




ALELOPATIA DE ABONOS VERDES DE VERANO SOBRE LA EMERGENCIA Y DESARROLLO INICIAL DE HABILLA (*Phaseolus vulgaris*) Y PIRI'I (*Cyperus rotundus* L.)

*ALLELOPATHY OF SUMMER GREEN MANURES ON THE EMERGENCE AND INITIAL DEVELOPMENT OF BEAN (*Phaseolus vulgaris*) AND NUTGRASS (*Cyperus rotundus* L.)*

Lissa Isamar Martínez Ferreira¹, Edith Diana Ruíz Díaz Lovera^{2*}  y Wilfrido Daniel Lugo Pereira²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: edirudi86@gmail.com

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, ocurriendo entre los meses de marzo, abril del 2017. El objetivo fue evaluar el efecto alelopático de abonos verdes de verano sobre la emergencia y desarrollo inicial de habilla y piri'i. El diseño experimental que se utilizó para el ensayo fue de completamente al azar con esquema factorial (2x5), el factor A pertenece a la especie de abono verde de verano y el factor B, dosis de extracto de abono verde de verano (0, 25, 50, 75 y 100%), con cuatro repeticiones, totalizando 40 unidades experimentales. Para el presente trabajo se utilizaron 4000 bulbos de piri'i y 4000 semillas de habilla. Los tratamientos fueron aplicados una vez al día durante 11 días. Se determinaron porcentaje de germinación, longitud de la parte aérea, longitud de la radícula, masa fresca y masa seca. Al final del ensayo se compararon entre sí los resultados de cada parámetro mediante el análisis de varianza (ANAVA) a un nivel de significancia 5 % Tukey. Donde los resultados fueron mejores por un lado para el control del piri'i con 100% de extracto de mucuna, y por el otro estimulando el crecimiento del cultivo de habilla el extracto de canavalia a un 100% de concentración ($p < 0,05$). Demostrando de esta manera que a mayor concentración de mucuna se inhibe mejor la germinación del piri'i, y con el extracto de canavalia se estimula el crecimiento de la habilla.

Palabras clave: Abonos verdes, bulbos, concentración, malezas, productos químicos.

ABSTRACT

The research was carried out in the laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, occurring between the months of March and April 2017. The objective was to evaluate the allelopathic effect of summer green manures on the emergence and initial development of bean and nutgrass. The experimental design used for the trial was completely randomized with factorial scheme (2x5), factor A belongs to the species of summer green manure and factor B, doses of summer green manure extract (0, 25, 50, 50, 75 and 100%), with four replications, totaling 40 experimental units. For the present work, 4000 nutgrass bulbs and 4000 bean seeds were used. The treatments were applied once a day for 11 days. Germination percentage, aerial part length, radicle length, fresh mass and dry mass were determined. At the end of the trial, the results of each parameter were compared with each other by analysis of variance (ANAVA) at a 5% Tukey significance level. The results were better for the nutgrass control with 100% velvet bean extract on the one hand, and on the other hand, the Jack bean extract at 100% concentration stimulated the growth of the bean crop ($p < 0.05$). This demonstrates that the higher the concentration of velvet bean, the better the inhibition of nutgrass germination, and the Jack bean extract stimulates the growth of the bean.

Keywords: Green manures, bulbs, concentration, weeds, chemicals.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar las variantes que permitan el desarrollo de una agricultura sustentable desde el punto de vista técnico y económico y no contaminante al medio ambiente (Sarandón et al., 2014). Por otra parte, el uso de productos químicos en la agricultura aumenta notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, pero la utilización constante de estos puede alterar el medio biológico y producir graves daños en los diversos ecosistemas. Es por eso que la utilización de prácticas sostenibles, como la reducción de productos químicos, rotaciones y asociaciones de cultivos, entre otras, son las mejores variantes para garantizar una buena producción.

El empleo de productos químicos puede producir contaminación al medio ambiente, son dañinos al ser humano y a los animales. Una alternativa para mitigar estos daños se podrían utilizar plantas o sustratos de estas plantas que provocan un efecto de alelopatía con consecuencias benéficas para un sistema agrícola, la forestación y el mantenimiento del medio ambiente limpio para las futuras generaciones. La alelopatía se refiere a cualquier proceso donde haya metabolitos secundarios producidos por plantas, microorganismos, virus y hongos que influyen en el desarrollo de la agricultura y los sistemas biológicos (An et al., 2000).

La comprensión y entendimiento de los fenómenos alelopáticos es de gran importancia en los agrosistemas, pues permite entender la funcionalidad de numerosas interacciones entre los organismos lo cual asegura la supervivencia de muchas especies en su medio (Maître et al., 2012).

El término alelopatía se define como los efectos beneficiosos o perjudiciales, resultado de la acción de compuestos químicos liberados por una planta (donadora), quien ejercen su acción sobre otras plantas (receptoras), además hongos y otros microorganismos a través de exudados de sus órganos (Sampietro, 2005).

Por otro lado, según (Zamorano, 2006), propone que una de las formas más sencillas de examinar las propiedades alelopáticas de una especie es mediante bioensayos, en los que se cuantifica la germinación y/o emergencia de plántulas y se mide la radícula y/o hipocótilo. En este sentido un método práctico para iniciar la determinación del potencial alelopático de las plantas consiste en la preparación de un extracto acuoso con las mismas, y un posterior pulverizado de la semilla y planta de la especie

en cuestión; probándose de este modo en condiciones de laboratorio, el potencial alelopático de los abonos verdes de verano sobre el cultivo de habilla y piri'i.

Con estas premisas, se llevó a cabo el ensayo a escala de laboratorio, con el objetivo de determinar el efecto alelopático de extractos vegetales sobre la emergencia y desarrollo inicial de Habilla (*Phaseolus vulgaris*) y piri'i (*Cyperus rotundus* L.). Y como objetivos específicos se propuso determinar: porcentaje de emergencia, longitud de la parte aérea, longitud de la radícula, masa fresca y seca de plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se enmarca dentro del tipo experimental y de carácter cuantitativo. Las variables son evaluadas mediante la medición, la utilización de técnicas estadísticas.

El experimento fue realizado en el laboratorio de suelos y fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, ubicada en el Km 2, Ruta 5 Bernardino Caballero; durante los meses de marzo y abril de 2017.

El diseño utilizado fue el de completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 2x5 en la que consistió de 10 (diez) tratamientos y 4 (cuatro) repeticiones. Dichos tratamientos radicaron de 2 abonos verdes (Mucuna y Canavalia) y cinco concentraciones de extractos de abonos verdes (0, 25, 50,75 y 100%), como cultivo testigo se utilizó la semilla de habilla de la variedad criolla y para la maleza testigo bulbos de piri'i para verificar los efectos del uso de extractos vegetales sobre la germinación y desarrollo inicial en dichos testigos.

Las unidades experimentales consistieron en bandejas de plástico y arena lavada la cual fue previamente tamizada y esterilizada en estufa (QUIMIS), las cuales fueron secados a 200°C por 2 horas. Se utilizaron dos abonos verdes de verano, con cinco concentraciones, donde los mismos fueron recolectados de la Facultad de Ciencias Agrarias, al igual que los bulbos del piri'i que fueron recolectados de la parcela experimental de la Facultad, las semillas de la habilla fueron compradas del mercado local. En un primer momento se procedió al ablandamiento de las semillas de Mucuna y Canavalia, los cuales fueron pesadas (250 g/l) y dejados en reposo por un periodo de 24 horas. Posteriormente, se efectuó a la extracción o separación del líquido de la parte sólida de las semillas de abono verde, luego se procedió a machacar las semillas y poner en agua destilada,

nuevamente se efectuó la separación del líquido de la parte sólida de las semillas el cual consistió en filtrar dichas semillas utilizando coladores, considerando aquí que el extracto obtenido en este proceso se definió como ser la concentración básica de (100%) es decir, de mayor concentración. Así mismo esos extractos fueron conservados en un congelador a 40°C hasta el momento de su aplicación en el experimento.

Por otro lado para la preparación de las concentraciones menores al 100%, se efectuó la dilución del extracto considerado como el que contenía el 100% de concentración, para dicho proceso se utilizó agua destilada, obteniéndose así la metodología descrito por Pérez et al., (2002). Además, para el tratamiento cero se emplearon agua destilada. Se realizaron los riegos diarios con los extractos preparados humedeciendo el sustrato de las bandejas con ayuda de un aspersor manual.

Los parámetros evaluados fueron:

Porcentaje de germinación (%): La germinación fueron evaluados a los 7 DDS contando la cantidad de semillas germinadas por cada uno de los tratamientos.

Longitud de la parte aérea: Ante la selección de 10 plantas de cada bandeja con una regla se midieron las plantas desde las últimas hojas hasta la inserción del tallo, expresándose los valores en cm.

Longitud de la radícula: Ante la selección de 10 plantas de cada bandeja con una regla, se midieron las plantas a partir de la inserción del tallo hasta la última raicilla, expresándose los valores en cm.

Masa fresca: Se seleccionaron 10 plantas por cada bandeja y se pesaron en balanza de precisión (KERN) y los resultados fueron expresados en g/pl (gramos por planta).

Masa seca: En este procedimiento se realizaron el secado en estufa a 65°C por 72 horas y luego se procedieron a pesar. Los resultados fueron expresados en g/pl.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANAVA mediante el test de Fisher, y donde se observaron efectos significativos, fueron comparadas entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Así también, se realizó análisis de regresión para las dosis de extracto de abono verde de verano.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Porcentaje de germinación de bulbos de piri'i

Se presenta en la Tabla 1, el porcentaje de germinación de bulbos de piri'i (*Cyperus rotundus*) en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones, además de los resultados de las comparaciones de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Tabla 1. Desdoblamiento de la interacción en la media de porcentaje de germinación de bulbos (%) de piri'i (*Cyperus rotundus*) a los 7 días. Concepción-Paraguay. 2017.

Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	45,00 b A	32,00 b B	36,25 b AB	15,00 b C	11,75 b C
	Canavalia	87,50 a A	90,50 a A	95,75 a A	69,00 a B	91,25 a A
DMS (columna):	8,8802					
DMS (fila):	12,6289					
C.V. (%):	10,71					

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Al utilizar los extractos de canavalia y mucuna se observa que ambas especies presentan diferencias significativas estadísticamente para el factor especie siendo el extracto de mucuna quien presentó mayor inhibición en cuanto a la germinación con un total de 45% plantas en comparación con el extracto de canavalia quien estimula la germinación a un total de 87,5% plantas.

En cuanto a la dosis F (Ax3) también ambas especies presentan diferencias significativas,

siendo el extracto de mucuna la que inhibió más la germinación a una concentración del 75% y 100% con un total de 15% a 11,7% plantas. No así para la canavalia quien estimuló la germinación del piri'i al par que las dosis eran aumentadas.

Se observa que el *Cyperus rotundus* presentó sensibilidad a los compuestos aleloquímicos presentes en la mucuna, con relación a la germinación a medida que la concentración del extracto era aumentada.

Según Pereira & Yamashita, (2006) la germinación de las semillas de *Bidens pilosa* también se vio influenciada por la dosis del extracto utilizado y la interacción entre la parte de planta y la dosis de extracto acuoso de mucuna negra ($P < 0,05$).

La reducida germinación de *Bidens pilosa*, también observada por Pereira & Yamashita, (2006) es común también en otras malas hierbas, produce gran número de semillas por ciclo, pero con un elevado porcentaje de semillas no viables.

El mismo autor menciona que incluso considerando esta característica de las plantas invasoras, se observa que la maleza *Bidens pilosa* presenta también sensibilidad a los compuestos aleloquímicos presentes en la mucuna con reducción en la germinación, a

medida que la concentración del extracto era aumentada la germinación presentó reducción de 12,9% cuando se comparó la mayor dosis (1:8) con el testigo, resultados que se asemejan al presente trabajo. Así también Carvalho et al., (2002), menciona que la mucuna negra ejerce fuerte y persistente acción inhibitoria sobre el *Cyperus rotundus* y *Bidens pilosa*.

Longitud de la parte aérea del piri'i (*Cyperus rotundus*)

Se presenta en la Tabla 2, la longitud de la parte aérea del piri'i (*Cyperus rotundus*), en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones, además de los resultados de las comparaciones de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Tabla 2. Desdoblamiento de la interacción en la media de longitud de la parte aérea (cm) del piri'i. Concepción-Paraguay. 2017.

		Dosis de extracto de abono verano (%)									
Factor		0		25		50		75		100	
Especies	Mucuna	223,95a	AB	246,27a	A	196,41	a B	46,18	a C	27,83	a C
	Canavalia	150.10	b A	111,72	b A	129,55	b A	63.30	a B	23.34	a B

DMS (columna): 30,7836

DMS (fila): 43,7788

C.V. (%): 17,48

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Utilizando extractos de canavalia y mucuna se vio reflejado en los resultados que ambos factores presentan diferencias significativas y que la concentración más efectiva en canavalia y mucuna fueron la de 75% y 100%, esto demuestra que, a mayor concentración, hubo mayor inhibición en cuanto a la longitud de la parte aérea del *Cyperus rotundus*.

Este resultado concuerda con lo relatado por Carvalho et al., (2002), quien menciona que probablemente alguna sustancia química existente en la mucuna inhibió el crecimiento de la parte aérea del *Cyperus rotundus*.

Sin embargo, el mismo autor también tuvo resultados contrarios al presente trabajo, en donde menciona que la canavalia estimuló el crecimiento de la parte aérea del *Cyperus rotundus*. Esto puede ser debido a algún probable aleloquímico que estimuló el crecimiento o a una menor dosis del extracto.

Longitud de la radícula del piri'i (*Cyperus rotundus*)

Se presenta en la Tabla 3, la longitud de la radícula del piri'i (*Cyperus rotundus*), en

función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones, además de los resultados de las comparaciones de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidades.

El extracto de mucuna presentó diferencias significativas, siendo la concentración más efectiva la de 100% la cual inhibió mucho más la longitud de la radícula del piri'i con un total de 15,7 cm por planta, mientras que para el extracto de canavalia no difieren entre sí estadísticamente.

Resultados similares fueron observados por Acciaresi y Asenjo (2003), donde tampoco se presentaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos empleados en la experiencia en la longitud de la radícula del *Triticum*.

No obstante, aunque no se registraron diferencias estadísticas, hay diferencias numéricas que no deben descartarse totalmente, quizás una mayor concentración si podría provocar esos efectos, como ha sido señalado por (Sampietro, 2005).

Tabla 3. Desdoblamiento de la interacción en la media de longitud de la radícula (cm) del piri'i. Concepción-Paraguay. 2017.

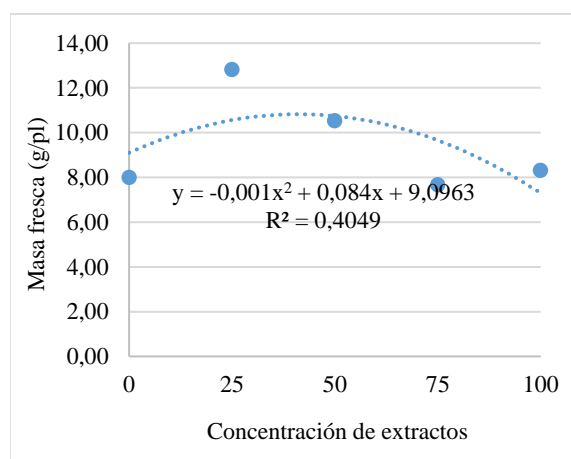
Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	53,08 a A	42,37a A B	45,79 a A B	25,63 b B C	15,75 b C
	Canavalia	51,42 a A	41,67a A	30,60 a A	42,15a A	34,80 a A
DMS (columna):		15,3750				
DMS (fila):		21,8654				
C.V. (%):		27,76				

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Sin embargo, Kruse et al., (2000), plantean que cuando se exponen las plantas susceptibles a los aleloquímicos, se pueden afectar la germinación, crecimiento y desarrollo, también se pueden inhibir efectos morfológicos en las plantas o retardar la germinación, así como reducir el alargamiento del coleóptilo y radícula, retoño y desarrollo de la raíz.

Masa fresca del piri'i (*Cyperus rotundus*)

La curva (Figura 1) presenta la relación entre las concentraciones de abonos verdes y la masa fresca de piri'i que sigue un modelo polinomial cuadrática tipo $y = ax^2 + bx + c$; es decir, que a medida que aumentan los valores en el eje X, disminuyen los valores del eje Y en forma decreciente.

**Figura 1.** Curva ajustada entre la masa fresca de piri'i y las concentraciones de extractos de abonos verdes aplicadas. Concepción, Paraguay, 2017.

Con los extractos preparados de mucuna y canavalia, según resultados demuestra que la mucuna tuvo un mejor efecto inhibitorio en cuanto a la masa fresca del *C. rotundus* con un total de 6,04 g/pl, lo contrario de la canavalia que fue superior a la del testigo y demás tratamientos, esto es en relación al factor

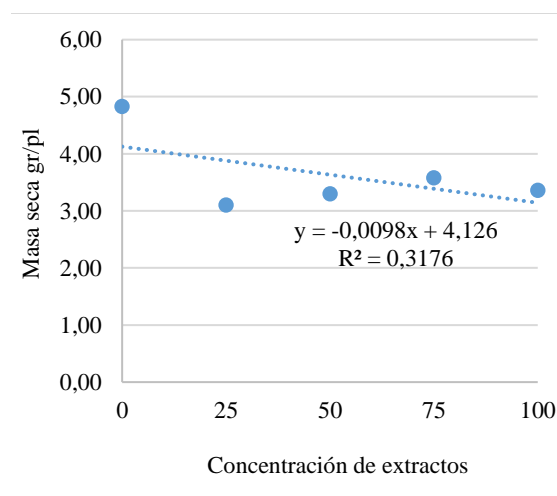
especie, mientras que para el factor dosis la más efectiva es la de 75%.

Estos resultados se ajustan con lo mencionado por Carvalho et al., (2002), quien dice que cuando utilizó extracto acuoso de mucuna, las producciones de masa verde del *C. rotundus* fueron inferiores a las producciones resultantes de la aplicación de agua desionizada y demás tratamientos.

Por lo tanto, al contrario de lo que ocurrió con la mucuna, cuando se aplicó extracto acuoso de canavalia, las producciones de masa verde fueron superiores a las del testigo y demás tratamientos.

Masa seca del piri'i (*Cyperus rotundus*)

El análisis de regresión (Figura 2) presenta la relación entre las concentraciones de abonos verdes y la masa seca de piri'i que sigue un modelo lineal del tipo $y = ax + b$; es decir, que presenta un crecimiento lineal negativo y que a medida que aumentan los valores en el eje X, disminuyen los valores del eje Y en forma decreciente.

**Figura 2.** Análisis de regresión para la determinación de masa seca de piri'i en función de las concentraciones de extractos de abonos verdes aplicadas. Concepción, Paraguay, 2017.

Al utilizar extractos de mucuna y canavalia se observa que para el factor especie no existen diferencias significativas, no así para el factor dosis que presenta diferencias significativas, siendo la mejor concentración la de 25% con un total de 3,18g/pl.

Estos resultados se ajustan con lo mencionado por Carvalho et al., (2002), quien dice que cuando utilizó extracto acuoso de Mucuna, las producciones de masa seca del *C. rotundus* fueron inferiores a las producciones resultantes de la aplicación de agua desionizada (T).

El mismo autor también menciona resultados contrarios al presente trabajo quien dice que lo contrario de lo que ocurrió con la Mucuna, al aplicar extracto acuoso de Canavalia, las producciones de masa seca del piri'i fueron superiores a las del testigo y demás tratamientos.

Porcentaje de germinación de semillas de habilla (*Phaseolus vulgaris*)

Se presenta en la Tabla 4, el porcentaje de germinación de semillas de Habilla (*Phaseolus vulgaris*) en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones, además de los resultados de las comparaciones de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Usando extractos de mucuna y canavalia se observan que ambos factores presentan diferencias significativas en donde para el factor especie el extracto de canavalia presentó mejores resultados en cuanto a la germinación con un total de 100% plantas, demostrando así su efecto positivo en comparación con la mucuna que demostró un efecto inhibitorio sobre el cultivo de Habilla.

En cuanto a la dosis para la mucuna la mejor es la de 25%, 50% y 100% que no difieren entre sí estadísticamente, no así para la canavalia en donde se observa la mayor germinación a una concentración de 0%.

Tabla 4. Desdoblamiento de la interacción en la media de porcentaje de germinación de semillas de habilla a los 7 días. Concepción-Paraguay. 2017.

Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	87,50 b A	90,50 a A	95,75 aA	69,00 a B	91,25a A
	Canavalia	100,00 a A	93,50 a A B	84,50 bBC	76,25 a C	82,75 b BC
DMS (columna):		7,9102				
DMS (fila):		11,2494				
C.V. (%):		6,28				

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Investigaciones realizadas por Martínez et al., (2016), al evaluar los efectos alelopáticos de extractos acuosos 3,3% m/v de crotalaria (*Crotalaria juncea*), canavalia (*Canavalia ensiformis*) y guandul (*Cajanus cajan*) en 7 cultivos agronómicos: Maíz, sorgo, habilla, soja, poroto, lechuga y guandul menciona que en el séptimo día de germinación se presentó interacción entre cultivo por extracto acuoso, independiente del extracto acuoso, los % de germinación difieren entre los cultivos.

El mismo autor menciona que los cultivos de lechuga, soja, poroto presentan germinación menor al 50% y en el 7° día, el cultivo de habilla mostró diferencias ($P<0,05$) en el % de germinación (96%). El porcentaje de germinación total es un índice que depende de las mediciones finales al evaluar emergencia de plántulas y comúnmente se utiliza para determinar efectos alelopáticos.

Sin embargo, este índice no ofrece información sobre inhibición o efecto retardado en la germinación. Por esta razón Islam y Kato (2014) afirman que el % de germinación se considera adecuado para estudios ecológicos y no para procesos fisiológicos como la germinación.

Skinner et al., (2012), sugirieron que los extractos aleloquímicos de residuos de hojas de crotalaria reducen la germinación y crecimiento de lechuga, también que este cultivo es altamente afectado inclusive, con los extractos acuosos de canavalia y Gandul.

Por su parte Pereira & Yamashita, (2006) mencionan que la germinación de las semillas de lechuga se vio influenciada por las dosis del extracto utilizado y la interacción entre la parte de la planta y la dosis de extracto acuoso de mucuna negra ($P<0,05$).

Sin embargo, Felito et al., (2015), dice que las menores concentraciones presentan un bajo efecto fitotóxico para la lechuga y que el efecto solo aparece en las concentraciones más altas, resultados que coinciden con el presente trabajo.

Longitud de la parte aérea de la habilla (*Phaseolus vulgaris*)

Se presenta en la Tabla 5, la longitud de la parte aérea de la Habilla (*Phaseolus vulgaris*), en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones, además de los resultados de las comparaciones de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Al utilizar extractos de mucuna y canavalia existen diferencias significativas para ambos factores, en donde se observa el extracto de mucuna estimuló el crecimiento de la longitud de la parte aérea de la habilla con un total de 174,6 cm/plantas más que la canavalia que obtuvo un resultado de 104,5 cm por planta.

En cuanto a la dosis, las concentraciones de 0%, 25% y 50% no difieren entre sí estadísticamente, observando que a mayor dosis la longitud de la parte aérea se reducía.

Según Felito et al., (2015), demuestran los efectos provocados por las diferentes concentraciones de solución acuosa de hojas de Canavalia sobre el desarrollo de la parte aérea en la longitud de las plántulas a medida que la concentración del extracto aumentó, evidenciando así un potencial alelopático de la especie.

Mendonça, (2008) en una investigación desarrollada con los extractos acuosos de Canavalia extrajo compuestos fenólicos con

propiedades alelopáticas, donde encontró (ácido clorogénico, ácido ferúlico, ácido p-anisic y genistein), alelo químico con propiedades inhibitorias fuertes sobre la germinación.

Tabla 5. Desdoblamiento de la interacción en la media de longitud de la parte aérea de la habilla. Concepción-Paraguay. 2017

Factor	Descripción	Longitud de la parte aérea
Especie	Mucuna	174,63 a
	Canavalia	104,59 b
Dosis de extracto de abono verano (%)	0%	174,54 a
	25%	151,95 a
	50%	149,15 a
	75%	85,25 b
	100%	137,17 a b
DMS para especie:		24,14
DMS para dosis:		54,28
CV%:		26,75

Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Longitud de la radícula de la habilla (*Phaseolus vulgaris*)

Se presenta en la Tabla 6, la longitud de la radícula de la habilla (*Phaseolus vulgaris*), en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones además de los resultados de las comparaciones de medias para el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Tabla 6. Desdoblamiento de la interacción en la media de longitud de la radícula de la habilla. Concepción-Paraguay. 2017.

Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	34,33 a A	25,16 b A	24,33 b A	21,81 a A	16,92 b A
	Canavalia	43,20 a A B	61,15 a A	59,46 a A	35,09 a B	53,31a A B
DMS (columna):		16,5606				
DMS (fila):		23,5516				
C.V. (%):		30,58				

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Entre especies no existen diferencias significativas. En cuanto a la dosis (factor AxB) para el extracto de mucuna no existen diferencias significativas, no así para el extracto

de canavalia en donde si existen diferencias significativas donde no difieren entre sí estadísticamente las concentraciones 0% y 100%, al igual que las concentraciones 25% y

50% difiriendo de las demás la concentración de 75% destacándose como la mejor la de 25% y 50% que estimularon significativamente la longitud radicular de la habilla.

Martínez et al., (2016), menciona que el porcentaje de inhibición de la radícula de las gramíneas fue mayor en el cultivo de sorgo que en el cultivo de maíz, el extracto acuoso de crotalaria produjo estimulación en el crecimiento, por el contrario, en el cultivo de sorgo los tres extractos acuosos inhibieron el crecimiento de la radícula, en donde el extracto de canavalia provocó mayor reducción.

El mismo autor menciona que el efecto en el crecimiento de la radícula en los cultivos dicotiledóneos con los extractos acuosos de leguminosas, presentó variaciones, el extracto de canavalia mostró mayor efecto de inhibición

en el cultivo de poroto, lechuga, el extracto de gandul causó menor inhibición en los cultivos de habilla y poroto, por el contrario, el extracto de crotalaria presentó estimulación en los cultivos de habilla y poroto. En los cultivos evaluados, el efecto d extracto acuoso fue más influyente en el crecimiento de la radícula coincidiendo con los resultados obtenidos por (Islam y Kato, 2014).

Masa fresca de la habilla (*Phaseolus vulgaris*)

Se presenta en la Tabla 7, la masa fresca de las plántulas de la habilla (*Phaseolus vulgaris*), en función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones además de los resultados de las comparaciones de medias para el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Tabla 7. Desdoblamiento de la interacción en la media de masa fresca de la habilla. Concepción-Paraguay. 2017.

Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	7,48 a A	5,33 a A	2,74 b A	7,25 a A	4,88 a A
	Canavalia	5,79 a A	7,64 a A	8,71 a A	6,29 a A	6,70 a A
DMS (columna):		3,4205				
DMS (fila):		4,8644				
C.V. (%):		37,66				

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

Entre especies (FA) no existen diferencias significativas. En cuanto a la dosis F (AxB) para ambas especies no existen diferencias significativas.

Blanco et al., (2007) Menciona que no hubo diferencias entre los extractos de los cultivos sobre la habilla y sus concentraciones. La escasa masa y el volumen que pudieron aportar las pequeñas plantas, podrían haber enmascarado el resultado final, sin embargo, las valoraciones hechas a partir de los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre los siguientes puntos clave, referente a que los cuatro cultivos evaluados parecen poseer cierto potencial alelopático sobre la habilla, incluyendo su auto toxicidad. Por otra parte, el mismo autor menciona que se pudo constatar que el girasol mostro un marcado potencial como planta alelopática, cuyo efecto podría variar en función de la concentración de la solución acuosa.

Masa seca de la habilla (*Phaseolus vulgaris*)

Se presenta en la Tabla 8, la masa seca de las plántulas de la habilla (*Phaseolus vulgaris*), en

función a la aplicación de extractos de los abonos verdes de verano en diferentes concentraciones además de los resultados de las comparaciones de medias para el test de Tukey al 5% de probabilidades.

Entre especies no existen diferencias significativas. En cuanto a la dosis (factor AxB) para el extracto de mucuna existe diferencias significativas en donde las concentraciones 0%, 25% y 100% no difieren estadísticamente entre sí, no obstante, para la concentración 50% y 75% que difieren estadísticamente de las demás concentraciones, sobresaliendo con el mejor resultado la de 75% con un total de 3,3 g/pl, no así para la canavalia, que no presenta diferencias significativas.

Según Martínez et al., (2016), con coberturas trituradas de crotalaria, canavalia y gandul disminuyeron en promedio el peso seco de los cultivos de maíz y soja, igualmente, el cultivo de habilla fue afectado por la leguminosa canavalia, alcanzando un peso seco de 0,76g. El mismo autor menciona que la leguminosa triturada de crotalaria con los cultivos de maíz,

soja, poroto y lechuga, y las leguminosas trituradas de canavalia con los cultivos de maíz, soja y habilla gandul con los cultivos de maíz y

soja, produjeron interferencia afectando el desarrollo de los cultivos.

Tabla 8. Desdoblamiento de la interacción en la media de masa seca de la habilla. Concepción-Paraguay. 2017.

Factor		Dosis de extracto de abono verano (%)				
		0	25	50	75	100
Especies	Mucuna	3,06 a A B	2,87 a A B	1,38 b B	3,36 a A	2,31 a AB
	Canavalia	2,55 a A	3,54 a A	3,88 a A	2,59 a A	3,05a A
DMS (columna):	1,2795					
DMS (fila):	1,8197					
C.V. (%):	30,92					

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. DMS: diferencia mínima significativa. CV: coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

En base a las condiciones en las que se realizó el experimento se concluye que:

Dosis crecientes de extractos de mucuna presentaron efecto inhibitorio en la germinación del *Cyperus rotundus* y en gran medida afecto al cultivo de habilla.

Con el extracto de Mucuna se observó una reducción de peso fresco, peso seco, longitud de la parte aérea y radicular del piri'i y del cultivo de habilla.

Extractos de canavalia presentaron estimulación en el crecimiento de la habilla y en las demás determinaciones evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acciaresi, H. A., & Asenjo, C. A. (2003). Efecto alelopático de *Sorghum halepense* (L.) Pers. sobre el crecimiento de la plántula y la biomasa aérea y radical de *Triticum aestivum* (L.). *Ecología Austral*, 13(1), 49-61.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2003000100005
- An, M., Pratley, J., & Haug, T. (2000). Allelopathy from concept to reality. <http://agronomyaustraliaproceedings.org/images/sampledata/1998/6/314an.pdf>
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 27(3), 5-16.
<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215825001.pdf>
- Carvalho, G. J. de, Fontanetti, A., & Candado, C. T. (2002). Potencialidades alelopáticas da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e do feijão

porco (*Canavalia ensiformis*), no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotecnologia*, 26(3), 647-651.

- Felito, R. A., Göttert, V. G., Ortis, R. C., Gonçalves, G. S., & Yamashita, O. M. (2015). Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) no desenvolvimento de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diversas concentrações. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3).
<https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/20049>
- Islam, A. K., & Kato-Noguchi, H. (2013). *Mentha sylvestris*: A potential allelopathic medicinal plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 1313-1318.
- Islam, A. M., & Kato, N. H. (2014). Phytotoxic activity of *Ocimum tenuiflorum* extracts on germination and seedling growth of different plant species. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 676242.
<https://doi.org/10.1155/2014/676242>
- Kruse, M. S., & Strandberg, B. (2000). Ecological effects of allelopathic plants: A review. *National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. Report No. 315*.
<http://www.mccours.net/cours/pdf/yass1/yass1cllc756.pdf>
- Maître, A., Bentley, J. W., & Fischler, M. (2012). ¿Qué es más urgente, el manejo integrado de plagas o el manejo sostenible de suelos? *Revista Ceiba*, 44(1), 45-59.
<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/362>

- Martínez-Mera, E. A., Valencia, E., & Cuevas, H. E. (2016). Efectos alelopáticos de extractos acuosos de las leguminosas crotalaria [*Crotalaria júncea* (L.) 'Tropic Sun'], canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) y gandul (*Cajanus cajan* L.) en el desarrollo de los cultivos. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 100(1), 71-82. <http://hdl.handle.net/11323/1408>
- Mendonça, R. L. (2008). *Determinação de aleloquímicos por HPLC/UV-Vis em extratos aquosos de sementes de Canavalia ensiformis e estudo da atividade alelopática* (Tesis doctoral, Universidade de São Paulo). <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-18042008-143135/en.php>
- Pereira, M. F., & Yamashita, O. M. (2006). Potencial alelopático do mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão-preto. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 4(1), 23–28.
- Sampietro, A. (2005). Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudios, importancia. Instituto de Estudios Vegetales "Dr. Antonio R. Sampietro", Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán.
- Sarandón, S. J., Flores, C. C., Hernández, V., Goulet, F., Magda, D., & Girard, N. (2014). La agroecología: un paradigma emergente para el logro de un desarrollo rural sustentable. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104085>
- Skinner, E. M., Díaz-Pérez, J. C., Phatak, S. C., Schomberg, H. H., & Vencill, W. (2012). Allelopathic effects of sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) on germination of vegetables and weeds. *HortScience*, 47(1), 138-142. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.138>
- Zamorano, C. M. (2006). Alelopatía: un nuevo reto en la Ciencia de las arvenses en el trópico. *Agronomía Colombiana*, 14(1), 7-15.