**IX CONFERENCIA CIENTÍFICA INTERNACIONAL SOBRE DESARROLLO AGROPECUARIO Y SOSTENIBILIDAD “AGROCENTRO 2019”**

**Plantas arvenses asociadas al cultivo del frijol común *(****Phaseolus vulgaris* L*.****)* en época de siembra intermedia y su influencia en el rendimiento agrícola**

***Weeds associate to common bean crop (****Phaseolus vulgaris L.****) in intermediate sowing season and its influence on agricultural yield***

MSc. Pedro Martínez Campos1, Ing. Olga Lidia Haramboure Camacho, Lic. Manuel Emilio Montes de Oca Fuentes1, Dr. C. Isbel Rodríguez Seijo1, Dr. C. Ubaldo Acelio Alvarez Hernández1

1Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní, km 5.5, Santa Clara, Cuba

E-mail: [pedromc@uclv.cu](mailto:pedromc@uclv.cu)

2Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera de Maleza Km 1. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

**Resumen**

La investigación se realizó en el período comprendido de diciembre de 2017 a marzo de 2018 en la Finca “San José”, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios “El Vaquerito” del municipio Santa Clara, con el objetivo de reconocer las plantas arvenses presentes en el cultivo del frijol común y su influencia sobre el rendimiento agrícola en época de siembra intermedia. La siembra del cultivar “Milagro Villareño” se realizó el 9 de diciembre de 2017, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas. Para la determinación de la composición de la población de arvenses se realizaron cinco muestreos por el método de las diagonales. Se determinaron los índices de abundancia relativa y similitud de las arvenses. La cosecha se efectuó a los 87 días después de la siembra, momento en que fueron elegidas al azar cinco plantas por parcelas para un total de 15 por cada tratamiento, a las que se les evaluó: legumbres efectivas por planta, semillas efectivas por legumbre y semillas efectivas por planta; así como la masa de 100 semillas efectivas por tratamientos. También, fueron estimados los rendimientos agrícolas (t ha-1) en cada tratamiento. La población de arvenses estuvo representada por 15 especies, de las cuales *Echinochloa colona* (L.) Link. y *Portulaca oleraceae* L. alcanzaron los mayores valores de abundancia relativa. El mayor rendimiento agrícola se obtuvo cuando se aplicó control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra (tratamiento 1).

**Palabras clave:** índice de Frecuencia relativa, Abundancia relativa, rendimiento agrícola.

**Abstract**

Research was carried out in the period from December 2017 to March 2018 in the "San José" farm, belonging to the Credit and Services Cooperative "El Vaquerito" of Santa Clara municipality, with the objective of recognizing the existing weeds in the common bean crop and its influence on agricultural yield in intermediate sowing season. The sowing of the cultivar "Milagro Villareño" took place on December 9, 2017, on a moderately washed soft Brown soil, in a randomized block design with three treatments and three replications. To determine the composition of the population of weeds, five samples were taken by the diagonal method. The indices of relative abundance and similarity of the weeds were determined. The harvest was made at 87 days after sowing, at which time five plants were randomly chosen by plots for a total of 15 for each treatment, to which were evaluated: effective legumes per plant, effective seeds per legume and effective seeds per plant; as well as the mass of 100 effective seeds per treatments. Agricultural yields (t ha-1) were also estimated in each treatment. The population of weeds was represented by 15 species, of which *Echinochloa colona* (L.) Link. and *Portulaca oleraceae* L. reached the highest values of relative abundance. The highest agricultural yield was obtained when weed control was applied up to 60 days after the sowing (treatment 1).

**Keywords:** index of relative frequency, relative abundance, agricultural yield.

**Introducción**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un valioso componente de la dieta humana. Este cultivo ha constituido tradicionalmente un componente importante en la dieta del cubano por sus propiedades nutritivas. Posee un alto contenido proteico y en menor medida de carbohidratos, vitaminas y minerales. La calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal (Ulloa *et al*., 2011).

En Cuba se cultiva el frijol a lo largo y ancho del país y se alcanza un rendimiento agrícola promedio de 1,12 t ha-1. En el sector estatal el rendimiento agrícola es de 1,20 t ha-1, mientras que en el sector no estatal solo se alcanzan 1,11 t ha-1 (ONEI, 2017). La producción con estos rendimientos no satisface la demanda nacional, por lo que se ha hecho necesario la importación de este alimento que asciende a las 135 510 t por año (FAO, 2007).

Este cultivo es altamente susceptible a la competencia temprana de las arvenses, pero su producción puede ser igualmente afectada por la emergencia tardía de estas, favorecidas por la pérdida del follaje de la planta cultivable durante el período de su reproducción (Blanco y Leyva, 2011). Las arvenses pueden llegar a producir pérdidas desde un 40,6 % a un 55,1 % en la productividad del frijol (Parreira *et al*., 2013).

Es apreciable el daño que pueden producir las arvenses en el cultivo del frijol, sin embargo, se han desarrollado mucho menos investigaciones sobre estas en comparación con otras plagas que lo afectan. Las investigaciones sobre arvenses han estado centradas en la determinación del período crítico de interferencia (Blanco y Leyva, 2011), en el registro de las especies y su entomofauna asociada (Blanco y Leyva, 2013), y sobre determinados aspectos de su manejo (Damián, 2017). Muy pocas hacen uso de los índices poblacionales y su influencia en el rendimiento agrícola.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, la presente investigación tuvo como objetivo registrar las plantas arvenses presentes en el cultivo del frijol común y su influencia sobre el rendimiento agrícola en época de siembra intermedia.

**Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “El Vaquerito” del municipio Santa Clara en el período comprendido de diciembre de 2017 a mayo de 2018. Se utilizó el cultivar Milagro Villareño.

El experimento se realizó sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al*., 2015) y se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas. El área de cada parcela experimental fue de 5,25 m2.

Los tratamientos utilizados fueron:

1- Control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra.

2- Control de arvenses hasta los 40 días después de la siembra.

3- Control de arvenses entre los 40 y 60 días después de la siembra.

El cultivo fue sembrado a una distancia de 0,45 m x 0,05 m. con un tape de la semilla entre 3 cm y 6 cm. A los siete días después de la germinación se efectuó un raleo para dejar una planta por nido. Las atenciones culturales al cultivo se desarrollaron según las Instrucciones básicas para el cultivo del frijol común (Quintero y Gil, 2012). Se aplicaron tres riegos de agua, uno en la siembra, otro en la tercera hoja trifoliada y el último en el llenado de legumbres. No se empleó ningún herbicida. El control de arvenses en los tratamientos que lo requirieron se realizó por el sistema tradicional utilizando el azadón.

Para la determinación de la composición de la población de las plantas arvenses se realizaron cinco muestreos mediante el método de las diagonales, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra. En cada parcela se seleccionaron tres puntos fijos, para un total de nueve por tratamiento, en los que se contabilizó las especies de arvenses presentes para determinar los índices ecológicos de Frecuencia relativa, Abundancia relativa y Similitud.

La Frecuencia relativa se determinó según Curtis y McIntosh (1951); Muellere y Ellenberg (1974); Magurran (2004), mediante la fórmula:

El número de veces que aparece la especie en la muestra está representado por A y el número de muestras totales por B.

Según Masson y Bryssnt (1974) las especies se agruparon por la frecuencia relativa calculada en las siguientes clases: Muy frecuente: si F >30; Frecuente: ≥10 F ≤ 30 y Poco frecuente: F <10

El índice de Abundancia relativa (*Pi*) se calculó según la fórmula (Bowman *et al*., 2017), donde el número de individuos de una especie está representado por n y el número total de individuos de todas las especies por N. Para hacer más evidente las diferencias entre los tratamientos se aplicó el Log10 a los resultados.

El índice de Similitud (S) se determinó mediante la fórmula (Bowman *et al*., 2017), donde A y B representan el número de especies en cada tratamiento y C es el número de especies comunes en ambos tratamientos.

Para evaluar la respuesta del cultivar ante la interferencia de las plantas arvenses fueron elegidas al azar 15 plantas por tratamiento, las que se cosecharon en estado de madurez de cosecha. De ellas, se tomaron las legumbres y se desgranaron manualmente de forma individual. Las semillas se colocaron en cartuchos de papel y fueron expuestas al sol y al aire hasta alcanzar una humedad de 13±0,2 %. El cálculo automático de su contenido de humedad (%) se realizó con un probador de granos modelo mini GAC® Plus, producido por DICKEY-John Corporation.

Los componentes del rendimiento evaluados fueron:

* Legumbres efectivas por planta (LEP): cantidad de legumbres bien formadas presentes en cada planta.
* Semillas efectivas por legumbre (SEL): cantidad de semillas bien formadas en cada legumbre.
* Semillas por planta (SP): cantidad de semillas efectivas en cada planta.
* Producción por planta (PP) (g): masa de todas las semillas efectivas presentes en cada planta.
* Masa de 100 semillas (M100s) (g): masa de 100 semillas efectivas tomadas al azar en cada réplica.

Las estimaciones del rendimiento agrícola (t ha-1) se efectuaron a partir de la producción promedio por tratamiento, la que fue calculada a partir de la producción obtenida en cada una de las réplicas.

Para las determinaciones de la masa de las semillas (g) se utilizó una Balanza Electrónica modelo YP3001N con una precisión de 0,1g.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 5.0 sobre Windows y las variables en estudio fueron procesadas mediante un análisis de varianza de clasificación simple. Cuando existió diferencia significativa se realizó la prueba de Kruskall Wallis y la prueba de Mínima diferencia significativa (MDS).

**Resultados y discusión**

*Determinación de la composición de la población de plantas arvenses*

Al evaluar la riqueza específica de arvenses presentes en el experimento se identificaron 15 especies pertenecientes a nueve familias botánicas, con predominio de las especies dicotiledóneas (Tabla 2). La mayor diversidad de especies se encontró cuando no se realizó control de arvenses hasta los 40 días después de la siembra (tratamiento 3); mientras que la menor cantidad de especies se reportó cuando se realizó control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra (tratamiento 1).

**Tabla 1.** Arvenses reportadas en los tratamientos aplicados

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Especies** | **Familia** | **Nombre vulgar** | **Grupo** | **Ciclo** | **Tratam.** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| *Lagascea mollis.*  Cav. | *Asteraceae* | Romerillo cimarrón | D | A | x | x | x |
| *Ageratum conyzoides* (L.) | *Asteraceae* | Celestina azul | D | A | x | - | x |
| *Parthenium hysterophorus* L. | *Asteraceae* | Escoba amarga | D | A | - | x | - |
| *Xantium chinense* Mill | *Asteraceae* | Guizazo de caballo | D | A | - | - | x |
| *Lepidium virginicum* L. | *Brassicaceae* | Mastuerzo | D | A | x | x | x |
| *Commelina diffusa* Burm. F. | *Commelinacaea* | Canutillo | D | P | x | x | x |
| *Cyperus rotundus* L. | *Cyperaceae* | Cebolleta | M | P | x | x | x |
| *Chamaesyce* *hirta* (L.) Millsp | *Euphorbiaceae* | Hierba de la niña | D | A | x | x | x |
| *Aeschynomene americana* L. | *Fabaceae* | Tamarindillo | D | A | - | - | x |
| *Ludwigia erecta* (L.) H.Hara*.* | *Onagraceae* | Clavellina | D | A | - | x | x |
| *Echinochloa colona* (L.) Link. | *Poaceae* | Metebravo | M | A | x | x | x |
| *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | *Poaceae* | Pata de gallina | M | A | x | x | x |
| *Digitaria ciliaris* (Retz) Koeler | *Poaceae* | Don J. de Castilla | M | A | - | x | - |
| *Sorghum halepense* (L.) Pers. | *Poaceae* | Don Carlos | M | P | - | x | x |
| *Portulaca oleraceae* L. | *Portulacaceae* | Verdolaga | D | A | x | x | x |

**Leyenda:** M: Monocotiledónea; D: Dicotiledónea; A: Anual; P: Perenne. Tratam. (Tratamientos): 1- control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra; 2- control de arvenses hasta los 40 días después de la siembra; 3- control de arvenses entre los 40 y 60 días después de la siembra.

El análisis de la composición de la comunidad de arvenses según su ciclo de vida reveló que hubo una mayor incidencia de especies anuales, se registraron en total 12 especies con este ciclo para un 80 % (Tabla 2). Según Rodríguez *et al*. (2013) el predominio de las especies anuales puede estar dado por la utilización del sistema convencional de labores en la preparación de suelo. Cuando se emplea este sistema se exponen constantemente las semillas de las arvenses a la superficie facilitando su germinación. A la vez, las especies perennes se ven afectadas por la repetida inversión del prisma que expone constantemente los órganos subterráneos (rizomas, estolones, tubérculos, entre otros) a la acción de los rayos solares provocando su desecación.

En las familias *Poaceae* y *Asteraceae*, que estuvieron presentes en todos los tratamientos, se registraron el mayor número de especies arvenses (Tabla 2). Resultados similares obtuvieron Rodríguez *et al*. (2013), en investigación sobre las arvenses en las áreas de producción de frijol común en las provincias de Artemisa y Mayabeque, donde también estas dos familias fueron las más representadas. En las restantes siete familias solo se registró una especie en cada una. Además, cinco de estas familias estuvieron presentes en todos los tratamientos. (Figura 1).

**Figura 1.** Porcentajes de aparición de las familias botánicas registradas como arvenses en los tres tratamientos en el cultivo del frijol

*Determinación de los índices ecológicos de las poblaciones de arvenses*

El análisis de la composición florística permitió afirmar que el mayor número de especies fueron registradas en el tratamiento 3 con un total de 13, seguido por el tratamiento 2 con 12 y el tratamiento 1 con 9 (Tabla 1).

Las especies *P. oleraceae*, *E. colona*, *L. virginicum*, *L. mollis*, *E. indica*, *C. diffusa*, *C. rotundus* y *C. hirta* estuvieron presentes en todos los tratamientos. Por su parte, las especies *A. conyzoides*, *L. erecta* y *S. halepense* se presentaron en dos tratamiento y *P. hysterophorus*, *X. chinense*, *A. americana* y *D. ciliaris* solo se registraron en un tratamiento.

*Frecuencia relativa (Fr)*

Las especies con mayor frecuencia relativa en el tratamiento con control hasta los 60 días fueron *E. colona* y *P. oleraceae* con un porcentaje de 59 % y 48 % respectivamente, por lo que ambas se pueden clasificar como muy frecuentes. La especie *L. mollis* que fue reportada con una frecuencia relativa de 22 % se puede clasificar como frecuente (Tabla 4).

**Tabla 2.** Frecuencia relativa de las especies de arvenses por tratamiento

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Especies** | **control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra** | | **control de arvenses hasta los 40 días después de la siembra** | | **control de arvenses entre los 40 y 60 días después de la siembra** | |
|  | |  | |  | |
| **Fa** | **Fr (%)** | **Fa** | **Fr (%)** | **Fa** | **Fr (%)** |
| *Portulaca oleraceae* L. | 13 | 48 | 18 | 67 | 19 | 70 |
| *Echinochloa colona* (L.) Link. | 16 | 59 | 14 | 52 | 22 | 81 |
| *Lepidiumm virginicum* L. | 2 | 7,4 | 6 | 22 | 4 | 15 |
| *Lagascea mollis* Cav. | 6 | 22 | 3 | 11 | 12 | 44 |
| *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | 3 | 11 | 3 | 11 | 2 | 7,4 |
| *Ludwigia erecta* (L.) H.Hara | 0 | 0 | 1 | 3,7 | 1 | 3,7 |
| *Digitaria adscendens* (Kunth) | 0 | 0 | 1 | 3,7 | 0 | 0 |
| *Commelina diffusa* Burm | 2 | 7,4 | 3 | 11 | 4 | 15 |
| *Cyperus rotundu*s L. | 4 | 15 | 1 | 3,7 | 3 | 11 |
| *Ageratum conyzoides* L. | 1 | 3,7 | 0 | 0 | 4 | 15 |
| *Parthenium hyst*erophorus L. | 0 | 0 | 1 | 3,7 | 0 | 0 |
| *Sorghum halepense* (L.) Pers. | 0 | 0 | 1 | 3,7 | 2 | 7,4 |
| *Xanthium chinense* Mill | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,7 |
| *Aeschynomene americana* L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,7 |
| *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp | 2 | 7,4 | 2 | 7,4 | 3 | 11 |

**Leyenda:** Fa: Frecuencia absoluta; Fr: Frecuencia

En el tratamiento 2 (control de arvenses hasta los 40 días), las especies con mayor frecuencia fueron: *P. oleraceae* con 67 % y *E. colona* con 52 % por lo que se pueden clasificar como muy frecuente, ambas especies se reportaron con la misma categoría en tratamiento 1, pero con diferentes valores. En este tratamiento se considera frecuente *L. virginicum* con 22 %.

En el tratamiento control de arvenses entre los 40 y 60 días, las especies con mayor frecuencia relativa coincidieron con las especies más frecuentes en el tratamiento 1, es decir *E. colona* (81 %) y *P. oleraceae* (70 %). En este tratamiento *L. mollis* (44 %) alcanza también la categoría de muy frecuente.

*Abundancia relativa (Ar)*

Las especies de arvenses con mayor Abundancia relativa en todos los tratamientos fueron *E. colona* y *P. oleraceae* (Figura 1). Estas especies fueron reportadas con predominio a nivel de campo por Rodríguez *et al*. (2013).

La Abundancia relativa de *E. colona* en el experimento pudo estar dada por varios factores, entre otros, por la rapidez con que alcanzan su estado reproductivo (apenas 45 días), por la producción de miles de semillas mediante las cuales se multiplica, las que emergen de forma escalonada facilitando su permanencia constante en el cultivo si no es bien controlada (Fuentes, 1991). Las semillas de esta arvense poseen una viabilidad alta que se aproxima al 92 %, y su período de dormancia es muy breve.

La presencia de *P. oleraceae* como una de las especies con mayor Abundancia relativa pudo estar dada por su alta producción de semillas calculada en 10 000 al año por planta. Según Rodríguez (2014), esta arvense posee una excelente capacidad para rebrotar a partir de fragmentos de tallos, además, sometida a una disminución de la intensidad luminosa del 50 % alcanza su mayor crecimiento, característica que le permite desarrollarse en las condiciones de sombreado ofrecidas por el follaje del frijol. Esta especie se encuentra entre las 100 más nocivas para los cultivos.

**Leyenda:** L. mol.(*Lagascea mollis.*  Cav.), A. con. (*Ageratum conyzoides* (L.)), P. hys. (*Parthenium hysterophorus* L.), X. chi. (*Xanthium chinense* Mill), L. vir. (*Lepidium virginicum* L.), C. rot. (*Cyperus rotundus* L.), C. hir. (*Chamaesyce* *hirta* (L.) Millsp), A. ame. (*Aeschynomene americana* L.), L. ere. (*Ludwigia erecta* (L.) H.Hara.), C. dif. (*Commelina diffusa* Burm. F.), E. col. (*Echinochloa colona* (L.) Link.), E. ind. (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.), D. cil. (*Digitaria ciliaris* (Retz) Koeler), S. hal. (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), P. ole. (*Portulaca oleraceae* L.)

**Figura 2**. Abundancia relativa de especies arvenses por tratamientos

Las arvenses con menor Abundancia relativa fueron *A. conyzoides*, *L. erecta*, *D. ciliaris*, *A. americana*, *X. chinense*, *L. erecta* y *E. indica* (Figura 1).

*Índice de similitud (S)*

A partir del registro de las especies arvenses encontradas en cada tratamiento se determinaron las que eran comunes entre estos (Tabla 2). Como resultado, el Índice de similitud entre los tratamientos 1 y 2 fue de 0,76; mientras que entre los tratamientos 2 y 3 el valor fue de 0,80. Para los tratamientos 1 y 3 se alcanzó un índice de 0,81. En todos los casos el valor del Índice de similitud fue superior a 0,5 y cuando esto ocurre, según Venegas (1997), existe un equilibrio entre las especies.

**Componentes del rendimiento**

La masa de 100 semillas no fue afectada significativamente en las diferentes variantes de control de arvenses aplicadas. Se obtuvieron valores promedios entre 17,40 y 17,11 gramos en el experimento.

Resultados de varias investigaciones realizadas en *P. vulgaris* concuerdan en que la masa de las semillas es un carácter muy estable. Rosabal et al. (2013) en experimentos con aspersiones foliares del estimulante Biobras-16 lograron incrementos significativos en varios de los componentes del rendimiento estudiados, excepto para la masa 100 semillas.

Parreira et al. (2011) al investigar los efectos de varios espaciamientos y densidades de población en este cultivo, no reportan diferencias significativas con relación a este componente del rendimiento.

Las variables Legumbres efectivas por planta y Semillas efectivas por legumbre tuvieron similar respuesta ante las diferentes variantes de control de arvenses aplicadas, evidenciando que las mayores afectaciones se presentaron cuando el control de arvenses solo se realizó entre los 40 y 60 días después de la siembra (Tabla 3). En estos indicadores del rendimiento no existió diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 2.

**Tabla 3**. Influencia de las variantes de control de arvenses sobre los componentes del rendimiento

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tratamientos** | **LEP** | **SEL** | **SP** | | **PP (g)** | |
| **Medias** | **Rangos medios** | **Medias** | **Rangos medios** |
| **1**  **2**  **3** | 11,93 a  11,93 a  11,40 b | 5,40 a  5,27 a  4,53 b | 64,4  61,13  48,6 | 34,43 a  26,57 b  8,00 c | 11,19  10,58  7,83 | 34,80 a  26,20 b  8,00 c |
| **EE = ±** | 0,15 | 0,15 | 0,68 |  | 0,11 |  |

**Leyenda**: LEP: Legumbres efectivas por planta; SEL: Semillas efectivas por legumbre; SP: Semillas por planta; PP (g): Producción por planta. Medias con letras no comunes en una misma columna denotan diferencias significativas según prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS) para las variables (LEP y SEL), y Prueba de Kruskall Wallis para las variables SP y PP (g) ambas para (P≤ 0,05).

Los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por varios autores, entre otros los de Najul y Anzalone (2006), quienes plantean que el número de legumbres por plantas disminuye cuando existe interferencia de las arvenses hasta los 32 días después de la emergencia del cultivo, y cuando ocurre durante todo su ciclo. También, Parreira et al. (2011) concuerdan en que el frijol común por ser una planta de ciclo vegetativo de corta duración, se torna bastante sensible a la interferencia de las arvenses, esencialmente en los estadios iniciales de desarrollo vegetativo.

En el número Semillas por plantas y la Producción por plantas existió diferencia entre los tres tratamientos. Los resultados más bajos se reportaron en el tratamiento 3 (control de arvenses entre los 40 y 60 días después de la siembra.). Estos resultados demuestran la necesidad de que el cultivo esté libre de arvenses aproximadamente los primeros 40 días de su ciclo. Este período coincide con el reportado por Blanco y Leyva (2011) como período crítico del cultivo que es cuando necesita altos niveles de nutrientes, luz y agua.

La mayor producción por planta se obtuvo cuando se aplicó control de arvenses desde los primeros estadios del cultivo y hasta las etapas finales de su ciclo (tratamiento 1). Este manejo favoreció una mayor producción de legumbres efectivas por planta, y mayor cantidad de semillas efectivas por legumbre y por planta

**Rendimiento agrícola**

*Producción por parcela y rendimiento obtenido*

La mayor producción por parcela se reportó en el tratamiento 1 con 1,03 kg y hubo diferencia significativa entre los tres tratamientos (Figura 2). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Blanco y Leyva (2011) quienes obtuvieron los mayores rendimientos en el tratamiento que estuvo libre de arvenses durante todo el ciclo.

**Figura 3**. Producción por parcela y rendimiento obtenido por tratamiento en el experimento.

Barras con superíndices diferentes difieren significativas según MDS, para p < 0,05.

*Rendimiento estimado*

En correspondencia con la producción por parcela que se alcanzó en los distintos tratamientos de la investigación (Figura 2), el mejor rendimiento se alcanzó en el tratamiento 1 con 1,96 t ha-1, este mostró diferencia significativa con los restantes tratamientos. El rendimiento obtenido en los tratamientos 1 y 2 supera al reportado en Cuba en el sector estatal, que según ONEI (2017) es de 1,20 t ha-1.

**Figura 4**. Rendimiento estimado a partir del obtenido por tratamiento en el experimento.

Barras con superíndices diferentes difieren significativas según MDS, para p < 0,05.

Estos resultados están en correspondencia con los alcanzados en los diferentes componentes del rendimiento. Según De La Fé et al (2016) el número de semillas por legumbre y la cantidad de legumbres por planta definen en gran medida el rendimiento de este cultivo.

Los resultados del rendimiento en la presente investigación confirman la importancia que tiene el manejo de las plantas arvenses en el frijol. El manejo de arvenses es uno de los principales problemas que aún no se ha resuelto del todo en las áreas de cultivos y en particular en la siembra de granos. Investigaciones de varios autores advierten sobre la importancia de la interferencia de las arvenses sobre el de este cultivo. Parreira et al. (2011) obtuvieron una reducción en los rendimientos de hasta un 58 %, cuando no fue realizado el control de arvenses en diferentes densidades de siembra.

La reducción en el rendimiento agrícola por arvenses puede estar dado por el mal manejo de los métodos de preparación de suelo, uso no adecuado de los herbicidas y la incorrecta selección de las rotaciones de cultivos para reducir los niveles del banco de semillas de arvenses en el suelo, entre otras causas.

**Conclusiones**

1. La población de arvenses presente en el cultivo del frijol en los tres tratamientos utilizados estuvo representada por 15 especies, pertenecientes a nueve familias botánicas con predomino de *Poaceae* y *Asteraceae*. El tratamiento con más especies registradas fue el que tuvo control de arvenses entre los 40 y 60 días después de la siembra.

2. Existió un equilibrio entre las especies que se presentaron en los tres tratamientos y las arvenses que alcanzaron los mayores valores en la Frecuencia relativa y la Abundancia relativa en el cultivo fueron *Echinochloa colona* (L.) Link. y *Portulaca oleraceae* L.

3. El tratamiento con mejores resultados en el rendimiento agrícola fue control de arvenses hasta los 60 días después de la siembra y sus componentes más afectados por la interferencia de las arvenses fueron el número de semillas por plantas y la producción por plantas.

**Bibliografía**

BLANCO, Y. y LEYVA, A. 2011. Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Cultivos Tropicales, V. 32, N. 2, La Habana, Cuba, pág. 143-153.

BLANCO, Y. y LEYVA, A. 2013. Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) posterior al período crítico de competencia. Revista Avances en Investigación Agropecuaria, V. 17, N. 3, Colina, México, pág. 51-65.

BOWMAN, W.D, HACKER S.D y CAIN M.L. 2017. Ecology. Fourth edition. Sinaver Associates, Massachusetts, USA, 362 p.

CURTIS, J. T. Y MCINTOSH, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. p 476-496.

DE LA FÉ, C. F., LAMZ, A., CÁRDENAS, R. M., y HERNÁNDEZ, J. 2016. Repuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba. Revista Cultivos Tropicales, V. 37, N. 2, La Habana, Cuba, pág. 02-107.

FAO. 2007. Fertilización de los Cultivos Básicos. INCA RURAL. Área Técnica 2. Disponible en sitio web: http://www.fao.stat.org. Consultado el 10 de febrero de 2018.

FUENTES, C. (1991). Notas sobre aspectos taxonómicos y biológicos de Echinochloa Beavois. Comalfi 18: p38-46.

HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J.M., BOSCH, D., y CASTRO, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Editoriales Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelos, Cuba, 93 p. Disponible en: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor> . [consulta 5 noviembre 2017].

MASSON, A.; BRYSSNT, S. 1974. The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. J. Zool. 172: 289-302.

NAJUL, C. y ANZALONE, A. 2006. Control de malezas con cobertura vegetal en el cultivo de la Caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Bioagro, V. 18, N. 2, Barquisimeto, Venezuela.

ONEI. 2017. Anuario estadístico de Cuba. Disponible en: <http://www.onei.cu/aec2017.htm/> [consulta 26 noviembre 2018].

PARREIRA, M.C., ALVES, P.L. y PEÑAHERRERA-COLINA, L.A. 2011. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamiento y de la densidad de plantas. Revista Planta Daninha, Viçosa-MG, V. 29, N. 4, Brasil, pàg. 761-769.

PARREIRA, M.C., PEÑAHERRERA-COLINA, L.A., ALVES, P.L. y PEREIRA, F.C.M. 2013. Interferencia de malezas en el cultivo de frijol en dos sistemas de labranzas. Revista Planta Daninha, Viçosa-MG, V. 31, N. 2, Brasil, pág. 319-327.

QUINTERO, E. y GIL, V.D. 2012. Instrucciones básicas para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 7 p.

RODRÍGUEZ ALCALÁ, C. 2014. Estudio comparativo de la propagación y el efecto de la radiación lumínica, en una variedad comercial y una población natural de *Portulaca oleracea* L. Trabajo Fin de Grado Inédito. Universidad de Sevilla. Disponible en: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/72586> [consulta 25 enero 2018].

RODRÍGUEZ, Y., PAREDES, E., GUTIÉRREZ, J.E. y AULÁN, N. 2013. Principales arvenses en el cultivo del frijol común en las provincias de Artemisa y Mayabeque. Revista Fitosanidad, V. 17, N. 3, La Habana, Cuba, pàg. 139-144.

ROSABAL, L., MARTÍNEZ, L., REYES, Y. y NÚÑEZ, M. 2013. Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobras-16 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Cultivos Tropicales, V. 34, N. 3, La Habana, Cuba, pág. 71-75.

ULLOA, J. A., ULLOA, M., RAMÍREZ, J.C. y ULLOA, B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fotoquímicos. Revista Fuente A. 3 N. 8, Sevilla, España. Disponible en: [http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1 .pdf](http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1%20.pdf) [consulta 21 diciembre 2017].

VENEGAS, V. R. 1997. Indicadores de Sostenibilidad Predial. Agroecología y Desarrollo. Revista de CLADES, N. especial 11/12.