

COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*. L) CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO PRIMERO DE ENERO

AGROPRODUCTIVE BEHAVIOR OF A SYSTEM OF PRODUCTION OF FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) WITH AN AGROECOLOGICAL APPROACH IN THE MUNICIPALITY OF JANUARY 1

Autores: Ariel Villalobos Olivera¹

Abel Gonzáles Morales¹

Felix Santiago Batista¹

Alitza Iglesias Alfonso²

Julia Martínez Rodríguez²

Marcos Edel Martínez Montero²

Institución: ¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

²Centro de Bioplasmas UNICA

Correo electrónico: ariel@unica.cu

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agroproductivo de un sistema de producción de frijol con enfoque agroecológico en el municipio Primero de Enero, en el periodo comprendido entre diciembre 2013 y marzo de 2014. En los resultados se pudo constatar que el tratamiento de semillas es importante para mantenerlas sanas y con alto porcentaje de germinación, aunque los tratadores inorgánicos encarecen el paquete de producción porque son importados. Las plantas del sistema de producción agroecológico alcanzaron los mayores valores en cuanto la altura, número de hojas, vaina por plantas, granos por vaina, masa de 100 semillas y masa de la planta. Aunque tuvieron mayor afectación de plagas con respecto al sistema convencional, no se afectaron los rendimientos, porque el grado de afectación nunca sobrepasó el umbral económico. El sistema agroecológico alcanzó mayor beneficio económico neto, tanto en la producción de frijoles negros, como rojos.

Palabras clave: Sistemas, Producción, Convencionales, Agroecológicos.

ABSTRACT

This research was conducted with the objective evaluate the agroproductive behavior of a system of of bean production with agroecological focus in the municipality Primero of Enero in the period from December 2013 to March 2014. In the results it became evident that seed treatment is important to maintain healthier and high germination percentage though the inorganic treaters are more expensive because production packs are imported. The plants agroecological production system achieved the highest values in terms height, number of leaves, pod per plants, grains per pod, mass of 100 seeds and plant mass. Though had higher affectation of plagues with respect to the conventional system, the yields are not affected, because the degree of affectation never exceeds the economic threshold. The agroecological system reached higher net economic benefit, so much in the production of black beans, and red.

Keywords: Systems, Production, Conventional Agroecological

INTRODUCCIÓN

EL cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es de gran importancia, siendo una de las principales fuentes de la alimentación después del cultivo del maíz (*Zea maíz* L), con elevado contenido de proteínas en sus semillas (Richardson, 2012; Hoppler *et al.*, 2014). Este grano en la mesa de los cubanos constituye parte de su identidad alimentaría, aunque los niveles de consumo históricamente han sido inestables, corroborado al analizar las estadísticas de la (FAOSTAT, 2011).

En Cuba se han realizado esfuerzos para garantizar los niveles de consumo a la población de estos granos, ubicándose en el año 2007 como el tercer país en importación de frijoles secos en el mundo, con unas 127 162 toneladas (FAOSTAT, 2011). La producción de frijol en el mundo y en Cuba se basa en sistemas convencionales y muy pocos sistemas con manejo agroecológicos (Altieri y Nicholl, 2004). El manejo agroecológico de un sistema agrícola, aspira entre otros aspectos a la diversificación espacial y temporal del cultivo y los demás componentes que integran los sistemas de producción (Holt-Giménez y Altieri, 2012). La manera de diagnosticar el estado del sistema agrícola es la construcción de indicadores de sustentabilidad, y a partir de ahí mantener o mejorar la productividad, reducir riesgos e incertidumbre, aumentar los servicios

ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema (Bocchi, 2014).

Enfrentar la nueva política de producción de frijol en el país presupone un grupo de acciones que tributen a mejorar las producciones de frijol en el sector campesino, logrando una estabilidad en los rendimientos además de disminuir los costos de producción aplicando técnicas agroecológicas (González, 2013).

En el transcurso de la campaña de producción de frijol en el año 2012-2013 la cátedra Agroecología Ana Primavesi de la Universidad de Ciego de Ávila realizó una investigación en el sector campesino del municipio de Primero de Enero, con el objetivo de proponer alternativas de mejoras con enfoques agroecológicos en sistemas de producción de frijol de campesinos. Las propuestas fueron aprobadas por el 100 % de los productores y validadas en un taller de validación, demostrando las deficiencias encontradas en la producción de frijol y las alternativas agroecológicas que se podían utilizar para elevar los rendimientos y reducir el costo de producción. En la validación de la propuesta anterior se propone como objetivo general: Evaluar el comportamiento agro-productivo de un sistema de producción del frijol con enfoque agroecológico en el municipio Primero de Enero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el municipio Primero de Enero de la provincia Ciego de Ávila, en la Cooperativa de Crédito y Servicio Fortalecida Alberto Más, en las fincas «Las María», en el periodo comprendido de diciembre 2013 a marzo 2014. Esta finca tiene una extensión territorial de 12.5 ha, con áreas especializadas en la producción de frijol. El suelo predominante es Ferralíticos Rojos de acuerdo a la segunda clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al*, 1999).

Diseño experimental

Los productores de municipio de Primero de Enero basan sus producciones en dos tipos de grano rojos y negros (González, 2013). En la elaboración del diseño experimental se utilizaron dos cultivares obtenidas como promisorias en el programa de fitomejoramiento participativo del frijol en la provincia, donde se

seleccionó para la producción frijol negro la variedad Milagro Villaclareño y para la producción de frijol rojo la variedad Velasco Largo. Cada variedad fue cultivada bajo dos sistemas de producción de frijol, sistema convencional de acuerdo a Grupo de Granos Nacional (2010) y un sistema con enfoque agroecológico de acuerdo a lo planteado por González (2013).

En la investigación cada variedad constituyó un subtratamiento con un área 11.25 m² por parcelas replicado cinco beses según lo establecido (Batista, 2011) evaluando 50 plantas en cada parcela, quedando de la siguiente forma.

Características de los tratamientos.

Tiramiento I. Sistema de producción convencional (Grupo Nacional de Granos, 2010).

N o	Labo r	Fun ción	Implem ento
1	Rotur a	Rot urar el suel o	ADI-3
2	Grad a	Mulli r el suel o	Grada 965
3	Grad a	Cru ce	Grada 965
4	Nivel ación	Nive lar el terre no	Rail
5	Surca do	Surc ar	SA-3

		para la sie mbr a	
--	--	-------------------------------	--

Tabla 1. Preparación intensiva del suelo con inversión del prisma con Yunz 6AM

Tratamiento de la semillas con productos inorgánicos: Se realizó el tratamiento de la semillas con CELEST TOP 312 con una dosis de 1.5 lts/ ha antes de la siembra a las semillas guardadas durante un año por los productores.

Siembra: Se realizó de forma manual el 15 de diciembre en el periodo comprendido para la siembra.

Fertilización con abonos inorgánicos: Se realizaron varias aplicaciones, la primera de fondo antes la siembra con NPK 260 con una dosis de 260 Kg/ ha y una aplicación a voleo de UREA con dosis de 50 kg/ a los 30 días de sembrado el cultivo.

Control de plagas sin utilización de controles biológicos: Se realizaron aplicaciones preventivas de fungicida ORION con una dosis 0.5 kg/ha a los 25 días después de la siembra, MANCOSEB con una dosis 2.5 Kg / ha con dos aplicaciones en el ciclo a los 30 días y a los 45 días, además se realizaron aplicaciones de TITAN con una dosis 0.2 L / ha con 3 aplicaciones una a los 32, 39, 36 días después de la siembra y PÍRATE con una dosis 0.5 L/ha dos aplicaciones en el ciclo 36 y 42 días después de la siembra.

Control de malezas: El control de malezas lo realizaron con herbicida: AJIL con una dosis de 0.75L / ha y herbicida FLEX con una dosis de 0.5L/ ha a los 30 45 días respectivamente después de la siembra.

Labores de cultivo: A los 30 días después de la siembra se le realizó un aporque con un multigrado M-400.

Cosecha semimecanizada: Se realizó primero arranque manual y después la trilla mecanizada.

Tiramiento I. Sistema de producción con enfoque agroecológico (Gonzáles, 2013)

N o	Labo r	Funció n	Implem ento
----------------	-------------------	---------------------	------------------------

1	Subs oleo	Subsol ar el suelo	Multiar ado M- 700
3	Tiller	Desme nuzar	Súper 350
4	Nivel ación	Nivelar el suelo	Lample n
5	Surca do	Surcar para la siembra	SA-3

Tabla 2. Preparación de suelo con tecnología de laboreo mínimo.

Tratamiento de semillas con productos orgánicos: Se realizó el tratamiento de la semillas con RHIZOBIUM con una dosis de 2 kg / ha, antes de la siembra a las semillas guardadas durante un año por los productores.

Siembra: Se realizó de forma manual el 15 de diciembre en el periodo comprendido para la siembra.

Fertilización con abonos orgánicos: Se incorporaron los restos de maíz que fue el cultivo que le antecedió en la preparación de suelo.

Después de la preparación de suelo se le aplico de fondo CACHAZA con una dosis (5 t /ha). Se aplicó a los 30 días HUMUS a voleo con una dosis 3t/ ha. Se realizaron dos aplicaciones de FITOMAS a los 30 y 50 días respectivamente después de la siembra con una dosis 5 L/ha. Control biológico de plagas: Se realizaron cuatro aplicaciones BASILLIUM THURINGIENSIS con una dosis de (2 kg/ha) con una frecuencia de siete días a los 15, 22, 29, 36 días después de la siembra.

Se realizaron cuatro aplicaciones de VERTICILLIUM con una dosis de (2 kg/ha) con una frecuencia de siete días a los 15, 22, 29, 36 días después de la siembra.

Labores de cultivo: A los 30 días después de la siembra se le realizó un aporque con un multigrado M-400

Cosecha semimecanizada: Se realizó primero arranque manual y después la trilla mecanizada.

T r a t a m i e n t o s	V a r i e d a d e s / c o l o r e s	C a m e l l ó n (c m)	N a r i g ó n (c m)	N o s e m i l l a s x m e t r o l i n e a l	N o p l a n t a s / h a
S i s t e	(R o j o	9 0	7 . 3	1 4	3 0 0 0

m a d e P r o d u c c i ó n T r a d i c i o n a l	V e l a s c o L a r g o)				0 0
	(N e g r o M i l a g r o v i l l a c l a r	7 0	5 . 7	1 7	2 5 0 0 0

	e ñ o)				
S i s t e m a d e P r o d u c c i ó n A g r o e c o	(R o j o V e l a s c o L a r g o)	9 0	7 . 3	1 4	3 0 0 0 0
	(N e g r o M i l a g r	7 0	5 . 7	1 7	2 5 0 0 0

I ó g i c o	o v il l a c l a r e ñ o)				
----------------------------	--	--	--	--	--

Tabla 3. Marcos de siembras utilizados en el experimento según Manual (BPA, 2010).

Variables a Evaluar

Desde el momento inicial del experimento se comenzaron a evaluar las siguientes variables: Porcentaje de germinación de la semilla (%): Se realizó contando la cantidad de semillas geminadas hallando el porcentaje contra las sembradas.

Altura de las plantas (A/P). Para este indicador se utilizó una regla graduada, un lápiz y una libreta de anotaciones, los datos se tomaron en el momento de la cosecha, tomándose como referencia la distancia entre el nudo cotiledonal y la última hoja trifoliada.

Entrenudos por plantas (E/P). Al efectuarse la cosecha, por conteo directo en el tallo principal a partir del nudo cotiledonal.

Incidencia de plagas (%): Se realizó el conteo semanal para las principales plagas *Trips Palmi* y la mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring; *B. tabaci* (Gennadius); por el método de señalización según la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal.

Vainas por plantas (V/P). Al realizarse la cosecha, haciendo un conteo de las vainas por plantas. Granos por vainas (G/V). Se calculó a partir del número de granos por plantas y las vainas por plantas.

Masa de los granos por plantas (MG/P). Se hizo el pesaje individual con una balanza analítica modelo Sartorius BL 1500. Para estas variables se evaluaron 10 plantas que permitió conformar tres muestras.

Masa de 100 semillas (M100s). Se seleccionaron tres muestras por cada cultivar, se utilizó la balanza analítica Sartorius BL 1500.

Rendimiento por hectárea (R/HA). Se calculó a partir del rendimiento por parcela obtenido en el ensayo, expresado en Kg / ha.

Análisis económico: La valoración económica se realizó tomando la metodología empleada en los trabajos de la FAO (2002). Los principales indicadores económicos evaluados fueron el beneficio neto y el efecto económico. Las expresiones empleadas para estimarlos fueron: Beneficio neto

$$Bn=Bb-Ct$$

Siendo $Bb=V.Pv$

Donde Bn es el beneficio neto ($\$ ha^{-1}$); Ct el costo del sistema de producción ($\$ ha^{-1}$); Bb el beneficio bruto ($\$ ha^{-1}$); V venta de la producción para una hectáreas (ha^{-1}), Pv es el precio de venta de la producción ($\$ t^{-1}$).

Efecto económico

$$Ee = \Delta Bn$$

Donde ΔBn es la diferencia entre los beneficios de cada uno de los tratamientos con respecto al testigo.

Tratamiento Estadístico

El tratamiento estadístico de los resultados se desarrolló con el empleo del utilitario SPSS Statistics versión 17,0., soportado sobre el sistema operativo Windows donde se realizaron análisis paramétricos (Students t- $p \leq 0.05$). Para las variables en porcentajes, los datos se transformaron según $y' = 2 \arccos((y/100)^{0.5})$. El tipo de procesamiento y transformaciones realizados en cada caso aparecen reflejados en las tablas y figuras en los resultados y discusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación denota el grado de conservación y vigor que tiene las semillas a la hora de la siembra (Dorward, 2013). En las prueba de germinación realizada a las semillas se pudo apreciar que el porcentaje de germinación de las semillas estaba por encima del 90%. El alto porcentaje de germinación que tenían las semillas está influenciado, por el grado de conservación que tenían las mismas y por el empleo de tratadores de semillas para siembra, garantiza su protección sin disminuir el porcentaje de germinación (Petry *et al.*, 2014). La conservación de las semillas es de gran importancia para mantenerlas viables durante periodos largos (Santana, 2011). El grado de conservación de las semillas se ve reflejado en su emergencia después de la siembra.

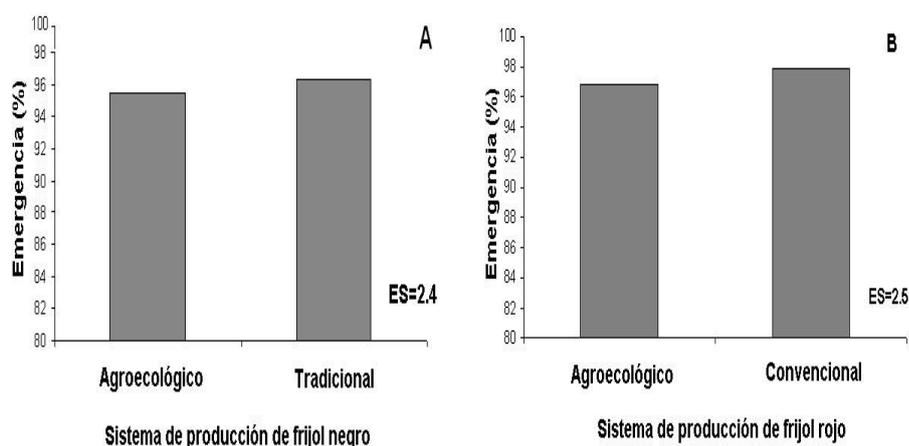


Figura 1: Importancia de las semillas de frijol 10 días después de la siembra.

La emergencia en los sistemas de producción (Figura 1) no mostró diferencias estadísticas, tanto en la producción de frijoles negros Figura 1 (A), como en la producción de frijoles rojos figura 1(B). En los sistemas de producción, se lograron porcentajes de emergencias superiores al 90 %, lo cual está relacionado con el grado de conservación de las semillas. Las semillas de frijol utilizadas en la investigación fueron conservadas por los campesinos durante un año, siendo tratadas con tratadores de semillas, que permitieron la protección contra plagas (González, 2013). Arzola (2013) en propuestas realizadas al paquete tecnológico

para la producción de frijol, recomendó tratadores de semillas formulados como Gaucho WS 70, Celest Top 312 FS y Gaucho MT 390 FS, alcanzando resultados alentadores en la protección de semillas pero con un incremento en los costos de producción, con la inclusión de estos productos inorgánicos. En el sistema convencional utilizado por los campesinos CELEST TOP 312 como tratador de semillas, este producto inorgánico, se les distribuye en el paquete tecnológico facilitado para la producción de frijol.

En las producciones de frijol realizada por campesinos no se tienen en cuenta la utilización de tratadores de semillas de naturaleza biológica. En el sistema agroecológico se utilizó el Rhizobiun phaseoli, donde se pudo apreciar alto grado de conservación de las semillas, reflejado en más del 90% de emergencia a los 10 días de la siembra, sin mostrar diferencia estadísticas con el sistema convencional. La utilización del Rhizobiun phaseoli refleja resultados alentadores con más del 94% de germinación en semillas conservadas durante un año para la producción de frijol (Santana, 2011).

La fertilización de fondo que se realice al cultivo también influye en la emergencia de las plantas (Mitova y Stancheva, 2013; Zhang, 2013). En el sistema convencional se utiliza fertilizantes inorgánicos, del tipo NPK (9-13-17) encareciendo el sistema de producción, por la importación de este fertilizante. En el sistema agroecológico se utilizó fertilización de fondo con cachaza a una dosis (5 t /ha) Lo cual influye positivamente en la germinación de las semillas con un menor costo producción, por ser un fertilizante orgánico, obtenido de los desecho de la producción de azúcar (Estupiñán-Fernández *et al.*, 2013; Forero *et al.*, 2013).

Prause y Soler (2001) en el establecimiento de un sistema de producción de frijol de forma agroecológico obtuvieron resultados similares con porcentajes de germinación y de emergencia superiores al 90 %, influenciado por el acondicionamiento del suelo y la conservación de las semillas con utilización de tratadores biológicos.

Un factor fundamental a tener en cuenta en los resultados alcanzados en los sistemas de producción es la preparación de suelo. En el sistema agroecológico se utilizó sistema de labranza mínima para reducir los riegos de erosión y conservar su humedad, todo lo contrario al sistema convencional (Hernández *et*

al., 2013). Bolívar (2011) señaló que en un sistema de labranza se dejan en el suelo los residuos de plantas para ser incorporados al suelo y en su proceso de descomposición forman parte del abonado del suelo.

En la Figura 2 no existieron diferencias estadísticas en cuanto a la altura de la planta en ninguno de los sistemas de producción, logrando alturas correspondientes a las características de hábito de crecimiento de cada variedad, según lo establecido por el (CIAT, 1984). Estos resultados son un reflejo de la respuesta del genotipo, a las condiciones ambientales y una expresión de las características individuales y la factibilidad de la aplicación de un sistema agroecológico en la producción de frijol, con un manejo de fertilización, basado en fertilización orgánica.

Los resultados alcanzados por el sistema agroecológico al no mostrar diferencias estadísticas con el sistema convencional en cuanto al desarrollo vegetativo de la planta, revisten marcada importancia para la utilización de las alternativas agroecológicas en la producción de frijol. Entre las alternativas utilizadas destacan incorporación de los restos de cosecha, fertilización de fondo con cachaza y el humus de lombriz a los 30 días después de la siembra, además de dos aplicaciones Fitomas a una dosis 5 L/ha. En la figura siguiente se puede apreciar la incidencia de las principales plagas que atacaron al cultivo.

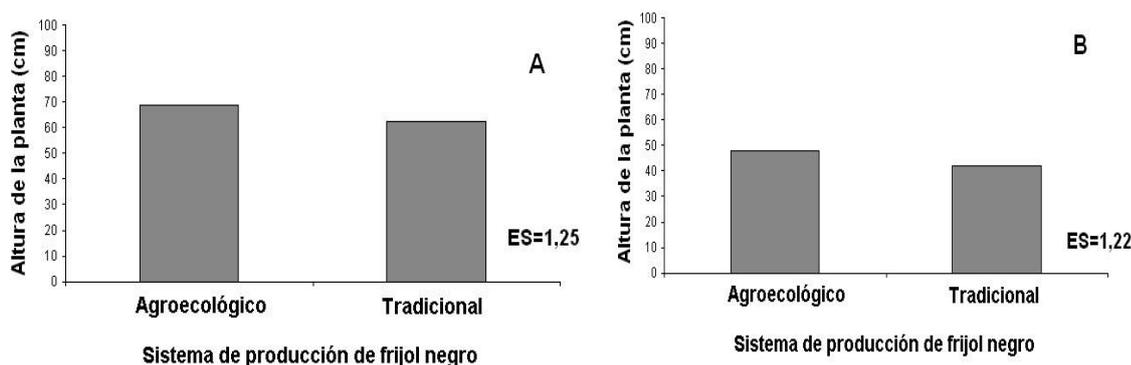


Figura 2: Altura de la planta de frijol en dos sistemas de producción de frijol (A frijoles rojos) y (B frijoles negros). (Studentst $p \leq 0.05$). Los datos se transformaron según $y' = 2 \arccos(y/100)^{0.5}$. Cada dato representa la media para $n=50$.

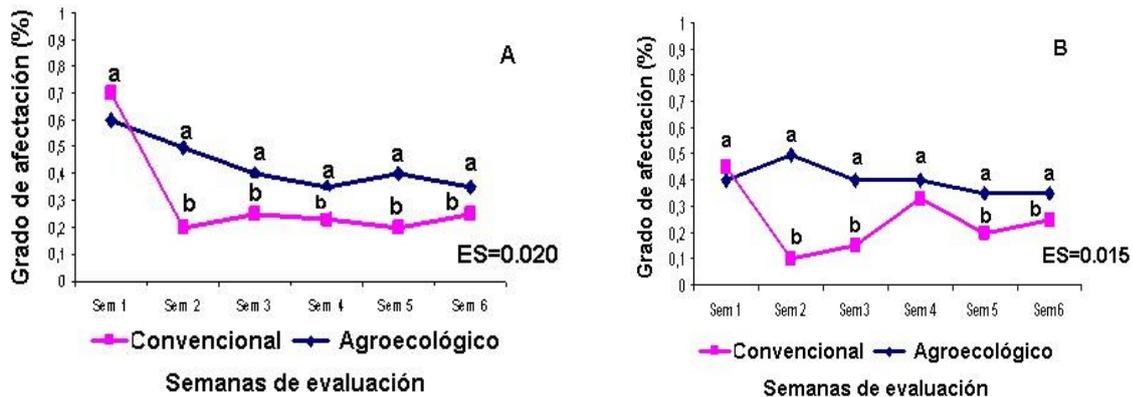


Figura 3: Grados de afectación de mosca blanca en el cultivo del frijol en dos sistemas de producción (A) negro (B) rojo. Medias con letras diferentes en columnas indican significación (Students t, prueba Tukey, $p \leq 0.05$).

La Figura 3 muestra el grado de afectación de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo del frijol no siendo superior al umbral de daños, tanto para la producción de frijol negros, como para la producción de frijol rojos, en ambos sistemas de producción, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. A partir de los 15 días se realizaron las aplicaciones de agrotóxicos con una frecuencia semanal en el sistema convencional en ambas producciones, provocando una disminución del grado de afectación mantenidas hasta el fin de la etapa vegetativa. El sistema agroecológico mantuvo un equilibrio en la afectación por las plagas, con las aplicaciones de controles biológicos *Basillium thuringiensis* y *Berticillium*. En este sistema en ambas producciones la afectación fue constante y superior al sistema convencional, pero en ningún momento sobrepasó el umbral de daños.

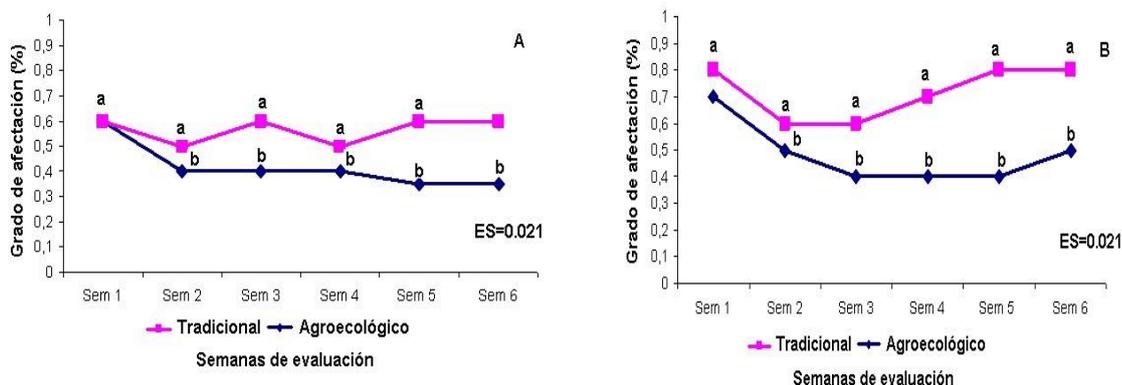


Figura 4: Grados de afectación de (Trips) en el cultivo del frijo en dos sistemas de producción (A) negro (B) rojo. Medias con letras diferentes en columnas indican significación (Students t, prueba Tukey, $p \leq 0.05$).

En la figura 4 se puede apreciar el grado de afectación en el cultivo del frijol de acuerdo al índice de Trips Palmi. Es de destacar que siempre se comportaron superiores al umbral económico en cada semana de evaluación, tanto para la producción de frijol negro, como para la producción roja en el sistema convencional difiriendo del sistema agroecológico. Las aplicaciones realizadas con agrotóxicos no controlaron la plaga, siendo un problema generado por la mala estrategia de control de plagas, porque los plaguicidas que se utilizaron, no eran los destinados para el control de esta plaga, encareciendo el costo de producción realizando una rotación cada semana de un producto nuevo, para evitar la resistencia de la plagas al control.

Las estrategias de manejo de la resistencia de plagas deben ser implementadas antes de que la resistencia se convierta en problema. En estas estrategias Para implementar estrategias de manejo de la resistencia a plaguicidas, es necesario que tanto los agricultores como extensionistas o asistentes técnicos, entiendan los principios básicos del problema e implementen manejos integrados de plagas (Jovana, 2011). En el caso del sistema agroecológico mantuvo un equilibrio con las aplicaciones de controles biológicos y nunca sobrepasaron el umbral económico.

V a r i e	C o	S i	V a	G r
--	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

da de s	l o r	s t e m a	i n a s p o r p l a n t a s	a n o s p o r v a i n a
Mi la gr o Vil la cl ar eñ o	n e g r o	A g r o	1 8 a	7 a
E S		T r a d	1 5 b	5 b
Ve	R	A	0 , 4 7	0 , 5 6

la sc o lar go	o j o	g r o	0 a	a
		T r a d	1 7 b	5 b
E S			0 , 2 6	0 , 3 4

Tabla 4. Variables de la vaina en plantas de fríjol sembradas bajo los dos sistemas de producción.

Medias con letras diferentes en columnas indican significación (Students t, prueba Tukey, $p \leq 0.05$).

La Tabla 4 muestra que el sistema de producción agroecológico alcanzó los mayores valores en cuanto a las variables de la vaina en las dos producciones, mostrando diferencias estadísticas con el sistema convencional. Los resultados logrados por diferentes autores en este componente del rendimiento muestran diferencias entre sí en sus resultados, como Rodríguez (2006) que reporta valores de 5,75 a 15.72 V/P al estudiar 15 cultivares de frijol rojo, Leydis Pupo (2007), quien al evaluar 9 líneas de fríjol rojo en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa obtuvo promedios entre 8.35 y 11.87 V/P. Estos resultados denotan el potencial productivo del cultivo y lo dependiente que es del manejo y de las condiciones de cultivo.

V a r	C o l	Te cn olo	M a s	M a s
-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------

i e d a d e s	o r	gía	a d e 1 0 0 s e m i l l a s (g)	a p o r p l a n t a s
M il a g r o V il l a c	n e g r o	Ag ro ec oló gic o	2 2 . 5 a	2 0 . 2 a
		Tr adi cio nal	1 8 . 2	1 7 . 1

I a r r e ñ o			b	b
E S			0 , 5 6	0 , 3 9
V e l a s c o l a r g o	R o j o	Ag ro ec oló gic o	2 3 .7 a	2 8 .7 a
		Tr adi cio nal	1 9 .2 b	2 2 .2 b
E S			0 , 2 6	0 , 2 6

			4	
			2	

Tabla 5. Variables del grano de las plantas de frijol sembradas bajo las dos tecnologías. Medias con letras diferentes indican significación (Students t, prueba Tukey, $p \leq 0.05$).

En la Tabla 5 se puede observar las variables del grano del cultivo del frijol en los dos sistemas de explotación. Estos resultados muestran relación con los de la tabla anterior siendo superior el sistema agroecológico en estas variables, mostrando diferencias estadísticas con el sistema convencional. En el sistema agroecológico se obtiene rangos de masa de 100 semillas entre 19,2g a 23.7g y en el sistema convencional de 18.2g a 22.5 g. Los resultados obtenidos en los dos sistemas de producción son similares a los obtenidos por Ponce *et al* (2003), quien reporto que la masa de 100 semillas, puede estar entre los rangos 15,9 a 53,1 g. y Leydis Pupo (2007), que reportó rangos entre 17,60 g y 33,11 g. Según Richardson (2011) plantea que la masa de 10 semillas es una variable dependiente del genotipo, no siendo así en la masa de granos por plantas debido a la influencia que tienen el manejo agrotécnico del cultivo y las condiciones climáticas sobre esta variable.

En la Figura 5 el sistema de producción agroecológico alcanzó rendimiento superiores al sistema convencional con 1,8 t/ha para la producción de frijol negro Figura 5 (A) y 2,10 t/ha para producción de frijol rojo figura 5 (B) difiriendo estadísticamente del sistema convencional que alcanzó menores rendimientos con 1,4 t/ha para producción de frijol negro y 1,7 t/ha para

producción de frijol rojo.

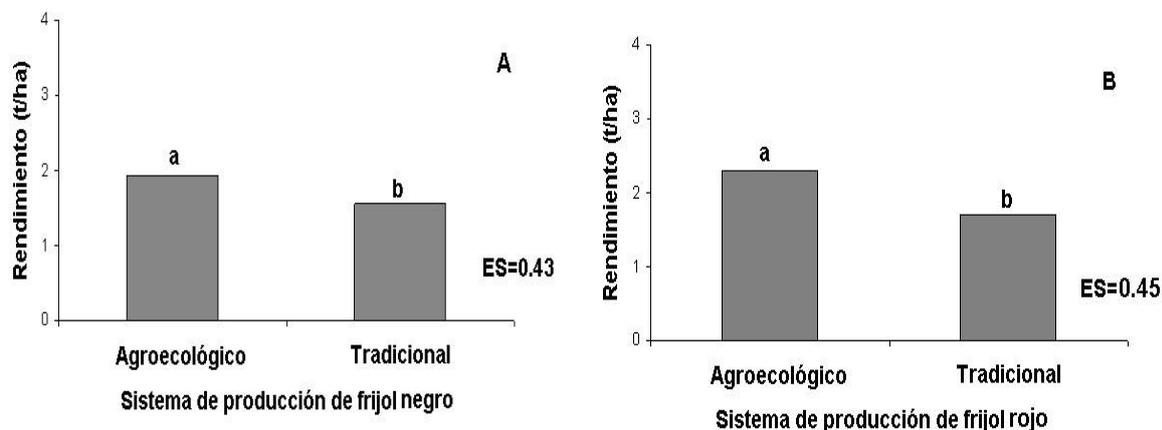


Figura 5: Rendimiento del frijol (A sistemas frijoles negro) y (B sistema de frijoles rojos) Medidas con letras diferentes indican significación (Students t, prueba Tukey, $p \leq 0.05$).

En Cuba los rendimientos se encuentran en rangos de 0.73 t/ha a 1.18t/ha, el sector privado en la provincia Ciego de Ávila obtuvo en el 2011 un rendimiento de 1.1t/ha el cual se encuentra en la media de los rendimientos en el país, se dedican esfuerzos y recursos para tratar de elevar dichos resultados.

En la Tabla 9 se muestra el análisis económico de los de los dos sistemas de producción tanto para la producción de color rojo como para la negra. En el caso de la producción de frijol negro el sistema agroecológico alcanzó mayor beneficio neto con \$21428.76 que la tecnología tradicional con \$ 13277.71 y un efecto económico \$ 8151.05. Por otro lado en cuánto a la producción de fríjoles rojos se comportó de la misma forma donde el sistema agroecológico alcanzo un beneficio neto de \$26498.76 con respecto al sistema tradicional con \$18877.71con un efecto económico de \$7621.05. Por lo antes descrito podemos llegar a las conclusiones siguientes.

Cultivos	Sistema	Beneficio neto \$/ha	Efecto Económico \$/ha

Mila gro Villa clare ño	Tradici onal	132 77. 71	
	Agroec ológico	214 28. 76	8151 .05
Vela sco largo	Tradici onal	188 77. 71	
	Agroec ológico	264 98. 76	7621 .05

Tabla 9. Valoración económica de las dos tecnologías de producción de frijol.

CONCLUSIONES

La emergencia de las semillas en los sistemas de producción fue superior al 90%, influenciada por el grado de conservación que tenían las semillas y la utilización de los tratadores. En el sistema agroecológico se alcanzó los mejores valores en cuanto a las variables morfológicas. El grado de afectación de plagas en el sistema agroecológico fue superior para la mosca blanca, pero no sobrepasaron el umbral de daño, no siendo así para el Trips que fue inferior, porque los productos utilizados en el sistema convencional no eran los destinados para el control de la plaga. El sistema de producción agroecológico de frijol alcanzó mayor beneficio neto que el sistema tradicional, con mejores efectos económicos en la producción de frijoles negros y rojos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ALTIERI, M.A. Y NICHOLLS, C.I.: «An agroecological basis for designing diversified cropping systems in the tropics», *Journal of Crop Improvement*, Vol11, pp. 81-103, March 2004.

- ARZOLA, P.: *Propuestas de alternativas al paquete tecnológico ofrecido a productores de frijol (Phaseolus vulgaris L)*, Trabajo de Diploma presentado en opción del título de Ingeniero Agrónomo Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, pp. 40-45, junio 2013.
- ARIAS, H.; RESTREPO, J.; RENGIFO, T.; MARTINEZ, J.; CARMONA, M.: *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Frijol Voluble*, pp. 20-40, Colombia, 2009.
- BATISTA, M.; REYES, J.: *Evaluación de veinte y tres cultivares de frijol rojo y negro (Phaseolus vulgaris. L) en un suelo Ferralítico Rojo en Ciego de Ávila*, Trabajo de Diploma presentado en opción del título de Ingeniero Agrónomo Universidad General Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, pp 40-45, Junio 2011.
- BOCCHI, S. Y MAGGI, M.: «Agro-ecology, sustainable agro-food systems, new relationships between the countryside and the city», *SCIENZE* (online), No 2, pp. 101-106, Julio, 2014.
- BOLÍVAR, H.: «Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenibles, Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales», Universidad Central de Venezuela, Vol. 8, No 1, pp. 5-6, julio, 2011.
- CIAT, (Centro Internacional de Agricultura Tropical): *Morfología del cultivo del frijol*, Guía de estudio, Cali, Colombia, pp. 49, Enero, 1984.
- DORWARD, A.: «Agricultural labour productivity, food prices and sustainable development impacts and indicators», *Food Policy*, Vol 39, pp 40-50, March, 2013.
- ESTUPIÑÁN FERNÁNDEZ, C.A.; GARZÓN AMAYA, G.M. Y FORERO ULLOA, F.: «Efecto de la aplicación de tres dosis de cachaza al cultivo de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tunja, boyacá», *Ciencia y Agricultura*, Vol. 10, No.1, pp. 67-79, Junio, 2013.
- FAO.: *Los fertilizante y su uso 4th ed. 76p. Asociación internacional de la industria de los fertilizantes*, Roma, Italia. Disponible en www.fao.org. Visitado el 3 de febrero de 2011.
- FAOSTAT: *Food and Agricultural Commodities Production*. Disponible en <http://faostat.fao.org>. Visitado el 29 Marzo del 2011.

- FORERO, F.E.; FERNÁNDEZ, J.P.; ÁLVAREZ, J.G.: «Efecto de diferentes dosis de cachaza en el cultivo de maíz (*Zea mays*) », *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient*, Vol. 13, No.1, pp. 77-86, January, 2011.
- GONZÁLEZ, J.: *Propuestas con enfoque agroecológicos para la producción de frijol (Phaseolus Vulgaris. L) en campesino del municipio de Primero de Enero*, Trabajo presentado en opción del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, pp. 28- 35, June, 2013.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.; BOSH, I.; RIVERO, I.; DURÁN, J. Y PONCE, I.: *Nueva Versión de la Clasificación genética de los suelos de Cuba*, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1999.
- HERNÁNDEZ, I.; URRÁ, I.; DÍAZ, L.; PÉREZ, J. Y HERNÁNDEZ, G.: « Labranza mínima y efecto alelopático en la producción de frijol común en la Empresa Agropecuaria 19 de Abril de la provincia Mayabeque», *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol.22, No 3, San José de las Lajas, Septiembre, 2013.
- HOLT GIMÉNEZ, E. Y ALTIERI, M.A.: « Agroecology and Sustainable Food Systems», *Agroecology and Sustainable Food Systems*, Vol 37, pp. 90–102, December, 2012.
- HOPPLER, M.; EGLI, I.; PETRY, N.; GILLE, D.; ZEDER, C.; WALCZYK, T.; BLAIR, M.W. Y HURRELL, R.F.: «Iron speciation in beans (*Phaseolus vulgaris*) biofortified by common breeding», *J. Food Sci.*, Vol. 79, pp. 629–634, February, 2014.
- JOVANA, G.: *Reducción del uso y desarrollo de resistencia a plaguicidas en el cultivo del arroz y fríjol en Colombia Ecuador y Venezuela*. Disponible en <http://www.fontagro.org/convocatorias/convocatoria2005/perfiles/reducci%C3%B3n-del-uso-y-desarrollo-de-resistencia-plaguicidas-e>. Visitado el 23 de mayo de 2011.
- PUPO, L.: Evaluación de 9 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris L.*) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa, Trabajo de Diploma, presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas, pp. 30-50, Junio, 2007.
- Ministerio de la Agricultura. MINAG: *Lista oficial de cultivares comerciales. Registro de variedades comerciales*, Sub-dirección de Certificación de semillas, La Habana, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Mayo, 2009.

- Mitova and stancheva.: «Effect of fertilizer source on the nutrients biological uptake with garden beans production», *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol 19, No 5, pp 946-950, June, 2013.
- PETRY, N.; EGLI, I.; GAHUTU, J.B.; TUGIRIMANA, P.L.; BOY, E. Y HURRELL, R.: «Phytic acid concentration influences iron bioavailability from biofortified beans in Rwandese women with low iron status», *J. Nutr*, Vol, 144, pp. 1681–1687, December, 2014.
- PONCE, M.; ORTIZ, R.; RÍOS, H.; VERDE, G.; MARTÍNEZ, M.; CARBONELL, A.; LUCY, M.; ACOSTA, R. Y MIRANDA, S.: «Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina», *Cultivos Tropicales*, vol. 24, No 4, pp. 85-88, Enero 2003.
- PRAUSE, J. Y SOLER, J.: «Cambios producidos en un suelo bajo labranza conservacionista y siembra directa de algodón en el Chaco», Argentina, *Agric. Téc*, Vol. 61, No 4, pp. 527-532, Marzo, 2001.
- RICHARDSON, K .V. A.: *Evaluation of six fresh green bean varieties for pod quality and yield*, Gladstone Road Agricultural Centre Crop Research, Report No 9, pp. 3, June, 2012.
- RICHARDSON, K.V.: *Evaluation of four green bean varieties (Phaseolus vulgaris L) for pest and disease tolerance*, GRAC Crop Research, Department of Agriculture, Nassau, Bahamas, Report No.7, December, 2011.
- RODRÍGUEZ, Y.: *Evaluación de 15 cultivares de frijol negro (Phaseolus vulgaris L) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa*, Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Centro Universitario de Las Tunas, pp. 40-55, Junio, 2006.
- ZHANG, W.F.: «New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China», *Proc. Natl. Acad Sci*, Vol. 110, pp. 8375-8380, July, 2013.