Artículo científico

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE SEMILLAS DE *PHASEOLUS VULGARIS* (L.) EN ARTEMISA Y MAYABEQUE, CUBA.

Jesús Mirabal Díaz[1], María del Carmen López Báez[1] y Michely Vega León[2]

RESUMEN

Se caracterizó la producción agrícola de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), procedentes de 288 fincas suburbanas, de agricultores adscritos a entidades agrícolas de las provincias Artemisa y Mayabeque, que fueron contratados por la Unidad Empresarial de Base (UEB) "Semillas Artemisa", durante los años 2011 al 2015. Los resultados indicaron que la participación de agricultores no fue estable y que las CCS son las entidades productivas con mayor contribución y mejores resultados productivos; se destaca el municipio San Antonio de los Baños. Los rendimientos agrícolas fueron inestables y bajos con relación al potencial, con tendencia a aumentar a más de una tonelada por hectárea. El índice de multiplicación medio para esta especie se logró cuando se certificó, para semilla, entre el 85 y el 100 % de la superficie y los rendimientos fueron superiores a 1 $t.ha^{-1}$. Las variedades ´Triunfo 70´, ´CUL 156´, ´Liliana´, ´Velazco Largo´ y ´Milagro Villareño´ se identificaron como las de mejor desempeño agronómico.

Palabras clave: frijol, semilla, variedades

Characterization to the *Phaseolus vulgaris* (L.) seed agricultural productions in Artemisa and Mayabeque, Cuba.

ABSTRACT

Seed agricultural productions to *Phaseolus vulgaris,* L., come from 288 suburban farms, and belong to farmer's agricultural entities from Artemisa and Mayabeque provinces that were engaged by Business Base Unity (BBU) "Artemisa Seed" during 2011 to 2015 was characterized. The results show that the farmer's participation was not constant and that CCS are the productive entities with most contribution and productive results. It emphasizes San Antonio municipality. Yields crops were unstable and bass related to potential, with tendency to increase more to one ton by hectare. The mean multiplication rate for this specie was obtained when it was certified to seed, between 85 and 100 % to surface and yields were highest to one ton by hectare. It was identifying like a most agronomic performance ´Triunfo 70´, ´CUL 156´, ´Liliana´, ´Velazco Largo´ and ´Milagro Villareño´.

Key words: bean, seed, varieties

---

[1] MSc. Jesús Mirabal Díaz, especialista de la Unidad Empresarial de Base "Semillas Artemisa". Calle 68 no. 4706 e/ 47 y 53, San Antonio de los Baños. Artemisa. Teléfono 47 383025. E-mail: artsemillas@hab.minag.cu, [2] Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 188 no. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas. Boyeros. La Habana. Cuba. Teléfono 7683 4039, 7683 9010. E-mail . fpostcosecha@inifat.co.cu

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de frijol común se ha incrementado en los últimos cinco años, debido al aumento en la superficie cultivada (DIEES, 2016). En el año 2015 se produjeron alrededor de 23 millones de toneladas, con rendimientos promedios de 0,81 $t.ha^{-1}$. Siete millones de toneladas se produjeron en el continente americano, donde los principales productores fueron Brasil (3,5), Estados Unidos (1,1) y México (1,0) (Hernández *et al*., 2016).

En Cuba, el frijol común constituye, junto al arroz, la dieta básica alimenticia. La producción nacional no satisface la demanda del consumo interno, por lo que se importa en algo más del 50 %, con un costo anual aproximado de 45 a 50 millones de dólares (Rodríguez, 2015).

La producción total anual en los últimos años asciende a más de 130 mil toneladas y los rendimientos promedios se mantienen inferiores a una tonelada por hectárea (MINAG, 2016 a). Entre los factores que limitan el logro de las metas productivas de este grano en el país se identifica la producción de semillas.

La semilla siempre ha constituido un insumo importante e imprescindible en cualquier escenario agrícola. Cuando posee buena calidad genética, fisiológica, física y sanitaria, los agricultores tienen mayores perspectivas de lograr buena población y desarrollo de las plantas y producir un cultivo saludable con rendimientos superiores, sin desconocer que, las prácticas de manejo agronómico, factores bióticos y abióticos, también son decisivos.

La Unidad Empresarial de Base "Semillas Artemisa", adscrita a la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas del Ministerio de la Agricultura, se integra al sistema territorial de semillas de frijol común en las etapas de planificación, selección y contratación de agricultores, producción agrícola, así como, en el beneficio, almacenamiento y la comercialización de la semilla certificada con el encargo de satisfacer las demandas de las provincias Artemisa y Mayabeque, que representan más del 20 % de la demanda nacional.

En la etapa de multiplicación de la semilla de frijol común en las provincias Artemisa y Mayabeque, participan fundamentalmente agricultores suburbanos, con marcada dispersión territorial, organizados en diferentes entidades agrícolas, con infraestructura productiva y cultura agronómica diversas.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar la producción de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en fincas suburbanas en las provincias Artemisa y Mayabeque.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio consistió en el análisis de una base de datos, que contiene información sobre la dinámica de la producción agrícola del frijol común, procedente de 288 fincas suburbanas de agricultores adscritos a entidades agrícolas de catorce municipios Artemisa, Alquízar, Güira de Melena, San A. Baños, Bauta, San Cristóbal, Guanajay, Quivicán, Batabanó, Melena del Sur, Güines, Nueva Paz, Bejucal y San José de las Lajas de las provincias Artemisa y Mayabeque, que fueron contratados por la Unidad Empresarial de Base (UEB) "Semillas Artemisa" durante los años 2011 al 2015. Las coordenadas de las superficies agrícolas sembradas están enmarcadas entre los -83,3937639 de latitud y 23,1898081 de longitud.

Los suelos predominantes en los municipios seleccionados son los Ferralíticos Rojos y están clasificados con categoría agroproductiva I y II, considerados como muy productivos y productivos respectivamente Instituto de Suelos (2015).

En la Tabla 1 se muestra el número de agricultores asociados a las diferentes entidades

agrícolas que participaron en la producción de semillas de frijol común.

Los agricultores fueron seleccionados por especialistas de la UEB "Semillas Artemisa" y aprobados por inspectores del Sistema Estatal de Semillas, según un registro que archiva su historial de participación en la producción de semilla de diferentes especies y categorías genéticas, además, de la inclusión de otros que cumplen con los requisitos tecnológicos en sus fincas y experiencia para iniciarse en la producción de semilla.

Tabla 1. Número de agricultores contratados por entidades agrícolas durante los cinco años.

Agricultores contratados por entidad agrícola				
CCS	**CPA**	**UBPC**	**GE**	**Total**
261	14	9	4	288

(**CCS**: Cooperativas de créditos y servicios, **CPA**: Cooperativas de producción agropecuarias, **UBPC**: Unidad básica de producción cooperativa, **GE**: Granjas estatales)

El manejo agronómico del cultivo se realizó según el instructivo técnico para la producción de semillas de frijol común de la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas del MINAG (MINAG, 2010). La distancia de siembra más utilizadas fue de camellón 90 cm y narigón entre 5-7 cm, con una población aproximada entre 150 y 220 mil plantas.ha^{-1}, inferiores a las planteadas en el instructivo técnico.

Para el análisis de la producción agrícola se analizaron las superficies sembradas, la producción acopiada, los rendimientos agrícolas, la estructura y el comportamiento varietal, así como, el comportamiento de la categorización genética.

Se realizó la comparación de los rendimientos agrícolas reales obtenidos en las variedades a través de la prueba de Duncan, con un nivel de significación ($p \leq 0,05$).

Para evaluar el grado de continuidad de los agricultores en los ciclos de siembra, se definieron tres etapas; los que participaron: Durante un año, entre 2-3 años y entre 4-5 años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie sembrada y la producción acopiada anualmente en las provincias Artemisa y Mayabeque fueron inestables (Figura 1), influenciados por las superficies descalificadas y los rendimientos obtenidos. Se observa un incremento de todos los indicadores durante el año 2014 y una recaída en el año 2015, derivada de la reducción de las superficies sembradas y el porcentaje de superficies descalificadas.

Se constata la tendencia al incremento de los rendimientos al final del periodo estudiado (Figura 2); estos resultados pudieran mejorar con un incremento de las densidades de plantas por hectárea que, por limitaciones de la maquinaria disponible, fueron inferiores en un 20 % a las recomendadas por el Ministerio de la Agricultura para la producción de semillas de frijol común. Entre otros aspectos de mayor incidencia en los rendimientos productivos se encuentran: la genética, el riego, el manejo y las condiciones edafoclimáticas (Hernández *et al*., 2016).

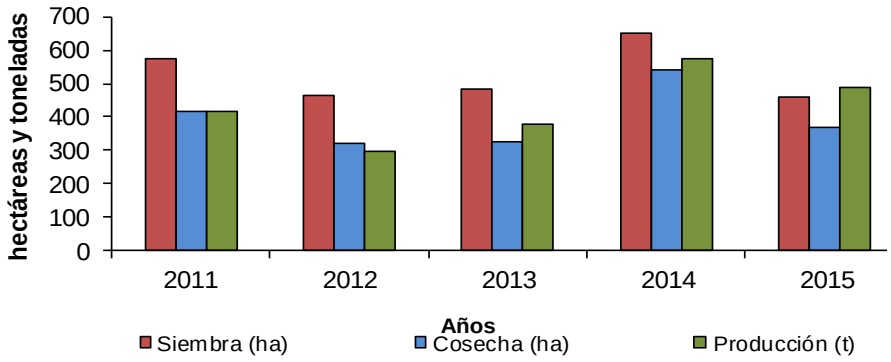

Figura 1. Superficie sembrada y cosechada (ha), producción acopiada obtenida (t.ha^{-1}) en el periodo 2011 al 2015

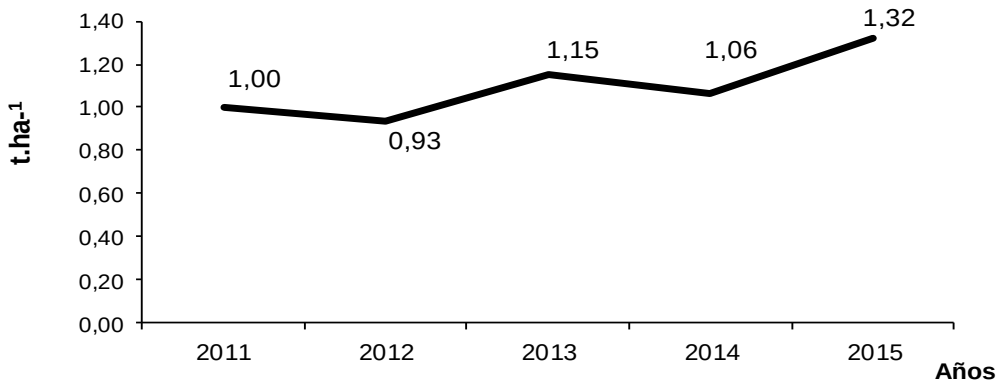

Figura 2. Rendimientos obtenidos (t.ha^{-1}) en el periodo 2011 al 2015.

Al evaluar la distribución territorial de las siembras, se comprobó que el 85 % de la superficie se ubicó en siete municipios, los de mayor contribución fueron San Antonio de los Baños, Güira de Melena, Batabanó y Alquízar (Figura 3).

Los municipios Güira de Melena y San Antonio de los Baños fueron más estables, con una tendencia al incremento y un promedio anual superior a 75 ha. Se observaron fluctuaciones en la distribución de las siembras por municipios.

De los 14 municipios seleccionados, solo seis lograron alcanzar cosechas entre 85 a 100 % del área, que es un aprovechamiento razonable (Tabla 2).

Los bajos porcentajes de superficies cosechadas en los municipios San Cristóbal, Melena del Sur y San José de las Lajas, se debieron a deficiencias en el manejo agronómico, que provocaron falta de desarrollo vegetativo y afectaciones fitosanitarias, con la consiguiente descalificación de superficies sembradas.

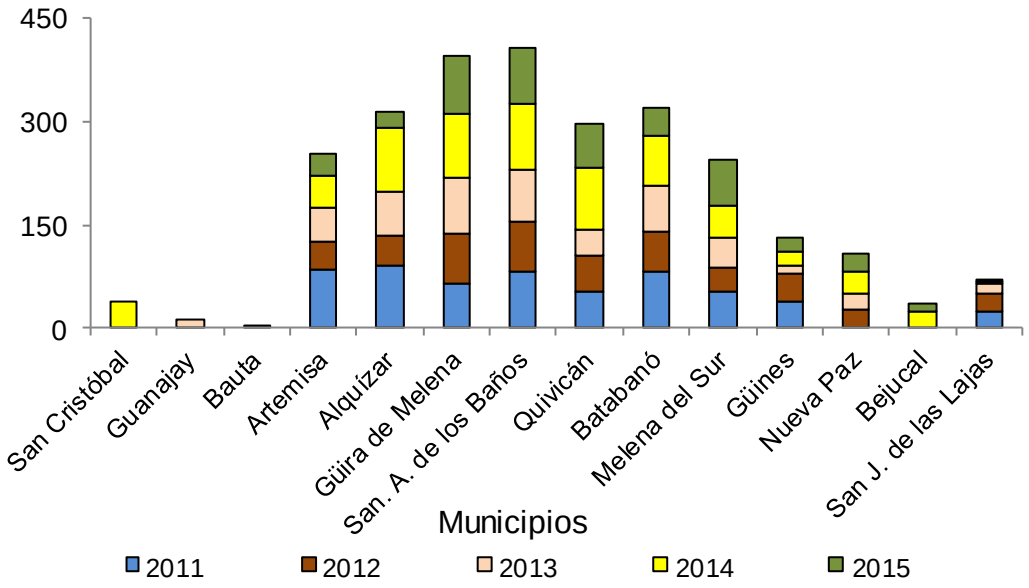

Figura 3. Superficie (ha) sembrada por municipio durante los años 2011-2015.

Tabla 2. Superficie total sembrada y certificada (ha), producción (t) y rendimientos agrícolas (t.ha^{-1}) por municipios.

Municipio	Siembra (ha)	Certificada (%)	Producción (t)	Rendimiento (t.ha^{-1})		Índice
				ha siembra	ha cosecha	
Total o promedio	**2637,16**	**75**	**2155,60**	**0,82**	**1,09**	**17,80**
Artemisa	253,43	72	202,50	0,77	1,06	17,37
Alquízar	314,43	79	246,98	0,73	1,03	15,90
Güira de Melena	396,35	74	298,04	0,74	1,01	16,10
San A. Baños	407,33	89	435,46	1,06	1,21	23,00
Bauta	5,50	100	6,96	1,27	1,27	27,60
Guanajay	13,00	100	8,42	0,65	0,65	14,10
San Cristóbal	40,00	38	12,77	0,32	0,85	7,00
Quivicán	297,92	80	237,01	0,80	1,05	17,60
Batabanó	320,54	73	267,08	0,85	1,21	18,50
Melena del Sur	245,76	50	167,15	0,59	1,18	12,80
Güines	132,26	92	100,34	0,76	0,90	16,50
Nueva Paz	108,00	94	113,20	1,05	1,10	22,80
Bejucal	35,00	96	38,40	1,12	1,16	24,30
San José Lajas	67,64	36	21,29	0,60	0,99	13,00

Índice: Índice de multiplicación de la semilla sembrada

El porcentaje de superficie descalificada repercutió en el rendimiento de la semilla por área sembrada, que mostró la tendencia a ser inferior a 1,0 ($t.ha^{-1}$) en 10 de los 14 municipios sometidos al análisis.

Si la valoración se hace por el rendimiento de la superficie cosechada, entonces las cifras marcan la tendencia a sobrepasar 1,0 ($t.ha^{-1}$) en diez municipios.

Estos rendimientos, catalogados como bajos, son superiores a los obtenidos, como promedio, en las siembras comerciales de Cuba y en la mayoría de los países en desarrollo no alcanzan esos niveles (MINAG, 2016 b).

El índice medio de multiplicación del cultivo (1:22), solo se logró alcanzar o superar en cuatro municipios, este indicador pudiera lograrse si se certifica un porcentaje superior del área sembrada y aumentan los rendimientos agrícolas.

Un análisis de la participación por entidad productiva indicó que los agricultores asociados a las CCS aportaron el 73 % de la superficie total, mientras las CPA, UBPC y GE participaron con el 19, 6 y 2 % respectivamente (Figura 4).

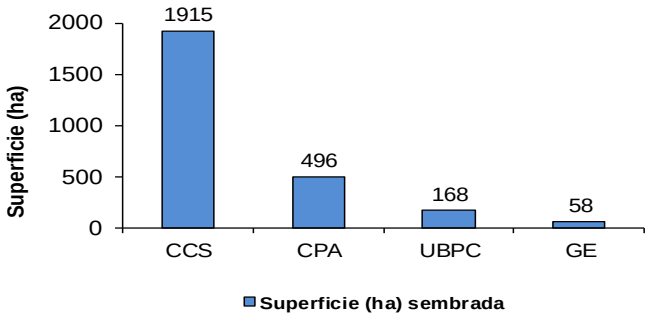

Figura 4. Superficie total sembrada (ha) durante los cinco años. (**CCS**: Cooperativa de Créditos y Servicios, **CPA:** Cooperativas de Producción Agropecuaria, **UBPC:** Unidad Básica de Producción Cooperativa, **GE**: Granjas Estatales

Los agricultores asociados a las CCS sembraron, como promedio, superficies de cuatro hectáreas, inferiores a las demás entidades, que lo hicieron entre ocho y trece, favorecidas con sistemas riego por aspersión de pivote central que utilizan energía eléctrica.

La participación de los agricultores en las campañas de siembra fue inestable (Figura 5).

La limitada permanencia de los agricultores en ciclos de siembras continuos indicó que no se ha logrado estabilizar el registro de productores especializados en esta actividad. En sistemas de semillas de otros países, como México, exige la existencia de un Catálogo de Mantenedores y de un Directorio de Productores, Obtentores y Comercializadores de Semillas (LF, 2007).

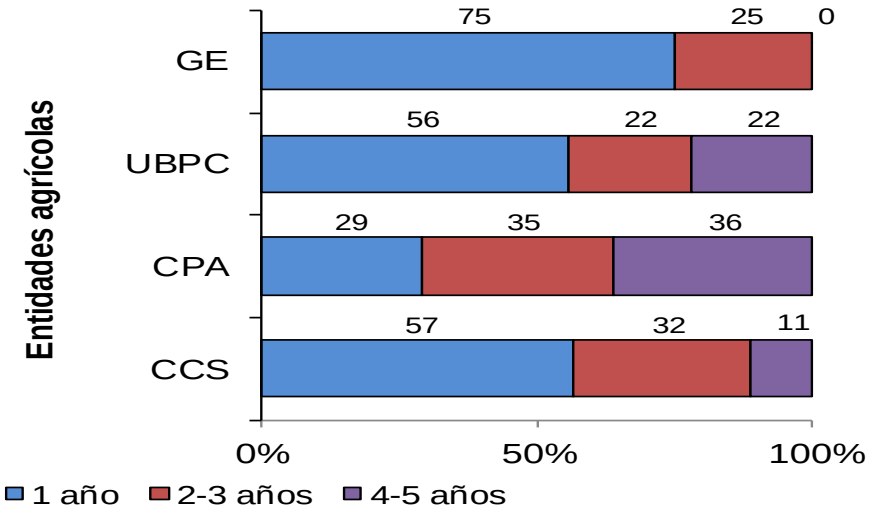

Figura 5. Porcentaje de participación de entidades agrícolas agrupadas en tres etapas (un año, de dos a tres años y de cuatro o cinco años) **CCS**: Cooperativa de Créditos y Servicios, **CPA:** Cooperativas de Producción Agropecuaria, **UBPC**: Unidad Básica de Producción Cooperativa, **GE**: Granjas Estatales

Las CCS aportan los mayores resultados económicos y productivos, con el empleo de menores recursos para la producción de alimentos en el país (Tabla 3). Las CPA, las UBPC y GE utilizan casi en su totalidad técnicas de riego por aspersión más eficientes, en contraste con el riego por gravedad empleado por el 75 % de los agricultores asociados a las CCS.

La contribución destacada de las CCS permite identificarla como uno de los actores a seguir, para depositar las experiencias que favorezcan la elevación de los rendimientos en el cultivo del frijol común, sin dejar de atender las CPA, UBPC y GE cuyos aportes son también importantes. Esta forma productiva perteneciente al sector no estatal de producción agrícola en Cuba es un actor clave por su aporte a la producción nacional. El sector privado debe ser tomado en cuenta en la alianza estratégica para el logro de la transformación de los sistemas alimentarios (Granados *et al*., 2017) y es preciso que se oriente a las prioridades gubernamentales (HLPE 2017).

Análisis de la composición varietal.

En la Figura 6 se constata el incremento del número de variedades durante el periodo evaluado e información relativa a los años anteriores al estudio. A partir de los resultados obtenidos por el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) y el Instituto de Investigaciones de Granos (IIG), así como, de las acciones de colaboración entre éstos y la UEB “Semilla Artemisa”, se establecieron jardines de variedades, se multiplicó semilla original con agricultores líderes y se inició la introducción progresiva de variedades mejoradas. Actualmente están inscritas 38 variedades de frijol común en la Lista Oficial de Variedades Comerciales de Cuba (MINAG, 2017). La colección del Banco de Germoplasma del INIFAT, está compuesta por 344 accesiones colectadas en el país, entre los años 1982-2008 (Vega *et al.,* 2016).

Tabla 3. Producción acopiada (t), rendimientos agrícolas (t.ha^{-1}) y coeficientes de variación (%) por entidad productiva en los catorce municipios**.** (**CCS:** Cooperativa de Créditos y Servicios, **CPA**: Cooperativas de Producción Agropecuaria, **UBPC**: Unidad Básica de Producción Cooperativa, **GE**: Granjas Estatales).

Municipio	CCS		CPA		UBPC		GE	
	Producción		Producción		Producción		Producción	
	(t)	(t.ha^{-1})	(t)	(t.ha^{-1})	(t)	(t.ha^{-1})	(t)	(t.ha^{-1})
Artemisa	198,27	1,12	4,23	0,85	-	-	-	-
Alquízar	218,39	0,99	28,59	0,98	-	-	-	-
Güira Melena	226,20	1,19	71,84	0,71	-	-	-	-
San A. Baños	412,65	1,25	22,81	0,91	-	-	-	-
Bauta	6,96	1,27	-	-	-	-	-	-
Guanajay	8,42	0,65	-	-	-	-	-	-
San Cristóbal	12,77	0,85	-	-	-	-	-	-
Quivicán	213,24	1,06	23,77	0,99	-	-	-	-
Batabanó	237,74	1,21	15,44	0,78	10,53	1,76	3,37	1,01
Melena del Sur	106,13	1,47	41,99	1,08	19,04	1,59	-	-
Güines	93,10	0,86	7,25	0,54	-	-	-	-
Nueva Paz	-	-	-	-	108,40	1,10	4,79	2,39
Bejucal	38,40	1,15	-	-	-	-	-	-
San J. Lajas	3,44	1,15	-	-	15,44	0,81	2,40	0,96
Total	**1775,71**	**1,13**	**215,92**	**0,84**	**153,41**	**1,13**	**10,56**	**1,35**
Promedio	**136,59**	**1,09**	**26,99**	**0,85**	**38,35**	**1,32**	**3,52**	**1,45**
DE**	**125,69**	**0,21**	**21,74**	**0,17**	**46,83**	**0,44**	**1,20**	**0,81**
CV***	**7,070**	**18,95**	**10,07**	**20,81**	**30,53**	**38,81**	**11,35**	**60,26**

-: No se reportan valores de producción acopiada ni rendimientos agrícolas.

Figura 6. Número de variedades comerciales utilizadas en el período comprendido entre el 2007 y 2015.

Como resultado de la colaboración interinstitucional, se inició la multiplicación de semilla de las variedades de color blanco: ´Lewa´ y ´Quivicán´, de color rojo: ´Buenaventura´, ´Rayado 2258´, ´Rubí´, ´San Francisco 219´ y ´Wacuto´ y de color negro: ´CUL 156´, ´Caujerí-2170´, ´Liliana´, ´Milagro Villareño´ y ´Triunfo 70´, lo cual puede ser observado en la Tabla 4.

El establecimiento de jardines de variedades, no logró la acción de extensionismo y adopción esperada, debido a la escasa participación los agricultores y directivos a las convocatorias de días de campo; también influyó el pobre desempeño de algunas variedades.

Tabla 4. Introducción de variedades por años.

Color de semilla	**Variedad**	**Año de Introducción**				
		2011	2012	2013	2014	2015
Blanco	Lewa			x		
	Quivicán			x		
Rojo	Buenaventura				x	
	Rayado 2258					x
	Rubí		x			
	San Francisco 219					x
	Wacuto			x		
Negro	CUL156	x				
	Caujerí 2170				x	
	Liliana	x				
	Milagro Villareño			x		
	Triunfo 70	x				

El desconocimiento de las nuevas variedades y su comportamiento no ha permitido a los agricultores de frijol común establecer una demanda coherente con la oferta real, lo que hace incierta la planificación de la producción de semilla certificada, acorde a la estructura varietal concebida por el Ministerio de Agricultura. Además, en ocasiones los institutos patrocinadores distribuyeron materiales genéticos de calidad hacia otros destinos, con la pérdida del ciclo de multiplicación hacia semillas certificadas.

La estructura por colores de las semillas durante el periodo estudiado se aproxima a la planteada por el Ministerio de la Agricultura, que propone una composición del 70, 20 y 10 % para los frijoles de color negro, rojo y blanco respectivamente (Faure *et al*., 2014) (Figura 7).

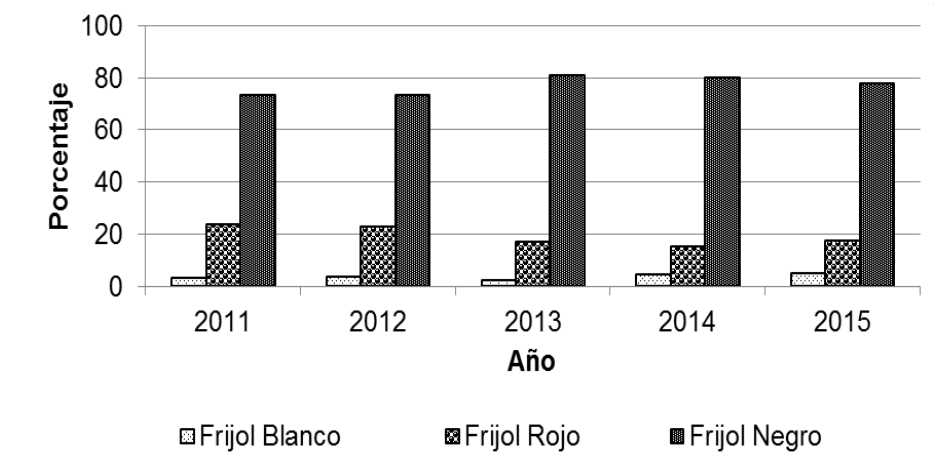

Figura 7. Porcentaje de superficie sembrada de frijol común con diferentes colores de semilla.

Durante los primeros cuatro años fue predominante la siembra de la variedad ´CC-25-9-B´; a partir del año 2013 se introduce la variedad ´Quivicán´, hasta llegar al 65 % de la superficie sembrada en el año 2015 (Figura 8). Las variedades ´Chévere´ y ´Lewa´, sembradas en menos del 10 % de la superficie tienen un elevado potencial de rendimiento de 3,10 t.ha^{-1} y 2,30 t.ha^{-1} respectivamente (Faure *et al*., 2014); sin embargo, no han logrado un buen comportamiento agronómico.

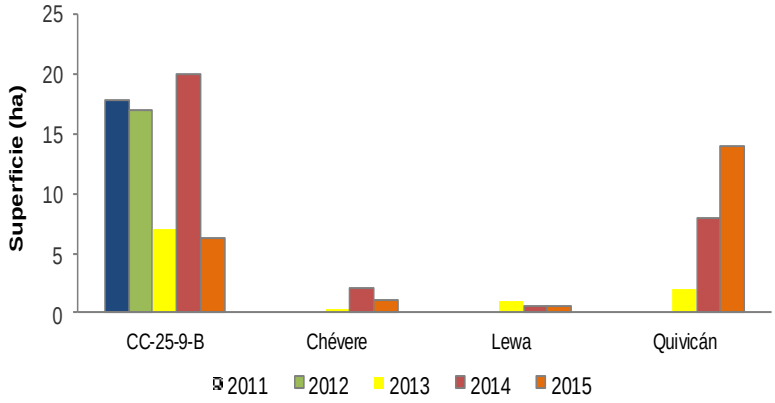

Figura 8. Superficie sembrada de variedades de color de semilla blanca.

Se sembraron nueve variedades de color de semilla roja (Figura 9), con tendencia a disminuir las superficies. Las variedades ´Delicias-364´, ´CC-25-9-C´, ´CC-25-9-R´ y el ´Velazco Largo´, representaron el 95 % de éstas. Se incrementó la siembra de las variedades ´Wacuto´ y ´Buenaventura´. En general las variedades no mostraron atributos agronómicos acorde a las exigencias de los agricultores con excepción de la variedad ´Buenaventura´, con poca contribución por ser introducida en el año 2014 y aún se encontraba en la etapa de multiplicación de las categorías original y básica.

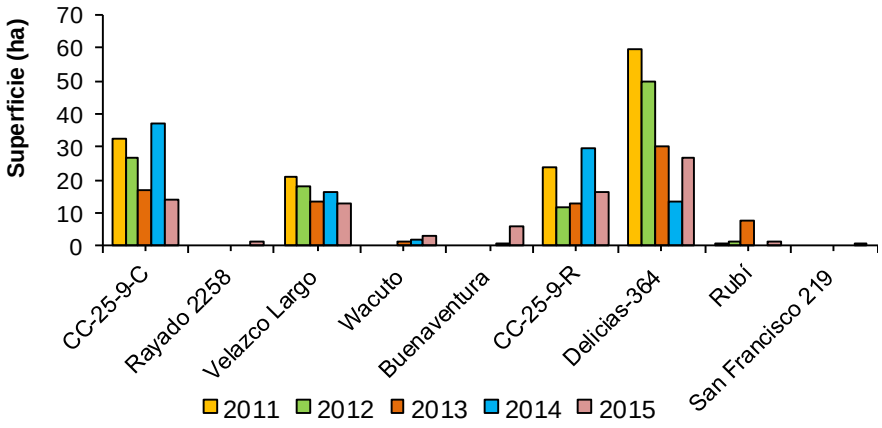

Figura 9. Superficie sembrada (ha) de variedades de color de semilla roja.

De las nueve variedades de frijol común de semilla negra utilizadas, la ´CC-25-9-N´ fue la más representativa, aportando el 44 % del área total, seguido de ´Bat-304´ (13 %), ´Tomeguín-93´ (12 %), ´CUL 156´ (12 %), la ´Triunfo 70´ (10 %) y la ´Liliana´ (7 %). El resto de las variedades participaron en menor medida (Figura 10).

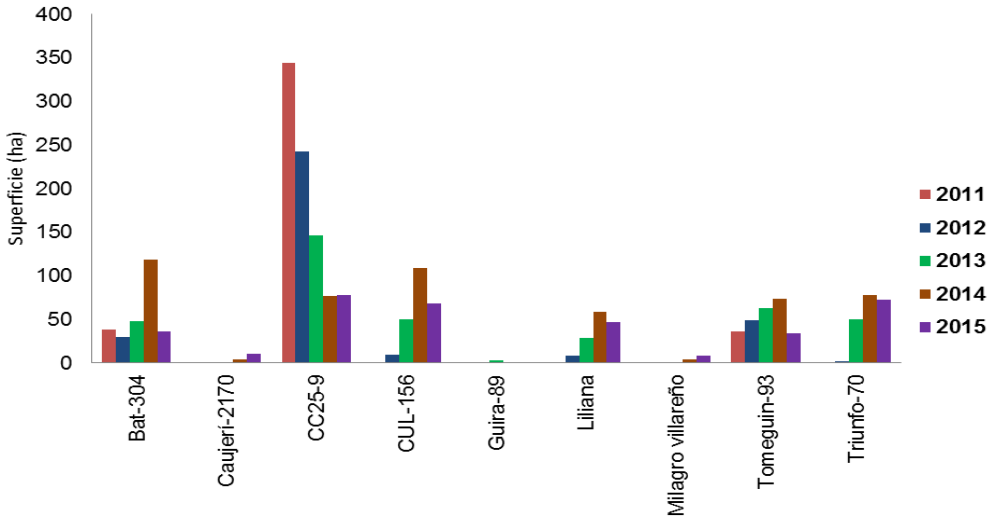

Figura 10. Superficie sembrada (ha) de variedades de color de semilla negra.

En el año 2011 la superficie sembrada con la variedad ´CC-25-9-N´ representó cerca del 80 % del total, con tendencia a disminuir anualmente, a la vez que se incrementaron otras variedades. Se considera un riesgo que una sola variedad aporte más de un 50 % a la estructura varietal, por lo que es conveniente disponer de materiales diferentes, que permitan enfrentar al clima y las catástrofes como sequía y huracanes (Hodgkin *et al.,* 2007).

La Tabla 5 muestra que solo siete variedades contribuyeron en más del cinco por ciento del total sembrado, nueve de ellas participaron con menos del uno por ciento durante los años analizados. Los rendimientos reales de trece variedades fueron de una tonelada o más por hectárea, correspondieron a siete de color negro, a cinco de color rojo y solo una de color blanco; de estas, cinco fueron de reciente introducción (´Buenaventura´, ´CUL 156´, ´Triunfo 70´, ´Liliana´ y ´Milagro Villareño´).

Las variedades introducidas ´Caujerí 2170´, ´Rubí´, ´Quivicán´, ´Wacuto´ y ´Lewa´, se comportaron menos tolerantes a condiciones de estrés y más susceptible a plagas, con énfasis al virus del mosaico dorado, lo que ocasionó rendimientos inferiores a 1,00 t.ha^{-1}.

Tabla 5. Rendimientos potenciales y reales obtenidos durante los cinco años de estudio y su relación.

Variedad	**Rendimiento** (t.ha^{-1})		**Rendimiento formado con relación al potencial (%)**	**Contribución (%) de la variedad con relación al total sembrada (ha)** [a]
	Potencial de la variedad	**Real obtenido**		
Guira-89	3,00	2,25	75,00	0,14
Buenaventura	2,90	1,84	63,45	0,25
CUL 156	3,10	1,33	42,90	8,99
Triunfo 70	2,20	1,28	58,18	7,70
CC-25-9-R	3,30	1,22	36,97	3,57
Liliana	2,90	1,12	38,62	5,44
Chévere	3,10	1,12	36,13	0,12
CC-25-9-C	3,30	1,11	33,33	4,82
Delicias-364	2,80	1,08	38,57	6,83
Milagro Villareño	2,20	1,07	48,64	0,54
Bat-304	2,80	1,07	38,21	10,33
CC-25-9-N	3,30	1,05	31,82	33,74
Velazco Largo	2,30	1,03	44,78	3,11
Tomeguín-93	2,90	0,98	33,79	9,71
Rubí	2,40	0,89	37,08	0,37
Caujerí 2170	2,50	0,87	34,80	0,55
Quivicán	2,30	0,80	34,78	0,91
CC-25-9-B	3,00	0,78	26,00	2,58
Wacuto	2,50	0,69	27,60	0,23
Lewa	2,30	0,51	22,17	0,08
Promedio	**2,76**	**1,10**	**40,14**	
DE [b]	**0,38**	**0,36**	**12,82**	
CV [c]	**13,96**	**33,04**	**31,94**	

[a]: Se excluyen del análisis las variedades ´Rayado 2258´ y ´San Francisco 219´ por su baja contribución en superficies sembradas, [b]: DE: Desviación estándar, [c]: CV: Coeficiente de variación

Las nuevas variedades mejoradas deben manifestar características agrícolas favorables como mayor rendimiento, calidad, resistencia y tolerancia a condiciones ambientales), además de responder a bajos insumos y precocidad. Se comprobó que solo la ´Guira-89´, ´Buenaventura´ y ´Triunfo 70´ expresaron más del 50 % de su rendimiento potencial. Las variedades ´Milagro Villareño´, ´Velazco Largo´ y ´CUL 156´, lo expresaron entre un 48,64 y un 42,90 % respectivamente. El resto de las variedades mantuvo valores inferiores al promedio (40,14 %).

Las variedades de color de semilla negra de reciente introducción ´CUL 156´ y ´Triunfo 70´, mostraron mayor porcentaje de rendimiento formado con relación a su potencial, en comparación con las dos variedades de mayor participación ´CC-25-9-N´ y ´Bat-304´, muy demandas por los agricultores. Estas nuevas variedades tienen, además, caracteres genéticos que incorporan precocidad y resistencia (Faure *et al*., 2014).

El análisis de varianza simple indicó que existen diferencias significativas al comparar los rendimientos reales de la variedad ´Güira-89´, con el resto de las variedades. La variedad ´Lewa´ difiere además de las variedades ´Buenaventura´, ´CUL 156´, ´Triunfo 70´ y ´CC-25-9-R´ (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de los rendimientos agrícolas reales obtenidos en las variedades según resultados de la prueba de Duncan. Letras distintas difieren significativamente (p ≤ 0,05), **n**: años de participación.

Variedad	Diferencias	Rendimientos agrícolas reales ($t.ha^{-1}$)	n
Güira-89	a	2,25	3
Buenaventura	b	1,84	2
CUL 156	b	1,33	5
Triunfo 70	b	1,28	5
CC-25-9-R	b	1,22	5
CC-25-9-N	bc	1,12	5
CC-25-9-C	bc	1,12	5
Chévere	bc	1,11	2
Milagro Villareño	bc	1,08	3
Delicias-364	bc	1,07	5
Liliana	bc	1,07	5
Velazco Largo	bc	1,05	5
Bat-304	bc	1,03	5
Tomeguín-93	bc	0,98	5
Caujerí 2170	bc	0,89	2
CC-25-9-B	bc	0,87	5
Rubí	bc	0,80	4
Quivicán	bc	0,78	3
Wacuto	bc	0,69	3
Lewa	c	0,51	3

El estudio comparativo del porcentaje de rendimiento formado con relación al potencial de la variedad arrojó que no existen diferencias significativas entre ´Güira-89´ y las variedades ´Triunfo 70´, ´Buenaventura´ y ´Milagro Villareño´, pero si difiere del resto de las variedades. La variedad ´Lewa´, difiere significativamente de ´Güira-89´, ´Triunfo 70´, ´Buenaventura´, ´Milagro Villareño´ y ´Velazco´ (Tabla 7).

Tabla 7. Rendimiento formado con relación al potencial de la variedad (ª valores transformados, n: años de participación de la variedad durante los cinco años de estudio). Prueba de Duncan Alfa=0,001; error: 0.0104; gl: 79

Variedad	Diferencias	Rendimiento formado ª	n
Güira-89	a	1,0366	3
Triunfo 70	ab	0,8431	5
Buenaventura	ab	0,7835	2
Milagro Villareño	ab	0,7798	3
Velazco Largo	b	0,7343	5
CUL156	bc	0,6980	5
Delicias-364	bc	0,6686	5
Caujerí 2170	bc	0,6544	2
Liliana	bc	0,6508	5
Bat-304	bc	0,6495	5
Chévere	bc	0,6390	2
CC-25-9-R	bc	0,6345	5
Tomeguín-93	bc	0,6258	5
CC-25-9-N	bc	0,6206	5
CC-25-9-C	bc	0,6172	5
Rubí	bc	0,6140	4
Quivicán	bc	0,5789	3
CC-25-9-B	bc	0,5525	5
Wacuto	bc	0,5506	3
Lewa	c	0,4144	3

Análisis de la categorización genética de la semilla.

La categorización genética de la semilla en el esquema de multiplicación se modificó gradualmente. La producción de semilla básica y registrada fue fluctuante, pero suficiente para incrementar la categoría certificada a más del 90 % durante los años 2014 y 2015 y disminuir a cero la producción de semilla fiscalizada, que es la de menor calidad genética, lo que permitió que toda la semilla comercializada fuera certificada (Tabla 8).

Los agricultores multiplicaron semilla original de algunas variedades en coordinación con los

institutos patrocinadores, lo que permitió estabilizar los ciclos de reproducción por categorías genéticas de las variedades más demandadas y aportar, además, a otras provincias del país.

Tabla 8. Porcentaje de categorización genética de la producción agrícola de semilla de frijol común. 2011 al 2015.

Año	% de categorización genética de la producción agrícola			
	Básica	**Registrada**	**Certificada**	**Fiscalizada**
2011	0,69	6,87	20,66	71,79
2012	0.70	9,81	78,46	11,02
2013	0,12	8,38	71,28	20,22
2014	0,17	7,18	90,72	1,93
2015	1,41	5,46	93,13	0,00

CONCLUSIONES

- ✓ La participación de los agricultores en la producción de semillas de frijol común es variable, entre los municipios y entre las entidades productivas. Los asociados a las CCS muestran una contribución mayor y mejores resultados productivos.
- ✓ Se identifica el porcentaje de superficies descalificadas y el rendimiento agrícola como las principales causas de la inestabilidad en la producción anual de semillas de frijol común y de las variaciones en el índice de multiplicación de esta especie.
- ✓ Las variedades mostraron un comportamiento agronómico irregular, las que expresaron mejores rendimientos agrícolas fueron ´Güira-89´, ´Buenaventura´ y ´Triunfo 70´, seguidas por la ´CUL 156´, ´Liliana´, ´Velazco Largo´ y ´Milagro Villareño´. Las de nueva introducción ´Caujerí 2170´, ´Rubí´, ´Quivicán´, ´Wacuto´ y ´Lewa´, junto a la ´CC-25-9-B´, muestran los menores rendimientos debido a afectaciones fitosanitarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIEES (2016). Frijol. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Panorama Agroalimentario. 36 p.

Faure, B.; Benítez, R.; Rodríguez, E.; Grande, O.; Torres, M. y Pérez P. (2014). Guía técnica para la producción de frijol común y maíz. 39 p.

Granados, S.; Jara, B.; Chibbaro, A. y Herrera, M. (2017). Reflexiones sobre el sistema alimentario y perspectivas para alcanzar su sostenibilidad en América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 15 p.

Hernández, A.; Pacheco, M.; Alonso, M.; Puldón, V.; Arap, R.J.; Martínez, S. de J.; Otero, K.; Horta, M.; Rodríguez, M.E.; Dávila, G.; Alonso, A. y Rodríguez, Y. (2016). La cadena de valor del frijol en Cuba. Estudio de su situación en siete municipios de las provincias de Sancti Spíritus y Villa Clara. Programa de Apoyo al fortalecimiento de

cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS).175 p.

HLPE (2017). La nutrición y los sistemas alimentarios. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma.

Hodgkin, T.; Rana, R.; Tuxill, J.; Balma, D.; Subedi, A.; Mar, I.; Karamura, D.; Valdivia, R.; Collado, L.; Latournerie, L.; Sadiki, M.; Sawadogo, M.; Brown, A.H.D y Jarvis, D.I. (2007). En: El manejo de la biodiversidad en los sistemas agrícolas. 82-121 pág.

Instituto de Suelos (2015). Mapa de suelo de la provincia Artemisa y Mayabeque.

LF (2007). Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nueva ley DOF 15-06-2007. 17 p.

MINAG (2004). Instructivo técnico del procesamiento de semillas en las plantas de beneficio de la Empresa Productora y comercializadora de Semillas Varias. 66 p.

MINAG (2010). Instructivo técnico para la producción de semillas de frijol común de la Empresa Productora y comercializadora de Semillas Varias. 8 p.

MINAG (2016 a). Plan estratégico de producción de frijol hasta el 2015. Grupo de granos. 8 p.

MINAG (2016 b). Directivas para la producción de semillas de frijol común en Cuba. 24 p.

MINAG (2017). Lista oficial de variedades comerciales 2017-2018.

Rodríguez, J.L. (2015). Cuba: Desempeño económico en 2014 y proyecciones para 2015. La Habana: Versión digital.

Vega, M.; León, N. y García, J.J. (2016). Producción y postproducción de frijol en Cuba. En: Producción, postproducción y agrotecnia de semillas, hortalizas y frutas. México. 43-65 pp. ISBN: 978-607-02-8595-0. DOI: http://dx.ddoi.org/10.14350/gd.02.

Fecha de recepción: 4 diciembre 2019

Fecha de aceptación: 12 septiembre 2020

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
http:www.grupoagricoladecuba.gag.cu