

AGRONOMÍA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE GRANO DE VARIEDADES DE SOYA DURANTE DOS ÉPOCAS DE CULTIVO

AGRONOMY, PRODUCTION AND GRAIN QUALITY OF SOYBEAN CULTIVARS UNDER TWO GROWING SEASONS

1. Felipe Rafael GARCÉS-FIALLOS; 2. Simón Antonio AMPUÑO-MUÑOZ;
3: Gregorio Humberto VÁSCONEZ-MONTÚFAR

1. Ingeniero Agrónomo. Maestro en Agronomía (Fitopatología). Dirección de Investigación Científica y Tecnológica-DICYT. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo-UTEQ, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. felipegarces23@yahoo.com; 2. Ingeniero Agrónomo. Maestro en Tecnología de Semillas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo-UTEQ; 3. Ingeniero Agrónomo. Maestro en Nutrición Vegetal. Dirección de Investigación Científica y Tecnológica-DICYT. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo-UTEQ.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue evaluar las características agronómicas, productivas y calidad de grano de las variedades de soya P-34 y KAMERUN introducidas de Colombia, en comparación con tres variedades nacionales, durante las épocas lluviosa y seca, en Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Fueron evaluadas variables agronómicas (días a floración, acame de plantas, altura de planta y de carga), productivas (número de ramas por planta, de nudos por planta, de vainas por planta, de granos por vaina, de granos por planta y de semillas en 100 gramos, peso de 100 granos y de grano por parcela, así como rendimiento de grano por hectárea) y calidad de grano (rajadura en el tegumento, moteado, mancha púrpura e incidencia fúngica). El diseño experimental utilizado en este trabajo fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia. Se empleó la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos para cada época de forma independiente, mientras que para las medias obtenidas entre las épocas lluviosa y seca, se empleó la prueba t-Student. Según las condiciones en que se condujo este experimento, se constató la influencia de la época de siembra en la mayoría de variables evaluadas, mientras que el material genético promisorio, fue la variedad P-34, por mostrar características agronómicas, productivas y calidad de grano superiores a las demás, pudiendo ser recomendada para la siembra.

PALABRAS CLAVE: *Glycine max*. Potencial agronómico. Componentes de rendimiento. Producción. Poscosecha.

INTRODUCCIÓN

La soya [*Glycine max* (L.) Merrill] es la oleaginosa más cultivada y el cuarto grano más producido en el mundo, después del maíz, trigo y arroz (MARTINS et al., 2011). En el mundo se produce un promedio de 202'621.534 tm de soya al año, conformando el 80% de este volumen los Estados Unidos, Argentina y Brasil, lo que explica que América sea el continente con mayor producción a nivel mundial con el 85,32%, seguido por Asia que representa el 12,78% (INEC, sf.).

Esta leguminosa ha experimentado a nivel mundial un gran auge en los últimos años, debido al elevado contenido de proteína (30-42%) y aceite (18-22%) del grano (HENRÍQUEZ; GARCÍA-HUIDOBRO, 1977). El procesamiento industrial del grano de soya permite obtener dos productos de valor estratégico para el hombre y su medio ambiente: el aceite para el consumo humano e industria, y la harina para la alimentación humana y animal (BOLOGNA et al., 2006; GARCÉS-FIALLOS; FORCELINI, 2011a).

En Ecuador, la producción de soya se inició en 1973 con el cultivo de 1.227 ha, siendo estimado en la actualidad alrededor de 65.000 ha cultivadas, con un rendimiento promedio de 1.800 kg ha⁻¹, valor considerado bajo, si se tiene en cuenta el alto potencial de rendimiento (más de 4.300 kg ha⁻¹) que poseen las variedades del INIAP actualmente cultivadas en las áreas soyeras (INIAP, 2005). Una de las zonas más importantes para el sembrío de esta oleaginosa, es la cuenca alta del Río Guayas, que por sus características agroclimáticas ha ocupado una posición destacada en el ámbito nacional. Es uno de los cultivos principales que más se siembran en la zona central del Litoral Ecuatoriano (Quevedo), tanto durante la época lluviosa como durante la época seca. Se cuenta con varias variedades de soya para este lugar, pero en su mayoría con rendimientos extremadamente bajos en relación al de otros países, aunque varios de estos materiales sean superiores en sus lugares de origen.

La adaptabilidad del material genético nacional e/o introducido del extranjero, a las condiciones del trópico húmedo de la cuenca alta del Río Guayas, durante la época lluviosa o seca, ha

sido factor ponderante para ofrecer al agricultor nuevas alternativas, y que él pueda alcanzar una productividad y rentabilidad superior a la ya obtenida, sabiendo cuando (época) y qué sembrar (variedad) en esta parte del Ecuador.

Por su importancia económica, el gran número de agricultores dedicados a la siembra de este cultivo y las demás denotadas anteriormente, se torna urgente y necesario evaluar las características agronómicas, productivas y calidad de grano de las variedades de soya. El objetivo del presente estudio fue evaluar las características agronómicas, productivas y calidad de grano de las variedades de soya P-34 y KAMERUN introducidas de Colombia, en comparación con tres variedades nacionales, durante las épocas lluviosa y seca, en Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó durante las épocas lluviosa y seca del año 2003, en la Finca Experimental La María, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el km 7,5 vía Quevedo – El Empalme, cuyas coordenadas geográficas son 79° 30' 08" de longitud Oeste y 01° 00' 35" latitud Sur, y altura de 73 metros sobre el nivel del mar. Las características agroclimáticas del lugar son las siguientes: clima tropical húmedo, temperatura media anual de 24,61 °C, heliofanía media mensual de 58,57 horas, precipitación pluvial media anual de 1686,20 mm, humedad relativa mensual de 87,58 %, suelo franco arcilloso y topografía regular.

El material genético de soya utilizado, fueron las variedades P-34 y KAMERUN, de crecimiento indeterminado, introducidas desde Colombia, y las variedades nacionales comerciales JOSEFINA-1, INIAP 305 e INIAP 306, de crecimiento determinado.

Durante las dos épocas de siembra la preparación de terreno se realizó, mediante una arada aproximadamente de 25 a 30 cm de profundidad, y dos pases de rastra. Antes de la siembra, se adhirió a la semilla una mezcla del fungicida Carboxín + Captan en dosis de 1 g kg⁻¹ de semilla. La siembra se realizó en forma manual (a chorro continuo), en febrero y mayo, épocas lluviosa y seca, respectivamente, a una distancia entre hileras de 0,45 m. Se raleó a los 13 días después de la siembra (DDS), dejando 16 plantas por metro lineal, obteniendo una población entre 350.000 y 355.000 plantas ha⁻¹. Cada parcela estuvo conformada de cuatro hileras de 5 m cada una, obteniéndose un tamaño total de cada parcela de

6,75 m². El control de malezas se realizó en pre-emergencia (al momento de la siembra), utilizando Pendimetalina y Paraquat en dosis de 2,5 y 3,0 L ha⁻¹, respectivamente, y durante el desarrollo del cultivo con aplicaciones de Ciclohexadiona y Fomesafen en dosis de 0,5 a 1 L ha⁻¹, respectivamente. También se efectuaron siete deshierbas manuales durante toda la investigación. Para el manejo de insectos plagas se aplicó Lambda-cyhalotrina y Metomil en dosis de 0,35 L ha⁻¹ y 0,25 kg ha⁻¹. Sobre las necesidades hídricas, durante la época lluviosa se aprovechó las precipitaciones naturales, mientras que durante la época seca la humedad remanente en el suelo, producto de las precipitaciones durante la época lluviosa. Se aplicó los fertilizantes foliares Stimufol, Solubol, Ergostin y Agral en dosis 1,0; 0,85; 0,64 kg ha⁻¹ y 160 cm³ ha⁻¹, respectivamente, a los 29 días DDS. Finalmente, se cosechó de forma manual, cuando las plantas terminaron su ciclo y estuvieron totalmente secas, a los 109 y 110 DDS durante la época lluviosa y seca, respectivamente, arrancando las plantas para luego trillarlas a través de una trilladora estacionaria.

Se evaluaron diversas variables agronómicas, productivas y de poscosecha, las mismas que son descritas a continuación:

Variables agronómicas

Días a floración (estadio R1 según FEHR et al., 1991): se registró el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% más uno de las plantas de cada parcela presentaron flores.

Acame de plantas: se estimó el acame de las plantas a los 106 y 108 DDS, durante la época lluviosa y seca, respectivamente, cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, utilizando la escala desarrollada por el INTSOY (1984): 1: casi todas las plantas erectas; 2: todas las plantas ligeramente inclinadas o pocas tendidas; 3: todas las plantas moderadamente inclinadas (45°) o 25 a 50% de ellas tendidas; 4: todas las plantas considerablemente inclinadas (> 45°) o 51 a 80% de ellas tendidas; 5: casi todas las plantas tendidas.

Altura de planta: se evaluó dos días antes de la cosecha, en 10 plantas tomadas al azar, en cada parcela útil (dos hileras centrales) y midiendo la distancia entre el suelo y el ápice del tallo, utilizando una regla graduada en centímetros.

Altura de carga: se evaluó en las mismas plantas que se registró la altura de planta, midiendo la distancia entre el suelo y la inserción de la primera vaina.

Variables productivas

Número de ramas por planta: se registró en 10 plantas tomadas al azar en cada parcela útil (dos hileras centrales) de cada tratamiento, al momento de la cosecha y obteniendo el promedio de las mismas.

Número de nudos por planta: se cuantificó en las mismas 10 plantas evaluadas en la variable anterior, al momento de la cosecha y obteniendo su promedio.

Número de vainas por planta: se determinó tomando 10 plantas al azar en cada parcela útil, contando el número de vainas por planta y calculando su promedio.

Número de granos por vaina por planta: se registró en las mismas plantas evaluadas en la variable anterior, contando los granos que contenían cada vaina por planta.

Número de granos por planta: también se cuantificó en las mismas plantas evaluadas en la variable anterior, estableciendo el número total de granos por planta.

Número de granos en 100 gramos: se determinó mediante el conteo de los granos existentes en 100 gramos.

Peso de granos: se pesaron 100 granos escogidos al azar, siendo los datos expresados en gramos.

Peso de granos por parcela: después de la cosecha, se trillaron todas las plantas del área útil de cada parcela experimental, pesando en una balanza electrónica todo el grano obtenido.

Rendimiento de granos por hectárea: esta variable se obtuvo en función del peso de grano por parcela, transformados a kilogramos por hectárea, previamente ajustados al 13% de humedad.

Poscosecha (calidad de grano)

Se determinó en base a 100 semillas tomadas al azar, de una sub-muestra de 1 kg de semillas por cada tratamiento, en el área de beneficiamiento de semillas, instalaciones de Agrigrain, perteneciente a la empresa Agripac S. A., bajo las mismas condiciones que es clasificado el grano de soja, para la compra al agricultor, considerando cuatro aspectos importantes como rajadura, moteado y mancha púrpura en los granos, utilizando escalas de 1 a 5, desarrolladas por el INTSOY (1984), así como la incidencia fúngica en granos (%).

Rajadura del grano en el tegumento: Se utilizó la siguiente escala: 1: todas las semillas en excelentes condiciones; 2: unas pocas semillas con deterioración en la testa; 3: del 20-50 % de semillas con deterioración en la testa; 4: del 51-80% de semillas con deterioración en la testa; 5: casi el 100 % des semillas con deterioración en la testa.

Moteado del grano (*Soybean mosaic virus - SMV*): Se recurrió a la subsecuente escala: 1: sin presencia de moteado; 2: 1 a 3 % de moteado; 3: 4 a 3 % de moteado; 4: 9 a 19 % de moteado; 5: más del 20 % de moteado.

Mancha púrpura (*Cercospora kikuchi*): Se manejó la siguiente escala: 1: sin presencia de mancha púrpura o decoloración; 2: 1 a 3 % de mancha púrpura o decoloración; 3: 4 a 8 % de mancha púrpura o decoloración; 4: 9 a 19 % de mancha púrpura o decoloración; 5: más del 20 % de mancha púrpura o decoloración.

Incidencia fúngica en granos (%): Consistió en la visualización de la ausencia y/o presencia de signos (estructuras) de patógenos fúngicos en cada uno de los granos, para posteriormente el valor obtenido ser transformado en porcentaje.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 5 tratamientos (cinco variedades) y 4 repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia. Se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad del error, entre las medias de los tratamientos para cada época de forma independiente, mientras que para las medias obtenidas entre las épocas lluviosa y seca, se empleó la prueba t-Student. Para la relación entre los individuos se obtuvo el promedio de todas las variables agronómicas y productivas, por un lado, y de otro la calidad de grano, midiéndola por medio del coeficiente de similaridad, mediante el análisis de conglomerados, utilizando el método de Ward, obteniendo su respectivo dendograma. Para efectuar todos los análisis mencionados, se utilizaron los programas ASSISTAT 7,6 beta (SILVA et al., 2002) e INFOSTAT (2011).

Los datos meteorológicos se obtuvieron en la División de Meteorología, Departamento de Sinóptica del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, Quevedo (Tabla 1).

Tabla 1. Condiciones climáticas obtenidas durante el desarrollo del experimento de las cinco variedades de soya, evaluadas durante las épocas lluviosa y seca del año 2003. Finca La María, UTEQ, Quevedo, Ecuador

MESES	Temperatura promedio (°C) ¹	Precipitación pluvial total (mm)	Humedad relativa promedio (%)	Heliofanía total (horas luz)
Febrero	25,50	386,7	88,00	87,30
Marzo	25,90	269,1	86,00	97,90
Abril	25,80	344,4	86,00	118,10
Mayo	25,30	170,40	87,00	90,10
Junio	23,50	23,60	89,00	45,50
Julio	22,80	34,80	88,00	60,10
Agosto	23,30	8,80	87,00	57,00
Total/Promedio	24,59	1237,80	87,29	556,00
Época lluviosa (febrero-mayo)	25,63	1170,60	86,75	185,20
Época seca (mayo-agosto)	23,73	237,60	87,75	252,70

¹ Fuente: División de Meteorología, Departamento de Sinóptica del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Quevedo, Ecuador. 2003.

RESULTADOS

Variables Agronómicas

Cada una de las variables agronómicas (días a floración, acame de plantas, y altura de planta y de carga), son detalladas en la Tabla 2.

Para los días a floración, los promedios se ubicaron entre 35,00 y 36,75 días, durante la época lluviosa, y entre 41,00 y 41,75 días, durante la época seca. El comportamiento de cada uno de los materiales fue similar durante las dos épocas, siendo las variedades P-34, KAMERÚN e JOSEFINA-1 las más precoces. Así también, se demostró que durante la época lluviosa la floración fue menor (35,75 días), en comparación con la época seca (41,25 días).

Por otro lado, para el acame de plantas según la escala utilizada (1-5), los valores obtenidos fueron entre 1,00 y 5,00, durante la época lluviosa, y entre 1,00 y 4,75, durante la época seca. Igualmente, durante las dos épocas evaluadas la variedad JOSEFINA-1 obtuvo menor volcamiento, en relación a las demás variedades. Finalmente, el promedio obtenido durante la época seca (2,75) fue menor, en comparación con la época lluviosa (3,90).

Para altura de planta, se observaron promedios entre 51,88 y 98,43 cm, durante la época lluviosa, y entre 46,54 y 76,96 cm, durante la época seca. Durante las dos épocas, las variedades tuvieron comportamiento similar, mostrándose JOSEFINA-1 estadísticamente inferior a los demás materiales genéticos evaluados, en contraparte, las variedades P-34 y KAMERÚN obtuvieron la mayor altura de planta. En relación a la época,

durante la lluviosa la altura de planta fue superior (77,06 cm) a la época seca (66,68cm).

Finalmente, para altura de carga, los valores se ubicaron entre 13,14 y 17,03 cm, para la época lluviosa, y entre 14,33 y 16,62 cm, durante la época seca. Durante las dos épocas, las variedades mostraron comportamiento similar, mostrándose JOSEFINA-1 estadísticamente inferior a los demás materiales genéticos evaluados. Entre tanto, los promedios de la época lluviosa (15,74 cm) y seca (16,06 cm), fueron estadísticamente similares.

Variables productivas

Cada una de las variables productivas (número de ramas por planta, de nudos por planta, de vainas por planta, de granos por vaina, de granos por planta y de semillas en 100 gramos, peso de 100 granos y de grano por parcela, así como rendimiento de grano por hectárea), son detalladas en el Tablas 3 y 4 .

Para el número de ramas por planta, los promedios obtenidos estuvieron entre 3,13 y 4,67 ramas, durante la época lluviosa, y entre 3,00 y 3,93 ramas, durante la época seca. La conducta de las variedades fue similar durante las dos épocas, mostrándose JOSEFINA-1 como la variedad con mayor cantidad de ramas por planta. Así también, se demostró que durante la época lluviosa, la cantidad de ramas por planta fue mayor (3,77), en comparación con la época seca (3,33).

Tabla 2. Promedios de variables agronómicas (días a floración, acame de plantas, y altura de planta y de carga) de cinco variedades de soya establecidas en la Finca La María, durante las épocas lluviosa (A) y seca (B) del año 2003. Quevedo, Ecuador

Variedades	Días a floración		Acame de plantas (Escala 1-5)				Altura de planta (cm)				Altura de carga					
	A		B		A		B		A		B					
P-34	35,00	b ¹	41,00	b	5,00	a	2,25	b	96,95	a	76,96	a	15,87	a	16,62	a
KAMERÚN	35,25	b	41,00	b	4,75	a	1,25	bc	98,43	a	75,50	a	17,03	a	16,45	a
INIAP-305	36,75	a	41,75	a	4,50	a	4,75	a	67,79	b	66,78	b	16,09	a	16,17	a
INIAP-306	36,75	a	41,50	ab	4,25	a	4,50	a	70,25	b	67,61	b	16,57	a	16,61	a
JOSEFINA-1	35,00	b	41,00	b	1,00	b	1,00	c	51,88	c	46,54	c	13,14	b	14,33	b
Promedio	35,75	b ²	41,25	a	3,90	a	2,75	b	77,06	a	66,68	b	15,74	a	16,04	a
CV(%)	1,17		0,17		5,40		4,32		3,25		4,37		6,20		5,25	

¹Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Tukey al 5% de probabilidad.; ² Medias seguidas por la misma letra en la fila no difieren estadísticamente por el teste t-Student al 5% de probabilidad

Tabla 3. Promedios de variables productivas (número de ramas por planta, de nudos por planta, de vainas por planta, de granos por vaina por planta y de granos por planta) de cinco variedades de soya establecidas en la Finca La María, durante las épocas lluviosa (A) y seca (B) del año 2003. Quevedo, Ecuador

Variedades	Número de ramas por planta		Número de nudos por planta		Número de vainas por planta		Número de granos por vaina por planta		Número de granos por planta											
	A		B		A		B		A		B									
P-34	3,13	c ¹	3,03	b	11,93	a	10,95	a	44,05	a	31,23	a	2,30	a	1,55	a	89,05	a	62,00	a
KAMERÚN	3,33	bc	3,33	ab	12,48	a	11,68	a	40,75	a	33,83	a	2,19	a	1,78	a	85,03	a	68,80	a
INIAP-305	4,18	ab	3,38	ab	9,20	b	7,98	b	46,73	a	32,55	a	2,14	a	1,58	a	86,73	a	63,03	a
INIAP-306	3,55	b	3,00	b	9,18	b	7,80	b	42,75	a	29,83	a	1,95	a	2,04	a	78,10	a	58,15	a
JOSEFINA-1	4,67	a	3,93	a	9,83	b	9,15	b	45,93	a	35,58	a	2,25	a	1,77	a	89,83	a	70,88	a
Promedio	3,77	a ²	3,33	b	10,52	a	9,51	b	44,04	a	33,60	b	2,16	a	1,74	b	85,75	a	64,57	b
CV(%)	11,27		8,86		9,69		7,04		19,19		16,44		20,32		17,17		21,92		15,68	

¹ Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Tukey al 5% de probabilidad.; ² Medias seguidas por la misma letra en la fila no difieren estadísticamente por el teste t-Student al 5% de probabilidad.

Tabla 4. Promedios de variables productivas (número de semillas en 100 gramos, peso de 100 semillas, peso de granos por parcela y rendimiento de granos por hectárea) de cinco variedades de soya establecidas en la Finca La María, durante las épocas lluviosa (A) y seca (B) del año 2003. Quevedo, Ecuador

Variedades	Número de semillas en 100 gramos				Peso de 100 semillas (g)				Peso de granos por parcela (kg)				Rendimiento de granos por hectárea (kg ha ⁻¹)			
	A		B		A		B		A		B		A		B	
P-34	563,75	b ¹	534,00	b	19,53	a	18,60	a	1,93	a	1,25	b	3405,66	a	2308,47	b
KAMERÚN	581,00	b	559,50	b	18,25	a	17,05	a	2,02	a	1,44	a	3458,11	a	2696,30	a
INIAP-305	537,25	b	533,50	b	19,33	a	17,90	a	1,79	a	1,08	c	3093,83	a	1990,43	c
INIAP-306	540,50	b	535,50	b	19,43	a	18,30	a	2,11	a	1,12	bc	3589,39	a	2068,39	c
JOSEFINA-1	642,25	a	641,75	a	16,23	b	15,15	b	2,07	a	1,21	bc	3624,24	a	2242,28	b
Promedio	572,95	a ²	560,85	b	18,55	b	17,40	a	1,98	a	1,22	b	3426,62	a	2259,26	b
CV(%)	3,42		2,35		3,39		5,50		8,59		5,54		11,35		7,83	

¹ Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Tukey al 5% de probabilidad; ² Medias seguidas por la misma letra en la fila no difieren estadísticamente por el teste t-Student al 5% de probabilidad.

Tabla 5. Promedios de calidad de grano (rajadura, moteado, mancha púrpura y daño fúngico en granos) de cinco variedades de soya establecidas en la Finca La María, durante las épocas lluviosa (A) y seca (B) del año 2003. Quevedo, Ecuador

Variedades	Rajadura del grano (Escala 1-5)				Moteado del grano (Escala 1-5)				Mancha púrpura en granos (Escala 1-5)				Incidencia fúngica en granos (%)			
	A		B		A		B		A		B		A		B	
P-34	2,00	a ¹	1,50	a	1,00	a	1,00	a	1,50	a	1,00	a	11,25	a	3,50	bc
KAMERÚN	1,25	b	1,75	a	1,00	a	1,00	a	2,25	a	1,25	a	11,75	a	4,00	b
INIAP-305	2,00	a	1,50	a	1,00	a	1,00	a	2,00	a	1,00	a	7,50	b	3,00	bc
INIAP-306	2,00	a	1,75	a	1,00	a	1,00	a	1,25	a	1,00	a	2,50	c	2,00	c
JOSEFINA-1	1,25	b	1,25	a	1,00	a	1,00	a	1,75	a	1,25	a	3,75	c	6,00	a
Promedio	1,70	a ²	1,55	a	1,00	a	1,00	a	1,75	a	1,10	b	7,35	a	3,70	b
CV(%)	6,28		4,53		3,53		3,10		9,41		8,90		14,15		10,35	

¹ Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Tukey al 5% de probabilidad; ² Medias seguidas por la misma letra en la fila no difieren estadísticamente por el teste t-Student al 5% de probabilidad.

A su vez, para el número de nudos por planta, los valores obtenidos estuvieron entre 9,18 y 12,48 nudos, durante la época lluviosa, y entre 7,80 y 11,68 nudos, durante la época seca. Por otro lado, el comportamiento de los materiales genéticos evaluados fue similar durante las dos épocas, evidenciando que las variedades P-34 y KAMERUN obtuvieron mayor cantidad de nudos por planta, en comparación con las demás. Se observó que durante la época lluviosa el número de nudos fue mayor (10,52), en relación con la época seca (9,51).

Para las variables número de vainas por planta, de granos por vaina por planta y de granos por planta, durante la época lluviosa y seca no se observó diferencias estadísticas entre los genotipos. Mientras tanto, durante la época lluviosa los promedios obtenidos fueron mayores estadísticamente para todas las variables mencionadas (44,04 vainas por planta, 2,16 granos por vaina por planta, y 85,75 granos por planta), en comparación con la época seca (33,60 vainas por planta, 1,74 granos por vaina por planta, y 64,57 granos por planta).

Por otro lado, para el número de granos en 100 gramos, los valores se ubicaron entre 537,25 y 642,25 granos, durante la época lluviosa, y entre 533,50 y 641,75 granos, durante la época lluviosa. Durante las dos épocas analizadas, la conducta del material genético fue similar, destacándose estadísticamente la variedad JOSEFINA-1 con mayor cantidad de granos en 100 gramos. A su vez, se evidenció que durante la época lluviosa el promedio obtenido fue estadísticamente mayor (572,95 granos), en comparación a la época seca (560,85 granos).

Mientras tanto, para el peso de 100 granos, los valores se ubicaron entre 16,23 y 19,53 g, durante la época lluviosa, y entre 15,15 y 18,60 g, durante la época seca. El comportamiento de los genotipos durante las dos épocas fue similar, siendo la variedad JOSEFINA-1 la que obtuvo menor peso de 100 granos, en comparación con las demás variedades. Por otro lado, la época lluviosa obtuvo el menor peso con 18,55 g, en comparación con la época seca con 17,40 g.

Para el peso de granos por parcela, los valores fluctuaron entre 1,79 y 2,11 kg, durante la época lluviosa, y entre 1,08 y 1,44 kg, durante la época seca, no existiendo diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos durante la época lluviosa, mientras que sí durante la época seca, destacándose en esta última la variedad KAMERUN con un peso superior (1,44 kg) a los demás. Se verificó también, que durante la época

lluviosa se obtuvo un mayor peso (1,98 kg) en comparación a la época seca (1,22 kg).

Finalmente, para el rendimiento de granos por hectárea, los promedios se ubicaron entre 3093,83 y 3624,24 kg, durante la época lluviosa, y entre 1990,43 y 2696,30 kg, durante la época seca, evidenciándose diferencias estadísticas entre los tratamientos solamente durante la época seca, destacándose la variedad KAMERUN con 2696,30 kg. Por otro lado, el promedio obtenido durante la época lluviosa (3426,62 kg), fue superior a la época seca (2259,26 kg).

Poscosecha (calidad de grano)

Los resultados de cada una de estas variables (rajadura del grano en el tegumento, moteado del grano, mancha púrpura e incidencia fúngica), están expuestas en el Tabla 5.

Para la rajadura del grano registrada en función de la escala de 1 a 5, los valores fluctuaron entre 1,25 y 2,00 durante la época lluviosa, y entre 1,25 y 1,75 durante la época seca. Existieron solamente diferencias estadísticas entre los genotipos, durante la época lluviosa destacándose las variedades KAMERUN y JOSEFINA-1 con menor cantidad de granos rajados (1,25). No se evidenció diferencia estadística entre las épocas estudiadas.

Para las variables moteado y mancha púrpura en granos, evaluadas mediante la escala de 1 a 5, no existieron diferencias estadísticas entre los promedios de los genotipos durante las dos épocas estudiadas, fluctuando sus valores en 1,00 para todos los materiales para la primera variable, y entre 1,25 y 2,25 (época lluviosa) y entre 1,00 y 1,25 (época seca) para la segunda variable. En referencia a las épocas, únicamente existieron diferencias estadísticas para la variable mancha púrpura en granos, destacándose la época seca con menor cantidad de granos con mancha púrpura (1,10), en comparación con la época lluviosa (1,75).

Para la incidencia fúngica en granos (%), los valores obtenidos se ubicaron entre 2,70 y 11,75 % durante la época lluviosa, y entre 2,00 y 6,00 % durante la época seca. Durante la época lluviosa, se destacó con menor porcentaje de incidencia fúngica en granos las variedades INIAP-306 (2,50 %) y JOSEFINA-1 (3,75 %), mientras que durante la época seca nuevamente fue la variedad INIAP-306 (2,00 %). Finalmente, durante la época seca se obtuvo menor incidencia fúngica en granos (3,70 %), en comparación con la época lluviosa (7,35).

En el análisis de conglomerados (Figura 1), se evidenció cuatro grupos, tanto para las 13 variables agronómicas y productivas, así como para

las cuatro variables de calidad de grano, mostrando a la variedad P-34 como superior sobre las demás,

por obtener valores mayores en la suma de todas las variables.

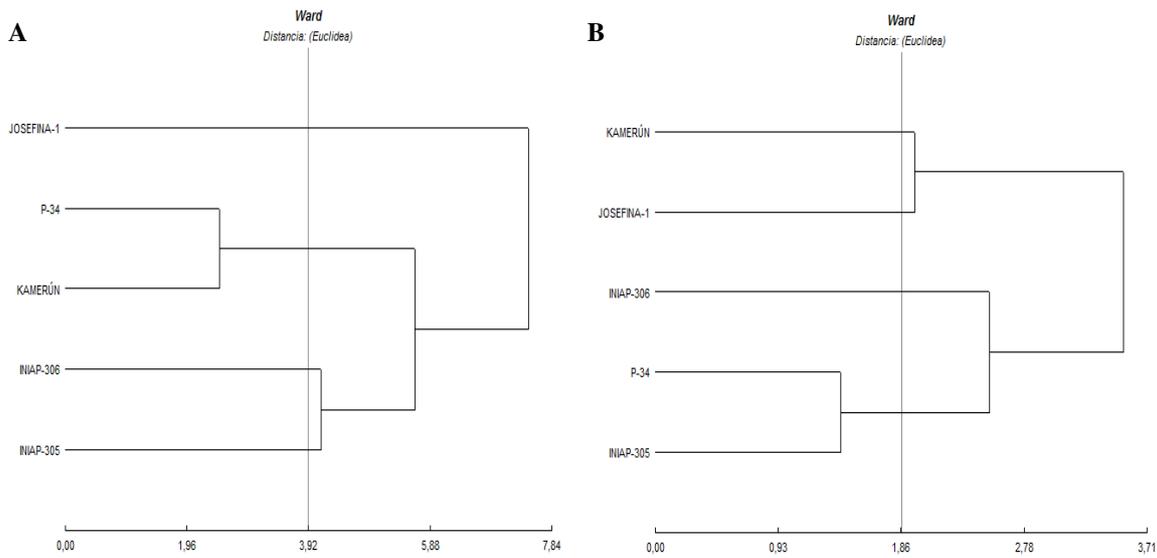


Figura 1. Dendrogramas de similaridad de las cinco variedades de soja evaluadas en la Finca La María, durante las dos épocas evaluadas del año 2003 para las variables agronómicas y productivas (A) y de calidad de grano (B). Quevedo, Ecuador.

DISCUSIÓN

Variables Agronómicas

Para los días a floración, los valores obtenidos de 35,00 y 36,75 días, durante la época lluviosa, y entre 41,00 y 41,75 días, durante la época seca, se encuadran según Ortiz et al. (2000), dentro del grupo de materiales precoces (menor que 45 días). Así también, se demostró que durante la época lluviosa la floración fue menor (35,75 días), en comparación con la época seca (41,25 días), obteniendo una diferencia de 5,5 días entre ambas. Este hecho se debió posiblemente a la mayor temperatura media y precipitación pluvial total obtenida durante la época lluviosa, en comparación a la época seca, observándose el efecto de estos factores climáticos en esta variable. Este hecho es diferente a los encontrados por Ortiz et al. (2000) en Cuba, quienes encontraron que durante la primavera se alargó el período de floración en más de un 50 % con respecto al verano y un 35 % respecto al invierno, aseverando inclusive que las altas temperaturas y precipitaciones de mayo a julio podrían ayudar a alargar el período de floración. Las diferencias entre los experimentos, se debieron probablemente a la diferente latitud y región en que se desarrolló cada una de las investigaciones, ya que Braccini et al. (2004) menciona que, el cultivo de soja es bastante sensible a los días largos, o mejor

dicho, a la extensión del período de ausencia de luz para la inducción floral.

Por otro lado, para el acame de plantas según la escala utilizada (1-5), los promedios entre 1,00 y 5,00, durante la época lluviosa, y entre 1,00 y 4,75, durante la época seca, donde la variedad JOSEFINA-1 obtuvo menor volcamiento, en comparación a las demás variedades, se debió seguramente a la menor altura que posee el material, en relación al resto. Esto es corroborado por Cavalheiro-Tourino et al. (2002), quienes encontraron que plantas más altas, se acamaron más en comparación a las de menor altura, obteniendo inclusive una reducción del acame con el aumento de la uniformidad, siendo este factor importante a considerar, una vez que plantas acamadas dificultan la cosecha mecanizada, pudiendo ocasionar pérdidas considerables. Así también, el menor promedio obtenido durante la época seca (2,75), en comparación con la época lluviosa (3,90), parece haber sido influenciado por la precipitación pluvial total mayor, obtenida durante la época lluviosa.

Para altura de planta, se observaron promedios entre 51,88 y 98,43 cm, durante la época lluviosa, y entre 46,54 y 76,96 cm, durante la época seca. Los valores medios encontrados son similares a los de Navarro-Júnior; Costa (2002) y Valle et al., (2009), quienes observaron alturas de planta entre 54 y 60 cm, y entre 86 y 104 cm, respectivamente. Aunque, la diferencia entre investigaciones es baja,

estas se deben sin duda a las características de cada uno de los genotipos, ya que de un lado están variedades altas, y por otro, pequeñas, ya que inclusive se encuentran las dos variedades colombianas de crecimiento indeterminado, resultando en alturas mayores a los demás. Así también, durante la lluviosa la altura de planta fue superior (77,06 cm) en comparación a la época seca (66,68cm), posiblemente a consecuencia de mayor cantidad de agua recibida durante la época lluviosa (1170,60 mm). Puede existir un efecto significativo entre el factor época y la variable altura de planta (CRUZ et al., 2010).

Finalmente, para altura de carga, los valores se ubicaron entre 13,14 y 17,03 cm, para la época lluviosa, y entre 14,33 y 16,62 cm, durante la época seca. En comparación con otras investigaciones, los valores aquí mostrados son mayores a los de Carvalho et al. (2010) (10 - 12 cm) y Alcântara-Neto et al. 2012 (8 - 11 cm). Esta variable mostró comportamiento similar a altura de planta, incidiendo la genética del material. Se observa también una ventaja de la mayoría de genotipos sobre la variedad JOSEFINA-1, en relación a que estos materiales posibilitarían una cosecha mecanizada. La no existencia de diferencia estadística entre las épocas, de debió principalmente a la heliofanía total (horas luz), la misma que fue menor durante la época lluviosa. Algo al respecto relatan Rezende; Carvalho (2007), que dependiendo de la respuesta fotoperiódica del cultivar, la planta puede tener altura reducida y formación de vainas bien cercanas al suelo.

Variables productivas

Para el número de ramas por planta, los promedios obtenidos estuvieron entre 3,13 y 4,67 ramas, durante la época lluviosa, y entre 3,00 y 3,93 ramas, durante la época seca. Esos valores están dentro de los obtenidos por Ponce et al. (2002) (1,07 y 5,25 ramas). Inclusive los mismos autores, obtuvieron diferencias entre los años en que fueron conducidos los experimentos. Por otro lado, el mayor número de ramas obtenidas en los tratamientos con mayor rendimiento, puede haber proporcionado mayor número de puntos para formación de estructuras reproductivas, resultando en mayor número de vainas fértiles, contribuyendo así al aumento en el rendimiento (RAMBO et al., 2003). Inclusive, el establecimiento de gran cantidad de ramas desde la floración, lleva al aumento de número de nudos, para el posterior surgimiento de estructuras reproductivas (NAVARRO-JUNIOR; COSTA, 2002).

A su vez, para el número de nudos por planta, los valores obtenidos entre 9,18 y 12,48 nudos, durante la época lluviosa, y entre 7,80 y 11,68 nudos, durante la época seca, son similares a los conseguidos por Martins et al. (1999) (11,3 y 13,2 nudos). Los mismos autores, mencionan que con el atraso de la época de siembra, ocurre disminución en el número de nudos por planta. Este hecho es corroborado en este experimento, ya que existió influencia de este factor. Así también, es conocido que el plastocrono y el número final de nudos en el tallo principal en la soya, pueden variar con el cultivar, y la respuesta genotípica de esas dos variables depende de la época de siembra (MARTINS et al., 2011). Por otro lado, el número de ramas y nudos por planta, poseen una relación altamente significativa ($<0,01$) con el rendimiento; durante la época de verano para el número de ramas, y durante las dos épocas para el número de nudos por planta (González et al., 1987).

Aunque en el presente trabajo no existieron diferencias entre los genotipos, para las variables número de vainas por planta, de granos por vaina por planta y de granos por planta, estas diferencias son encontradas por otros autores, como por Braccini et al. (2004), para el número de vainas por planta. Sin embargo, esto podría ser por las características genéticas de los genotipos, ya que todas estas variables presentaron esta respuesta. Se conoce que el número de vainas por planta influye grandemente en el rendimiento, por lo que esta variable debe tenerse en cuenta en la selección de variedades (PONCE et al., 2002).

En el presente trabajo se encontró diferencia estadística entre los cultivares para para el número de granos en 100 gramos y para las épocas. Este comportamiento es similar al encontrado por Braccini et al. (2004), quienes encontraron diferencias entre los cinco materiales de soya evaluados, así como entre las tres épocas de siembra y dos años estudiados. Por otro lado, el comportamiento obtenido entre los materiales de soya, para el peso de 100 granos, fue inversamente proporcional al obtenido en la variable anterior, sugiriendo que sería por el tamaño de la semilla, ya que semillas pequeñas pesan menos, contrariamente, semillas grandes pesan más, teniendo en cuenta también que semillas mayores presentan altos porcentajes de germinación y de vigor (PÁDUA et al., 2010).

Para el peso de granos por parcela y rendimiento de granos por hectárea, presentó comportamiento similar para estas dos variables, obteniendo valores entre 3093,83 y 3624,24 kg, durante la época lluviosa, y entre 1990,43 y 2696,30

kg, durante la época seca. En relación a esta variable, Narváez (2005) en Quevedo, Ecuador, evaluando genotipos similares, encontró promedios de rendimiento de granos por hectárea, entre 2984,1 y 3713,1 kg ha⁻¹, inclusive, Castro (2000) también en Ecuador, obtuvo un rendimiento de granos de 4074,00 kg ha⁻¹ durante la época lluviosa, y 3585,33 kg ha⁻¹ durante la época seca, en la línea MT-BR-52. Esto significa que los datos de rendimiento obtenidos en la presente investigación estuvieron a la par con estos dos autores. En comparación con los datos recientes del año 2009, el rendimiento promedio en el Ecuador es de 1970 kg ha⁻¹ (INEC, sf.). Esta misma institución informa que la producción del cultivo de soya, desde el año 2005 hasta el 2009, sufrió una fuerte caída. Este desplome del rendimiento y baja producción, se deba posiblemente a la presencia de la roya asiática causada por el hongo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi* Sydow y Sydow, la misma que fue detectada en el año 2005 por Sotomayor-Herrera (2005). Esta enfermedad es muy destructiva en los lugares donde la soya es cultivada (GARCÉS-FIALLOS, 2011), pudiendo causar pérdida significativa del área foliar (GARCÉS-FIALLOS; FORCELINI, 2011b). Esta enfermedad fue encontrada en Quevedo, durante el año 2011, induciendo defolia generalizada en parcelas con altos porcentajes de severidad de la roya (GARCÉS-FIALLOS et al., 2012).

Por otro lado, el desempeño vegetativo y productivo de los cultivares de soya son influenciados por la época de siembra (PEREIRA-PEIXOTO et al., 2000; BRACCINI et al., 2004; CRUZ et al., 2010), inclusive la época de siembra es el factor que más influencia en el rendimiento de granos (PEREIRA-PEIXOTO et al., 2000). También, bajas precipitaciones pluviométricas e/o mala distribución de las lluvias puede comprometer la producción del cultivo de soya (ALCÁNTARA-NETO et al., 2012). Durante la época lluviosa se obtuvo una mayor precipitación pluvial, lo que probablemente insidió en el aumento de los componentes de rendimiento y el rendimiento. La menor disponibilidad de agua, promueve disminución de la fotosíntesis, y disminución del período de llenado de granos, con perjuicios en la producción (BERLATO; FONTANA, 1999; MATZENAUER et al., 2005).

Calidad de grano

La rajadura de granos podría haber sido influenciado por la trilla. Al respecto Rossi; González (2006), relatan que la trilla es la principal causa de daño mecánico, aunque este puede ocurrir

a lo largo de todo el proceso, desde la cosecha hasta el almacenamiento y maquinación de semilla (tornillos de cosechadora y silos, secado, golpes por caídas durante almacenaje y maquinación). En relación a la época, no existieron diferencias entre ellas. Sin embargo, el grado de humedad de las semillas es el factor que desempeña el papel más importante en la intensidad del daño mecánico sufrido; valores bajos de humedad de la semilla aumentan los daños por fisura, mientras que cosechas con altos valores de humedad provocan daño por "amasamiento" (ROSSI; GONZÁLEZ, 2006).

En relación a la mancha púrpura, causada por el hongo necrótico *Cercospora kikuchii* (T. Matsumoto & Tomoy) M.W. Gardner, incluido por Finoto et al. (2011) dentro de las EFC (enfermedades de final de ciclo), apareció también en folíolos de las plantas de soya en todos los tratamientos, mostrando baja severidad, por lo que se supone no incidió en la calidad de grano. A su vez, en el experimento se evidenció diferencia estadística entre las épocas, destacándose la época seca con menor cantidad de granos con mancha púrpura (1,10), en comparación con la época lluviosa (1,75), debiéndose posiblemente a la mayor temperatura (25,6 °C) y cantidad total de lluvias (1170,60 mm), ocurridas durante la época lluviosa, ya que estos son factores importantes para la sobrevivencia de patógenos.

Finalmente, para la incidencia fúngica en granos (%), durante la época seca se obtuvo menor incidencia fúngica en granos (3,70 %), en comparación con la época lluviosa (7,35). Son citados algunos patógenos fúngicos en semillas (*Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Cercospora* spp., *Fusarium semitectum*, *Penicillium* spp. y *Colletotrichum truncatum*) (DANELLI et al., 2011) y plántulas (*Fusarium verticillioides*, *Alternaria* spp., *Pythium* spp., *Fusarium verticillioides*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Thielaviopsis basicola*) de soya (GARCÉS-FIALLOS et al., 2009). Estos organismos causan deterioración y muerte de plántulas en cualquier cultivo. La diferencia entre las épocas se debió posiblemente a las condiciones climáticas, igual que en la variable anterior. Inclusive, el período de intensas lluvias puede producir grandes pérdidas en las fases de madurez y cosecha del cultivo de soya, impidiendo en muchos genotipos su secado y la caída de las hojas, lo que provoca grandes pérdidas que en ocasiones impiden la utilización de los granos (ORTIZ et al., 2000).

CONCLUSIONES

Según las condiciones en que se condujo este experimento, se constató la influencia de la época de siembra en la mayoría de variables evaluadas, mientras que la variedad P-34 fue el genotipo promisorio, por obtener características agronómicas, productivas y calidad de grano

superiores a las demás, pudiendo ser recomendada para la siembra.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa agrícola AGRIPAC S.A., en los Ingenieros Jacinto Orellana (Gerente Cultivo Costa) y José Macías Sancan (gerente del Departamento de Semillas), por la ayuda financiera y logística brindada durante todo el experimento.

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the agronomic, production and grain quality of soybean varieties KAMERUN and P-34 introduced from Colombia, compared with three national varieties during the rainy and dry season, in Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Agronomic variables were evaluated (days to flowering, plants overturned, height plant and first pod), productive (number of branches per plant, nodes per plant, pods per plant, seeds per pod, grains per plant and seeds in 100 grams, weight of 100 seeds, grain per plot and grain yield per hectare) and grain quality (broken seed in the integument, seed mottling, purple stain and fungal incidence). The experimental design used in this study was the Complete Randomized Bloc design with five treatments and four replications. All variables were subjected to analysis of variance. Multiple range Turkey's test ($p < 0,05$) was used, between treatment means for each season independently; while for the means obtained between the rainy and dry seasons, t-Student test was used. Under our conditions, most of the evaluated variables were affected by the planting season. The variety P-34 was considered a promising material for showing agronomic characteristics, grain production and quality superior to others and may be recommended for planting.

KEYWORDS: *Glycine max*. Agronomic potential. Yield components. Production. Postharvest.

REFERENCIAS

- ALCÂNTARA-NETO, F. D.; PETTER, F. A.; PAVAN, B. E.; SCHMITT, C. R.; ALMEIDA, F. A. DE; PEREIRA-PACHECO, L.; CAVALCANTE-PIAUILINO, A. Desempenho agrônômico de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no cerrado piauiense. **Comunicata Scientiae**. Teresina, v. 3, n. 3, p. 215-219. 2012.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 119-125. 1999.
- BRACCINI, A. DE L.; MOTTA, I. DA S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. DE C. L.; ÁVILA, M. R.; MESCHEDÉ, D. K. Características agrônômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**. Campinas, v. 63, n. 1, p. 81-92. 2004.
- BOLOGNA, S. B.; SOLDINI, D. O.; CARRERAS, J. J. Evaluación del potencial genético de germoplasma exótico de soja para incrementar el contenido de aceite en el grano. **RIA**. Buenos Aires, v. 35, n. 2, p. 37-51. 2006.
- CASTRO, A. 2002. **Comportamiento agronómico de dieciséis líneas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) durante la época lluviosa y seca del año 2000 en la zona de Quevedo**. 45 f. Disertación (Ingeniero Agrónomo) – Curso de Agronomía, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, 2002.
- CAVALHEIRO-TOURINO, M. C.; REZENDE, M. DE. P.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077. 2002.
- CARVALHO, E. R., REZENDE, P. M. DE, OGOSHI, F. G. A., BOTREL, E. P., ALCANTARA, H. P. DE, SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 34, n. 4, p. 892-899. 2010.

CRUZ, V. DA T.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia Agraria**. Curitiba, v. 11, n. 1, p. 33-42. 2010.

DANELLI, A. L.; GARCÉS-FIALLOS, F. R.; TONIN, R. B.; FORCELINI, C. A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**. Quevedo, v. 4, n. 2, p. 29-37. 2011.

FEHR, W.; CAVINESS, C.; BURMOOD, D.; PENNINGTON, J. Stage of development description for soybean *Glycine max* L. Merril. **Crop Science**. Madison, v. 11, n. 6, p. 920-931. 1991.

FINOTO, E. L.; CARREGA, W. C.; SEDIYAMA, T.; ALVES DE ALBUQUERQUE, J. A.; CECON, P. R.; SILVA-REIS, M. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agrônômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista Brasileira Agroambiente**. Boa Vista, v. 5, n. 1, p. 44-49. 2011.

GARCÉS-FIALLOS, F. R. A ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciencia y Tecnología**. Quevedo, v. 4, n. 2, p. 45-60. 2011.

GARCÉS-FIALLOS, F. R., M. C. FERREIRA E C. A. FORCELINI. Ocorrência de patógenos e crescimento inicial da soja em função do tratamento químico de sementes e da temperatura de incubação. **Informe Abrates**. Londrina, v. 405, n. Edição especial, p. 592. 2009.

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; FORCELINI, C. A. Peso de hojas como herramienta para estimar el área foliar en soya. **Ciencia y Tecnología**. Quevedo, v. 4, n.1, p. 13-18. 2011a.

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; FORCELINI, C. A. Progreso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja. **Acta Agronômica**. Palmira, v.60, n.2, p. 147-157. 2011b.

GARCÉS-FIALLOS, F. R. ROSADO-ZAMBRANO, J. F.; PRIETO-BENAVIDES, O. O. Análisis de enfermedades foliares en líneas promisorias y variedades de soya. In: **Memorias del 1er. Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad**. Guayaquil, Ecuador. 125 p. 2012.

GONZÁLEZ, M. E.; IGLESIAS, L.; PINO, M. DE LOS A.; CABALLERO, A.; REINALDO, J. Estudio de correlaciones y coeficientes de sendero en soja (*Glycine max* (L) Merr.) en las épocas de invierno y verano. **Cultivos Tropicales**. La Habana, v. 9, n. 4, p. 33-37. 1987.

HENRÍQUEZ, M. J.; GARCÍA-HUIDOBRO, P. DE A. J. Rendimiento, calidad y crecimiento de la soja bajo diferentes regímenes de humedad del suelo. **Agricultura Técnica**. Chillán, v. 37, n. 3, p. 101-105. 1977.

INEC. **Sistema Agroalimentario de la soya**. Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador-INEC. 25 Consultao el 05 de Octubre del 2012. Disponible en: www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Soya.pdf. Sin fecha.

INFOSTAT. **InfoStat versión 2011**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2011.

INIAP. 2005. **Manual del cultivo de soya**. Estación Experimental Boliche, Instituto Nacional Autónomo Agropecuario del Ecuador-INIAP. Guayaquil, Ecuador. N. 60. 153 p.

INTSOY. **Escala Internacional del INTSOY**. Departamento de Agronomía, Universidad de Illinois, EE. UU. p. 4. 1984.

LIMA, E. DO V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agrônômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 31, n. 1, p. 69-80. 2009.

- MARTINS, M. C.; SOUSA-CÂMARA, G. M.; PEREIRA-PEIXOTO, C.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de sementeira, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858. 1999.
- MARTINS, J. D.; RADONS, S. Z.; STRECK, N. A.; KNIES, A. E.; CARLESSO, R. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de sementeira. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 954-959. 2011.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI-FILHO, A.; BARNI, N. A.; MALUF, J. R. T.; RADIN, B.; ANJOS, C. S. Época de sementeira para milho e soja visando à redução de risco por deficiência hídrica, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 191-200. 2005.
- NARVÁEZ-ZAMORA, C. D. 2005. **Determinación de la densidad poblacional de cinco variedades de soja (*Glycine max* L.) en la zona del recinto Cuatro Mangas durante la época seca del 2003**. 53 f. Disertación (Ingeniero Agrónomo) – Curso de Agronomía, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, 2005.
- NAVARRO-JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274. 2002.
- ORTIZ, R.; PONCE, M.; CABALLERO, A.; FÉ, C. DE LA. Evaluación de una colección de germoplasma de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) en condiciones abióticas estresantes. **Cultivos Tropicales**. La Habana, v. 21, n. 1, p. 67-72. 2000.
- PÁDUA, G. P. DE; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA-NETO, J. DE B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 32, n. 3, p. 9-16. 2010.
- PEREIRA-PEIXOTO, C.; SOUSA-CÂMARA, G. M. DE; MARTINS, M. C.; SANGLADE-MARCHIORI, L. F.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de sementeira e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96. 2000.
- PONCE, M.; ORTIZ, R.; FÉ, C. DE LA; MOYA, C. Estudio comparativo de nuevas variedades de soja (*Glycine max* L. Merr) para las condiciones de primavera en Cuba. **Cultivos Tropicales**. La Habana, v. 23, n. 2, p. 55-58. 2002.
- RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411. 2003.
- REZENDE, P. M. DE; CARVALHO, E. DE A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623. 2007.
- ROSSI, C.; GONZÁLEZ, S. Problemas en la calidad de semillas de soja. **INIA**. Montevideo, v. 9, p. 34-36. 2006.
- SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78. 2002.
- STÜLP, M.; BRACCINI, A. DE L.; ALBRECHT, L. P.; ÁVILA, M. R.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônomo de três cultivares de soja em diferentes épocas de sementeira em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 33, n. 5, p. 1240-1248. 2009.