

Fitotecnia

Comportamiento morfológico de selección de clones MKV bajo manejo intensivo de cultivo¹

Julio Chacón-Reina*, Eliosmar Vázquez-López*, Felipe Martínez-Suárez*, Norlan Moran-Rodríguez*, Alexei Yero-Guevara*, Yoandris Guerra-de la Rosa*, Yarlenis Atiñol-Hernández*, Josué Pérez-Castillo*, Lázaro Arañó-Leyva* y Yojana Rodríguez-Benito*

Resumen

*El trabajo se desarrolló entre noviembre de 2017 a julio de 2019 en la Unidad Básica de Producción Cooperativa La Silla, vinculada a la Empresa Agro-Forestal Tercer Frente, ubicada en el municipio de Tercer Frente, de la provincia de Santiago de Cuba. El objetivo fue evaluar el comportamiento morfológico de cultivares de Robusta bajo manejo intensivo de cultivo sobre un suelo Pardo Eslítico sin carbonatos a 150 msnm. La plantación se realizó mediante la adecuación de la tecnología vietnamita según las condiciones edafoclimáticas. Se realizó el hoyado de 60 cm x 60 cm con marco de plantación de 3 m x 3 m, el llenado de los hoyos se realizó mediante una mezcla de suelo con 10 kg de abono orgánico y 0,5 kg de Super Fosfato Triple. Se plantó una selección del cultivar MKC y tres selecciones de los cultivares MKV-11, MKV-9, MKV-4. Se empleó plátano (*Musa balbisiana*) como sombra temporal y sombra permanente piñón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) y aguacate (*Persea americana* Mill.). En el término de los 18 meses los cultivares MKC y MKV mostraron una dinámica de crecimiento uniforme, donde se alcanzaron valores de 2,76-2,94 cm de diámetro del tallo, 159,85-161,28 cm de diámetro de la copa, 14,92-16,89 cm número de yemas y 82,1-90,53 cm de largo de ramas. El desarrollo morfológico acelerado de los cultivares se debe a los beneficios de la aplicación de tecnologías relacionadas con preparación del área, las dimensiones del hoyado, la fertilización y condiciones de riego.*

Palabras clave: café, desarrollo, variables morfológicas, evaluación.

Abstract

*The work was developed between the months November from 2017 to July of 2019, in the Basic Unit of Cooperative Production La Silla linked to the Agro-Forest Enterprise Tercer Frente, located in the Tercer Frente municipality, of the Santiago de Cuba province. The objective was to evaluate the morphological behavior of Robust cultivars under intensive management of cultivation, on a Brown Eslítico soil without carbonates at 150 msnm. The plantation was carried out by adaptation means of the Vietnamese's technology according to the edaphoclimatic conditions. Holed was carried out of 60 cm x 60 cm with a plantation mark of 3 m x 3 m, the one filled of the holes was carried out by means of a soil mixture with 10 kg of organic manure and 0,5 kg of Super Triple Phosphate. A selection was planted of cultivating MKC and 3 of the cultivar selections MKV-11, MKV-9, MKV-4. Banana (*Musa balbisiana*) was used as temporary shade and as permanent shade pinenut (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) and avocado (*Persea americana* Mill.). In the term of the 18 months the MKC and MKV cultivars showed a dynamics of uniform growth, where values were reached of 2,76-2,94 cm of diameter of the shaft, 159,85-161,28 cm of top diameter, 14,92-16,89 cm number of buds, 82,1-90,53 cm of long of branches. The quick morphological development of the cultivars is due to the benefits of the technologies application related with the area preparation, the holed dimensions, the fertilization and watering conditions.*

Key words: coffee, development, morphologic variables, evaluation.

¹ Recibido: 13/9/2019

Aprobado: 17/12/2019

*Estación Experimental Agro-Forestal de Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba. beneficio4@tercerfrente.inaf.co.cu

Introducción

En Cuba el café constituye uno de los cultivos tradicionales de la estructura agraria, que desde su introducción contribuyó notablemente a la diversificación agrícola, siendo en la actualidad un rubro de significativa importancia, de alta demanda por los consumidores nacionales y es la base fundamental de la economía en las zonas montañosas. El café ocupa un importante lugar como fuente de ingreso de la actividad agropecuaria del país, además de ser un producto de alta demanda para el consumo social (Martínez y col., 2001).

La demanda de café Robusta para el consumo nacional supera con creces la producción actual. Esta producción debe incrementar en 14 471 t para satisfacer dicha demanda. Bermúdez (2016) plantea que actualmente la agricultura enfrenta retos importantes y desafiantes; algunos de estos son la producción de más alimentos en una menor área.

La solución a este reto se encuentra en el incremento de los rendimientos. El trabajo para lograr esta meta debe estar enfocado en vencer las deficiencias en la aplicación de tecnologías. Otra solución para el incremento de los rendimientos es la búsqueda e introducción de nuevos materiales genéticos altamente productivos que se adapten a las condiciones de cultivo en el país.

Estos materiales pueden variar su desarrollo morfológico y con ello su capacidad productiva, en dependencia de su capacidad de adaptarse a nuevas condiciones edafoclimáticas y el manejo que se aplique. En las manos del caficultor está la aplicación adecuada del manejo, y en tal sentido Arcila y col. (2007) plantean que para establecer el manejo adecuado del cultivo de café se requiere un amplio conocimiento de la planta en lo que respecta a su crecimiento, desarrollo y producción, así como de los factores que los afectan. Expresado en términos más simples, el éxito del cultivo del café depende de la cantidad y la calidad de su crecimiento, de tal forma que si estos son óptimos, los rendimientos en producción serán buenos.

La caficultura cubana está inmersa en un proceso de transformación que dentro de su estrategia manifiesta la implementación de nuevas tecnologías. Ello también incluye la introducción de nuevos materiales genéticos altamente productivos, por lo que el trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento morfológico de los cultivares MKC y MKV de Robusta bajo manejo intensivo del cultivo.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló durante el período comprendido entre noviembre de 2017 a julio de 2019. Su ejecución tuvo lugar en la Unidad Básica de Producción Cooperativa La Silla, vinculada a la Empresa Agro-Forestal Tercer Frente, ubicada en el municipio de Tercer Frente de la provincia de Santiago de Cuba. Las evaluaciones se realizaron en el área demostrativa de establecimiento y manejo por siembra nueva de café Robusta que responde las tareas del proyecto de colaboración “Desarrollo sostenible del café en Cuba y en Vietnam para el período de 2016–2020”, liderado por La Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente.

La plantación evaluada se estableció sobre un suelo Pardo Eslítico sin Carbonatos (Hernández y col., 2015) a 150 msnm. La siembra se realizó en noviembre de 2017. Esta se ejecutó mediante la adecuación de la tecnología vietnamita según las condiciones edafoclimáticas, aunque esta no es la época óptima para siembra. El comportamiento de las precipitaciones en ese año fue favorable para la labor (Anexo 1). El hoyado se ejecutó mecanizadamente con una dimensión de 60 cm x 60 cm y marco de plantación de 3 m x 3 m. En algunos casos fue preciso romper con una coa el espejo de compactación provocado por el órgano de trabajo de la máquina.

Para el llenado de los hoyos se realizó una mezcla de suelo con 10 kg de abono orgánico y 0,5 kg de Super Fosfato Triple. La siembra se realizó alrededor de los 15 días posteriores al llenado de los hoyos y se plantó a 10 cm por debajo de la superficie del suelo. Se empleó la sombra temporal de guano hasta que las plantas de plátano aportaran la sombra necesaria para los cafetos.

La sombra temporal se plantó de conjunto con el café y se empleó el plátano (*Musa balbisiana*), el cual se sembró en la misma hilera de café a razón de 2222 plantas/ha. La sombra permanente se plantó en mayo de 2018, para la cual se concibió las especies de piñón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) y aguacate (*Persea americana* Mill.) y marco siembra de 6 m x 6 m y 12 m x 12 m, respectivamente.

Las evaluaciones se realizaron a los 6, 12 y 18 meses de plantadas los cultivares MKC y MKV de la especie *Coffea canephora*, variedad Robusta. Las variables morfológicas evaluadas fueron diámetro del tallo ($\varnothing$ del tallo), altura de la planta, diámetro de la copa ($\varnothing$ de la copa), pares de ramas, número de yemas (# de yemas) y largo de rama 1 y 2 (largo

de las ramas). Las mediciones de diámetro de tallo se realizaron a una altura de 10 cm, y las ramas evaluadas fueron marcadas empleando una cinta negra y se identificaron los bloques con una chapilla. Se empleó un pie de rey y regla. Los tratamientos se definieron como:

1. T1 corresponde al MKV 11.
2. T2 corresponde al MKV 9.
3. T3 corresponde al MKV 4.
4. T4 corresponde al MKC.

La formación del área foliar mediante la poda de descope se realiza a una altura aproximada de 1,40-1,60 m, y esta es una de las peculiaridades de la tecnología vietnamita, la cual se aplicó en esta plantación. Estas plantaciones alcanzaron esta altura en el período de 12-18 meses, por lo que en el momento de realizar la última evaluación no se tuvo en cuenta las variables morfológicas altura de la planta y pares de ramas.

Fueron dispuestos en un diseño de bloque al azar con nueve réplicas dada la variabilidad del relieve. En

cada parcela (tratamiento) se evaluaron cuatro plantas de cálculo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Statistic 8.0. Se utilizó la prueba de Leven para determinar homocedasticidad y la prueba de Duncan para comparar las medias.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis estadístico muestran que en la primera evaluación el mejor comportamiento fue el de los tratamientos T1 y T3, ya que no mostraron diferencias significativas, alcanzando los valores más altos las variables diámetro del tallo con 1,37 cm, altura con 67,64 cm, diámetro de la copa 54,14 cm, pares de rama 5, número de yemas 4 y largo de las ramas 29,42 cm. De igual forma la tabla 1 evidencia que de los tratamientos evaluados, los tratamientos T2 y T4 mostraron los valores más bajos de las variables morfológicas, diámetro del tallo con 1,28 cm, altura con 65,36 cm, diámetro de la copa 51,15 cm, número de yemas 3 y largo de las ramas 25,33 cm; estos expresan una menor dinámica de crecimiento.

Tabla 1. Comportamiento de las variables morfológicas en la evaluación 1 (6 meses)

Tratamientos	Ø de tallo (cm)	Altura (cm)	Ø de copa (cm)	Pares de ramas	# de yemas 1	# de yemas 2	Largo de las ramas 1 (cm)	Largo de las ramas 2 (cm)
T1	1,37 a	67,64 a	54,14 a	5,19 a	4,36 a	4,06 a	29,42 a	25,83 b
T2	1,30 b	66,85 a	51,94 a	4,92 ab	3,94 a	3,78 b	27,44 a	25,33 b
T3	1,36 a	64,94 a	53,03 a	4,92 ab	4,25 a	4,06 a	28,75 a	28,10 a
T4	1,28 b	65,36 a	51,15 b	5,08 a	4,05 a	3,75 b	28,33 a	26,52 b
CV %	21,14	15,30	19,10	25,00	25,00	22,30	25,00	20,00
E.E.x	0,23	1,17	1,40	0,14	0,12	0,14	0,80	0,91

a,b,... Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0,05$.

La tabla 2 muestra los resultados de las evaluaciones realizadas al término de 12 meses, donde se evidencia resultados similares a la evaluación 1. La mejor dinámica de crecimiento se evidenció en los tratamientos T1 y T3, ya que las variables morfológicas mostraron un mayor desarrollo, alcanzando los valores más altos las variables diámetro del tallo con 2,00 cm, altura con 109,9 cm, diámetro de la copa 115,9 cm, número de yemas 10 y largo de las ramas 64,72 cm.

De igual forma la diferencia se muestra en los tratamientos T2 y T4, encontrándose los valores más bajos en las variables diámetro del tallo con 1,87 cm,

altura con 102 cm, pares de rama con 9, número de yemas de las ramas 9, largo de las ramas 57,64 cm. El comportamiento de las variables muestra que los tratamientos que tuvieron una mejor dinámica de crecimiento fueron el T1 y T3, donde se evidencia que los cultivares MKV 11 y MKV 4 correspondientes a dichos tratamientos mantuvieron un desarrollo mayor y más uniforme.

En la tabla 2 también se demuestra que de los tratamientos evaluados el de menor dinámica de crecimiento fue la selección clonal cubana, mostrando los valores más bajos.

Tabla 2. Comportamiento de las variables morfológicas en la evaluación 2 (12 meses)

Tratamientos	Ø de tallo (cm)	Altura (cm)	Ø de copa (cm)	Pares de ramas	# de yemas 1	# de yemas 2	Largo de las ramas 1 (cm)	Largo de las ramas 2 (cm)
T1	1,99 a	105,5 a	112,2 a	11,44 a	10,33 a	9,39 a	63,70 a	59,14 b
T2	1,87 b	103,1 b	113,1 a	9,47 ab	10,31 a	9,03 b	63,94 a	58,61 b
T3	2,00 a	109,9 a	115,9 a	10,25 ab	10,11 a	9,50 a	64,72 a	60,19 a
T4	1,88 b	102,1 b	108,4 b	12,33 a	10,00 a	9,03 b	59,14 b	57,64 b
CV %	17,2	28,1	17,5	19,0	20,0	19,1	19,3	19,9
E.E.x	0,03	6,39	1,64	0,58	0,20	0,20	1,06	0,99

a,b,... Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0,05$.

Como se expresa en las tablas 1 y 2, los tratamientos T1 y T3 mantuvieron el mismo comportamiento en los dos períodos de evaluación, mostrando una dinámica de crecimiento mayor y uniforme con respecto a los tratamientos T2 y T4. Mediante este resultado se evidencia que los cultivares MKV-11 y MKV-4 tuvieron desarrollo bastante similar, mostrando que el desarrollo de las variables morfológicas fue más proporcionado. Este comportamiento propicia que la planta reúna las mejores condiciones para enfrentar la etapa de producción. Esto puede ser la razón por lo que se evidenció una floración intensa en el término de 12 meses.

Como se observa en ambos análisis, el tratamiento que mostró una dinámica de crecimiento más desfavorable fue el MKC. Mediante este resultado se evidencia que los cultivares MKC logra un menor desarrollo de su estructura morfológica en igualdad de condiciones que los cultivares MKV.

Resultados superiores a los obtenidos en las evaluaciones de los cultivares MKV obtuvieron Vázquez, Cum-

bá y Díaz (2011) en evaluaciones a plena exposición solar en un término de 12 meses, donde se evidenciaron mayores dimensiones de la planta con una altura de 144 cm, diámetro del tallo 2,68 cm, diámetro de la copa 154,33 cm y 24 pares de rama. El comportamiento del crecimiento de los cultivares MKV puede estar dado debido a que las plantas evaluadas comenzaron el proceso de producción al término de los 11 meses y en segundo período de evaluación la precipitaciones disminuyeron en relación al año anterior (ver Anexo 1). Esto provoca que la planta invierta energía y nutrientes en el desarrollo de frutos, y con ello se limita su crecimiento, provocando que no haya alcanzado la madurez fisiológica óptima.

En la tabla 3 se muestra el comportamiento de las variables morfológicas en la tercera evaluación al término de los 18 meses. Como se evidencia, no existe diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que el comportamiento de la dinámica de crecimiento es uniforme.

Tabla 3. Comportamiento de las variables morfológicas en la evaluación 3 (18 meses)

Tratamientos	Ø de tallo (cm)	Ø de copa (cm)	Pares de ramas	# de yemas 1	# de yemas 2	Largo de las ramas 1 (cm)	Largo de las ramas 2 (cm)
T1	2,81 a	159,85 a	17,92 a	16,89 a	16,82 a	84,57 a	82,10 a
T2	2,87 a	161,28 a	18,21 a	16,89 a	16,53 ab	84,5 a	90,53 a
T3	2,76 a	163,75 a	17,39 a	15,25 a	14,92 b	83,46 a	84,67 a
T4	2,94 a	161,85 a	17,28 a	16,14 a	16,78 a	85,92 a	87,75 a
CV %	0,43	20,20	3,08	3,50	3,43	14,32	15,14
E.E.x	0,04	1,91	0,29	0,33	0,32	1,35	1,43

a,b,... Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0.05$.

Estos resultados muestran que los tratamientos T2 y T4 que durante las dos primeras evaluaciones tuvieron

un desarrollo más discreto; ya para la tercera evaluación fueron similares a los tratamientos T1 y T3. Resultados

similares obtuvieron Vázquez, Cumbá y Díaz (2011) en evaluaciones a plena exposición solar en un término de 24 meses, donde se evidenciaron dimensiones similares de la planta con un diámetro del tallo 2,81 cm, diámetro de la copa 169 cm y 24 pares de rama. Si analizamos que la tercera evaluación realizada por Vázquez, Cumbá y Díaz (2011) se realizó al término de un año, se puede considerar que los cultivares MKV y MKC en estas condiciones tuvieron un desarrollo acelerado. Este comportamiento se atribuye a las peculiaridades de la tecnología mediante la cual se está manejando la plantación, relacionada con preparación del terreno, las dimensiones del hoyado, la fertilización, condiciones de riego.

Conclusiones

- En el término de los 18 meses los cultivares MKV y MKC mostraron una dinámica de crecimiento uniforme, donde se alcanzó valores de 2,76-2,94 cm de diámetro del tallo, 159,85-161,28 cm de diámetro de la copa, 14,92-16,89 cm número de yemas y 82,1-90,53 cm largo de rama.
- El desarrollo morfológico acelerado de los cultivares se debe a los beneficios de la aplicación de tecnologías relacionadas con preparación del área, las dimensiones del hoyado, la fertilización y condiciones de riego.

Bibliografía

- Arcila Pulgarín, Jaime; Farfán, F.; Moreno, A.; Salazar, L. F. y E. Hincapié: *Sistemas de producción de café en Colombia*. Capítulo 2: Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Ed. Editorial Blanecolor Ltda, Chinchiná, Cenicafé, Colombia, pp. 22-60, 2007.
- Bermúdez Flórez, Leidy Natalia: "Evaluación del crecimiento y producción en diferentes condiciones de siembra en café variedad Castillo" [inédito], tesis de candidatura. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, 2016.
- [En línea] Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co Consultado 21 de marzo del 2019.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y N. Castro: *Clasificación de los suelos en Cuba*. Ediciones INCA, Mayabeque, p. 55, 2015.
- Martínez y col.: *Prospección tecnológica de la Cadena Productiva del café en Cuba*.-- MINAG – Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao (ECICC) Tercer Frente-Santiago de Cuba, 52 pp., 2001.
- Vázquez-López, Eliosmar; Bárbara Cumbá-Hechavarría y Wilfredo Díaz-Hernández: Comportamiento de nuevas plantaciones de *Coffea canephora* bajo diferentes tipos de sombra. *Café Cacao*, 10 (2): 25-28, 2011.



ANEXO 1															
Resumen meteorológico anual															
Año:				2017		Elaborado por:		Grupo de Desarrollo				Fecha:		1/29/2018	
Para:				Biblioteca EC/ICC											
Acumulados mensuales y anual															
Variable	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año		
Evaporación (mm) (E)	76,8	45,0	96,5	49,5	80,1	100,0	98,0	92,4	63,4	57,5	51,8	76,5	887,5		
Precipitaciones (mm) (P)	31,5	31,0	14,0	466,0	341,0	82,5	76,0	87,0	338,0	164,0	117,0	347,5	2095,5		
Días con lluvia	7	8	4	15	11	4	6	7	10	9	11	8	54		
Año:				2018		Elaborado por:		Grupo de Desarrollo				Fecha:		02/08/2019	
Para:				Biblioteca											
Acumulados mensuales y anual															
Variable	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año		
Evaporación (mm) (E)	27,1	25,0	29,9	28,2	29,9	29,0	30,6	33,0	29,9	28,2	27,0	29,6			
Precipitaciones (mm) (P)	372,1	0,0	87,5	222,0	288,0	147,2	140,0	85,8	94,8	74,6	96,0	85,2			
Días con lluvia	14	6	5	18	17	8	4	8	11	10	0	0			
Año:				2019		Elaborado por:		Grupo de Desarrollo				Fecha:		05/08/2019	
Para:				Biblioteca											
Acumulados mensuales y anual															
Variable	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año		
Evaporación (mm) (E)	28,4	25,2	31,4	28,2	29,0	29,0	30,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	201,8		
Precipitaciones (mm) (P)	90,5	0,0	64,0	62,0	197,0	0,0	110,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	524,1		
Días con lluvia	30	0	30	30	29	29	30	0	0	0	0	0	179		