

## RESPUESTA DE ALGUNOS CULTIVARES DE *Coffea arabica* A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA<sup>1</sup> \*

Juan Pérez González\*\* y Gilberto Gutiérrez Z.\*\*\*

### ABSTRACT

**The response of some *Coffea arabica* cultivars to different planting densities.** Seven *C. arabica* cultivars ('Typica', 'Hibrido Tico', 'Caturra', 'Mundo Novo', 'Villa Sarchí', 'Villalobos' and 'Geisha T-2722') were tested at three planting densities: 1.0, 1.5 and 2.0 m within rows, all at 2 m between rows (5000, 3300 and 2500 plants/ha, respectively). This was done in each of six experiments, set up in six different regions whose soils and climates are representative of the main Costa Rica's coffee growing areas, using a factorial design arrangement with randomized blocks.

The analysis of 5 to 10 harvests, depending on the experiment, indicated that the cultivars 'Caturra', 'Mundo Novo' and 'Villa Sarchí' all yielded approximately 30% more than 'Typica', with slight differences among regions; 'Hibrido Tico' and 'Villalobos' yielded 24% and 16%, respectively, more than 'Typica', while 'Geisha T-2722' was about equal to the control. Yields of 'Typica' ranged from 7303 to 15632 kg/ha in different regions. There was a positive linear effect, at the 1% level of significance, due to planting density, whereby each 0.5 m reduction in within-rows distance brought about a 16% increase in yield. All-cultivar average yields for 1.0, 1.5 and 2.0 m distances ranged from 11690, 9935 and 8206 kg/ha, respectively, to 16154, 14038 and 11896 kg/ha, respectively, in different regions.

### INTRODUCCION

Son muchos los factores que, en forma conjunta e íntimamente relacionados, contribuyen a la obtención de buenos rendimientos de café por área. Entre ellos pueden citarse: uso de un buen cultivar, nutrición adecuada, densidad de siembra correcta, formación y manejo de la planta, regulación del

sombrío, combate de malas hierbas y control de enfermedades y plagas.

A principios de la década del 50, la producción nacional era muy baja y el país tenía poco conocimiento acerca de estos factores, responsables directos de la producción cafetera. Correspondió al Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Departamento de Café, tratar de obtener respuesta a una serie de interrogantes, que había que elucidar para dar solución al problema.

Para la década del 60, ya el país contaba con bastantes conocimientos y la producción nacional había aumentado en forma muy sustancial (9). Los resultados experimentales demostraron en forma clara el rendimiento superior de cultivares de tipo Bourbon, tanto en Costa Rica como en otros países del área (1,4). Cultivares como 'Hibrido Tico',

1 Recibido para su publicación el 22 de setiembre de 1977.

\* Trabajo realizado por el Departamento de Investigaciones en Café, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

\*\* Sub-Jefe, Depto. Investigaciones en Café, MAG.

\*\*\* Jefe Departamento de Investigaciones en Café, MAG.

'Villa Sarchí', 'Caturra' y 'Mundo Novo' (estas dos últimas procedentes del Brasil), ya se mostraban muy superiores al 'Typica', que tuvo durante muchos años gran difusión en nuestro país. El 'Caturra' y el 'Mundo Novo' han demostrado tener, además, otras ventajas, como maduración más tardía, mayor resistencia a la caída del fruto y buena calidad de taza.

En cuanto a la densidad de siembra, también los datos experimentales han demostrado, en forma consistente, una mayor producción en los sistemas con mayor número de plantas por área (1,2,3,4,5,9). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en Africa, citados por el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (7).

Para la mejor utilización de estos resultados y conocimientos, era necesaria una investigación más exhaustiva, con el propósito de relacionar la densidad de siembra con la capacidad de producción de cada uno de los cultivares de mayor uso comercial en el país. Este estudio se realizó durante los años 1963 a 1975, en seis zonas cuyos suelos y clima son representativos del área cafetalera de Costa Rica.

## MATERIALES Y METODOS

Se establecieron seis experimentos, en los que se probaron los siguientes cultivares de *C. arabica*: 'Híbrido Tico' (H.T.), 'Caturra' (C), 'Mundo Novo' (M.N.), 'Villa Sarchí' (V.S.), 'Villalobos' (V) y 'Geisha T-2722' (G), en comparación con el 'Typica' o criollo (T), que ha sido el cultivar utilizado en Costa Rica por más de 150 años. Todos estos cultivares fueron estudiados a tres densidades, o distancias de siembra entre plantas: 1,00, 1,50 y 2,00 m, con 2,00 m entre hileras, lo que equivale a 5000, 3300 y 2500 plantas por hectárea, respectivamente.

'Typica' (*Arabigo o Criollo*) es el cultivar usado como patrón, para establecer comparaciones. Es de porte alto; alcanza 4 m ó más en pocos años. Sus bandolas (ramas plagiotrópicas) forman ángulos de 60 grados con el eje principal. Tienen internudos largos y brotes terminales de color bronceado, hojas angostas y de poco brillo. El fruto es alargado, de buen tamaño y de magnífico rendimiento cerezadoro.

'Híbrido Tico' es de porte similar el 'Typica'. Sus bandolas son de internudos más cortos y forman ángulos de 45 grados con el tallo principal. Los brotes son de color verde tierno, con hojas más redondas y brillantes. Se asemeja más al tipo Bourbon.

'Villa Sarchí' es de porte pequeño y de internudos muy cortos, lo que le da una apariencia compacta. Sus bandolas son erectas, en ángulos de 45 grados; las hojas son redondeadas y brillantes, con brotes de color verde tierno. Los frutos son pequeños, redondos y de maduración tardía. El sistema radical es muy fuerte, lo que le permite adaptarse a condiciones difíciles de clima y suelo.

'Caturra' es originalmente de Brasil. Tiene características muy similares al 'Villa Sarchí', en cuanto a forma y tamaño. Es de mejor adaptabilidad a zonas húmedas y tiene la ventaja de producir semillas de mayor tamaño que el 'Villa Sarchí'.

'Villalobos' es de porte pequeño; sus bandolas son de internudos cortos, forman ángulos de unos 60 grados con el eje principal y presentan brotes de color bronceado, lo que lo asemeja al 'Typica'. Tiene sistema radical muy desarrollado, lo que lo hace adaptarse bien a suelos pesados, especialmente en zonas de altura y ventosas.

'Mundo Novo' es originario del Brasil. Es de porte alto y con bandolas de internudos cortos, que forman ángulos de 45 grados con el tallo principal, semejante al tipo Bourbon. Los brotes son indistintamente de color verde claro o bronceado. Es muy vigoroso, productivo y de maduración más tardía que el 'Typica' o 'Híbrido Tico'.

'Geisha T-2722' fue introducido a Costa Rica por medio del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Es de porte alto y abundante follaje. Produce gran cantidad de tallos cerca de la base del eje principal. Sus abundantes ramas laterales forman ángulos muy agudos con el eje principal. Las hojas son de color verde claro en los brotes y oscuro en el resto de las ramas, de forma oblongoclípticas y marcadamente cóncavas. Sus frutos son grandes, con semillas también grandes y alargadas. Es de maduración tardía y exigente en cuanto a fertilidad de suelo y suministro de agua. Una de las características que tiene es una amplia resistencia a la mayoría de las razas de Roya (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.).

En el Cuadro 1 se presenta la localización de los experimentos, los cultivares que intervinieron en cada uno y el número de cosechas a que fue sometido cada cultivar, así como algunos datos ecológicos correspondientes a cada experimento.

En el experimento 1 los cultivares comparados

fueron 'Typica', 'Híbrido Tico', 'Villa Sarchí' y 'Geisha T-2722'; en el No. 2 se incluyó además 'Mundo Novo', que en los restantes sustituyó a 'Geisha T-2722'. En los experimentos 2, 4, 5 y 6 se usó el 'Caturra' en lugar de 'Villa Sarchí', al cual es muy similar, y finalmente, en el No. 4 se incluyó el 'Villalobos'.

Cuadro 1. Localización y características de las áreas donde se establecieron los experimentos sobre cultivares y densidades de siembra.

Experi- mento	Cantón	Provincia	Altitud (msnm)	Precipi- tación (mm)	Tempe- ratura	Suelo	Culti- vares*	Nº de cosechas evaluadas
1	Naranjo	Alajuela	990	2497	21,7 C	Laterítico pardo- rojizo-Serie Grecia (TROPEPT)	T, HT, VS, G	7
2	Central	Alajuela	1040	2240	22,6 C	Pardo-amarillento, cenizas y arenas volcánicas-Serie Heredia (ANDEPT)	T, HT, C MN, G	5
3	Naranjo	Alajuela	950	2497	23,8 C	Laterítico pardo- rojizo-Serie Grecia (TROPEPT)	T, HT, VS, MN	10
4	Central	Alajuela	1500	3019	15,0 C	Pardo amarillento, cenizas y arenas vol- cánicas-Serie Areón Poasito (ANDEPT)	T, HT, C MN, V	6
5	Desamparados	San José	1250	2091	18,5 C	Laterítico rojizos- Serie Purires (TROPEPT)	T, HT C, MN	7
6	La Unión	Cartago	1300	2700	17,5 C	Pardo, amarillento, cenizas y arenas volcánicas-Serie Heredia (ANDEPT)	T, HT C, MN	6

\* T = 'Typica', HT = 'Híbrido Tico', VS = 'Villa Sarchí', G = 'Geisha T-2722', C = 'Caturra', MN = 'Mundo Novo'.

El experimento No. 1, se inició en 1963; el 2 y el 3 en 1964; el 4 en 1965 y el 5 y el 6 en 1966. Los experimentos 1 y 5 fueron cosechados durante siete años; el 2, cinco años; el 3, diez años y el 4 y el 6, seis años.

Las plantas fueron formadas a "tallo múltiple", con base en agobio y, posteriormente, poda por planta, según el grado de agotamiento en cada tratamiento o cultivar. La fertilización se realizó por área, de acuerdo a la distancia de siembra, según las fórmulas y épocas recomendadas para cada zona por el Departamento de Investigaciones en Café (6) y tomando en cuenta las necesidades de la planta. Las plantaciones se mantuvieron bajo sombrero regulado, constituido por árboles de *Ingas* y *Erythrinas*.

Como diseño experimental se usó un "arreglo factorial" 4 ó 5 x 3, en bloques al azar con cuatro

repeticiones. La parcela fue de cuatro hileras, a 2 m de separación, cada hilera con siete, cinco o cuatro plantas, sembradas a 1,00 y 1,50 ó 2,00 m, respectivamente. No se usó hilera borde, por lo que las parcelas útiles fueron de 28, 20 o 16 plantas, según el caso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de los cultivares

En el Cuadro 2 se pueden observar los rendimientos por cultivar obtenidos en los seis experimentos. El rendimiento de cada cultivar se expresa en kilogramos de cereza por hectárea, en fanegas por manzana y en porcentaje con relación al testigo 'Typica'. Está basado en 5 a 10 cosechas, según el caso. Al final del Cuadro, se presentan los prome-

**Cuadro 2. Datos de producción de siete cultivares de *C. arabica*; promedio de las tres densidades de siembra.**

Cultivar	Experimento								
	1. Cosechas			2. Cosechas			3. Cosechas		
	64/65-70/71			67/68-71/72			65/66-74/75		
	kg/ha	(fan/mz)*	%	kg/ha	(fan/mz)	%	kg/ha	(fan/mz)	%
Typica	12086 b	(33,0)	100	10296 b	(28,1)	100	7303 c	(19,9)	100
Híbrido Tico	14964a	(40,8)	124	12045a	(32,9)	117	10333 b	(28,2)	141
Caturra	—	—	—	13905a	(38,0)	135	—	—	—
Mundo Novo	—	—	—	12064a	(32,9)	117	11536a	(31,5)	158
Villalobos	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Villa Sarchí	14614a	(39,9)	121	—	—	—	10624 b	(29,0)	146
Geisha T-2722	14543a	(39,6)	120	9159 b	(25,0)	89	—	—	—

\* 1 fanega = 258,06 kg de cereza = 46kg de café de exportación; 1 manzana = 0,7 ha

dios de los seis experimentos para cada cultivar, expresados en los mismos términos.

Individualmente, los cultivares se comportaron de la manera siguiente:

*Caturra*: excepto en el experimento 6, en los casos en que intervino este cultivar ocupó el primer lugar, con un 32% sobre el 'Typica' (testigo).

*Mundo Novo*: estudiado en cinco campos experimentales, este cultivar alcanzó el primer lugar en dos de ellos y en los tres restantes el segundo, con un 33% sobre 'Typica'.

*Villa Sarchi*: intervino en dos de los experimentos y ocupó el segundo lugar, con una producción superior al 'Typica', en un 33%

*Híbrido Tico*: este cultivar fue estudiado en los seis experimentos; ocupó el primer lugar en uno de ellos, el segundo en dos pruebas, y el tercer lugar en los tres restantes, con una producción promedio de 24% sobre el testigo.

*Villalobos*: fue incluido en sólo uno de los experimentos, donde alcanzó el cuarto lugar, con un 16% sobre el 'Typica'.

*Geisha T-2722*: su comportamiento en dos campos experimentales lo sitúa en tercero y cuarto lugar, con una producción promedio de un 4% sobre el testigo.

*Typica*: incluido como variedad testigo en los seis experimentos, ocupó siempre el último lugar, con una producción promedio de 10.840 kg/ha.

**Cuadro 2. (Continuación)**

Experimento									Promedio de los seis experimentos		
4. Cosechas			5. Cosechas			6. Cosechas					
69/70-74/75			68/69-74/75			69/70-74/75					
kg/ha	(fan/mz)	%	kg/ha	(fan/mz)	%	kg/ha	(fan/mz)	%	kg/ha	(fan/mz)	%
99528	c (26,0)	100	10200	b (27,8)	100	15632	b (42,7)	100	10840	(29,6)	100
11481	b (31,3)	121	11547	b (31,5)	113	20382a	(55,6)	130	13458	(36,7)	124
13931a	(38,0)	146	14381a	(39,2)	141	16913	b (46,1)	108	14782	(40,4)	136
12211	b (33,3)	128	13160a	(35,9)	129	20957a	(57,9)	134	13987	(38,2)	129
11049	b (30,1)	116	—	—	—	—	—	—	11049	(30,1)	102
—	—	—	—	—	—	—	—	—	12619	(34,4)	116
—	—	—	—	—	—	—	—	—	11845	(32,3)	109

### Efecto de la densidad de siembra

En el Cuadro 3 se observan los rendimientos promedio, obtenidos en los seis experimentos, a través de 5 a 10 cosechas, con cada una de las diferentes densidades de siembra. Las producciones se expresan en kilogramos y fanegas por manzana, así como en porcentaje con relación a la siembra a 2,00 m. Además, se presenta los rendimientos promedio de los seis experimentos en cada una de las tres densidades, expresados en los mismos términos.

Los resultados han sido muy claros y consistentes, aunque no concuerdan con los obtenidos por León y Umaña (8). Hubo una respuesta lineal positiva al 1% en todos los casos: la cosecha fue mayor conforme disminuyó la distancia. En otras palabras, a mayor densidad de plantas, mayor producción. No existió interacción cultivar por distancia, por lo que esa relación es válida para todos los cultivares. Estos resultados corroboran los datos obtenidos anteriormente por el Departamento de Investigaciones en Café (1), así como los de otros experimentos, que están en avance.

### Adaptabilidad regional de los cultivares

Aunque las siguientes observaciones no están fundamentadas en el análisis estadístico de los ensayos, se incluyen por cuanto son consistentes y están basados en los promedios de varias cosechas.

No se observaron efectos ambientales sobre ninguna variedad en particular, aunque el 'Caturra' pareciera adaptarse mejor a diferentes condiciones de clima y suelo. En términos generales se apreciaron diferencias en los siguientes aspectos:

- a. Todos los cultivares rindieron, en promedio, un 20% más en zonas de altura (por encima de 1200 m) que en la zona media.
- b. En promedio, todos los cultivares produjeron un 17% más en suelos de origen volcánico que en suelos de origen laterítico.
- c. El clima influenciado por el Atlántico (experimentos 2, 4 y 6), afectó favorablemente a todos los cultivares, que rindieron en promedio un 18% más que cuando fueron plantados bajo clima de influencia pacífica, que se caracteriza por un verano más prolongado.

### CONCLUSIONES

1. Los cultivares de tipo Bourbon son estadísticamente superiores a los de tipo arábigo ó Typica.
2. El 'Caturra', el 'Mundo Novo' y el 'Villa Sarchí', son los cultivares de más alta producción y superan al 'Typica' en más de un 30%.
3. El 'Híbrido Tico' y el 'Villalobos' superaron al 'Typica' en 24% y 16% respectivamente, sin alcanzar en promedio las producciones de los tres cultivares citados en el punto 2.
4. Las producciones promedio del 'Typica' y 'Geisha T-2722', fueron los de menor rendimiento, en comparación con los demás cultivares estudiados.
5. Todos los cultivares tuvieron igual respuesta en cuanto a la distancia de siembra; el rendimiento fue superior conforme se disminuyó ésta. La respuesta fue lineal, con un aumento de un 16% por cada 0,5 m de reducción en la distancia entre plantas.
6. No se observaron efectos ambientales marcados sobre ningún cultivar en particular, aunque pareciera que el 'Caturra' se adapta mejor a diferentes condiciones.
7. La mayor altitud, los suelos de origen volcánico y el clima de influencia atlántica, afectaron la producción en forma positiva, en un 20%, 17% y 18%, respectivamente, como promedio.

**Cuadro 3. Datos de producción obtenida a las tres densidades de siembra; promedio de los siete cultivares\*.**

Experimento		Distancia entre plantas		
		1,00m	1,50m	2,00m
1.	kg/ha	16.154	14.038	11.896
Cosechas	(fan/mz)	(44,1)	(38,3)	(32,5)
64/65-70/71	%	136	118	100
2.	hg/ha	12.490	11.483	10.477
Cosechas	(fan/mz)	(34,1)	(31,3)	(28,6)
67/68-71/72	%	120	110	100
3.	kg/ha	11.690	9.935	8.206
Cosechas	(fan/mz)	(31,9)	(27,1)	(22,4)
65/66-74/75	%	142	121	100
4.	kg/ha	13.109	11.638	10.167
Cosechas	(fan/mz)	(35,8)	(31,8)	(27,7)
69/70-74/75	%	130	115	100
5.	kg/ha	14.038	12.309	10.580
Cosechas	(fan/mz)	(38,3)	(33,6)	(28,9)
68/69-74/75	%	132	116	100
6.	kg/ha	21.341	18.477	15.612
Cosechas	(fan/mz)	(58,2)	(50,4)	(42,6)
69/70-74/75	%	136	118	100
Promedio de los seis experimentos	kg/ha (fan/mz) %	14.803 (40,4) 133	12.980 (35,4) 116	11.156 (30,4) 100

\* Las diferencias fueron en todos los casos, lineales al 1%

### RESUMEN

Se probaron siete cultivares de *C. arabica*: 'Typica', 'Híbrido Tico', 'Caturra', 'Mundo Novo', 'Villa Sarchí', 'Villalobos' y 'Geisha T-2722', a tres densidades de siembra: 2 m entre hileras por 1, 1,5

y 2 m entre plantas, lo que equivale a 5000, 3300 y 2500 plantas/ha, respectivamente. Se establecieron seis experimentos en seis diferentes zonas, cuyos suelos y climas son representativos del área cafetalera del país, bajo un diseño de arreglo factorial en bloques al azar.

El análisis de 5 a 10 cosechas, según el caso, indicó que los cultivares 'Caturra', 'Mundo Novo' y 'Villa Sarchí' superaron al 'Typica' en un 30%, aproximadamente; 'Híbrido Tico' y 'Villalobos' lo hicieron en 24% y 16%, respectivamente, y 'Geisha T-2722' no mostró diferencias con el testigo. En cuanto a densidad de siembra, se encontró un efecto lineal positivo al 1%, consistente en un aumento del 16% por cada reducción de 0,5 m en la distancia entre plantas.

### LITERATURA CITADA

1. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EN CAFE. Informe anual de labores 1972. San José, 1973. 81 p.
2. ———. Informe anual de labores 1973. San José, 1974. 84 p.
3. ———. Informe anual de labores 1974. San José, 1975. 89 p.
4. COSTA RICA. PROGRAMA COOPERATIVO OFICINA DEL CAFE-MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe anual de labores 1975. San José, 1976. 85 p.
5. ———. Informe anual de labores 1976. San José, 1977. 84 p.
6. COSTA RICA. OFICINA DEL CAFE-MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Manual de recomendaciones para cultivar café. 2 ed. San José, 1976. 67 p.
7. EL SALVADOR. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Distancias de siembra del café y su efecto sobre la producción. Boletín informativo No. 42. 1962. pp. 1-2.
8. LEON, J. y UMAÑA, R. Rendimiento del café en setos, comparado con siembra a distancia corriente. Turrialba 9(2): 43-50. 1959.

- 9. PEREZ, V.M. 25 años de investigación sistemática del cultivo de café en Costa Rica: 1950-1975. *Agronomía Costarricense*1(2): 169-185. 1977.
- 10. RIVAS, V.A. y BELLAVISTA G., O. Rendimiento de cinco variedades de café en la Estación Experimental de Bramón, Venezuela. *Agronomía Tropical* 17(2): 87-93. 1967.

0108-1172

kg/ha

(t/ha)

kg/ha

Cosapas

Cosapas

0108-1172

kg/ha

(t/ha)

kg/ha

Cosapas

Cosapas