

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 18 LÍNEAS DE CAFÉ EN LA LOCALIDAD DE LA VITU, ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA

Chiara Berlingeri¹, Carlos Alvarado¹, Ramón Silva-Acuña², Carlos Marín³, Luis La Cruz¹, Dario Durán¹, Alexis Medina¹ y José Bustamante⁴

RESUMEN

Con la finalidad de obtener variedades de café de buen rendimiento, porte bajo y adaptadas a las condiciones agroecológicas de las zonas cafetaleras del estado Trujillo, Venezuela, se evaluó el comportamiento vegetativo y productivo de líneas élites de café Catimores y Sarchimores con un manejo agronómico de bajos insumos. El ensayo se instaló en el año 1998 en la localidad de La Vitu, estado Trujillo, a una altitud de 1100 msnm. A partir del tercer año de edad y durante tres años consecutivos (2001, 2002 y 2003) se evaluó la producción de café cereza por planta en 18 líneas del mencionado material genético; además, en los años 2001 y 2003 se evaluaron las variables vegetativas de número total de ramas, número y longitud de ramas en producción, diámetro del tallo, altura de la planta y grado de compactación. El análisis combinado de los años considerados mostró diferencias significativas para la producción por planta entre los genotipos, los años y su interacción. Se detectaron diferencias en todas las variables vegetativas, las cuales se debieron principalmente al efecto ambiental (años) y no a diferencias entre los genotipos. Las líneas B18 6/3 y B4 3/5 presentaron el mayor rendimiento promedio por planta (2,85 kg-planta⁻¹ y 2,63 kg-planta⁻¹, respectivamente), el cual superó al de la variedad testigo 'Catuaí Rojo' (1,2 kg-planta⁻¹).

Palabras clave adicionales: *Coffea arabica*, mejoramiento genético, Catimor, Sarchimor

ABSTRACT

Agronomic evaluation of 18 lines of coffee plants in La Vitu locality, Trujillo State, Venezuela

With the objective of obtaining highly productive and low bearing varieties of coffee plants well adapted to the agro-ecological conditions of Trujillo State in Venezuela, the vegetative and productive performance of Catimor and Sarchimor elite lines were evaluated under low cost agronomic management. The study began during 1998 at the locality of La Vitu, Trujillo State, at 1100 meters a.s.l. From third year age and during three consecutive years (2001, 2002, and 2003), the cherry bean production by plant was evaluated in 18 lines of the genetic material. During 2001 and 2003 the following vegetative variables were measured: number of primary branches, number and length of production branches, stem diameter, plant height, and compaction degree. The combined analysis showed significant differences in plant production among genotypes, years, and their interaction. Differences were also found for all the vegetative variables, which were mainly due to environmental effect (years), and not to genotypes. The B18 6/3 and B4 3/5 lines had the greatest yield (2.85 and 2.63 kg-plant⁻¹) thus surpassing the control 'Catuaí Rojo' (1.2 kg-plant⁻¹).

Additional key words: *Coffea arabica*, genetic improvement, Catimor, Sarchimor

INTRODUCCIÓN

El café reviste gran importancia en Venezuela, debido a que es cultivado principalmente por pequeños agricultores con amplia tradición en este rubro, y del cual dependen casi exclusivamente para su sustento. Así mismo, las zonas cafetaleras juegan un rol importante en la conservación del

ambiente y recursos naturales, al proteger los suelos en pendiente y contribuir con la sustentabilidad de la biodiversidad y los cuerpos de agua.

La caficultura venezolana se caracteriza por su baja productividad, debido a que la mayoría de las plantaciones son viejas, conformadas por variedades poco rendidoras de porte alto y al bajo

Recibido: Agosto 4, 2006

Aceptado: Marzo 10, 2007

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Estación Trujillo. Pampanito, estado Trujillo. Venezuela. e-mail: cberlingeri@inia.gob.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE Monagas. Apdo. 184. Maturín. Venezuela

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CENIAP. Apdo. 4653. Maracay. Venezuela

⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE Táchira. Bramón, estado Táchira. Venezuela

nivel de manejo agronómico del cultivo. La producción depende mayormente de la especie *Coffea arabica* la cual presenta poca variabilidad genética (Bustamante y Polanco, 1999; Lashermes et al., 1999; Anthony et al., 2002) debido principalmente a que es la única especie tetraploide del género ($2n=4x=44$) y su sistema reproductivo es preferentemente autógamo. Además, en Venezuela, al ser una especie introducida, las poblaciones presentan una alta uniformidad genética (Ascanio, 1994).

Lo anterior ha determinado en parte, que los programas de mejoramiento estén basados principalmente en germoplasma proveniente de otros países, la mayoría en generación segregante (F2) o más avanzadas, a excepción del programa de cruzamientos y retrocruzamientos del INIA-Táchira (J. Bustamante, INIA. Comunicación personal).

El INIA ha evaluado diferentes líneas de café originarias de Catimores, Cavimores, Sarchimores y germoplasma de origen etíope en las distintas áreas cafetaleras del país, con la finalidad de seleccionar cultivares que superen la alta producción de las variedades tradicionales y posean resistencia a la roya (Bustamante et al., 2004a). Como resultado, recientemente se ha liberado la variedad INIA 01, la cual es una multilínea compuesta por varias líneas de alto rendimiento, con diferentes grados de resistencia a la roya (Bustamante et al., 2001).

Existiendo en el estado Trujillo áreas cafetaleras de importancia y debido a la baja disponibilidad de variedades mejoradas, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico y la estabilidad genética de diferentes líneas de Catimores (Caturra x Híbrido de Timor) y Sarchimores (Villa Sarchi x Híbrido de Timor) con la finalidad de seleccionar material genético de buen rendimiento, porte bajo y adaptado a un manejo agronómico de bajos insumos para ser usado por pequeños agricultores, de escasos recursos económicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material experimental consistió en material introducido de la Universidad Federal de Viçosa en Brasil, del cual se han seleccionado las mejores descendencias logrando conformar la variedad

Bramón I. A partir de dicho germoplasma, Bustamante et al. (2004b) escogieron las mejores progenies utilizando un índice de selección y la mejor progenie obtenida de cada línea fue incluida en el presente ensayo.

Se evaluaron 18 líneas de Catimores y Sarchimores de porte bajo (Cuadro 1) a partir de diciembre de 1998 en una finca ubicada en el sector La Vitu, municipio Pampán, estado Trujillo, a una altitud de 1100 m. Dos líneas incluidas al inicio de la evaluación (línea 1-B1 5/7 y línea 11-B11 5/4) fueron descartadas por presentar porte alto. El análisis de suelo indicó una textura franco arenosa, pH ácido (4,05) y bajo contenido de macronutrientes. El terreno se caracteriza por tener una fuerte pendiente (25%), por lo que las plantas se colocaron en curvas de nivel. La distancia de plantación fue 2 x 1 m, con un manejo agronómico bajo sombra regulada de *Inga sp.* y con bajo uso de insumos en lo referente a la fertilización y el control de malezas. Se aplicaron anualmente 46 kg·ha⁻¹ de N, 46 kg·ha⁻¹ de P₂O₅ y 100 kg·ha⁻¹ de K₂O, mientras que el control de malezas se realizó una vez al año mediante la combinación de métodos manuales y químicos.

El diseño experimental fue de bloques al azar, con cinco repeticiones y seis plantas por unidad experimental, considerándose efectivas las cuatro plantas centrales.

A partir del tercer año (2001) y durante tres años consecutivos se evaluó la producción promedio de café cereza por planta (PPP), representada por el peso de todos los frutos maduros cosechados en forma acumulativa durante el año. Durante el año 2001 y 2003 se evaluaron en las dos plantas centrales las siguientes características: número total de ramas (NTR), número de ramas en producción (NRP), longitud de las ramas en producción (LRP) medida en dos ramas de cada planta, diámetro de la base del tallo (DBT) medido aproximadamente a 5 cm del suelo, altura de la planta (AP) y grado de compactación (GC) definido por la división del número total de ramas entre la altura en metros.

La información obtenida fue analizada utilizando el programa estadístico Statistix versión 8.0. Todas las variables evaluadas cumplieron con los supuestos del análisis de varianza, a excepción de la producción por planta, la cual fue

transformada mediante la función \sqrt{x} . Se usó la prueba de Tukey para comparar las medias en aquellos casos en que el análisis de varianza resultó significativo. Para realizar un análisis combinado de los resultados obtenidos durante varios años de evaluación, se realizó el análisis de varianza para un arreglo de parcelas divididas, donde se tomó como parcela principal los genotipos (líneas) y como subparcelas los ambientes (años). Adicionalmente, se sometieron los datos a la prueba de Pearson para correlacionar variables vegetativas con la producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se muestran los cuadrados medios obtenidos en un análisis combinado de todas las evaluaciones de las variables NTR, NRP, LRP, DBT, AP, GC y PPP.

Se observa que las variaciones en ellas se debieron principalmente al efecto del ambiente (año), a diferencia de la producción por planta que fue determinada por el genotipo (línea), el ambiente y la interacción genotipo x ambiente (línea x año).

Cuadro 1. Líneas de Catimores y Sarchimores evaluadas en el sector La Vitu, estado Trujillo. Altitud 1100 m

Línea	Identificación CIAE Táchira ¹	Identificación de procedencia ²	Origen genético
2	B2 6/5	BRA226-ALP3	Catimor
3	B3 parcela 3	BRA228-ALP10	Sarchimor
4	B4 3/5	BRA230-ALP13	Catimor
5	B5 2/2	BRA201-ALP5	Catimor
6	B6 2/2	BRA197-ALP8	Catimor
7	B7 1/10	BRA194-ALP4	Catimor
8	B8 6/1	BRA158-BA2812	Catimor
9	B9 5/9	BRA125-BA4521	Catimor
10	B10 6/7	BRA130-BA4911	Catimor
12	B12 3/8	BRA145-BA3812	Catimor
13	B13 6/8	BRA79-LA3124	Catimor
14	B14 5/2	BRA76-LA23353812	Catimor
15	B15 5/9	BRA63-LA2523	Catimor
16	B16 3/8	BRA54-LA3324	Sarchimor
17	B17 4/7	BRA2-LA2614	Catimor
18	B18 6/3	BRA15-LA2425	Catimor
19	B19 3/3	BRA23-LA2714	Catimor
20	B20 1/9	BRA35-LA2821	Catimor

¹ B corresponde al código de Bramón (INIA-Táchira); ² Selección realizada en Bramón, INIA-Táchira

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis combinado para las variables número total de ramas (NTR), número de ramas en producción (NRP), longitud de las ramas en producción (LRP), diámetro de la base del tallo (DBT), altura de planta (AP) y grado de compactación (GC) para dos años de evaluación, y producción por planta (PPP) para tres años de evaluación, en el sector La Vitu, estado Trujillo. Altitud de 1100 m

Fuente de variación	NTR	NRP	LRP	DBT	AP	GC	PPP
Línea (genotipo)	228,1 ns	260,6 ns	601,88 ns	0,98 ns	0,24 ns	16,07 ns	570,94 **
Año	29700 **	27580 **	3406 **	17,68 **	8,60 **	1130 **	1322,49 **
Línea x Año	86,1 ns	172,8 ns	111,52 ns	0,30 ns	0,10 ns	7,75 ns	188,24 **

ns: no significativo; ** significativo según la prueba de Tukey al 1%

La producción promedio de café cereza por planta en cada línea se presenta en el Cuadro 3. Las líneas 18 (B18 6/3) y 4 (B4 3/5) fueron

las que presentaron el mayor rendimiento promedio por planta (2,85 y 2,63 kg-planta⁻¹, respectivamente). Este rendimiento fue incluso

muy superior al de la variedad Catuaí Rojo usada como testigo (1,2 kg-planta⁻¹). Bustamante et al. (2004b), para seleccionar las líneas de la nueva generación de Bramón I, las cuales son evaluadas

en el presente trabajo, consideraron un rendimiento promedio mínimo de 2,5 kg de café cereza por planta en la localidad de Bramón, estado Táchira.

Cuadro 3. Producción promedio de café cereza por planta para los años 2001, 2002, 2003 y tres años combinados en 18 líneas de Catimores y Sarchimores ubicadas en el sector La Vitu, Estado Trujillo. Altitud de 1100 m

Línea	Identificación CIAE-Táchira	Producción año 2001 (kg-planta ⁻¹)	Producción año 2002 (kg-planta ⁻¹)	Producción año 2003 (kg-planta ⁻¹)	Producción tres años (kg-planta ⁻¹)
2	B2 6/5	1,20 ab	1,10	1,00 b	1,10 abc
3	B3 parcela 3	1,12 ab	0,98	0,83 b	0,98 bc
4	B4 3/5	3,21 ab	2,32	2,72 ab	2,63 ab
5	B5 2/2	2,00 ab	0,75	1,08 b	1,18 abc
6	B6 2/2	1,77 ab	1,80	1,72 ab	1,74 abc
7	B7 1/10	2,43 ab	0,59	1,72 ab	1,58 abc
8	B8 6/1	1,93 ab	0,54	1,76 ab	1,41 abc
9	B9 5/9	0,69 b	0,92	1,09 ab	0,90 bc
10	B10 6/7	1,57 ab	1,28	1,13 ab	1,33 abc
12	B12 3/8	1,10 ab	0,60	1,22 ab	0,92 bc
13	B13 6/8	1,00 ab	1,53	0,64 b	1,06 abc
14	B14 5/2	0,94 ab	1,16	0,50 b	0,75 c
15	B15 5/9	1,56 ab	0,83	1,36 ab	1,25 abc
16	B16 3/8	1,62 ab	0,81	0,49 b	0,97 bc
17	B17 4/7	0,96 ab	0,89	0,86 b	0,82 c
18	B18 6/3	3,51 a	1,01	4,04 a	2,85 a
19	B19 3/3	1,46 ab	1,08	1,19 b	1,27 abc
20	B20 1/9	1,0 ab	1,02	1,18 ab	1,07 abc
Testigo	'Catuaí Rojo'	1,42 ab	0,90	1,75 ab	1,21 abc
Media general		1,60	1,06	1,38	1,21
C.V. (%)		30,03	35,60	35,22	30,17
Probabilidad estadística		0,01	ns	0,01	0,01

Letras diferentes indican medias estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 1%. ns: no significativo

De acuerdo a lo anterior, sólo las líneas 18 y 4 podrían ser seleccionadas como material promisorio para las condiciones de clima de esta zona, con una altitud de 1100 msnm en el estado Trujillo. No obstante, la línea 4 parece ser menos vulnerable a los cambios ambientales, ya que, a pesar de que el orden en relación a la producción varió de un año a otro, este material siempre se ubicó dentro de los dos primeros puestos. La producción de la línea 18 fue muy baja durante el año 2002, cuando ocupó la posición nueve. Ambas líneas presentaron un grado de compactación estadísticamente similar (Cuadros 2, 4 y 5).

Es importante hacer notar que los resultados anteriores se lograron con un manejo agronómico

relativamente escaso (baja fertilización y poco control de malezas), lo que llevaría a suponer que los materiales seleccionados en la zona de estudio pudieran tener un mejor comportamiento en condiciones de manejo adecuado. No obstante, estos resultados contrastan con los obtenidos previamente por Bustamante et al. (2004b), bajo las condiciones del estado Táchira y aplicando un manejo agronómico intensivo, quienes observaron que la producción promedio de café cereza por planta durante cuatro años de evaluación de las líneas B18 6/3 y B4 3/5 se ubicó por debajo de las demás líneas. Ello demuestra la gran influencia que ejerce el ambiente en la expresión del potencial genético de producción y de la adaptabilidad que presenta cada genotipo a unas

determinadas condiciones de manejo.

La presencia de interacción genotipo x ambiente indica un cambio en el ordenamiento de las líneas en relación a su producción de un año a otro y por tanto la ausencia de estabilidad para la variable en cuestión. El efecto significativo de la interacción puede explicarse por la alta diversidad genética existente entre las líneas evaluadas, lo

que puede ser favorable si se consideran los beneficios de las variedades multilíneas con respecto a la resistencia a enfermedades y condiciones de estrés; sin embargo, sería conveniente probar los materiales que hayan resultado con mayor producción en distintas localidades para identificar los de mejor comportamiento.

Cuadro 4. Valores promedios de las variables vegetativas número total de ramas (NTR), número de ramas en producción (NRP), longitud de las ramas en producción (LRP), diámetro de la base del tallo (DBT), altura de planta (AP) y grado de compactación (GC) en el primer año (2001) en 18 líneas de Catimores y Sarchimores ubicadas en el sector La Vitu, estado Trujillo. Altitud de 1100 m

Línea	Identificación	Año 2001					
		NTR	NRP	LRP (cm)	DBT (cm)	AP (m)	GC
2	B2 6/5	66,60	57,40	88,15	5,00	2,30 ab	28,48
3	B parcela 3	69,60	59,80	103,95	5,46	2,33 ab	29,90
4	B4 3/5	69,93	62,67	106,55	5,29	2,43 ab	28,91
5	B5 2/2	68,53	60,73	89,20	5,26	2,21 ab	31,10
6	B6 2/2	64,00	54,87	84,10	4,91	2,01 ab	31,83
7	B7 1/10	59,10	49,50	83,60	4,78	1,95 b	30,20
8	B8 6/1	66,20	59,53	86,00	5,08	2,26 ab	29,27
9	B9 5/9	63,80	50,40	82,90	4,99	2,09 ab	30,21
10	B10 6/7	63,10	53,20	86,10	4,77	2,03 ab	31,21
12	B12 3/8	63,34	53,18	81,99	4,91	2,07 ab	30,24
13	B13 6/8	64,97	54,86	98,50	5,15	2,18 ab	29,78
14	B14 5/2	58,27	51,46	82,55	4,87	1,96 b	29,82
15	B15 5/9	67,80	57,93	90,15	5,34	2,20 ab	30,65
16	B16 3/8	73,00	63,80	90,15	5,22	2,36 ab	30,89
17	B17 4/7	62,90	58,23	91,45	4,86	2,04 ab	30,52
18	B18 6/3	72,72	62,95	86,55	4,83	2,24 ab	32,46
19	B19 3/3	70,00	62,90	98,00	5,30	2,56 a	27,12
20	B20 1/9	69,06	61,84	95,70	4,72	2,11 ab	32,65
Testigo	'Catuaí Rojo'	58,23	48,95	81,65	4,26	2,07 ab	28,06
Media general		65,85	57,06	89,86	5,00	2,18	30,17
C.V. (%)		15,40	18,06	16,02	11,47	11,61	9,25
Probabilidad estadística		ns	ns	ns	ns	0,05	ns

Letras diferentes indican medias estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%. ns: no significativo

Al observar en el Cuadro 3 los valores anuales de producción por planta, y en los Cuadro 4 y 5 los valores promedio de las variables vegetativas discriminadas por ciclo de producción (2001 y 2003), se destaca que en el primer año de evaluación (2001) únicamente hubo diferencias estadísticas en la altura de la planta y la producción por planta. Durante el segundo año de evaluación (2002) no se tomaron datos de las características vegetativas y no existieron

diferencias estadísticas entre los rendimientos de las distintas líneas. En el tercer año (2003) únicamente se detectaron diferencias estadísticas en la producción por planta.

Las variables vegetativas NTR, NRP y LRP no reflejaron diferencias estadísticas entre las diferentes líneas y tuvieron poca relación con la producción, lo cual se deduce de los bajos coeficientes de correlación mostrados (0,119; 0,363 y 0,271, respectivamente). Sobre la base de

las consideraciones anteriores, se sugiere que las variables NRP y LRP no se consideren para futuros trabajos, dado el gasto de tiempo, esfuerzo y dinero que significa su evaluación, mientras que

el NTR sí debería considerarse por ser necesario para determinar el grado de compactación, el cual es un criterio muy importante en la selección de materiales de porte bajo.

Cuadro 5. Valores promedios de las variables vegetativas número total de ramas (NTR), número de ramas en producción (NRP), longitud de las ramas en producción (LRP), diámetro de la base del tallo (DBT) y altura de planta (AP) y grado de compactación (GC) en el tercer año (2003) en 18 líneas de Catimores y Sarchimores ubicadas en el sector La Vitu, estado Trujillo. Altitud de 1100 m

Línea	Identificación	Año 2003					
		NTR	NRP	LRP (cm)	DBT (cm)	AP (m)	GC
2	B2 6/5	90,37	25,50	76,07	4,55	2,66	34,62
3	B parcela 3	91,20	33,00	94,95	6,14	2,75	33,10
4	B4 3/5	94,40	39,70	99,15	5,95	2,84	33,39
5	B5 2/2	92,00	33,70	82,15	5,59	2,50	36,78
6	B6 2/2	88,40	31,30	80,55	5,37	2,53	34,82
7	B7 1/10	83,80	29,50	72,30	5,16	2,24	37,45
8	B8 6/1	80,50	23,80	74,40	6,01	2,43	32,87
9	B9 5/9	91,20	32,10	76,95	5,70	3,16	32,68
10	B10 6/7	85,00	25,00	61,50	5,09	2,41	35,40
12	B12 3/8	81,37	28,62	70,39	5,65	2,52	32,01
13	B13 6/8	86,12	30,37	78,95	5,85	2,63	32,98
14	B14 5/2	87,80	33,40	79,95	5,74	2,52	34,66
15	B15 5/9	90,80	24,20	83,55	5,95	2,54	35,72
16	B16 3/8	94,40	23,00	88,20	5,72	2,62	35,96
17	B17 4/7	92,92	23,83	76,23	5,61	2,50	37,25
18	B18 6/3	99,00	55,00	84,55	5,75	2,71	36,46
19	B19 3/3	106,67	36,21	100,04	6,28	2,91	36,39
20	B20 1/9	107,20	42,70	92,60	5,97	2,76	38,89
Testigo	'Catuaí Rojo'	95,00	36,50	74,95	5,06	2,71	35,03
Media general		91,48	31,97	81,44	5,64	2,63	35,08
C.V. (%)		13,94	48,51	20,89	13,83	18,61	10,18
Probabilidad estadística		ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns: no significativo según la prueba de Tukey al 5%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las líneas 18 (B18 6/3) y 4 (B4 3/5) presentaron el mayor rendimiento promedio por planta (2,85 y 2,63 kg-planta⁻¹, respectivamente) superando al del testigo Catuaí Rojo que mostró un valor de 1,2 kg-planta⁻¹.

En relación a las variables vegetativas se detectaron diferencias debidas al efecto ambiental (años), pero no entre los distintos genotipos.

Se recomienda evaluar estos materiales en otras localidades y con un manejo agronómico intensivo.

LITERATURA CITADA

1. Anthony, F., M. C. Combes, C. Astorga, B. Bertrand, G. Graziosi y P. Lashermes. 2002. The origin of cultivated *Coffea arabica* L. varieties revealed by AFLP and SSR markers. *Theor. Appl. Genet.* 104: 894-900.
2. Ascanio, C. 1994. *Biología del Café*. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 308 p.
3. Bustamante J. y D. Polanco. 1999.

- Caracterización molecular de genotipos de café (*Coffea arabica* L.). *Anales de Botánica Agrícola* 6: 21-28.
4. Bustamante J., A. Casanova, L. Roso, J. Garnica, C. Alvarado, L. Lacruz, D. Durán, A. Medina, N. Yáñez, J. Graterol, M. García, R. Silva-Acuña y J. Meza. 2001. Variedad INIA 01. Una variedad de alto rendimiento, tolerante a roya y adaptada a las diferentes áreas cafetaleras de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, Caracas. 8 p.
 5. Bustamante, J., S. Roa, A. Casanova y L. Roso. 2004a. Líneas de café resistentes a la roya en una localidad del estado Táchira, Venezuela. *Agronomía Tropical* 54: 75-91
 6. Bustamante J., A. Casanova, N. Román y C. Monterrey. 2004b. Estimación temprana del potencial de rendimiento en café (*Coffea arabica* L.) var. Bramón I. *Bioagro* 16(1): 3-8.
 7. Lashermes, P., M.C. Combes, J. Robert, P. Trouslot, A. D'Hont, F. Anthony y A. Charrier. 1999. Molecular characterization and origin of the *Coffea arabica* L. genome. *Molecular and General Genetics* 261: 259-266.