



EL DISTURBIO DE LA RAÍZ BIFURCADA EN PLÁNTULAS DE CAFÉ

Gloria Patricia Velásquez*, Jaime Arcila Pulgarín**

Introducción

Recientemente se ha detectado bifurcación de la raíz pivotante en plántulas de café provenientes de lotes de semilla de variedad Colombia que distribuye la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Observaciones preliminares indican que esta anomalía posiblemente se debe al deterioro físico de la semilla ocasionado en algunas etapas del beneficio y que causa daños al endospermo y al embrión¹ (2, 6, 7). Debido a que en la semilla de café la radícula del embrión está muy expuesta, es posible que cualquier daño mecánico en la parte terminal de la raíz conduzca a la presencia de anomalías (1, 2).

El deterioro mecánico en las semillas puede deberse a impactos o

abrasiones de los granos contra superficies duras o contra otras semillas en el momento del beneficio. Algunos daños mecánicos causados al embrión, como fractura y colapso, sólo se observan después de la germinación del grano y se manifiestan en anomalías como semillas separadas, tejidos cicatrizados, restricción de crecimiento de la planta, posición desigual de los cotiledones, raíces primarias e hipocótilos divididos o atrofiados, raíces torcidas y bifurcación (3, 4, 5, 6, 7).

En este Avance Técnico se describen los resultados de una investigación donde se estableció la influencia del proceso de beneficio en el daño mecánico a la semilla de café, su relación con la presencia del disturbio de la raíz bifurcada en plántulas en el semillero, y el efecto

de esta anomalía en el crecimiento de las plantas en almácigo (8).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó inicialmente, en la Subestación Maracay, en Quimbaya, Quindío. Se hicieron muestreos de semilla en las etapas de los procesos de beneficios tradicionales y ecológico, donde la semilla estaba expuesta al riesgo de daño mecánico. Estas muestras se contrastaron con una muestra testigo beneficiada manualmente. En la Tabla 1, se describe cómo se realizó el muestreo.

Para cada tipo de beneficio y en cada etapa del proceso, se hicieron 10 evaluaciones, cada una en días

* Estudiante, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía. Universidad de Caldas, Manizales.

** Investigador Principal I. Fitotécnica. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Tabla 1. Descripción de las etapas de muestreo para los diferentes tipos de beneficio

TIPO DE BENEFICO	TRATAMIENTO	ETAPA DE MUESTREO	TIPO DE CAFÉ
Manual	To	—————	—————
Tradicional	BT1	Al salir de la despulpadora	En baba
	BT2	Al salir del tanque de Fermentación	Húmedo
	BT3	Al salir del tanque de Lavado	Húmedo
	BT4	Al salir del separador de Aguas	Húmedo
	BT5	Al salir del secador Mecánico	Pergamino
Ecológico	BE6	Al salir de la despulpadora	En baba
	BE7	Al salir del Desmucilagador mecánico	Húmedo
	BE8	Al salir del separador de Aguas	Húmedo
	BE9	Al salir del secador Mecánico	Pergamino

diferentes y con distintos lotes de café. Después de beneficiadas las muestras se tomaron submuestras para realizar las pruebas de germinación en arena y evaluar la presencia del disturbio “raíz bifurcada”, y pruebas de germinación en cajas plásticas sobre toallas de papel húmedo para evaluar el daño mecánico y la calidad de las semillas. Las pruebas de germinación se realizaron en Cenicafé, Planalto. Se registraron datos de germinación, raíz bifurcada, número de chapolas y número de “fósforos”.

desarrollo. Se observaron chapolas normales y atrasadas, fósforos normales y atrasados y poliembrionía. El porcentaje de germinación de la semilla obtenida en las diferentes

etapas de muestreo de cada sistema de beneficio, no mostró diferencias estadísticas y para todos los casos fue superior al 90% (Figura 1).

Resultados y Discusión

Efecto del sistema de beneficio en la germinación.

Setenta y cinco días después de establecidas las pruebas de germinación en arena, las plantas mostraron diferentes estados de

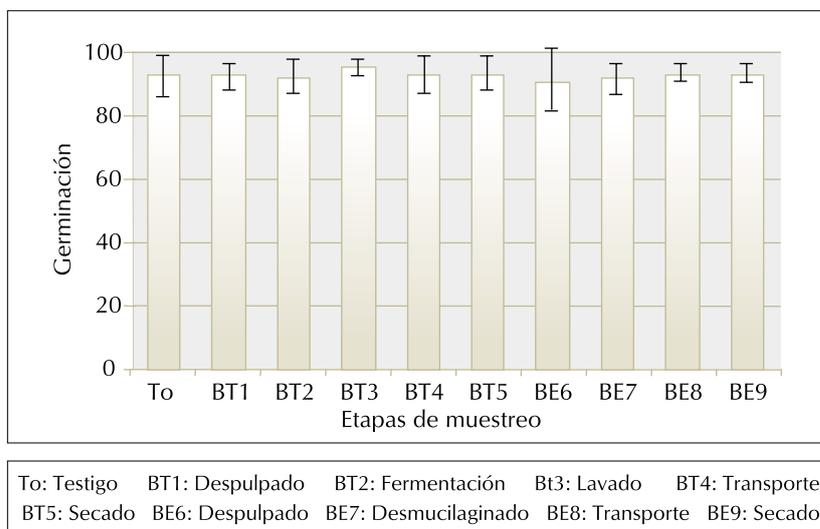


Figura 1. Porcentaje de germinación en arena, de las semillas procedentes de muestras tomadas en diferentes etapas de los procesos de beneficio manual, tradicional y ecológico.

¹ ALVARADO, A.G. Pruebas de germinación y de calidad de la semilla de lotes procedentes de las subestaciones de San Antonio, Maracay y el Rosario. Memorando BMG.141 de Octubre 15 de 1996.

Efecto del sistema de beneficio en la incidencia de raíz bifurcada.

El porcentaje de raíz bifurcada mostró diferencias estadísticas entre las muestras de semillas obtenidas en el sistema de beneficio ecológico así: al salir del desmucilagador, en el separador de aguas y en el secador mecánico, con de 11,9, 10,5 y 9,9%, respectivamente, al compararlos con los demás sitios de muestreo en el beneficio manual y tradicional (Tabla 2). Lo anterior sugiere que la semilla de café sufre deterioro al pasar por la etapa de desmucilagado del grano, en la cual se presentan choques de la semilla contra la superficie dura del equipo o contra otras semillas (Fi-

gura 2). Estos daños, muchas veces causados al embrión en la parte apical de la radícula, sólo se notan después de la germinación y se presentan como anomalías en la plántula, en este caso bifurcando la raíz pivotante.

La semilla obtenida del sistema de beneficio manual presentó un 0,3% de raíz bifurcada debido, posiblemente, al roce de las semillas entre sí en el proceso de lavado, o a la presión ejercida en el momento de la trilla manual.

En el beneficio tradicional, las semillas tomadas en la etapa de despulpado registraron el menor

porcentaje de raíz bifurcada, debido a que la fricción en esta etapa de beneficio es mínima, porque el mucílago facilita la separación de la pulpa sin afectar la calidad de la semilla. Además, se hizo un ajuste adecuado de los equipos para el tamaño de grano beneficiado. Las muestras de semilla obtenidas en las etapas de fermentación, lavado, transporte y secado mecánico, presentaron porcentajes de raíz bifurcada entre 1,0 y 1,8%, valores estadísticamente iguales (Tabla 2).

En la Figura 3, se pueden observar chapolas con raíz bifurcada, provenientes de las pruebas de germinación en arena.

Tabla 2. Porcentaje de raíz bifurcada en la prueba de germinación en arena de semillas tomadas en diferentes etapas de muestreo en los beneficios manual, tradicional y ecológico.

SISTEMA	TRATAMIENTO	ETAPA DE MUESTREO	RAÍZ BIFURCADA (%)
Manual	To	Al salir de la despulpadora	0,3B*
Tradicional	BT1	Al salir de la despulpadora	0,8B
	BT2	Al salir del tanque de Fermentación	1,1B
	BT3	Al salir del tanque de Lavado	1,8B
	BT4	Al salir del separador de Aguas	1,0B
	BT5	Al salir del secador Mecánico	1,6B
Ecológico	BE6	Al salir de la despulpadora	0,6B
	BE7	Al salir del Desmucilagador mecánico	11,9A
	BE8	Al salir del separador de Aguas	10,5A
	BE9	Al salir del secador Mecánico	9,9A

* Promedios identificados con letras diferentes presentan diferencias significativas, según prueba Tukey al 5 %.

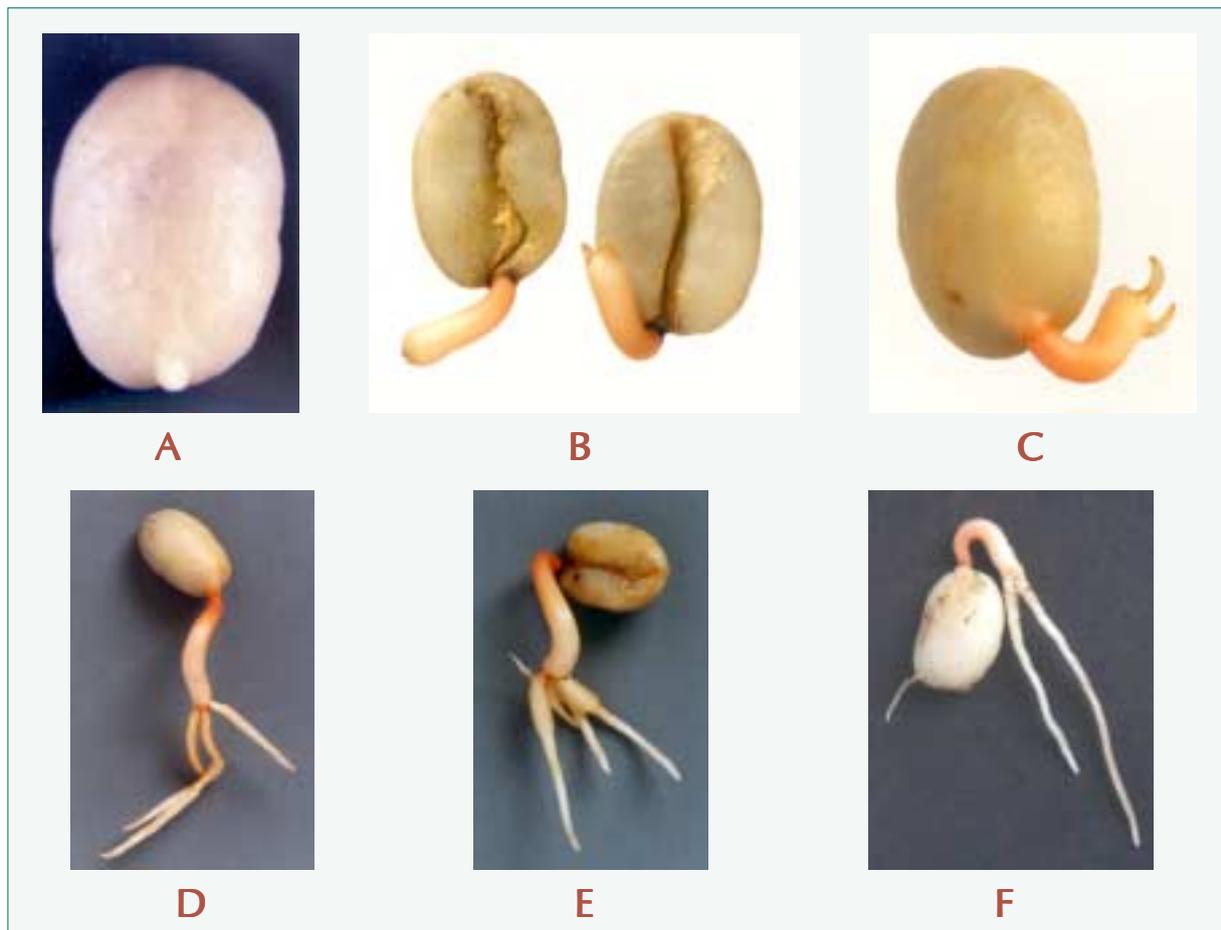


Figura 2. a) Semilla a los 5 días de imbibición; b) daño mecánico en la punta de la radícula, la cual aparece roma; c) fase inicial de la formación de raíz bifurcada; d) y e) estados avanzados del desarrollo de la raíz bifurcada en pruebas de germinación sobre toallas de papel húmedo; f) formación de raíz bifurcada en pruebas de germinación en arena (8).



Figura 3. Plantas de café de 75 días de edad con raíz bifurcada, procedentes de las pruebas de germinación en arena.

Efecto del sistema de beneficio en la relación chapola/fósforo.

La relación chapola/fósforo es la proporción de semillas germinadas que se encuentran en el estado de "chapola" (planta de 75 días de edad con plena expansión cotiledonar), y las que se encuentran en estado de "fósforo" (planta de 75 días sin expansión cotiledonar). Se presentaron diferencias significativas entre la relación chapola/fósforo obtenida en el sistema de beneficio manual y las etapas de desmucilaginado, transporte y secado mecánico del sistema de beneficio ecológico (Figura 4).

Se tomó como dato de referencia de un comportamiento óptimo de la relación chapola/fósforo, el obtenido en el material proveniente del sistema de beneficio manual, ya

que el daño mecánico que sufrió este material fue mínimo. La relación en este caso fue de 12, o sea que por cada 12 plantas en estado de chapola, había una en estado de fósforo. En las etapas del sistema de beneficio tradicional, la relación chapola/fósforo varió entre 7 y 8.

Los valores registrados en el sistema de beneficio ecológico fueron de 7, para la semilla tomada de la despulpadora y de 6, 4, y 5 para las muestras tomadas al salir del desmucilaginado, del transporte por el separador de aguas y del secador mecánico, respectivamente.

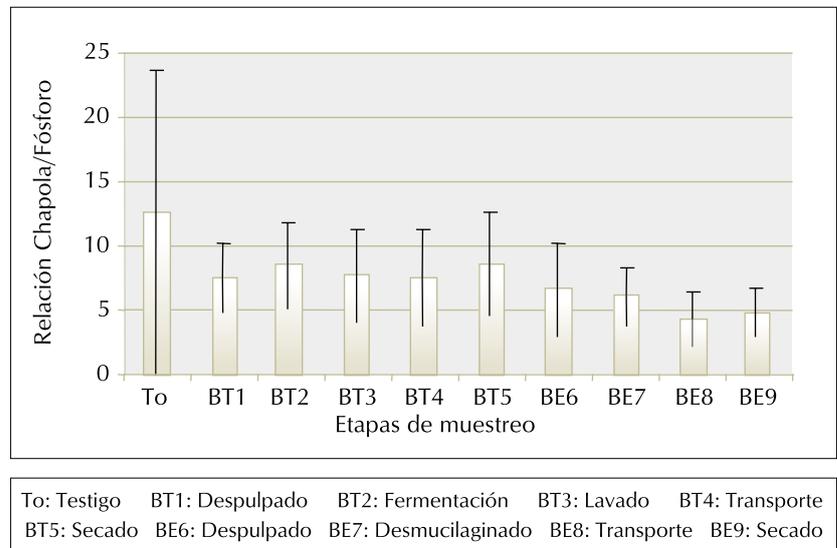


Figura 4. Relación chapola/fósforo de plantas procedentes de muestras tomadas en diferentes etapas de los procesos de beneficio manual, tradicional y ecológico.

Efecto de la raíz bifurcada sobre el desarrollo vegetativo de las plantas en almácigo y campo.

En la segunda etapa del experimento se evaluó el efecto del disturbio de la raíz bifurcada en el desarrollo de la planta de café en la etapa de almácigo. Los valores medios de los datos registrados para las variables volumen de raíz, longitud de la raíz pivotante, relación raíz/parte aérea de la planta, número de raíces secundarias, peso seco de raíz y de la

parte aérea, se observan en la Figura 5.

No se encontraron diferencias estadísticas en el volumen de raíz, longitud de la raíz pivotante y relación raíz/parte aérea de la planta, entre el material obtenido de plantas con raíz normal respecto al de plantas con raíz bifurcada. En las variables número de raíces secundarias, peso seco de la raíz y peso seco de la parte aérea, hubo diferencias estadísticas a favor de las plantas con

raíz bifurcada. Estos resultados sugieren que la presencia de una doble raíz pivotante no afecta el desarrollo de la planta de café en almácigo. La relación raíz/parte aérea de la planta presentó valores estadísticamente iguales en los dos tratamientos.

En la Figura 6, se observa una raíz normal y una raíz bifurcada, provenientes de plantas de almácigo de 6 meses de edad.

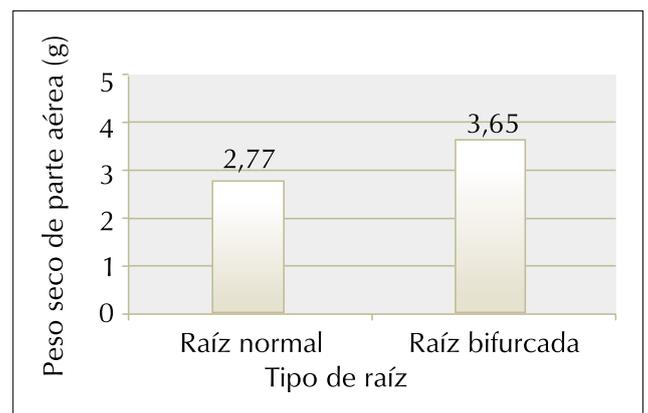
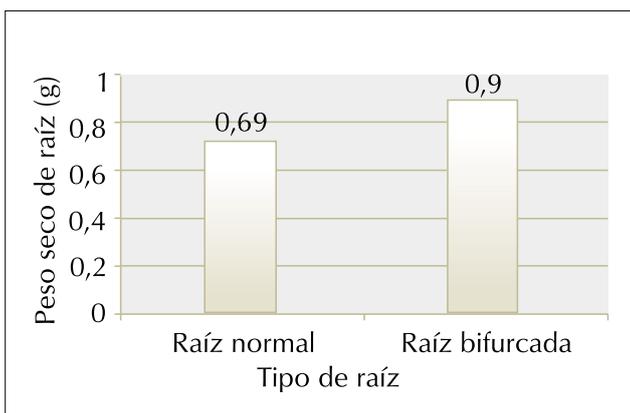
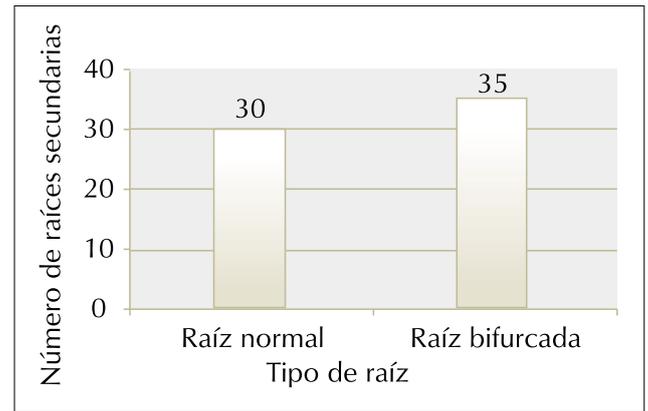
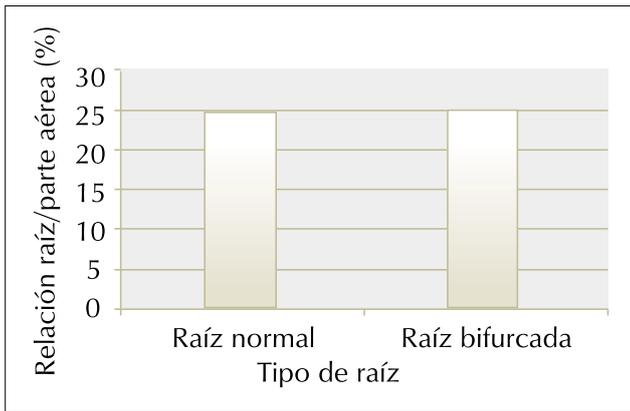
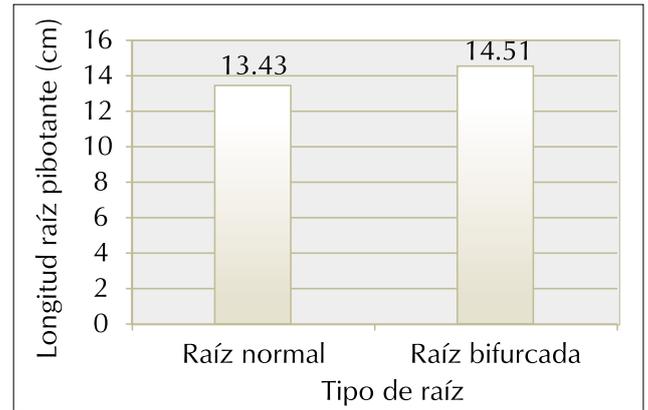
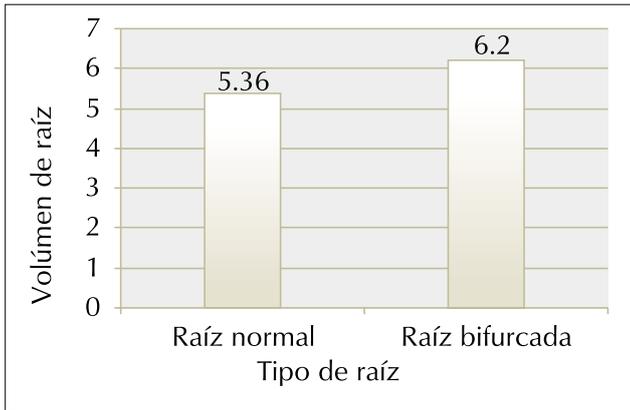


Figura 5. Media de las variables: a. volumen de raíz; b. longitud de raíz pivotante; c. relación raíz/parte aérea; d. número de raíces secundarias; e. peso seco de raíz; f. peso seco de parte aérea.

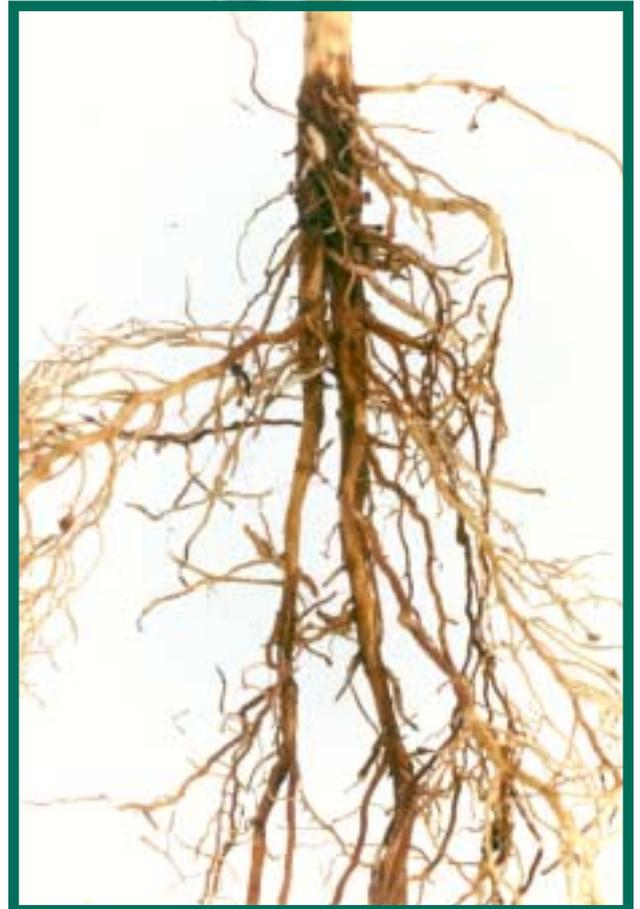


Figura 6. A la izquierda una raíz normal, a la derecha una raíz bifurcada, provenientes de plantas en etapa de almácigo.

Conclusiones

Al beneficiar el café para usarlo como semilla no es recomendable utilizar el módulo Becolsub, ni prácticas del beneficio que ocasionen daño mecánico a la semilla.

Cuando la semilla sufre un manejo severo se causan en ella daños y disminuye su calidad fisiológica. El deterioro biológico puede mani-

festarse inmediatamente o posteriormente durante el desarrollo de la planta. El daño mecánico, muchas veces causado al embrión en la parte apical de la radícula, sólo se hace evidente después de la germinación, como anomalías en la planta, en este caso, bifurcación de la raíz pivotante.

La presencia del disturbio de la raíz bifurcada de café en germinadores,

no afecta el desarrollo de la planta en almácigo, por el contrario se observa un mejor comportamiento en comparación con una planta de raíz normal.

Los materiales normales y bifurcados obtenidos en este ensayo se sembraron en campo para evaluar el efecto sobre la producción al cabo de tres cosechas. Se espera que no se afecte la producción.

Literatura Citada

1. ARCILA, P.J., Aspectos Fisiológicos de la producción de café *Coffea arabica* L. *In:* Tecnología del Cultivo del Café. Chinchiná. CENICAFÉ. 1987. Pag 59 – 111.
2. ARIAS B., H. Pruebas rápidas para determinar la viabilidad y/o vigor de la semilla de café. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, 1987. 152 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
3. BAUDET, L.; POPINIGIS, F.; PESKE, S. Danificações Mecânicas em Sementes de Soja (*Glycine max* L. Merrill) Transportadas por um Sistema Elevador-Secador. *In:* Revista Brasileira de Armazenamento. 4:29-38. 1978.
4. BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: Physiology of Development and Germination. Second Edition. New York, Plenum Press. 1994. 445 p.
5. CARBONEL, S. A. M., KRZYZANOWSKI, F. C.; MESQUITA, C. M. A device to impart impact on soybean seeds for screening genotypes for resistance to mechanical damage. *Seeds, Science and Technology.* 26(1): 45-52. 1998.
6. SIERRA, G.F. Evaluación de la pérdida de calidad de la semilla de café, variedad Caturra durante su beneficio. Cali, Universidad del Valle, 1988. 155 p. (Tesis: Ingeniería Agrícola).
7. SIERRA, G.F.; FERNÁNDEZ, Q.F.; ROA, M.G.; ARCILA, P.J. Evaluación de la pérdida de calidad de la semilla de café durante su beneficio. *Cenicafé* 41(3): 69-79. 1990.
8. VELÁSQUEZ, G. P. Relación entre el proceso de beneficio y el disturbio de la raíz bifurcada de café. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales, Junio de 2003.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar
Diagramación: Olga Lucía Henao Lema