

555

Avances Técnicos
Cenicafé

Septiembre de 2023
Gerencia Técnica /
Programa de Investigación Científica
Fondo Nacional del Café



Recuperación de sitios faltantes en la renovación del cultivo de café, una estrategia rentable

La renovación del cultivo de café es una de las labores más importantes para mantener la estructura de edades y el ordenamiento de los ciclos en los sistemas de producción. Durante la renovación y la etapa de levante del cultivo se identifican factores que afectan el desarrollo normal de las plantas, provocando la muerte de algunas de ellas; por consiguiente, la pérdida de una planta en un sitio sembrado o zoqueado representa una disminución de la población de plantas establecidas inicialmente.

En renovaciones por medio de zocas, la principal causa de pérdida de sitios es la llaga macana ocasionada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*, habitante natural del suelo, esta enfermedad puede disminuir la productividad y la vida útil de las plantas cuando no se recupera la población mediante resiembras (Castro et al., 2003).





Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

José Raúl Rendón Sáenz

Investigador Científico I

<https://orcid.org/0000-0002-5676-4670>

Disciplina de Fitotecnia

Hugo Mauricio Salazar Echeverry

Investigador Científico II

<https://orcid.org/0000-0001-7812-7595>

Disciplina de Economía

Centro Nacional de Investigaciones de
Café - Cenicafé, Manizales, Caldas,
Colombia

DOI (Digital Object Identifier)

<https://doi.org/10.38141/10779/0555>

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

Imprenta

—

ISSN-0120-0178

ISSN-2145-3691 (En línea)

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.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8500707
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

Los sitios faltantes además de reducir la densidad de siembra inicial se convierten en áreas que requieren un manejo más frecuente de las arvenses, elevando los costos de producción (Moreno, 2010).

- Con el objetivo de hacer una descripción de la importancia que tiene la labor de recuperación de sitios faltantes por medio de las resiembras, se realizó el monitoreo de la pérdida de plantas en lotes de producción de semilla de café, renovados por siembra y zoca, en siete Estaciones Experimentales de Cenicafé, durante los años 2019 y 2020, y en parcelas semicomerciales para la evaluación de diferentes métodos de renovación recurrentes.

El número de plantas que fueron resembradas en cada lote permitió obtener indicadores de rendimiento de la labor, los cuales fueron utilizados para generar el correspondiente análisis marginal.

¿Por qué se pierden árboles en la renovación del cultivo de café?

Son varias las causas asociadas con la pérdida de los árboles (sitios) al momento de renovar el cultivo y en la etapa de levante de las plantas. En la renovación a través de siembras se identifican problemas como deficiente adecuación del lote, hoyos que no corresponden con las recomendaciones técnicas, siembras superficiales o muy profundas, colinos de café sin trazabilidad de su procedencia y manejo, ocasionando problemas en su crecimiento y desarrollo. Cuando se realiza la renovación por medio de zocas, las pérdidas pueden asociarse con problemas fitosanitarios presentes en las plantas antes de ser intervenidas, ausencia de medidas de protección del corte del tallo durante la labor de zoqueo y de las heridas causadas en la selección de chupones. Otros factores que inciden en la pérdida de sitios en cualquier tipo de renovación son: alta interferencia por arvenses, daños ocasionados por plagas como cochinillas harinosas o enfermedades como llaga macana causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*, exceso o déficit de humedad en el suelo, fitotoxicidad por la aplicación incorrecta de pesticidas, deficiencias nutricionales, fallas en la regulación de la luminosidad y daños mecánicos, entre otros.

Registro de sitios faltantes en la etapa de renovación del cultivo

En siete Estaciones Experimentales de Cenicafé, distribuidas en las distintas regiones cafeteras del país, durante los años 2019 y 2020

se registró el número de sitios faltantes en 28 lotes renovados por siembra y zoca, para los cuales se encontró diferente pérdida de sitios entre lotes, con valores desde 1% hasta 35% (Figura 1). Estas condiciones hacen necesario implementar medidas de recuperación de estos sitios de manera oportuna y considerar si en algunos casos lo más recomendable es volver a sembrar el lote.

El análisis de sitios faltantes por tipo de renovación presentó pérdidas superiores en zocas respecto a la registrada en siembras, lo cual indica la necesidad de incluir en todos los planes de renovación la elaboración de almácigos para las resiembras. La Resiembra se define como la forma de recuperar a través de la siembra de nuevas plantas, los sitios de café que por diferentes factores se reportan como faltantes. De acuerdo con el promedio de sitios faltantes registrado (10,7%), este valor de referencia sugiere la proyección de la cantidad mínima de colinos para la recuperación de sitios (Tabla 1).

El análisis de sitios faltantes para dos densidades de siembra con 5.000 y 7.142 plantas/ha, indica una necesidad de colinos para resiembras entre 14% y 10%, que corresponde a 719 y 731 plantas, respectivamente (Tabla 2). En el caso de la densidad de siembra menor, la pérdida de cada sitio representa un área de terreno superior a la ocupada por cada planta en la mayor densidad de siembra, esto quiere decir que, **tiene un mayor impacto la pérdida de un sitio en menores densidades de siembra respecto a altas densidades de siembra.**

¿Cómo influyen los métodos de renovación en la recuperación de sitios perdidos?

La renovación por medio de métodos como podas calavera y pulmón, limitan la oportunidad de recuperar los sitios perdidos debido a:

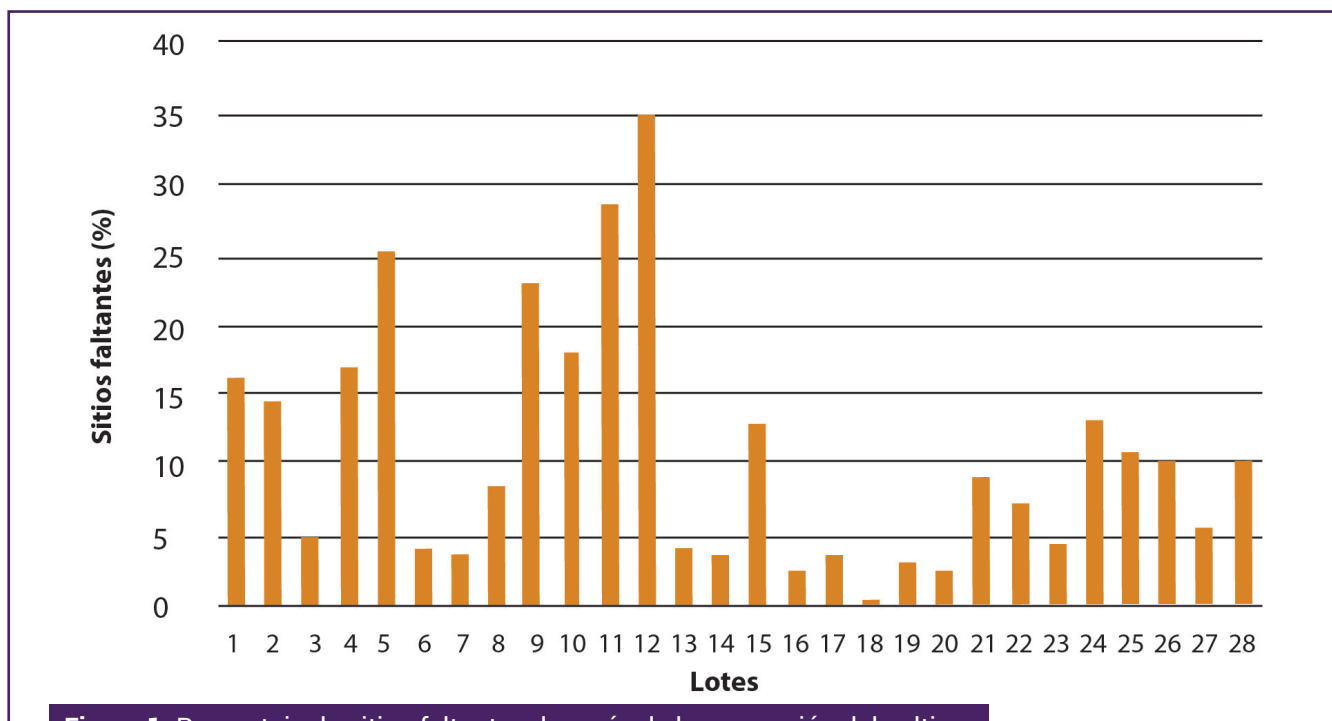


Figura 1. Porcentaje de sitios faltantes después de la renovación del cultivo.

* Los lotes que registraron pérdidas superiores al 20% representan condiciones particulares de oferta climática y de suelo con limitaciones para el crecimiento de las plantas de café.

Tabla 1. Porcentaje de sitios faltantes en lotes renovados por siembra o zoca.

Renovación	Sitios faltantes (%)				
	Promedio	Desvest	CV	EE	N
Siembra	8,71	9,17	105,29	2,10	19
Zoca tradicional	15,06	6,23	41,35	2,08	9
Siembra y zoca	10,75	8,76	81,45	1,66	28

Desvest: desviación estándar; CV: coeficiente de variación; EE: error estándar; N: número de lotes evaluados.

Tabla 2. Porcentaje de sitios faltantes en lotes renovados, según la densidad de siembra.

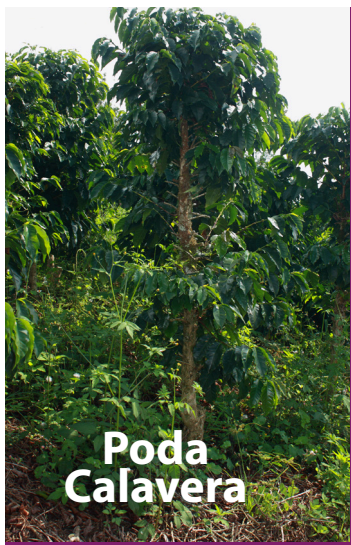
Densidad de siembra	Porcentaje de sitios faltantes				
	Promedio	Desvest	CV	EE	N
5.000	14,4	7,2	50,0	3,2	5
7.142	10,2	9,6	93,6	2,2	19

Desvest: desviación estándar; CV: coeficiente de variación; EE: error estándar; N: número de lotes evaluados.

- La velocidad de recuperación de nuevos brotes y ramas en estos tipos de poda generan alta competencia durante el crecimiento de las plántulas resembradas, comprometiendo el éxito de la labor, además de los sobrecostos en los que se incurre.
- El corto horizonte de producción con estos métodos afecta la sincronía de las resiembras que están proyectadas para un período de producción más largo.
- La dificultad en la planificación de las labores como: plateo, fertilización, manejo fitosanitario independiente para las resiembras, las cuales incrementan los costos.
- La recuperación de los sitios perdidos en estos lotes debe esperar hasta la siguiente renovación, ya sea por zoca tradicional o a través de la renovación por siembra.

En un experimento localizado en el departamento del Quindío, se realizó el seguimiento a la pérdida de sitios en parcelas semicomerciales de café, con renovaciones recurrentes por medio de podas pulmón y calavera. Durante la investigación, en el área renovada con poda pulmón se resembraron algunos sitios con el propósito de observar la capacidad de recuperación y la competencia con las plantas podadas, al cabo de 5 años esta actividad permitió una incipiente recuperación de sitios faltantes con apenas un cambio en tres puntos porcentuales del 28% al 25% (Figura 2).

La cantidad de árboles improductivos o con deficiente desarrollo en poda pulmón mostró un incremento de 14 puntos porcentuales respecto a la condición inicial. En la plantación renovada con poda calavera el análisis mostró un incremento en la cantidad de sitios faltantes de 13 puntos porcentuales frente a la evaluación realizada al inicio de la investigación (Figura 2).



Poda Calavera



Poda Pulmón

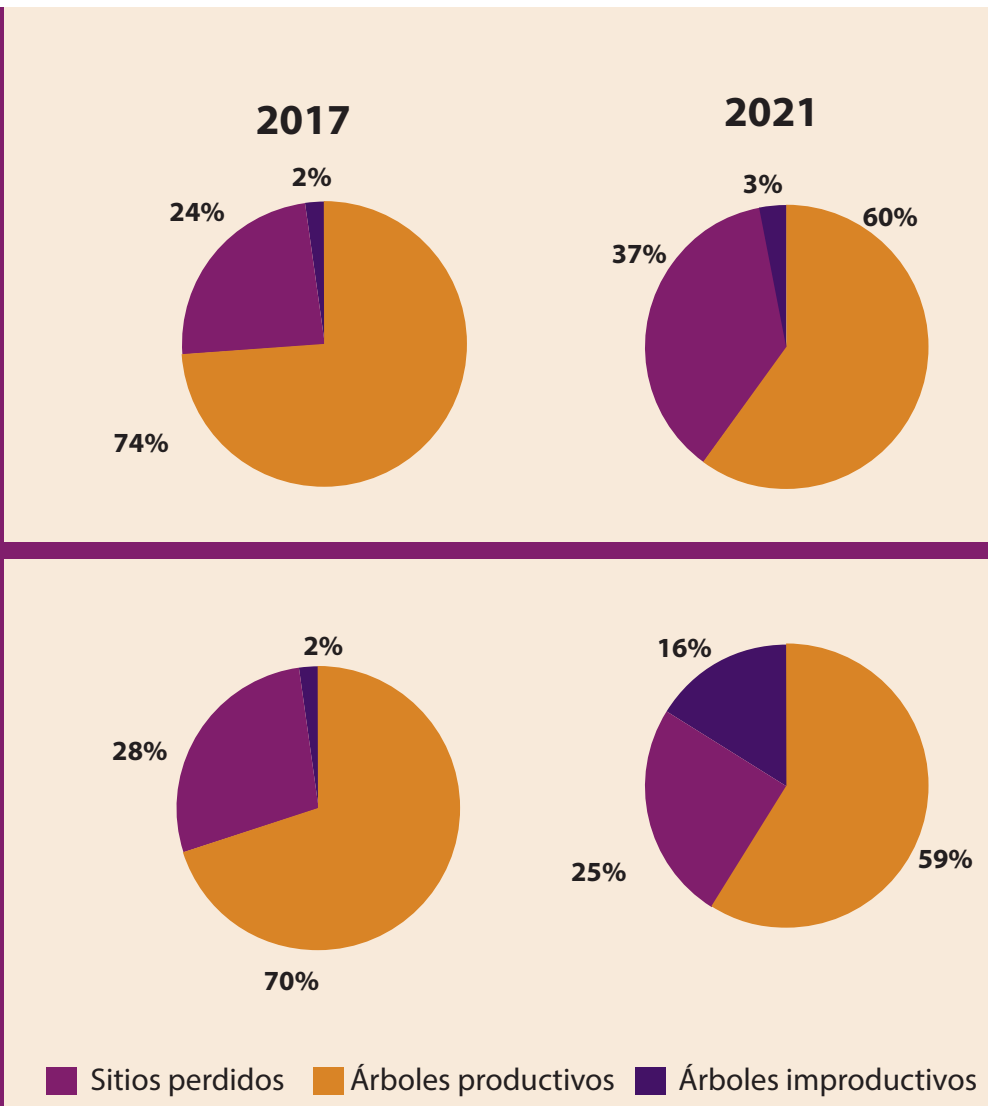


Figura 2. Pérdida de sitios en renovaciones recurrentes con poda pulmón y calavera al inicio y después del segundo período de renovación..

En evaluaciones realizadas en el mismo experimento se evidenció que, en la etapa de renovación, algunas plantas presentan dificultad para rebrotar, convirtiéndose en plantas improductivas o sitios faltantes. Cuando se implementan métodos de renovación como las podas pulmón y calavera de manera recurrente, la imposibilidad de recuperar estos sitios incide sobre la densidad de siembra inicial y afecta la productividad, por consiguiente, este tipo de alternativas debe tener carácter transitorio, con la finalidad del ordenamiento de las edades y la redistribución

de áreas del cultivo, según el número de lotes determinado a través de los ciclos de renovación.

En todas las parcelas con este tipo de podas el porcentaje de sitios perdidos estuvo entre el 20% y el 45% respecto a la población inicial de árboles en el lote, comprometiendo la productividad (Tabla 3).

La magnitud de la pérdida de sitios a través del tiempo en lotes renovados de manera recurrente con podas calavera y pulmón

Tabla 3. Disminución de la producción en podas calavera y pulmón por sitios faltantes, para un acumulado de dos cosechas.

Poda Calavera			Poda Pulmón		
Sitios perdidos (%)	Porcentaje de reducción	Producción (@ ha de cps)	Sitios perdidos (%)	Porcentaje de reducción	Producción (@ ha de cps)
0		650	0		450
3	2%	639	3	2%	443
5	3%	629	5	3%	435
7	5%	615	7	5%	425
10	8%	600	10	8%	416
12	10%	586	12	10%	406
15	12%	572	15	12%	396
17	15%	551	17	15%	382
20	18%	531	20	18%	368
23	19%	524	23	19%	363
25	20%	517	25	20%	358
28	21%	510	28	21%	353
30	22%	504	30	22%	349
33	24%	491	33	24%	340
35	27%	478	35	27%	331
37	29%	459	37	29%	317
40	31%	446	40	31%	309
43	33%	433	43	33%	300
45	35%	421	45	35%	291

ocasionó mermas en productividad superiores al 18% (Tabla 3). Las reducciones en el ingreso bruto por hectárea al año para una densidad de siembra de 5.400 árboles/ha, de acuerdo a los rendimientos de cada tipo de poda, asumiendo el precio promedio interno diario para 2021 de \$151.981 por arroba de café pergamino seco (cps), oscilarían entre \$9.053.876 y \$17.431.177 para poda calavera y entre \$6.268.068 y \$12.067.738 para poda pulmón.

Efecto de la pérdida de sitios sobre la producción

¿Qué sucede cuando no se recuperan los sitios perdidos

La pérdida de sitios en lotes renovados por siembra o por zoca reduce la densidad de siembra, disminuye el número de plantas en el lote, ocasionando reducción en la producción

y en los ingresos; los espacios que resultan de la pérdida de árboles son ocupados por las arvenses, generando mayor competencia al cultivo, a la vez que se aumentan los costos de manejo. Adicionalmente, los sitios perdidos no conservan un patrón definido de distribución en el lote, no obstante, el efecto en la disminución de la producción guarda estrecha relación con el número de plantas faltantes (Moreno, 2010).

Para entender de mejor manera el impacto que tienen los sitios faltantes en la productividad del cultivo, en la Figura 3 se presentan las pérdidas en arrobas de café pergamino seco por hectárea, al aumentar el número de sitios improductivos por pérdida de los árboles. Es de resaltar que, desde el menor porcentaje (3%) de sitios faltantes se reduce la productividad alrededor de 4,6 @ ha-año⁻¹ de cps, considerando el precio promedio interno diario para 2021 de \$151.981 por arroba de café

pergamino seco, supondría una pérdida de \$693.032 ha año⁻¹ de ingreso bruto, teniendo en cuenta la información del Plan 2.000 fincas en 2021 (Programa de Gestión Empresarial FNC), con una densidad de siembra de 5.400 árboles/ha y una productividad de 152 @ ha-año⁻¹ de cps.

Con base en el promedio general de sitios faltantes del 10,7% encontrado en las mediciones de las Estaciones Experimentales de Cenicafé, el nivel de merma en productividad es superior a 15 @ ha-año⁻¹ de cps, es decir, una pérdida de ingreso bruto por hectárea al año de \$2.310.108 y para lotes con 35% de sitios faltantes la disminución en el ingreso bruto es mayor a \$8.000.000 por hectárea al año. Dado el efecto negativo que representan los sitios perdidos en la productividad, es fundamental remediar esa situación a través de resiembras. Como el porcentaje de sitios perdidos no depende de la edad del lote, es necesario

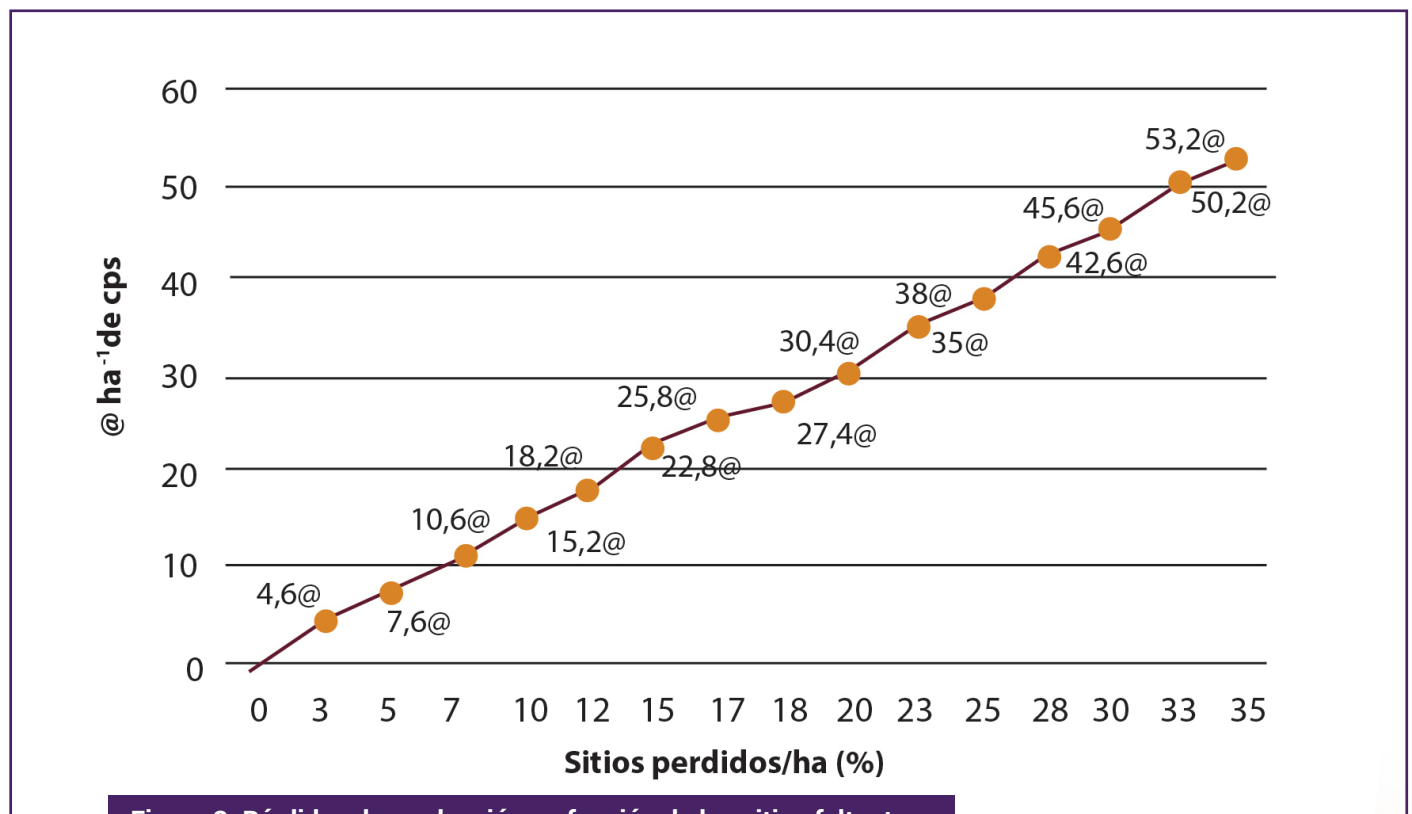


Figura 3. Pérdidas de producción en función de los sitios faltantes.

cuantificar los sitios faltantes al momento de realizar las renovaciones, bien sea por zoca o por siembra, y en lo sucesivo al menos en los dos años posteriores a la intervención del lote.

En la planificación de actividades de la finca es importante realizar las renovaciones en la época indicada para la zona (Jaramillo, 2016) proteger las zocas contra la llaga macana; adquirir la semilla certificada de variedades resistentes a la roya del cafeto, construir con la debida anticipación el germinador y el respectivo almácigo para las resiembras en las renovaciones realizadas por zoca o por siembra (Cenicafé, 2021).

Realizar las resiembras oportunamente es una labor que garantiza la densidad de siembra del cultivo, recupera los sitios que perdieron árboles, mitiga las pérdidas en productividad

y retribuye la inversión (Rendón y Duque, 2017; Unigarro et al., 2021). En la Tabla 4 se presenta el ejercicio de valoración de la labor de resiembra de acuerdo a los sitios faltantes por hectárea, en un lote con densidad de siembra de 5.400 árboles por hectárea. Los costos se estimaron con precios de los insumos a diciembre de 2021 y un valor de jornal de \$45.000.

Los costos de la labor de resembrar los sitios faltantes más la etapa de levante de esos árboles son inferiores a las pérdidas en productividad por hectárea en un año; dicho de otra manera, realizar las resiembras aún con bajos porcentajes de sitios perdidos en un lote representa beneficios económicos para el caficultor. La inversión de recursos para reponer los árboles faltantes es menor que los ingresos dejados de percibir por la reducción

Tabla 4. Costos de la labor de resiembra en función del porcentaje de sitios perdidos para una densidad de 5.400 árboles por hectárea.

Sitios perdidos (%)	Pérdida		Resiembras (No)	Costo labor(\$)	Margen Neto labor
	(@ha-año ⁻¹ de cps)	\$		Colino/labor/levante	
3	4,56	693.032	162	267.300	425.732
5	7,60	1.155.054	270	445.500	709.554
7	10,64	1.617.076	378	623.700	993.376
10	15,20	2.310.108	540	891.000	1.419.108
12	18,24	2.772.130	648	1.069.200	1.702.930
15	22,80	3.465.162	810	1.336.500	2.128.662
17	25,84	3.927.184	918	1.514.700	2.412.484
18	27,36	4.158.195	950	1.567.500	2.590.695
20	30,40	4.620.216	1.080	1.782.000	2.838.216
23	34,96	5.313.249	1.242	2.049.300	3.263.949
25	38,00	5.775.270	1.350	2.227.500	3.547.770
28	42,56	6.468.303	1.512	2.494.800	3.973.503
30	45,60	6.930.324	1.620	2.673.000	4.257.324
33	50,16	7.623.357	1.782	2.940.300	4.683.057
35	53,20	8.085.379	1.890	3.118.500	4.966.879

en productividad, el margen neto de la labor es positivo, con rentabilidades superiores al 100% y una relación beneficio costo de tres para el caso analizado, reafirmando que los beneficios son mayores que los costos, por lo tanto, siempre debe considerarse realizar la resiembra de sitios perdidos (Tabla 4).

Recomendaciones para la obtención de colinos de café de alta calidad para siembras y resiembras

Para la obtención de un excelente material de siembra y resiembras de café deben adoptarse las recomendaciones con base en los resultados de las investigaciones desarrolladas en Cenicafé. La primera decisión es elegir semillas de origen conocido, provenientes de variedades certificadas con

resistencia a la roya del cafeto (Mejía, 2021). Las épocas recomendadas para la siembra en las diferentes regiones de la zona cafetera en Colombia, permiten una correcta planificación de las etapas, con el fin de llevar al campo plantas con la edad adecuada y que cuenten con la disponibilidad hídrica requerida (Jaramillo, 2016). Para la construcción de los germinadores como principales recomendaciones se citan: el tratamiento del sustrato, el manejo de la humedad y la regulación de la luminosidad (Castro et al., 2008).

Cuando las chapolas alcanzan la expansión de sus hojas cotiledonares, inmediatamente debe iniciarse con el trasplante al almácigo; la siembra tardía de la chapola es un factor de retraso en el crecimiento de la planta. En esta etapa el tamaño de la bolsa influye en el tiempo que las plantas podrán estar en el almácigo hasta el momento del trasplante en el campo, un tamaño de bolsa de 17 x 23 cm



permite el manejo de los almácigos hasta los seis meses de edad.

La nutrición es otro factor clave durante la etapa de almácigo, por consiguiente, el suelo utilizado como sustrato puede mejorar sus características físicas y químicas con la adición de abono orgánico o la aplicación de fuentes minerales de fósforo que suplan los requerimientos de la planta (Sadeghian y Ospina, 2021).

Todos los cuidados que implican las etapas de germinador y almácigo deben considerarse tanto para las siembras como para las resiembras. Con el propósito de asegurar las plantas suficientes destinadas a la recuperación de los sitios perdidos en los lotes establecidos por siembra o en los lotes zoqueados, es necesario programar un número de colinos adicionales, aproximadamente un 10% más.

Recomendaciones para planificar las resiembras

La cantidad de colinos necesaria para la resiembra debe programarse de 6 a 8 meses antes de la renovación, garantizando el establecimiento durante el período de lluvias. Los colinos para resiembra deben ser de origen conocido, preferiblemente producidos en la misma finca, con semilla certificada de variedades de café resistentes a la roya (Castillo® Zonales, Cenicafé 1 y Tabi).

Entre las prácticas para prevenir y reducir los daños ocasionados por plagas y enfermedades, tanto en el establecimiento del cultivo como en las zocas, debe partirse de la sanidad del colino antes de llevarlo al campo (Gaitán et al., 2011), el monitoreo y control de las cochinillas de la raíz a través de la siembra de plantas indicadoras (Gil et al., 2015), el control oportuno de las arvenses en los platos del árbol de café, para evitar la competencia (Hincapié y Salazar, 2007), y la nutrición del

cultivo a través de la aplicación de fuentes de fertilizantes y enmiendas al suelo (Sadeghian, 2017).

¿Cómo calcular la cantidad de colinos necesarios para resiembras?

Antes de la renovación por zoca pueden identificarse algunos espacios libres al interior de los lotes, asociados con la muerte de árboles, estas pérdidas iniciales son importantes para ajustar la necesidad de colinos por encima del 10%.

- Si el lote presenta uniformidad en la plantación debe proyectarse mínimo un 10% de colinos adicionales para resiembras.
- Si el porcentaje de sitios perdidos antes del zoqueo supera el 30% del total de árboles del lote, la decisión debe orientarse a la renovación por siembra total del lote, para lograr uniformidad en el crecimiento de las plantas, eficiencia en las prácticas de manejo agronómico, mejoras en la productividad y reducción de costos.

¿Cuál debe ser el tamaño de las bolsas para los almácigos de las resiembras?

Con el fin de garantizar el tiempo suficiente de permanencia de las plantas durante la etapa de almácigo, **el tamaño de las bolsas para los colinos que se utilizarán en las resiembras puede ser de 17 x 23 cm, si se planean sembrar a los 6 meses de edad, y de una dimensión mayor a 17 x 23 cm si las plantas deben continuar su crecimiento por dos o tres meses adicionales**, así tendrán un tamaño más adecuado en el momento del trasplante al sitio definitivo. La siembra de colinos muy pequeños en los sitios faltantes es una limitante para su manejo y su crecimiento tiende a verse afectado en comparación con las zocas o los árboles de café establecidos meses atrás.



¿En qué momento debe identificarse el número de sitios faltantes y cómo hacerlo?

- **Antes de la renovación por zoca.** Los espacios libres dentro del lote son un indicador de los sitios faltantes, una forma de cuantificarlos es a través de un recorrido en los sectores donde crecen más las arvenses, seis meses antes de iniciar las labores de renovación.
- **Después del zoqueo.** Las plantas muertas pueden identificarse con mayor facilidad después de hacer la labor de zoqueo, en este momento un recorrido general por el lote ayudará a determinar el número de sitios faltantes.
- **Luego de realizar la selección de los chupones en zocas o después del establecimiento de los lotes.** Tres o cuatro meses después de la renovación algunas plantas mueren por diferentes causas, este es un momento clave para identificar estos sitios faltantes y recuperarlos cuanto antes.
- **Durante el primer año de renovación del cultivo.** Las pérdidas de plantas durante el primer año de edad pueden identificarse después de las labores de control de

arvenses o después de realizar el manejo de chupones en las zocas. Para recuperar los sitios faltantes en el primer año se requiere mantener colinos de café en bolsas de tamaño superior a 17 x 23 cm o colinos con diferentes edades obtenidos a través de siembras escalonadas en el tiempo.

¿Cuándo hacer la recuperación de los sitios faltantes?

Con el inicio del período lluvioso en los lotes renovados el semestre anterior, o en lotes recién renovados y en las zocas luego de la primera selección de chupones, se identifican los sitios faltantes o zocas muertas. Este es el momento indicado para hacer las resiembras. Esta labor debe realizarse a más tardar en los primeros 12 meses de edad del cultivo y debe ajustarse a las recomendaciones y cuidados generales que comprenden el manejo de una renovación por siembra.

¿Cómo hacer el manejo de las resiembras?

Las plantas de café establecidas como resiembras, demandan cuidados especiales para garantizar un excelente crecimiento y desarrollo, un adecuado manejo comprende el control de arvenses en el plato del árbol, la fertilización y el manejo fitosanitario oportuno. **La frecuencia en el control de arvenses depende de las condiciones predominantes de humedad en el suelo**, en algunos casos es necesario una mayor frecuencia del manejo de las arvenses en las resiembras. **La fertilización de las resiembras debe programarse de acuerdo con las necesidades determinadas en el análisis de fertilidad del suelo y la edad de la planta.** Debe prestarse especial interés al monitoreo y control de cochinillas de la raíz y de chisas.



Familias Caficultoras

Realizar las resiembras oportunamente garantiza la densidad de siembra del cultivo, recupera los sitios que perdieron árboles, mitiga las pérdidas en productividad y retribuye la inversión.

Literatura citada

- Castro, A., Rivillas, Serna, C., & Mejía, C. (2008). Germinadores de café: Construcción, manejo de *Rhizoctonia solani* y costos. *Avances Técnicos Cenicafé*, 368, 1–12. <https://doi.org/10.38141/10779/0544>
- Castro, B. L., Duque, H., & Montoya, E. C. (2003). Pérdidas económicas ocasionadas por la llaga macana del cafeto. *Revista Cenicafé*, 54(01), 63–76. <http://hdl.handle.net/10778/272>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2021). *Guía más agronomía, más productividad, más calidad* (3a ed.). Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0014>
- Duque, H., Salazar, H. M., Rojas-Sepúlveda, L. A., & Gaitán, Á. (2021). *Análisis económico de tecnologías para la producción de café en Colombia*. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0016>
- Gaitán, A., Villegas, C., Rivillas, C. A., Hincapie, E., & Arcila, J. (2011). Almacigos de café: Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. *Avances Técnicos Cenicafé*, 404, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0404>
- Gil, Z., Benavides Machado, P., & Villegas, C. (2015). Manejo integrado de las cochinillas de las raíces del café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 459, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0459>
- Hincapié, E., & Salazar, L. F. (2007). Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. *Avances Técnicos Cenicafé*, 359, 1–12. <https://doi.org/10.38141/10779/0359>
- Jaramillo, A. (2016). Épocas recomendadas para la siembra del café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafé*, 465, 1–12. <https://doi.org/10.38141/10779/0465>
- Mejía, C. G. (2021). Semilla, germinadores y almacigos: Prácticas clave para la producción de café en Colombia. En Centro Nacional de Investigaciones de Café, *Guía más agronomía, más productividad, más calidad* (3a ed., pp. 45–61). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/10791/0014_3
- Moreno, A. M. (2010). Evite pérdidas económicas al renovar por zoqueo: Resiembre los sitios perdidos. *Avances Técnicos Cenicafé*, 398, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0398>
- Rendón, J. R., & Duque, H. (2017). Determine la densidad de tallos en las zocas de café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 484, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0484>
- Sadeghian, S. (2017). Manejo integrado de nutrientes: Retos para una caficultura rentable y sostenible. *Avances Técnicos Cenicafé*, 479, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0479>
- Sadeghian, S., & Ospina-Penagos, C. (2021). Manejo nutricional de café durante la etapa de almacigo. *Avances Técnicos Cenicafé*, 532, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0532>
- Unigarro, C. A., Rendón, J. R., & Acuña-Zornosa, J. R. (2021). Densidad de siembra y fotosíntesis, el motor de la productividad en nuestros cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé*, 525, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0525>

