

# EFFECTO DE LA PÉRDIDA DE PLANTAS EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ RENOVADO MEDIANTE ZOQUEO

Argemiro Miguel Moreno-Berrocal\*

## RESUMEN

**MORENO B.,A.M. Efecto de la pérdida de plantas en la producción de café renovado mediante zoqueo. Cenicafé 61(1): 28-34.2010.**

La densidad de siembra de café disminuye a través del tiempo por enfermedades radicales y de tallo y ramas, mal de rayo, por labores mal realizadas y volcamiento, entre otras; formando claros pequeños o grandes. Al aumentar el número de sitios perdidos, se reduce la producción de café y en los claros se establecen arvenses agresivas para el café, desde donde se dispersan a todo el lote o finca. Un cultivo de café, se establece para lograr su máxima productividad, manteniendo su densidad adecuada, por tanto es importante conocer qué tanta proporción de esa densidad se puede dejar perder sin comprometer la viabilidad económica del cultivo, en la finca o en un lote en particular. En Colombia, el impacto económico de la pérdida de sitios o plantas de café se conocía muy poco, por tanto no se disponía de un criterio técnico para tomar decisiones de cuándo reseñar para no afectar la producción. Por esta razón, se estudio el efecto sobre la producción de café al eliminar entre el 5% y el 35% de la densidad en un lote renovado por zoca; 0, 12 y 24 meses después del zoqueo, en dos arreglos espaciales del café. En ninguno de los arreglos espaciales hubo diferencias estadísticas entre la época de eliminación de zocas ni interacción con los tratamientos, pero sí entre tratamientos, por tanto mediante prueba Dunnett al 5% se determinó que cuando el número de plantas perdidas supera el 10%, se afecta la producción de café y se debe reseñar.

**Palabras clave:** Café, densidad de siembra, producción, resiembra, renovación de café.

## ABSTRACT

Coffee plants sowing density decreases over the time due to root, stems and branches diseases, lightning injury, bad practices and falling, among others, which forms small or big spaces. The increase in the number of missing plants areas generates coffee production decrease and growth of weeds aggressive for coffee, which spread along all the plot or farm. A coffee crop is set to achieve maximum productivity while maintaining its appropriate density. Therefore, it is important to know how much of that density can be lost without compromising the economic viability of the crop in the farm or in a particular plot. In Colombia, the economic impact of missing coffee plants quantity was scarcely known, hence there was not a technical criterion to make decisions regarding the best replanting moment order to not affect production. For this reason, an experiment to know the effect on coffee production of removing between 5% and 35% of plant density in a plot 0, 12 and 24 months after renewal by pruning in two spatial coffee sets was carried out. None of the spatial sets showed statistical differences between the times of pruning removal or the interaction with the treatments, but there were differences between treatments. Thus, the fact that coffee production is affected when the number of lost plants overpasses 10% and replanted must be done was determined by Dunnett test at 5%.

**Keywords:** Coffee, sowing density, yield, replanting, coffee pruning.

\* Investigador Científico II. Fitotecnia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

El número de plantas de café por unidad de área se puede disminuir a través del tiempo por diferentes causas como enfermedades radicales y del tallo y ramas, mal de rayo, daño por labores mal realizadas y volcamiento, entre otras; formando áreas sin plantas ya sean pequeñas o grandes, las cuales son denominadas claros. El aumento progresivo del número de sitios perdidos en un lote o en la finca, puede tener las siguientes consecuencias: reducción de la producción de café; en los claros se establecen arvenses agresivas para el café, las cuales se pueden dispersar al resto del lote o de la finca; y en esos mismos claros, en función de la pendiente, las prácticas de conservación de suelo inadecuadas y el manejo no selectivo de las arvenses, como son las desyerbas drásticas, los predisponen a la erosión por el impacto de la lluvia (7) (Figura 1).

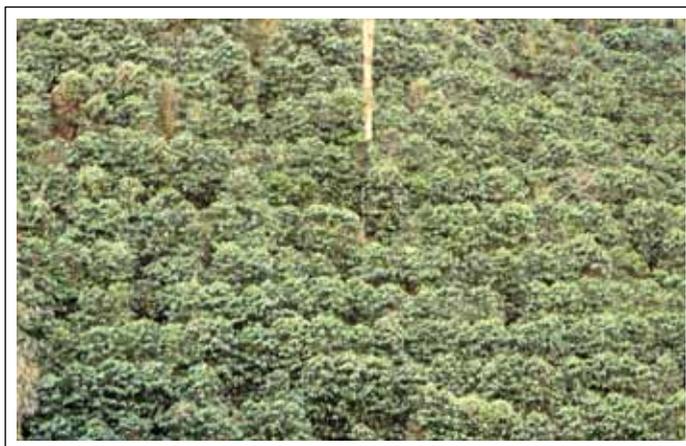
Al establecer un cultivo de café, el propósito es lograr su máxima productividad, manteniendo el número adecuado de plantas por unidad de área, con todas las plantas libres de problemas fitosanitarios y productivas durante todo el ciclo comercial del cultivo. Pero lograr mantener un cultivo libre de problemas fitosanitarios y con su densidad de siembra inicial, es una lucha permanente contra los factores bióticos y abióticos, que lo pueden afectar de forma continua si falta el manejo adecuado, y que va en detrimento del número de plantas o sitios por hectárea y, por lo tanto, de la producción (Figura 2).

Al saber que la pérdida de plantas es una de las causas más importantes que afecta la productividad de un lote de café, es importante conocer qué tanto se puede soportar esa pérdida a fin de mantener la viabilidad económica del cultivo, en la finca o en un lote en particular.



**Figura 1.**  
Lote comercial de café donde se observan espacios con plantas faltantes o claros.

**Figura 2.**  
Lote comercial de  
café donde no se  
observa ningún  
espacio con plantas  
faltantes o claros.



Las plantas de café tienen un tiempo de vida comercial, después del cual su productividad se reduce, por lo tanto es necesario intervenir la planta o el lote de café para recuperar dicha productividad, y se toma la decisión de renovar por medio de siembra nueva o por zoqueo; pero hacerlo por zoqueo es más económico y rentable (8, 10).

Cuando se hace la renovación por zoca, puede ocurrir la pérdida de plantas, la cual de forma general ocurre por el ataque de hongos patógenos como *Rosellinia pepo*, *Rosellinia bunodes* y *Ceratocystis fimbriata*, que producen las enfermedades llaga estrellada, llaga negra (pudriciones radicales) y la llaga macana, respectivamente, al penetrar por la herida que se hace al momento del zoqueo, si ésta no se protege de forma oportuna y efectiva; las plantas zoqueadas quedan predispuestas al ataque de *Ceratocystis fimbriata* en una proporción mayor al 80% con la inminente pérdida de la planta zoqueada (2, 3). De otra parte, se conoce que la llaga macana es el segundo problema patológico después de la roya, entre los que les producen pérdidas importantes a la caficultura colombiana (3).

Aunque en Colombia, a través de la historia de su caficultura ha persistido el problema de la pérdida de sitios o plantas de café por las causas ya mencionadas, es poco lo que se conoce de su impacto económico y mucho menos de un criterio técnico que permita tomar decisiones para saber con certeza cuándo se deben hacer las resiembras respectivas, a fin de reponer las plantas o sitios perdidos, de tal manera que no se afecte de forma significativa la producción del lote o de la finca. Duque *et al.* (4), al estudiar la importancia económica de la llaga del cafeto, concluyeron que se pueden perder cada año cerca de 17,6 arrobas de café pergamino seco por hectárea, a causa de los sitios perdidos por causa de *Ceratocystis fimbriata*.

La muerte de plantas de café por las causas anotadas, ocurre de forma aleatoria en los lotes, pero la reducción de la producción es proporcional al número de plantas que mueren. En cultivos como el tabaco, se ha demostrado que cuando se mueren una o varias plantas, las vecinas pueden compensar la producción de las plantas muertas, y esto

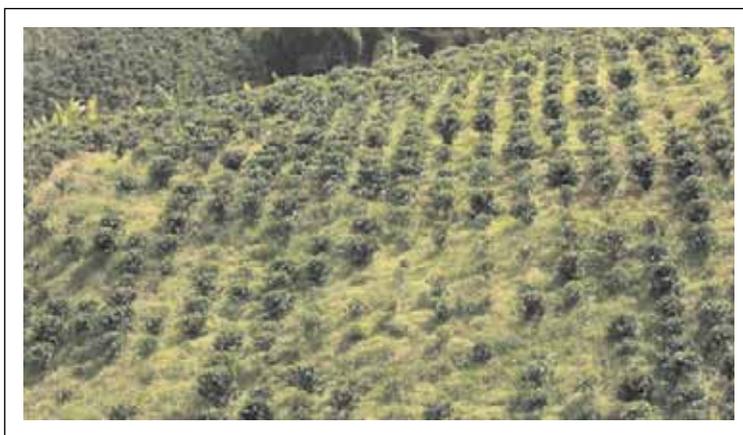
ocurre de forma independiente del número de plantas vecinas (6, 9). James *et al.* (5), afirman que en un cultivo de papa cuando en una hilera falta una planta, cada planta vecina compensa el 25% de la producción de la planta faltante, de tal manera que entre las dos pueden compensar el 50% de dicha planta. Doerge y Hall, citados por Carlson *et al.* (1), al buscar un criterio para calibrar las sembradoras de maíz, lo hicieron en función de la desviación estándar de la distancia entre las plantas dentro de los surcos, y concluyeron que cuando la desviación estándar es mayor que tres, se debe calibrar la sembradora para garantizar la densidad de siembra planificada. Al considerar que en las plantaciones de café puede ocurrir algo similar, se optó por hacer un experimento para conocer el porcentaje máximo de plantas muertas que puede ser compensado por las plantas vivas que quedan en el lote, para evitar que los caficultores sigan perdiendo producción por no hacer las resiembras de forma oportuna cuando sea necesario o que hagan las resiembras cuando no lo sea, y también para mejorar el paisaje cafetero con lotes que muestran tantos claros, donde crecen las arvenses con todo su potencial, a manera de banco de semillas para el resto del lote y de la

finca. Y en otros casos, donde la pendiente es alta, se predispone el lote a la erosión o a deslizamientos, que pueden afectar el valor comercial de la finca (Figura 3).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se instaló en la Estación Experimental La Catalina (Pereira, Risaralda), entre los años 2003 y 2008, tiempo durante el cual se obtuvieron cuatro cosechas de café, en dos lotes diferentes sembrados con variedad Colombia; uno en arreglo espacial a 1,0 m x 1,0 m y el otro a 2,0 m x 1,0 m. Ambos lotes se renovaron mediante zoqueo a 30 cm del suelo, aplicando las medidas fitosanitarias recomendadas para esta práctica. En el lote a 1 m x 1 m se hizo selección definitiva de brotes, dejando un tallo por zoca, y en el de 2,0 m x 1,0 m se seleccionaron dos tallos por zoca, para una densidad total de 10.000 tallos/ha en ambos arreglos espaciales.

Al considerar que las pudriciones radicales y la llaga macana son las principales causas de la muerte de plantas de café, se simuló



**Figura 3.**  
Lote comercial de café donde se observan los espacios sin plantas, colonizados por arvenses.

en el campo el mismo patrón como se observa la enfermedad, por lo tanto, de forma aleatoria se eliminaron zocas en cantidades equivalentes al 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 35% de zocas o sitios. De esta forma, se estructuró el experimento con ocho tratamientos incluyendo el testigo (cero zocas eliminadas), aplicando estos tratamientos al momento del zoqueo, doce y veinticuatro meses después del zoqueo.

Los tratamientos se distribuyeron en el lote experimental siguiendo el diseño de campo de bloques completos al azar en parcelas divididas, donde la época de aplicación de los tratamientos fue la parcela principal y los porcentajes, las subparcelas, en cuatro bloques.

Todas las parcelas experimentales estuvieron conformadas por 40 plantas efectivas en ambos arreglos espaciales del café, donde durante todo el ciclo del cultivo se tomaron los datos de producción de café cereza, por tratamiento y repetición.

El manejo agronómico de la zoca durante todo su ciclo productivo, se hizo conforme a las recomendaciones técnicas establecidas para producir café de forma rentable y buena calidad física. Para el análisis estadístico, se contempló el análisis de varianza conforme al diseño experimental y Prueba de Dunnett, en caso de no encontrar diferencias estadísticas significativas entre las épocas de simulación de sitios perdidos ni de la interacción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos tomados en el campo, kilogramos de café cereza por parcela efectiva, se transformaron a arobas por hectárea de café pergamino seco, usando un factor de conversión de 5 a 1. A éstos se les hizo

análisis de varianza conforme al diseño de bloques completos al azar en parcelas divididas, Tabla 1.

En ninguno de los dos arreglos espaciales del café, hubo diferencias estadísticas entre la época de eliminación de las zocas ni de la interacción con los tratamientos, pero sí entre tratamientos, por lo tanto se aplicó la prueba Dunnett al 5% (D.M.S. 27,38 @), la cual permite comparar tratamientos con el testigo (cero plantas eliminadas), y se encontró que con porcentajes iguales o mayores que el 15% se reduce la producción de café de forma significativa, en consecuencia, es importante evaluar los sitios perdidos (plantas muertas) cuando se haga una renovación por zoqueo, al año y a los dos años, a fin de tomar la decisión pertinente con relación al número de plantas por hectárea del lote, porque, de conformidad con estos resultados, se observa que para ambos arreglos espaciales el número máximo de sitios perdidos que se debe soportar en un lote sin que se afecte la producción de café es el 10% de la densidad de siembra del lote, lo cual en una población de 10.000 sitios por hectárea equivale a 1.000 sitios.

Duque *et al.*(4), encontraron en promedio 950 sitios perdidos en cada hectárea de café, en un rango entre 757 y 1.098 sitios por hectárea, lo cual indica que las fincas cuya densidad de siembra esté por debajo de las 10.000 sitios por hectárea, ya están perdiendo producción de forma significativa. En consecuencia, al renovar los lotes de café mediante el zoqueo y se tenga un porcentaje de sitios faltantes en dichos lotes mayor que el 10%, se deben hacer las respectivas resiembras, para evitar que la producción de café se reduzca en cantidades importantes, a fin de mantener la viabilidad económica del cultivo en cada lote y en la finca.

**Tabla 1.** Promedio de la producción de cuatro cosechas de café pergamino seco (arrobos por hectárea), según la distancia de siembra de la zoca, época en la cual se pierden los sitios, y el porcentaje de sitios perdidos. Estación Experimental La Catalina. Pereira. 2004 – 2007.

Porcentaje de sitios perdidos (%)	Distancia de siembra de la zoca (m)					
	1,0 x 1,0			2,0 x 1,0		
	Época en la cual se pierden los sitios (meses)					
	0	12	24	0	12	24
0	238,7	274,4	292,5	282,6	305,4	255,3
5	281,3	241,5	263,7	259,7	276,7	272,0
10	304,8	260,3	285,3	269,6	283,1	271,5
<b>15</b>	<b>245,4</b>	<b>228,6</b>	<b>229,6</b>	<b>232,3</b>	<b>255,2</b>	<b>259,7</b>
20	223,5	179,9	233,8	219,3	227,3	263,8
25	216,1	204,7	183,3	201,3	250,2	257,2
30	225,3	178,9	204,7	195,3	244,9	230,4
35	180,2	164,2	180,3	227,0	240,8	222,1
Promedio	239,4	216,6	234,2	248,4	260,5	254,0
DMS (Tukey, p=0,05)		19,5			16,1	

Al considerar que no hubo efecto significativo de la interacción porcentaje de sitios perdidos y la época en la cual puede ocurrir la pérdida de sitios en los lotes de café, se concluye que el porcentaje crítico de sitios perdidos no depende de la edad del lote cuando esto ocurra (Tukey 5%), por lo tanto es importante evaluar el porcentaje de sitios faltantes al momento del zoqueo y cada vez que sea necesario, por lo menos durante los dos primeros años de haber hecho la renovación por zoca. Berindei et al., citados por James (5), afirman que al remover hasta el 10% de plantas de papa no se afecta la producción de este tubérculo.

Al establecer las diferencias de las producciones medias de las cuatro cosechas de cada arreglo espacial, entre los porcentajes

del 10% y el 15%, se observa que la menor diferencia promedio fue de 25,7 arrobos de café pergamino seco por hectárea y se registró en el arreglo espacial a 2,0 m x 1,0 m, lo cual indica que en este arreglo se da una mejor compensación de los sitios perdidos, porque al estar las plantas más distanciadas, tienen menor competencia intraespecífica, lo cual les permite mayor crecimiento plagiotrópico. Esa diferencia es mayor que la encontrada por Duque *et al.* (4), lo cual se explica porque el 15% de 10.000 plantas/ha corresponde a 1.500 plantas, valor que está por encima del rango de plantas o sitios perdidos que ellos encontraron; la misma consideración aplica para la media general de las diferencias (Tabla 2).

**Tabla 2.** Promedio de disminución de la producción en arrobas de café pergamino seco por hectárea, al aumentar el porcentaje de sitios perdidos del 10% al 15%, por arreglo espacial y por época, cuando se pierden los sitios. Estación Experimental La Catalina, Pereira. 2004 – 2008.

Porcentaje de sitios perdidos	Arreglo espacial del café					
	1,0 x 1,0			2,0 x 1,0		
	Meses después del zoqueo			Meses después del zoqueo		
	0	12	24	0	12	24
10	304,8	260,3	285,3	269,6	283,1	271,5
15	245,4	228,6	229,6	232,3	255,2	259,7
<b>Diferencia</b>	59,4	31,7	55,7	37,3	27,9	11,8
<b>Promedio</b>	48,9			25,7		
<b>Media general</b>	37,3					

## LITERATURA CITADA

- CARLSON, G., DOERGE, T., CLAY, D. Estimating Corn Yield losses from Unevenly Spaced Planting. Site-Specific Management Guidelines. SSMG-37. [http://www.nue.okstate.edu/CORN/Corn\\_YieldLoss.pdf](http://www.nue.okstate.edu/CORN/Corn_YieldLoss.pdf), consultado el 14 de enero de 2010.
- CASTRO C., B. ; MONTOYA R., E. C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por llaga macana. Avances técnicos Cenicafé No. 240: 1-8, 1997.
- . Las llagas del café. Avances técnicos Cenicafé No. 268:1-8, 1999.
- DUQUE O., H; CASTRO, B. L.; MONTOYA, E. C. Importancia económica de la llaga macana del café. Avances técnicos Cenicafé No. 314: 1-4, 2003.
- JAMES, W. C.; LAWRENCE, C. H.; SHIH, C. S. Yield losses due to missing plants in potato crops. American Journal of Potato Research. 50(10): 345-352. 1973.
- JOHNSON, C. S. Plant mortality distribution and crop losses in flue-cured tobacco. Plant dis. 75:390-394. 1991.
- RIVERA P., J. H. El manejo integrado de arvenses en cafetales aumenta los ingresos e evita la erosión. Avances técnicos Cenicafé No. 259:1-4, 1999.
- SALAZARA., J. N.; MESTRE M., A. Efecto del zoqueo en la producción de la variedad Colombia. Avances técnicos Cenicafé No. 159: 1-2, 1991.
- SHAW, M. J. P.; WIXLEY, R. A. J. Growth compensation for destroyed and replaced plants in Central African field tobacco. Annals of Applied Biology. 98(2):333-338.1981. <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119568717/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>. ( Consultado en marzo de 2009)
- URIBE, H. A. Zoqueo de cafetales. Avances técnicos Cenicafé No. 66: 1-4, 1977.