



## Vulnerabilidad de la caficultura del Magdalena a la broca del café en diferentes eventos climáticos

El Departamento de Magdalena presenta condiciones favorables para la producción de café, bajo tecnologías de cultivo a la sombra o semi-sombra. El cultivo de café es el región productivo más importante de la Sierra Nevada de Santa Marta. El área cafetera la comprenden cuatro municipios, con una participación de Ciénaga con el 58%, siendo el mayor productor del Departamento, Santa Marta con el 20%, Fundación con el 16% y Aracataca con el 6%.

El Departamento del Magdalena concentra el 95% de su caficultura por debajo de 1.700 m de altitud, sobre la cual la temperatura media promedio es de 19,7 °C. En la franja de altitudes inferiores a 1.000 m s.n.m., donde se ubica el 22% del área cafetera, la temperatura media es de 23,5 °C. A la condición de temperatura, se suma el efecto estacional de la lluvia, lo cual condiciona que la mayor parte de los sistemas productivos de café se realicen con acompañamiento arbóreo.





Cenicafe

Ciencia, tecnología  
e innovación  
para la caficultura  
colombiana

#### Autores

##### Marisol Giraldo-Jaramillo

Investigador Científico I - Entomología  
<https://orcid.org/0000-0003-0473-9403>

##### Esther Cecilia Montoya Restrepo

Investigador Senior - Biometría  
<https://orcid.org/0000-0001-5891-1040>

##### Ninibeth Sarmiento Herrera

Asistente de Investigación - Agroclimatología  
<https://orcid.org/0000-0002-7912-5708>

##### Audberto Quiroga Mosquera

Analista Sistema de Información Geográfica  
- TIC  
<https://orcid.org/0000-0002-0844-9262>

##### Juan Camilo Espinosa Osorio

Analista Sistema de Información Geográfica  
-TIC  
<https://orcid.org/0000-0001-7354-4381>

##### Juan Carlos García López

Investigador Científico II - Agroclimatología  
<https://orcid.org/0000-0003-4861-9649>

##### Hernando Duque Orrego

Gerente Técnico -FNC

##### Pablo Benavides Machado

Investigador Científico III - Entomología  
<https://orcid.org/0000-0003-2227-4232>

DOI (Digital Object Identifier)

<https://doi.org/10.38141/10779/0521>

#### Edición

Sandra Milena Marín López

#### Fotografías

Archivo Cenicafe  
Comité de Magdalena

#### Diagramación

Luz Adriana Álvarez Monsalve

#### 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](http://www.cenicafe.org)

En el flanco Occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, por cada 100 metros de ascenso, se disminuye en 0,9 °C la temperatura media. En la condición de año El Niño, la temperatura media se incrementa, con relación al promedio climatológico, en 0,6 °C. En general, este 22% del área cafetera en Magdalena, mantiene condiciones de alta temperatura que favorecen la reproducción y el desarrollo de la broca del café.

En este sentido, los mapas de vulnerabilidad a plagas agrícolas generalmente se construyen a partir de datos biológicos de la plaga de interés e información climática obtenida de estaciones meteorológicas ubicadas en las zonas cultivadas. De esta manera, la creación de estos mapas puede ofrecer un mejor entendimiento del comportamiento de la plaga y conducir al desarrollo de actividades de monitoreo, para mejorar la comprensión del problema, obtener resultados de manejo de plagas por parte de los caficultores y reducir los costos relacionados con dicho manejo.

Adicionalmente, este tipo de mapas se convierte en un insumo clave para el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros-FNC, pues le entrega argumentos técnicos para ofrecer un apoyo de mayor calidad a los caficultores.

Conocer la vulnerabilidad de una zona a la broca de café, teniendo claro que es una condición natural de esta y que, bajo ciertos escenarios climáticos, la plaga puede comportarse de una forma esperada, es una ventaja competitiva para los caficultores, pues podrán anticipar decisiones de manejo.

## La broca del café y la temperatura

La temperatura es el factor abiótico que más impacta la fisiología y el comportamiento de la broca del café (Giraldo-Jaramillo et al., 2018).

Este insecto tiene una tolerancia térmica entre 18 y 32°C, con un óptimo de temperatura entre 22 y 28°C, es decir, en este rango a mayor temperatura mayor descendencia, menor duración del ciclo de vida y mayor sobrevivencia (Giraldo-Jaramillo et al., 2018).

La caficultura colombiana se encuentra en regiones con temperaturas medias anuales desde 17 hasta 24°C (Jaramillo, 2018); por lo tanto, la condición térmica favorable para el desarrollo de la broca del café está sectorizada en el país. De esta manera, ante los eventos ENOS (El Niño Oscilación Sur), los departamentos que producen café se ven amenazados por el factor abiótico de la temperatura; el cual puede incrementar o disminuir su vulnerabilidad y esto puede evidenciarse a través de un mapa que represente su vulnerabilidad a la broca del café. En este Avance Técnico se presentará la vulnerabilidad de la zona cafetera del departamento del Magdalena a la broca (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del departamento del Magdalena en Colombia.

## ¿Qué es la vulnerabilidad?

Cuando la caficultura está expuesta a la variabilidad climática por los eventos como El Niño y La Niña, se generan cambios en los patrones de temperatura (Jaramillo, 2018) que afectan a la broca del café. En consecuencia, existe vulnerabilidad de la caficultura a la broca relacionada con un factor externo, en este caso la temperatura.

## ¿Qué es un mapa de vulnerabilidad?

Es una representación del comportamiento de un fenómeno natural o biológico, en una zona geográfica y una condición temporal definidas. Los mapas de vulnerabilidad de broca son una herramienta para identificar el grado de exposición que presentan las zonas cafeteras al ataque de la broca del café, dependiendo del escenario climático.

## ¿Cómo se elaboraron los mapas de vulnerabilidad para el departamento del Magdalena?

Mediante técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando el software ArcGIS en su versión 10.3.1, a partir de los Ecotopos Cafeteros y de la información actualizada del Sistema de Información Cafetera, SICA (FNC, 2019), se generó la máscara para el departamento del Magdalena, con 1.046 píxeles, cada uno de ellos representando un área de 1,0 km<sup>2</sup>, con al menos un predio cafetero. En cada píxel se obtuvo la temperatura media diaria para los tres escenarios de El Niño Oscilación Sur (ENOS), tomando como referencia el año 1990 como escenario Neutro, entre mayo de 1997 y abril de 1998 como escenario El Niño, y el año 1999 como escenario La Niña.

La temperatura media diaria de cada uno de los píxeles se estimó aplicando el modelo de interpolación propuesto por Hutchinson (2006), utilizando el software Anusplin (versión 4.4), a partir de los registros de temperatura media del aire de estaciones meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), correspondientes al departamento del Magdalena y del Modelo Digital de Elevación (MDE) con resolución espacial de 1,0 km<sup>2</sup>. De los registros de temperatura, el 80% de las estaciones fueron utilizadas para generar la interpolación y el 20% para la validación.

Con esta información, para cada píxel y cada escenario del ENOS, se estimó el número de generaciones de broca en función de la temperatura, de acuerdo con un modelo lineal, con coeficientes de regresión diferentes de cero estadísticamente, según prueba de t al 5% y un coeficiente de determinación del 95% (Giraldo-Jaramillo, 2016). Con la estimación del número de generaciones de broca, para cada escenario, se agruparon los píxeles en cuatro categorías de vulnerabilidad: muy baja ( $\leq 4$ ), baja ( $> 4$  y  $\leq 7$ ), moderada ( $> 7$  y  $\leq 11$ ) y alta ( $> 11$ ). Finalmente se verificó, que el promedio de generaciones de las categorías o grados de vulnerabilidad, sean diferentes estadísticamente, según prueba de Duncan al 5%.

## ¿Cuál es el objetivo del mapa?

Identificar la vulnerabilidad de la caficultura del departamento del Magdalena al ataque de la broca del café durante la ocurrencia de los eventos climáticos El Niño, La Niña y Neutro.

## ¿Cómo se interpreta el mapa?

Los mapas presentan cuatro rangos de vulnerabilidad: muy baja (verde oscuro), baja (verde claro), moderada (amarilla) y alta (rojo); significando que, en la medida que la vulnerabilidad se va incrementando, mayor será el número potencial de generaciones de la broca del café y, por lo tanto, las áreas que representan estarán más expuestas al ataque por broca si no se implementan medidas de manejo integrado (Tabla 1).

**Tabla 1.** Interpretación del mapa de vulnerabilidad a la broca del café

Vulnerabilidad a broca del café	Interpretación del mapa de vulnerabilidad a la broca del café
<b>Muy baja</b>	La broca no es limitante de producción ni calidad.
<b>Baja</b>	La broca podría ser una limitante de la calidad y de la producción si no se realiza la cosecha oportuna del café.
<b>Moderada</b>	Se debe monitorear la broca para realizar las labores de manejo integrado.
<b>Alta</b>	Se deben implementar las medidas de manejo integrado para no afectar la producción ni la calidad del café.

En el departamento del Magdalena, en un evento El Niño aumenta el porcentaje de vulnerabilidad moderada y alta a la broca del café, situación contraria a la que se presenta durante un evento La Niña (Tabla 2).

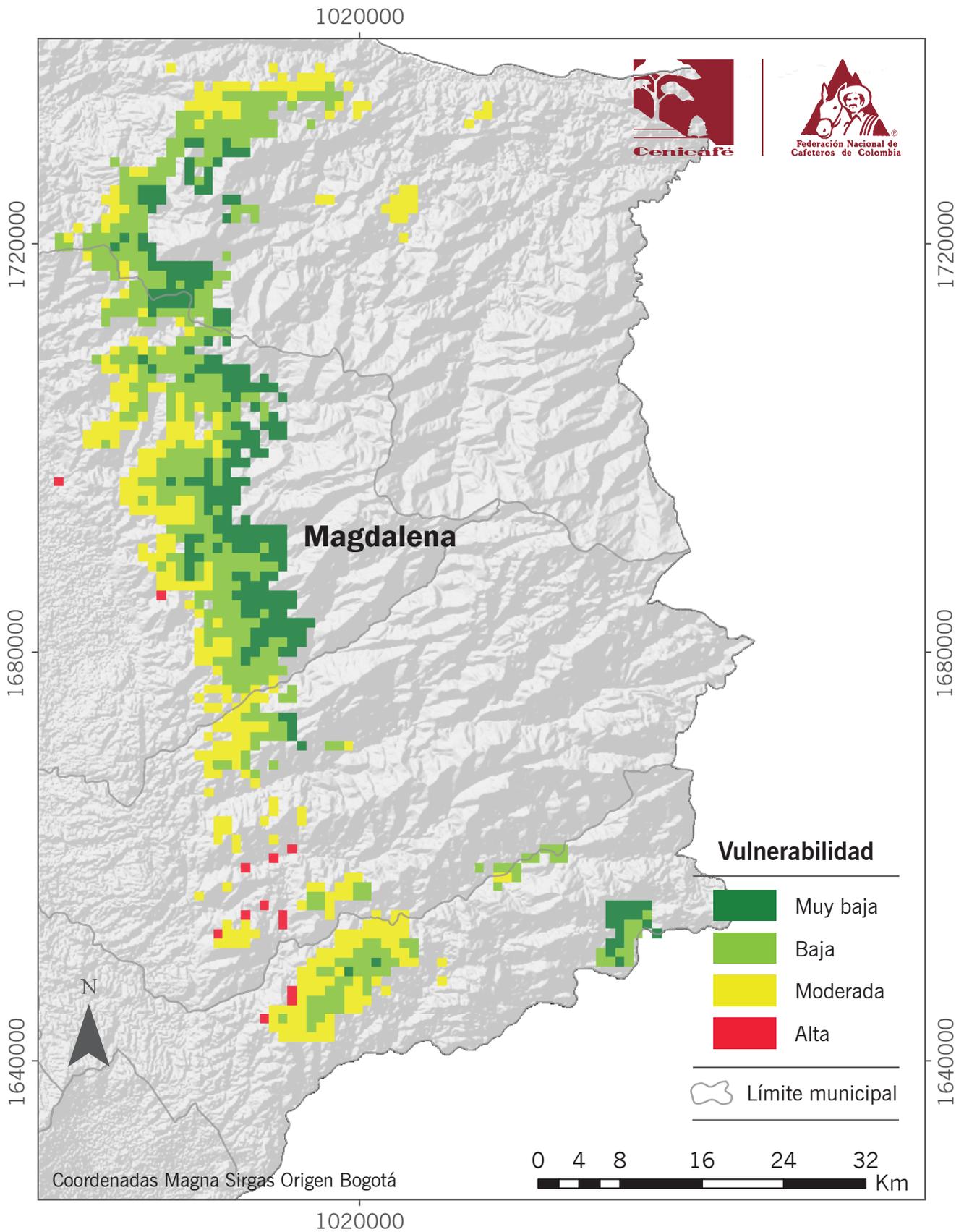
**Tabla 2.** Vulnerabilidad porcentual del departamento del Magdalena a broca del café en función de los eventos climáticos ENOS (expresada como proporción de píxeles).

Rango de vulnerabilidad de la broca del café	Neutro	El Niño	La Niña
<b>Muy baja</b>	22,3	21,4	29,6
<b>Baja</b>	42,9	24,6	24,9
<b>Moderada</b>	33,6	38,4	37,7
<b>Alta</b>	1,2	15,6	7,8

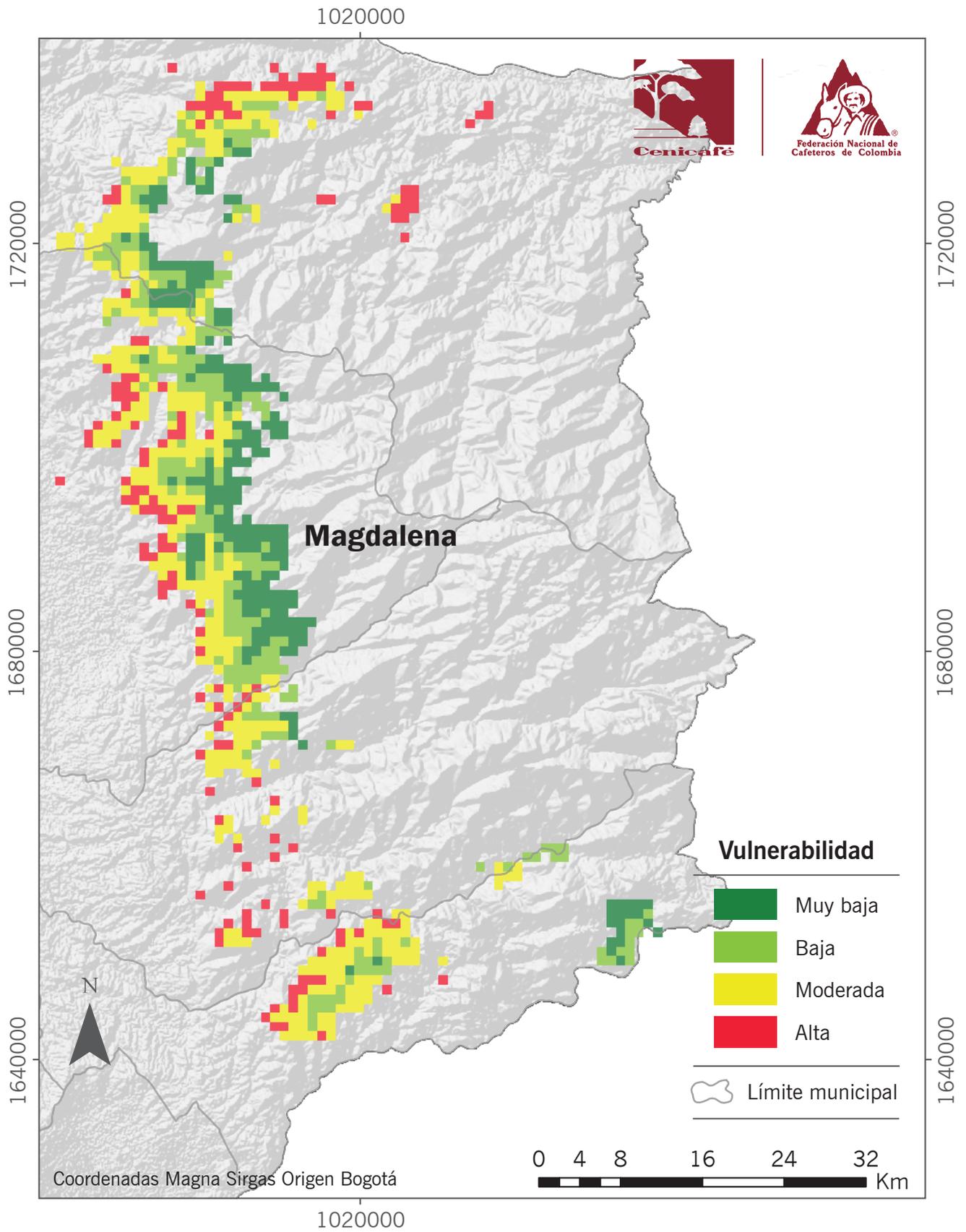
En las Figuras 2, 3 y 4, se observa la vulnerabilidad de la zona cafetera del Magdalena a la broca del café en función del número potencial de generaciones en años con evento ENOS Neutro, El Niño y La Niña.

**Es importante recordar que, independiente del evento climático, siempre habrá un porcentaje de la caficultura que presentará una alta vulnerabilidad al ataque de este insecto.**

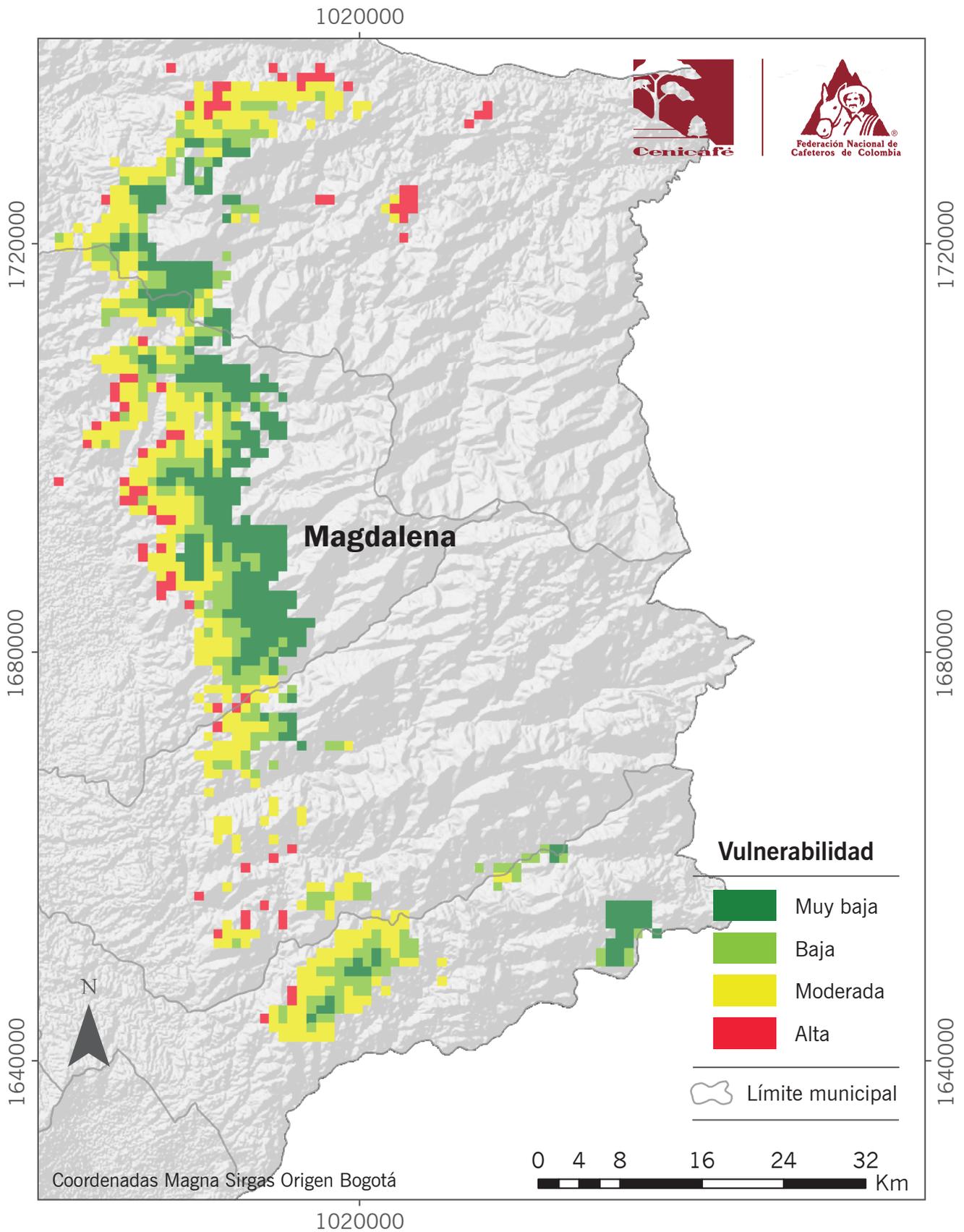




**Figura 2.** Mapa de vulnerabilidad de la zona cafetera del Magdalena a la broca del café en un año con escenario Neutro.



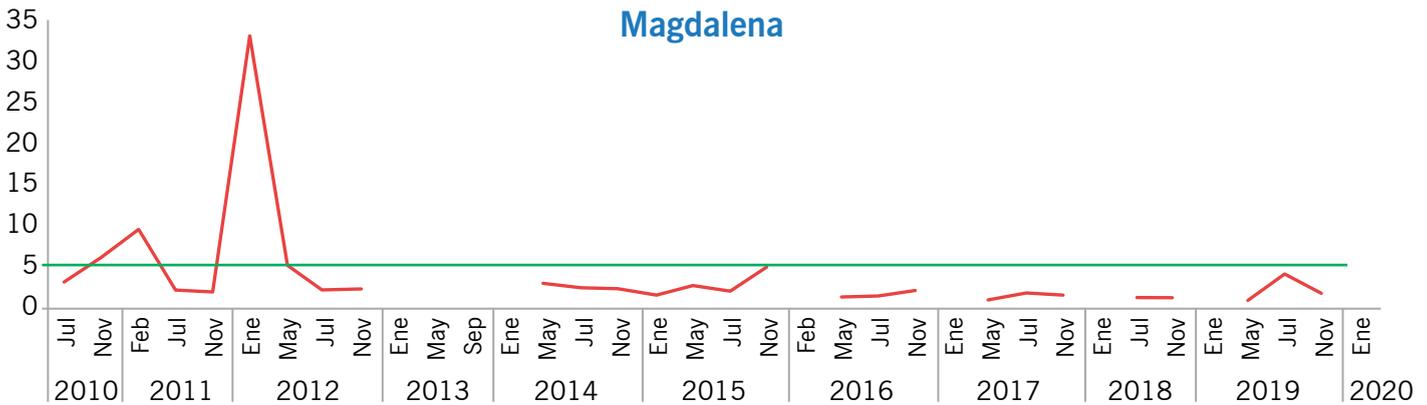
**Figura 3.** Mapa de vulnerabilidad de la zona cafetera del Magdalena a la broca del café en un año con escenario climático El Niño.



**Figura 4.** Mapa de vulnerabilidad de la zona cafetera del Magdalena a la broca del café en un año con escenario climático La Niña.

## Comportamiento histórico de la infestación por broca en el departamento del Magdalena

A partir de los diagnósticos de broca realizados por la Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros, desde mayo de 2010, se ha observado que, en los extremos climáticos tanto para los eventos La Niña como El Niño (noviembre de 2010 y 2011 y Julio de 2015), la broca se vio favorecida y los promedios de infestación se acercaron y superaron el nivel de daño económico (Figura 5).



**Figura 5.** Promedio del porcentaje de infestación por broca por lote a través del tiempo de acuerdo con el diagnóstico para el departamento del Magdalena. Fuente. Gerencia Técnica. Diagnóstico Nacional de Plagas, Enfermedades y Deficiencias nutricionales.

### Señor caficultor

Recuerde que la vulnerabilidad a broca del café está en función del escenario climático vigente y puede variar. Recomendamos que esté atento a las indicaciones del Boletín Agrometeorológico Cafetero (<https://agroclima.cenicafe.org/web/guest/boletin-agrometeorologico>) sobre la condición climática actual y, en el enlace

<https://agroclima.cenicafe.org/vulnerabilidad-broca>

consulte para su finca la vulnerabilidad y las acciones de manejo integrado de la broca del café

### Literatura citada

- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia FNC. (2019). Sistema de información cafetera - SICA. Bogotá.
- Giraldo-Jaramillo, M. (2016). *Zoneamento de Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) e Leucoptera coffeella (Guérin-Mèneville, 1842), pragas do caféiro no Brasil e na Colômbia, com base nas exigências térmicas* (Trabajo de grado: Doutor em ciências, área concentração Entomologia., Universidade de São Paulo).
- Giraldo-Jaramillo, M., García, A., & Parra, J. R. (2018). Biology, thermal requirements, and estimation of the number of generations of *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae) in the State of São Paulo, Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 111(5), 2192-2200. <https://doi.org/10.1093/jee/toy162>
- Jaramillo, A. (2018). *El Clima de la Caficultura en Colombia*. FNC- Cenicafé.
- Hutchinson, M. y Xu, T. (2013). *Anusplin version 4.4 User Guide*. Recuperado de: <http://fennergchool.anu.edu.au/files/anusplin44.pdf>

### Agradecimientos

A Édgar Ramírez Perdomo, Líder de Extensión, e Isabel Cristina Ruiz Martínez, Coordinadora Programa Extensión, Comité Departamental de Cafeteros de Magdalena

