



Zonas Agroecológicas

**“APLICACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CULTIVO DEL CAFÉ AJUSTADO A LAS
CONDICIONES PARTICULARES DEL HUILA”**





Stephan Andrés Salazar Arias

*Asistente de Investigación
Disciplina de Agroclimatología*

Audberto Quiroga Mosquera

*Analista Sistemas de Información
Geográfica
Disciplina de TIC*

Jonnier Alejandro Hoyos Arango

*Auxiliar de Investigación
Disciplina de Agroclimatología*

Juan Carlos García López

*Investigador Científico II
Disciplina de Agroclimatología
Cenicafé*





El departamento del Huila contribuye en el desarrollo de la economía nacional, principalmente en el sector agrario, al ser el primer productor de café a nivel nacional, poseer el primer lugar en extensión sembrada, gozar de reconocimiento que denota la calidad de sus granos y el esfuerzo permanente que realizan los productores y la institucionalidad para cosechar los mejores granos que privilegian su esfuerzo y voluntad.

Este libro presenta los resultados más relevantes de la actividad Zonificación Agroecológica para la caficultura del departamento del Huila, enmarcada en el objetivo “Ajustar el modelo productivo de Huila hacia una caficultura adaptada climáticamente”; explica las características climáticas, la subdivisión orográfica y física que presenta la zona cafetera en el departamento del Huila, responde a preguntas ¿Por qué se zonifica? ¿Cuál es el objetivo principal de la zonificación? ¿Qué soluciones genera la actividad?, y presenta los indicadores climáticos más relevantes a nivel de finca para la zona cafetera en el departamento del Huila.

Las respuestas a las anteriores consultas se soportan en los resultados de esta investigación y le permite al Servicio de Extensión y a los caficultores obtener un conocimiento de las variables agroclimáticas integradas en su predio bajo técnicas de agricultura de precisión, e identificar los riesgos y vulnerabilidades del sistema de producción. Además, apoyan las estrategias que se apliquen al sistema productivo cafetero con el objetivo de ajustar las recomendaciones, como soporte para la toma de decisiones que beneficien directamente la economía del productor.

Conceptos sobre zonificación

La zonificación, definida por la Real Academia Española (2018), es la división de un terreno en sub-zonas. Además, según Ometto (1981) citado por Eugenio *et al.* (2013), la zonificación es una técnica para identificar las regiones más favorables en el desarrollo de un cultivo que, cuando las condiciones edafoclimáticas y económicas son adecuadas, puede **proporcionar el desarrollo significativo de las especies**.

Para la FAO el concepto de **zonificación agroecológica** (1997) se define como “aquellas zonas que tienen **combinaciones similares de clima y características de suelo, y el mismo potencial biofísico** para la producción agrícola”.



La zonificación agroecológica se concibe como “el espacio geográfico que presenta regularidad en su variabilidad edáfica, climática y orográfica, con una respuesta similar en su potencial agrícola”.

¿Para qué sirven?


Las zonas agroecológicas diferencian las condiciones que determinan la respuesta en producción de los cultivos. Algunas de estas se generan a partir del rango de adaptación del cultivo, explicado principalmente por variables como: la temperatura, la precipitación y el brillo solar. Es importante anotar que, en condiciones locales estos elementos se relacionan con otros factores como las características de los suelos, las condiciones de manejo y los aspectos socio-económicos del cultivo.

Entre sus principales funciones están:

- **Clasificar por aptitud** en función de indicadores clave del cultivo como la precipitación acumulada anual, los grados día de acumulación térmica por etapa fenológica, la disponibilidad de horas de brillo solar anual, los períodos definidos de déficit hídrico por etapa de cultivo y las limitaciones por fuertes pendientes.
- **Determinar las condiciones que favorecen o limitan al cultivo** en una zona, y a partir de ellas realizar recomendaciones más indicadas sobre los sistemas de producción.
- **Regular la delimitación orográfica y geográfica del territorio** para la siembra de los cultivos, ya que se determinan las fronteras de expansión como un mecanismo de ordenamiento del territorio.

Zonificación agroecológica para café

Introducción al concepto de Zonificación Agroecológica (ZAE) para el cultivo de Café. El concepto de zonificación aplicado al cultivo de café se referencia en el estudio de Gómez *et al.* (1991) quienes definieron el Ecotopo Cafetero como: “una región delimitada geográficamente, con condiciones de clima, suelo y relieve donde se obtiene una respuesta biológica similar del cultivo del café”, la diferencia con el estudio que se presenta para el Huila corresponde a la circunscripción, ya que corresponde a “una región no delimitada geográficamente, con condiciones de clima, suelo y relieve donde se obtiene una respuesta biológica similar del cultivo del café”.



Importante: La zonificación agroecológica se sustenta en el uso de la información espacial disponible, como la meteorológica y climática¹, los estudios físicos y químicos de suelo² y la estructura productiva de los lotes cafeteros³.

Metodología de zonificación agroecológica para el departamento del Huila. En la metodología de zonificación agroecológica se empleó información edáfica, climática y orográfica, a partir de la cual se generó una base de datos robusta, a la que se integraron rutinas de análisis y procesos de interpolación. Se generaron indicadores agroclimáticos, edáficos y orográficos, los cuales se asociaron a tres etapas fenológicas del cultivo (Figuras 1 y 2): floración, formación del fruto y acumulación de materia seca y cosecha;

¹Redes meteorológicas de la FNC e IDEAM

²Estudios básicos FNC, IGAC, Secretaría de Agricultura del Huila

³Sistema de Información Cafetera (SIC@).

las etapas describen los procesos fisiológicos que anteceden la floración y el desarrollo del fruto, atribuibles a un evento de máxima floración y que determina el pico de cosecha principal del cultivo. Se consolidó información de las variables agroclimáticas, para tres escenarios de variabilidad climática: años de condiciones climáticas extremas El Niño y La Niña, y un promedio histórico multianual. Adicionalmente, se obtuvo información de la estructura productiva de la zona cafetera del departamento del Huila (SIC@, 2018)⁴.

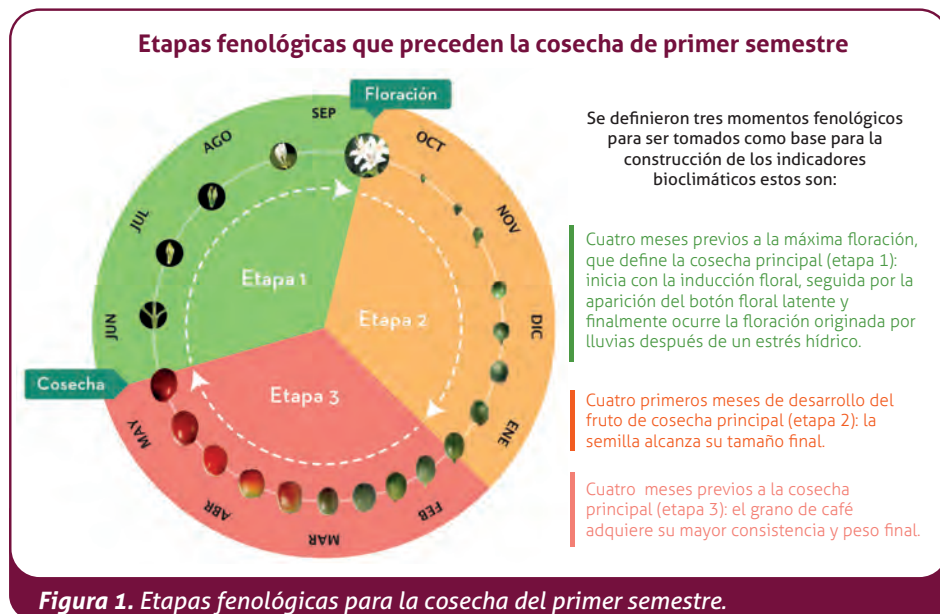


Figura 1. Etapas fenológicas para la cosecha del primer semestre.

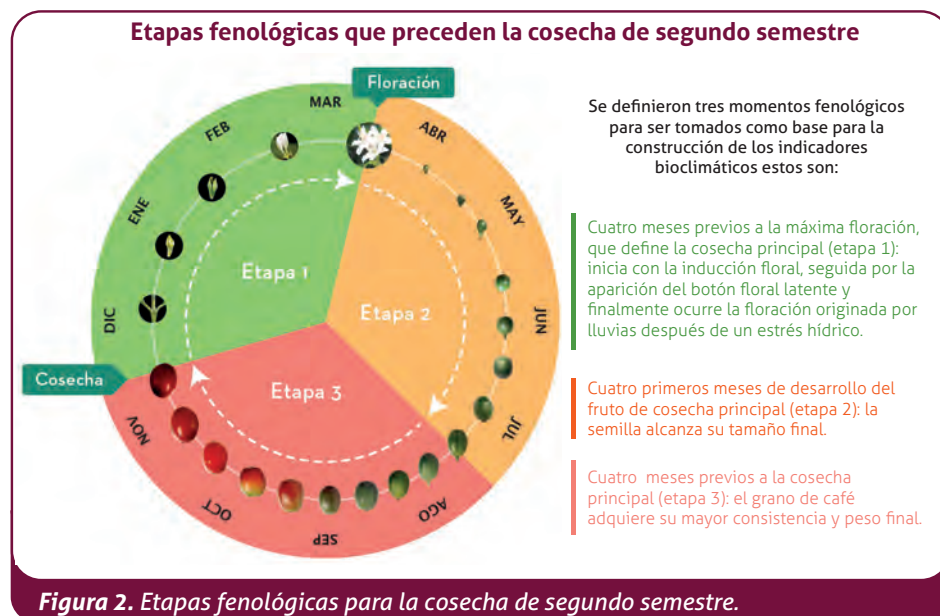


Figura 2. Etapas fenológicas para la cosecha de segundo semestre.

⁴Sistema de Información Cafetera, 2017. El SICA está conformado por una base de datos georeferenciada que le permite a la institucionalidad cafetera acceder, a través de tecnología Web, a consultar, analizar y visualizar la información básica de los caficultores, fincas y lotes cafeteros.

Con el uso del software "R-Studio"⁵ se generó una rutina de programación que permitió agrupar las diferentes zonas de acuerdo a condiciones de similitud y pesos de las variables, en un análisis multivariado por escenarios multianual promedio histórico (Neutro), El Niño y La Niña. Como resultado se obtuvo una versión de la Zonificación Agroecológica (ZAE) para el departamento del Huila⁶.

Valores de referencia de las variables climáticas e indicadores agroclimáticos para el cultivo de café. La fenología de los cultivos estudia las fases de desarrollo en función de su reacción a las condiciones ambientales, para ello los índices permiten estimar la cantidad de cambio durante un intervalo de tiempo, por medio de relaciones entre uno o más parámetros climáticos.

Un índice bioclimático tiene aplicación en la determinación de las condiciones que prevalecen antes de un evento fisiológico y permiten evaluar la duración del ciclo vegetativo y productivo del cultivo y su relación con las condiciones genéticas y de manejo. Se constituyen en herramientas clave de planificación



Un indicador agroclimático cafetero puede definirse como la relación entre índices que miden el comportamiento climático asociados a la fenología del cultivo de café.

Los valores de referencia son los principales indicadores de éxito en el cultivo de café que satisfacen la necesidad del cultivo:

Precipitación. Para la precipitación se requieren por encima de 1.400 mm año, con una distribución adecuada según la etapa fisiológica. Los valores críticos por exceso se observan a partir de 2.900 mm (Peña, Ramírez, Valencia y Jaramillo, 2012).

Brillo solar. Con base en los análisis de la insolación o brillo solar obtenidos de heliógrafos de la red meteorológica de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), el valor promedio para la zona cafetera colombiana se calculó en 4,5 horas/día. Para asegurar más del 50% del potencial productivo de una zona se requieren más de 1.300 horas/año y su condición óptima se establece por encima de 1.700 horas/año (Ramírez, Jaramillo y Arcila, 2013).

Temperatura. Los rangos térmicos de ubicación del cultivo en Colombia se relacionan con la altitud, la cual predomina entre los 1.200 y 1.900 m, situación que determina una prevalencia de la temperatura media del aire, entre 17 y 23°C, con óptimo entre 20 y 21°C (Ramírez *et al.*, 2013).

Con la información de las temperaturas máxima (T_{máx}), mínima (T_{mín}) y media (T_{media}) mensuales, y con la temperatura base inferior⁷ (T_{base}) de 10°C, determinada por Jaramillo y Guzmán, (1984), para el desarrollo del café en Colombia, se generaron los índices de amplitud térmica (AT) o gradiente térmico (T_{máx}-T_{mín}) y el de tiempo térmico (TT) o grados día (T_{media}-T_{base}). Para cada una de las tres etapas fisiológicas propuestas

⁵RStudio, Version 0.99.903 © 2009-2018 RStudio, Inc.

⁶FNC Cenicafé; CT&I SGR Huila. (2018). Definición de las zonas agroecológicas para la caficultura del Huila y ajustes en el sistema productivo. Chinchina: Cenicafé.

⁷Temperatura por debajo de la cual el crecimiento es nulo.

se acumuló el TT (Ramírez *et al.*, 2010a), generando los acumulados térmicos por etapa (García, 2013). Ramírez (2011) define la mínima acumulación térmica con 1.100 grados para la etapa de floración del café. Según Jaramillo y Guzmán (1984), son necesarios 2.500 grados acumulados entre la floración y la cosecha (etapa reproductiva). Los rangos de los valores de cada indicador por etapa fenológica se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Rangos agroclimáticos y su clasificación.

Indicadores Agroclimáticos	Unidad	Bajo	Adecuado	Alto
Precipitación anual	mm	Menor que 1.400	Entre 1.400 y 2.900	Mayor que 2.900
Brillo solar	horas/año	Menor que 1.400	Entre 1.400 y 1.800	Mayor que 1.800
Amplitud térmica:	°C	Menor que 8	Entre 8 y 11	Mayor que 11
Tiempo térmico (prefloración)	Grados-día	Menor que 1.000	Entre 1.000 y 1.400	Mayor que 1.400
Tiempo térmico (desarrollo del fruto)	Grados-día	Menor que 2.200	Entre 2.200 y 2.800	Mayor que 2.800
Déficit hídrico (prefloración)	Días	Menor que 20	Entre 20 y 80	Mayor que 80
Déficit hídrico (desarrollo del fruto)	Días	Igual a 0	Entre 0 y 90	Mayor que 90
Pendiente del terreno	Grados	Menor que 10	Entre 10 y 40	Mayor 40

Entorno de las zonas agroecológicas cafeteras (ZAE)

Zona cafetera para el departamento del Huila

El departamento del Huila hace parte de la región Sur del área Andina, está conformado por 37 municipios, ubicados geográficamente entre las cordilleras Oriental y Central, con un área de 19.900 km² que representan el 1,8% del territorio nacional (Huila, 2017). A su vez, el departamento del Huila cuenta con 35 municipios cafeteros y un total de 147.097 ha y 82.366 caficultores cedulados con 99.731 fincas (SIC@, 2018).

Zonas Agroecológicas cafeteras (ZAE) identificadas en el departamento del Huila.

Las rutinas de análisis e interpolaciones descritas en el desarrollo metodológico de la zonificación agroecológica cafetera, generaron una base de datos de elementos meteorológicos, indicadores agroclimáticos y variables biofísicas, que dieron origen a seis agrupamientos ajustados en su distribución espacial, cada uno con similitud en sus condiciones climáticas y biofísicas (Figura 3).

De manera general, los sitios donde se cultiva café en el departamento del Huila presentan baja oferta pluviométrica anual o esta se encuentra mal distribuida, y la insolación u horas de brillo solar anual no compensan las necesidades requeridas por el cultivo; sin embargo, la nubosidad prevalente disminuye la pérdida evapotranspirativa, lo cual mitiga efectos adversos por la baja pluviosidad.



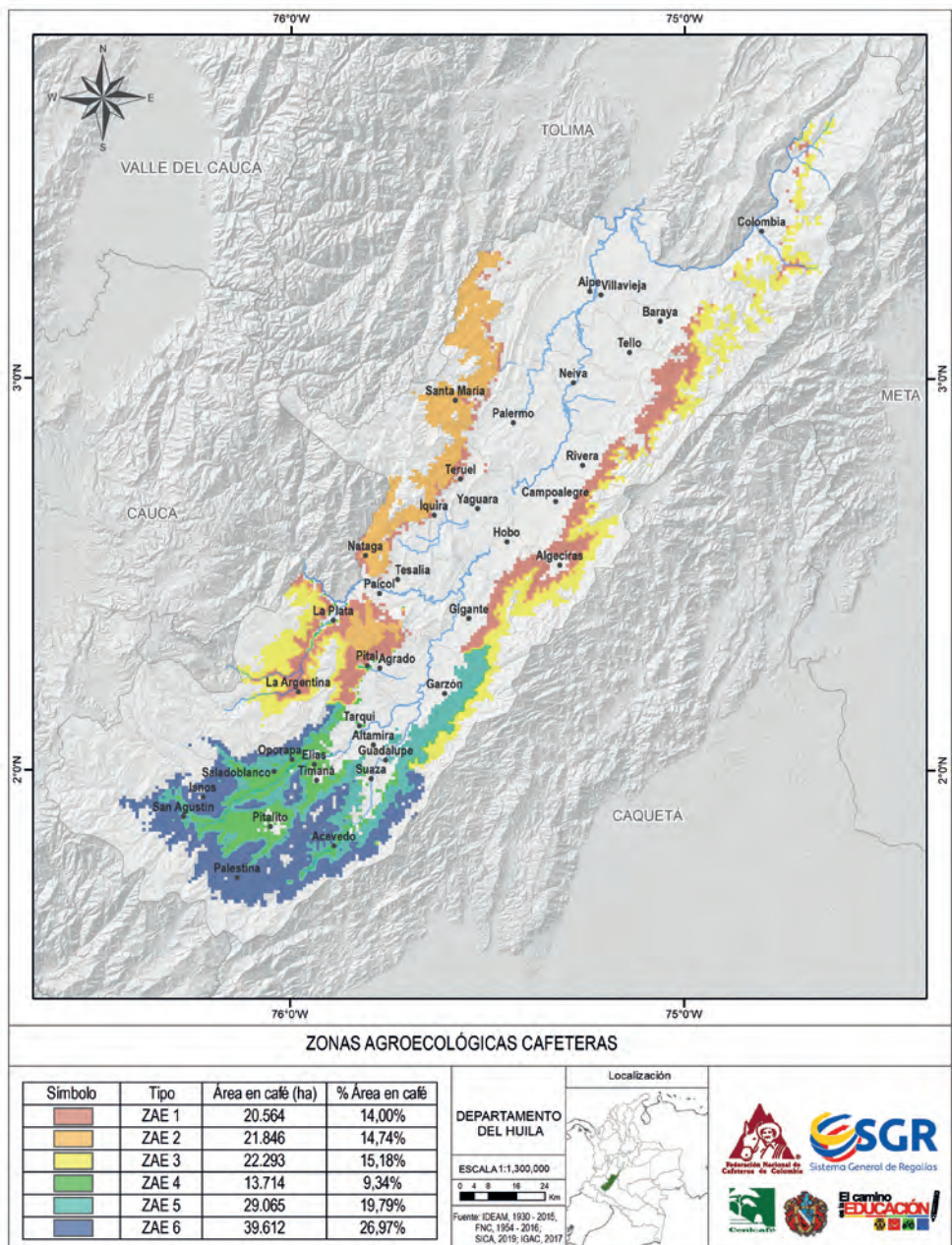


Figura 3. Mapa de zonificación agroecológica.

Las ZAE 1, 2 y 3 están ubicadas geográficamente en el área Centro Norte del departamento del Huila y su cosecha principal se presenta en el primer semestre del año. La ZAE1 (Figura 4) se ubica en la zona Norte del departamento del Huila, con un promedio altitudinal de 1.477 m (Tabla 2). La ZAE2 se encuentra geográficamente sobre

la cordillera Central (Figura 5), presenta condiciones aptas de precipitación (cantidad y distribución) y brillo solar. La ZAE3 se encuentra ubicada en las dos cordilleras (Figura 6), se caracteriza por ser la zona con mayor altitud en sus cafetales y presentar la menor cantidad de días de déficit hídrico durante la floración (Tabla 3).

Las ZAE 4, 5 y 6, pertenecen a la zona Centro Sur del departamento del Huila, hacen parte del Macizo Colombiano, se desagregan sobre ambas cordilleras en límites con los municipios de Gigante sobre la cordillera Oriental y El Pital sobre la cordillera Central. La ZAE4 se ubica altitudinalmente en la parte baja (Tabla 3 y Figura 7) y con menos área en café en el departamento (Tabla 3). La ZAE5 se ubica altitudinalmente en la parte media de la montaña (Tabla 3 y Figura 8). La ZAE6 (Figura 9) presenta la mayor área en café (Tabla 3), con adecuadas condiciones de precipitación y baja acumulación de horas de brillo solar (Tabla 2).

Tabla 2. Valores promedio de los indicadores agroclimáticos por zona agroecológica.

ZAE	Altitud (m)	Lluvia anual (mm)	Déficit hídrico floración (días)	Déficit hídrico fruto (días)	Brillo solar anual (horas)	Tiempo térmico floración (grados-día)	Tiempo térmico fruto (grados-día)	Materia orgánica (%)	Pendiente terreno (grados)
1	1.477	1.432	94	76	1.438	1.244	2.547	6,3	51
2	1.695	1.758	110	24	1.374	1.043	2.143	7,4	50
3	1.743	1.675	50	53	1.302	1.014	2.067	6,7	51
4	1.316	1.351	82	89	1.551	1.428	2.777	5,9	37
5	1.461	1.508	71	59	1.486	1.302	2.530	5,7	43
6	1.644	1.977	56	5	1.466	1.167	2.234	7,3	46

Tabla 3. Área representada por cada zona agroecológica cafetera en el departamento del Huila.

ZAE	Total (ha)	%
1	20.564	14,0
2	21.846	14,7
3	22.293	15,2
4	13.714	9,3
5	29.065	19,8
6	39.612	27,0
Total	147.094	100

Descripción de las zonas agroecológicas cafeteras

Zona Agroecológica 1

Es la zona con una media de 1.477 m, ubicada sobre las cordilleras Central y Oriental, en los municipios de La Argentina, Tarqui, El Pital, El Agrado, La Plata, Paicol, Gigante, Hobo, Algeciras, Campoalegre, Rivera, Tello, Baraya, Colombia, Tesalia, Nátaga, Íquira, Teruel, Santa María, Palermo, Neiva y Aipe. Su cosecha principal se presenta en el primer semestre del año, en los meses de mayo y junio (Figura 4).

El sistema productivo de la ZAE1 posee 20.564 ha, correspondientes al 14% del área total sembrada en el departamento, donde los municipios que presentan la mayor cantidad de área sembrada son La Plata, El Pital y Tello. El sistema presenta el 82% en variedades resistentes a la roya del cafeto, el 85% de los lotes están sembrados a libre exposición solar y el 55% de los lotes presentan densidades de siembra superiores a 5.000 plantas por hectárea.

El 80% de los predios presenta entre 1.300 y 1.600 horas de brillo solar por año, precipitación entre 1.200 y 1.600 mm anuales, el tiempo térmico en la etapa de formación de fruto presenta de 2.200 a 2.800 grados-día. Las condiciones de la amplitud térmica presentan una media de 8,2 grados y la pendiente de la zona se encuentra entre los 30 y 70 grados.



Agroclimáticamente la zona agroecológica 1 presenta restricciones por distribución de la lluvia y alta oferta térmica.

Las condiciones de déficit hídrico en la etapa de floración se encuentran en un rango alto con 94 días y el déficit hídrico para las etapas de desarrollo de fruto en un rango adecuado con 76 días. Los grados de acumulación térmica para la etapa de floración se encuentran en 1.243 grados-día y en el desarrollo de fruto 2.544 grados-día, con un rango adecuado en su calificación.

La precipitación anual acumulada de la ZAE1, en escenarios de variabilidad, presenta una reducción de 14% en eventos El Niño y un aumento del 40% en escenarios La Niña. El brillo solar acumulado anual aumenta en un 5% en El Niño mientras en La Niña disminuye en un 11%, sobre el multianual histórico.

Las unidades de suelo más representativas de la ZAE1 presentan niveles de retención de humedad entre bajos y medios (20 a 30 mm) y bajos contenidos de materia orgánica, con fuertes pendientes, como los de la Unidad San Simón.



Importante: Por encontrarse en zonas bajas de la zona Centro y Norte del Huila, con regímenes de lluvia mal distribuidos y prevalencia de altas temperaturas, en la ZAE 1 los cultivos de café deben establecerse con acompañamiento de árboles forestales en sistemas agroforestales. Adicionalmente, deben respetarse las épocas de siembra y planificar el manejo de arvenses, la fertilización, plagas y enfermedades y regulación del sombrero. Es clave el establecimiento de variedades resistentes a la roya del cafeto en densidades mayores o iguales a 7.000 árboles/ha.

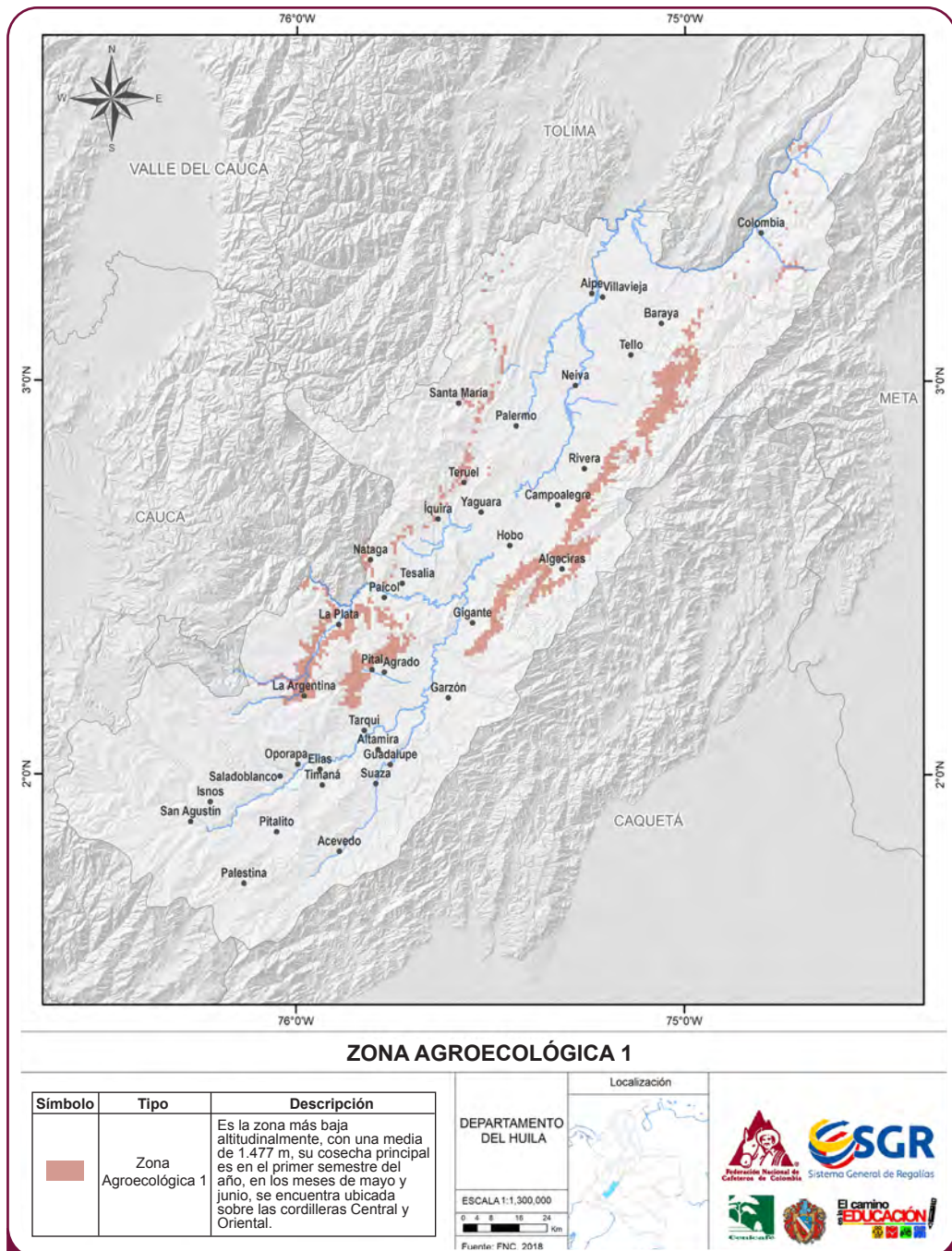



Figura 4. Zona Agroecológica 1.

Zona Agroecológica 2

Ubicada geográficamente sobre el flanco Oriental de la cordillera Central. Esta zona se establece como la zona intermedia de la montaña, con una media altitudinal de 1.695 m, está ubicada espacialmente sobre los municipios de Santa María, Teruel, Neiva, Íquira, Palermo, Nataga, El Pital, Paicol, La Plata, Aipe, Tesalia, El Agrado y Suaza. Presenta su cosecha principal en el primer semestre del año, entre los meses de mayo y junio (Figura 5).

En la zona se encuentran sembradas 21.846 ha con café, que corresponden al 14,7% del total del departamento, los principales municipios que la constituyen son Santa María, Teruel, Neiva e Íquira. Los lotes cafeteros de la zona se encuentran entre los 1.400 a 1.900 m de altitud. El sistema productivo presenta el 79% en variedades resistentes a la roya del cafeto, la densidad de siembra fluctúa entre 4.000 y 7.000 plantas/ha, y el 88% de los lotes están sembrados a libre exposición solar.


El brillo solar de la zona se encuentra entre las 1.600 y 1.800 horas por año, el régimen de lluvias se encuentra entre los 1.600 y 1.900 mm anuales, la acumulación térmica diaria en el desarrollo de fruto está entre los 1.900 y 2.600 grados. El promedio de amplitud térmica de la zona es de 7,8 grados y la pendiente del terreno está entre los 30 y 70 grados.



El análisis climático multianual histórico promedio de la ZAE2 presenta condiciones adecuadas de precipitación, y un déficit hídrico alto para la prefloración, lo cual es adecuado para el cultivo de café.

En el escenario El Niño la precipitación presenta una reducción del 23% sobre el promedio multianual histórico y un aumento del 30% en el escenario La Niña. El brillo solar presenta un aumento del 6% en El Niño sobre el promedio multianual histórico y en La Niña se genera una reducción del 18%.

La unidad de suelo San Simón es la más característica, la cual presenta niveles medios de retención de humedad y bajos contenidos de materia orgánica, a diferencia de la unidad El Socorro, presente en 15% del área, con altos contenidos de materia orgánica y buena retención de humedad.



Importante: Ubicada sobre la parte media de la montaña, la zona presenta limitaciones por sus fuertes pendientes, con predominio de la unidad de suelo San Simón. Es necesario que los cultivos en la ZAE2 se establezcan en barreras y a través de la pendiente. El establecimiento debe acompañarse con sombrío transitorio, el cual debe permanecer en los primeros 24 meses de cultivo.



Deben realizarse prácticas de manejo que favorezcan las coberturas vivas en calles y cobertura muerta en los platos, manejo de nutrición y aplicación de enmiendas soportada en resultados de análisis de suelo. Las densidades de variedades resistentes a la roya del cafeto deben ajustarse entre 8.000 y 10.000 plantas por hectárea, en arreglos espaciales con calles amplias, por la limitación que posee la zona de bajo brillo solar.

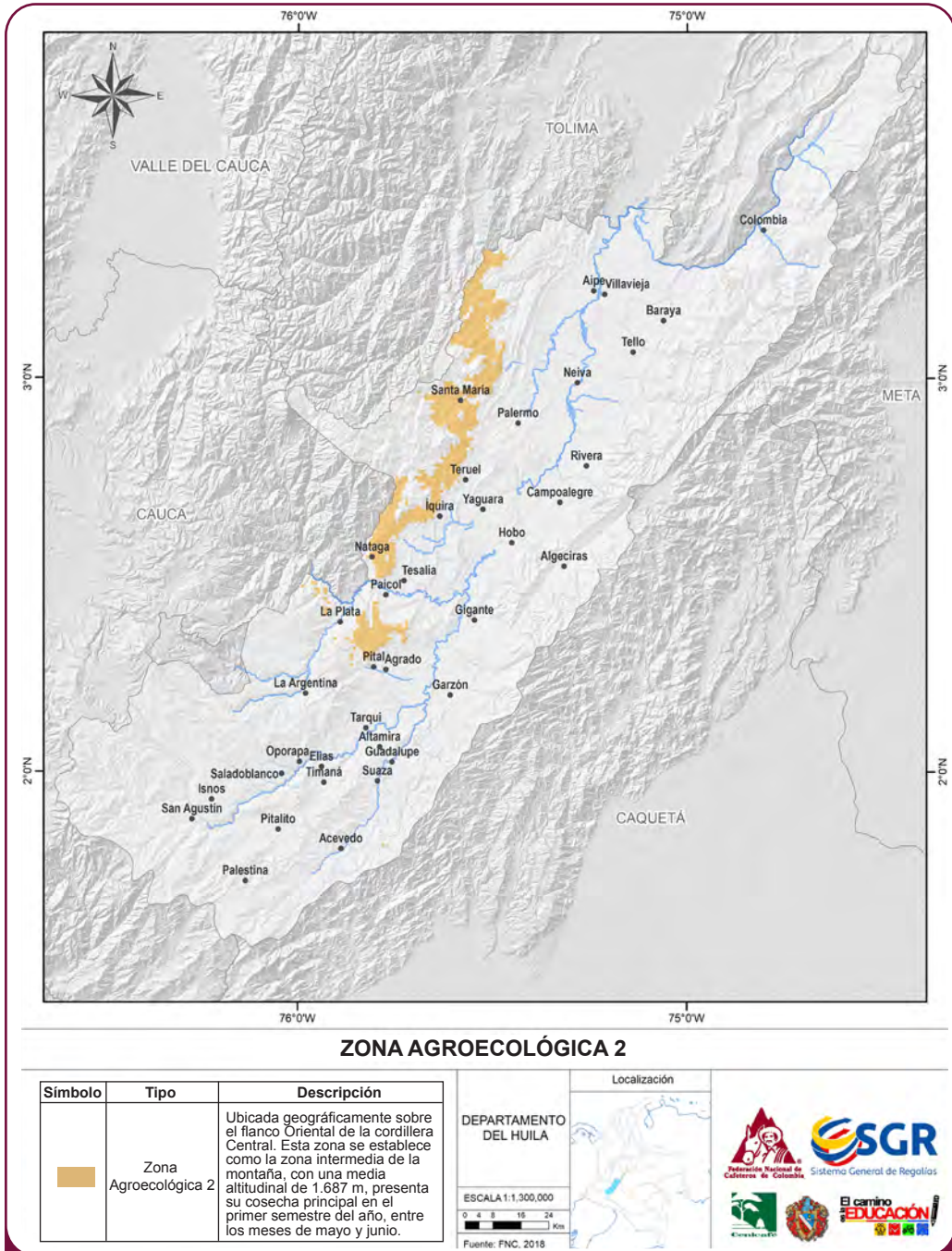


Figura 5. Zona Agroecológica 2.

Zona Agroecológica 3

Esta zona está ubicada geográficamente sobre las cordilleras Central y Oriental, altitudinalmente es la más alta de la zona Norte del departamento, con una media de 1.743 m, y comprende parte de los municipios de La Plata, Algeciras, Garzón, Gigante, Colombia, La Argentina, Tello, El Pital, Guadalupe, Baraya, Neiva, Campoalegre, Tarqui, Hobo y Rivera. Presenta su cosecha principal en el primer semestre del año, entre los meses de mayo y junio (Figura 6).

El área total de la zona es de 22.293 ha y el 80% de sus predios están ubicados por encima de los 1.600 m de altitud. El 66% del área se encuentra sembrada en variedades resistentes a la roya del cafeto, los cultivos presentan una densidad de siembra entre los 4.000 a 6.000 árboles por hectárea y el 95% de los lotes se encuentran a libre exposición solar. Los municipios de La Plata, Algeciras y Garzón poseen más del 56% del total del área sembrada de la zona.



La ZAE3 presenta condiciones adecuadas de precipitación en cantidad y distribución y baja oferta del brillo solar.

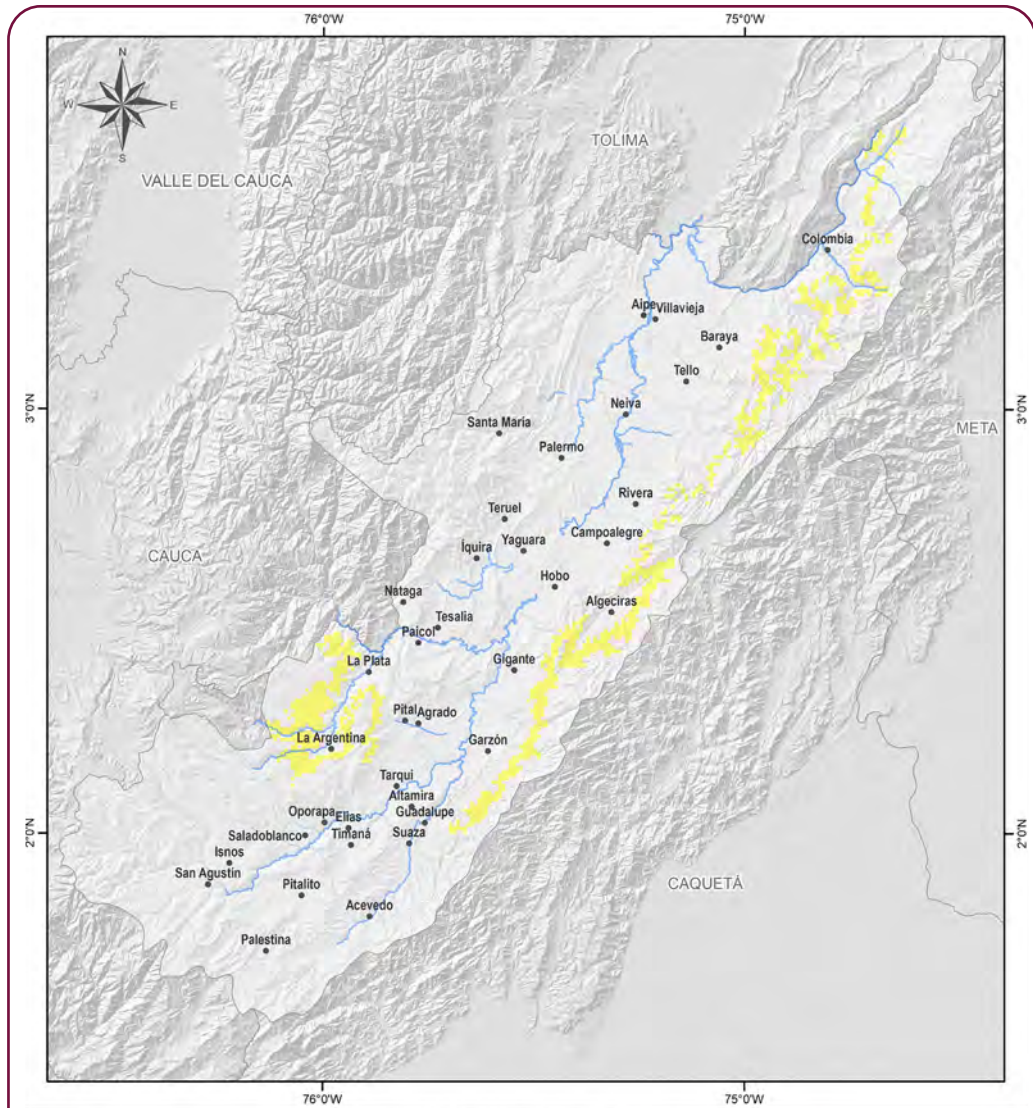
La zona presenta una reducción de lluvias de un 15% en escenarios El Niño sobre el multianual histórico promedio, y un aumento del 14% en escenarios La Niña. El brillo solar presenta un aumento del 6% en El Niño, mientras que en La Niña se reduce en un 17%, sobre el multianual histórico promedio.

En el 45% del área de la ZAE3 está presente la unidad de suelo El Recreo, de baja retención de humedad.




Importante: Por encontrarse en zonas de mayor altitud, se limita la disponibilidad energética y térmica. Lo anterior define un patrón de crecimiento más lento, con alargamiento de los ciclos de cultivo y bajo potencial productivo. En zonas altas se aumenta la prevalencia de fuertes vientos que afectan el cultivo y, por el daño mecánico que se produce, se incrementa la presencia de muerte descendente.

Deben planificarse los cultivos en las máximas densidades de siembra, 10.000 plantas/ha, con delimitación por árboles como barrera rompevientos. Deben realizarse las siembras con arreglos en calles amplias para favorecer la acumulación térmica y realizar el manejo de las barreras, de tal forma que no limiten la radiación.



ZONA AGROECOLÓGICA 3

Símbolo	Tipo	Descripción
	Zona Agroecológica 3	Esta zona está ubicada geográficamente sobre las cordilleras Central y Oriental, y altitudinalmente es la más alta de la zona Norte del departamento, con una media de 1.744 m. Presenta su cosecha principal en el primer semestre del año, entre los meses de mayo y junio.

DEPARTAMENTO DEL HUILA

ESCALA 1:1,300,000

0 4 8 16 24 Km

Fuente: FNC, 2018



Localización


El camino EDUCACIÓN

Figura 6. Zona Agroecológica 3.

Zona Agroecológica 4

La ZAE4 se constituye como la zona más baja de la zona Sur del departamento del Huila, con una altitud media de 1.316 m, abarca la zona baja del Macizo Colombiano sobre los municipios de Pitalito, Timaná, Saladoblanco, Tarqui, Isnos, Acevedo, San Agustín, Oporapa, Elías, Suaza, Palestina, Guadalupe, La Plata, El Pital, Altamira, el Agrado y Paicol. Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año, entre los meses de octubre y noviembre (Figura 7).


La zona posee 13.714 ha, el sistema productivo presenta el 78% de los predios por debajo de los 1.400 m de altitud. El 66% de los predios poseen variedades resistentes a la roya del cafeto, el 48% de los lotes presentan densidades de siembra superiores a las 5.000 plantas por hectárea y el 70% del total está sembrado a libre exposición solar.



El brillo solar para el 80% de los predios presenta entre 1.500 y 1.600 horas anuales, la precipitación se encuentra entre los 1.100 y 1.700 mm por año, mal distribuidos, la acumulación térmica diaria en la etapa de desarrollo de fruto está entre los 2.600 y 3.000 grados-día. El promedio de amplitud térmica anual es de 10 grados.

En escenarios El Niño la lluvia presenta una reducción del 18% y en La Niña se evidencia un aumento del 25% en el acumulado, frente al multianual promedio histórico. El brillo solar de la ZAE4 se encuentra en una condición adecuada en el multianual promedio histórico, para el escenario El Niño presenta un aumento del 10% respecto al histórico, sin cambios en eventos La Niña.

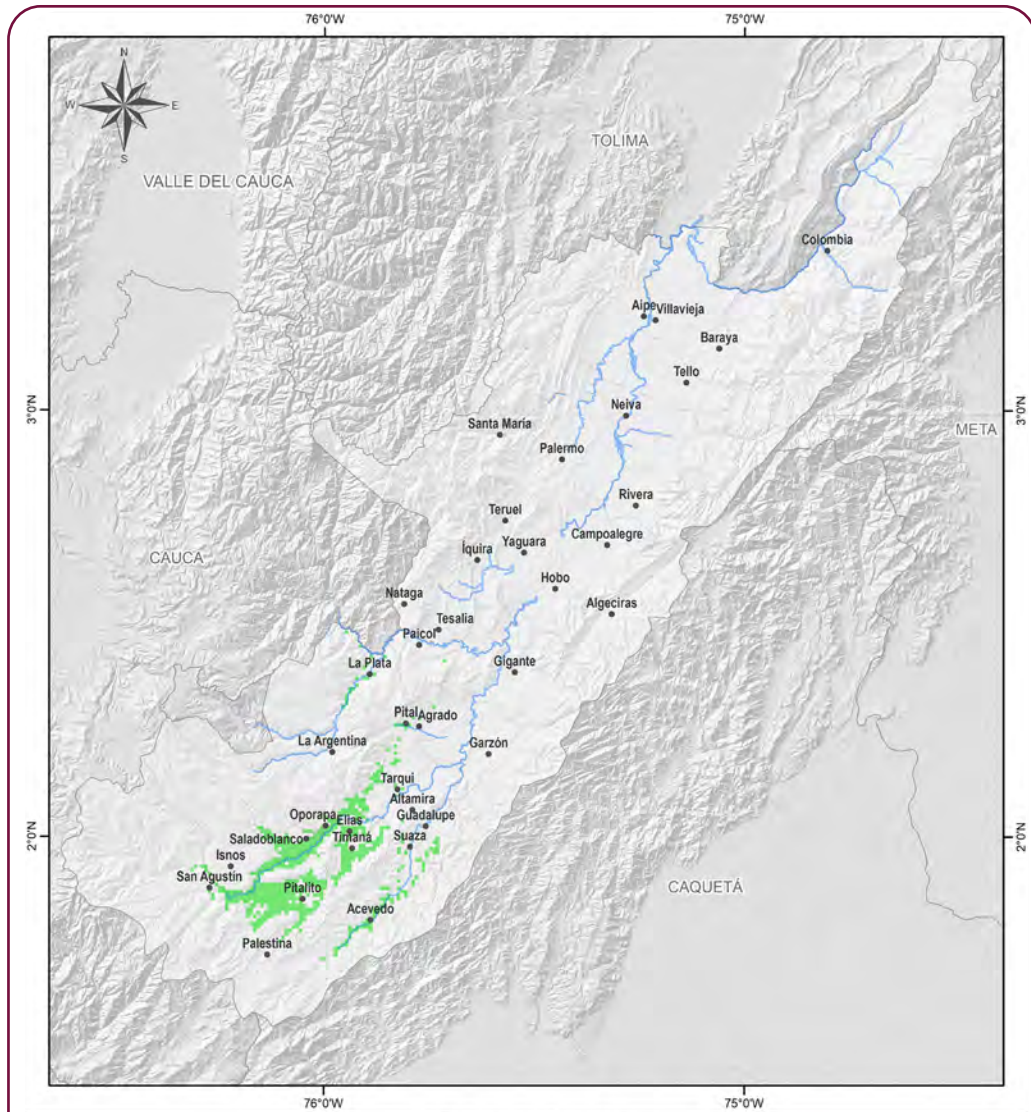
Las unidades de suelo más representativas como Saladoblanco, Guadalupe, Siberia y Laboyos, se encuentran con rangos entre los 20 y 30 mm de capacidad de almacenamiento de agua y bajos contenidos de materia orgánica.




Importante: Por su ubicación en zonas altitudinalmente bajas de influencia del Macizo Colombiano, la ZAE4 presenta oferta térmica alta y pluviométrica baja o con deficiente distribución.

En la zona deben prevalecer cultivos de café en sistemas agroforestales, especialmente durante el establecimiento de los cultivos. Por la presencia de unidades con baja retención de humedad, los árboles que acompañen el sistema deben proporcionar hojarasca, con buena respuesta a las podas y raleo.

Las renovaciones deben realizarse con variedades resistentes a la roya del cafeto, en densidades de 7.000 plantas/ha. Deben atenderse las recomendaciones de manejo, basadas en el conocimiento de los períodos húmedos y secos.



ZONA AGROECOLÓGICA 4

Símbolo	Tipo	Descripción
	Zona Agroecológica 4	Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año, entre los meses de octubre y noviembre, se constituye como la zona más baja de la zona Sur del departamento del Huila, con una altitud media de 1.317 m. Abarca la zona baja del Macizo Colombiano.

DEPARTAMENTO DEL HUILA

ESCALA 1:1.300.000

0 4 8 16 24 Km

Fuente: FNC. 2018



Localización

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Sistema General de Regalías

El camino EDUCACIÓN


Figura 7. Zona Agroecológica 4.

Zona Agroecológica 5

Altitudinalmente se establece como la zona intermedia, con un promedio de 1.461 m, está ubicada geográficamente en la zona Sur del departamento, entre el flanco Oriental de la cordillera Central y el flanco Occidental de la cordillera Oriental, y se encuentra referenciada en los municipios de Garzón, Pitalito, Guadalupe, Suaza, Timaná, Acevedo, Saladoblanco, Oporapa, Tarqui, Gigante, Isnos, San Agustín, Elías, Altamira, Palestina y Tesalia. Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año entre los meses de octubre y noviembre (Figura 8).


La zona presenta 29.065 ha, el sistema productivo tiene el 65% en variedades resistentes a la roya del cafeto, el 49% presenta densidades superiores a las 6.000 plantas por hectárea y el 88% del total sembrado se encuentra a libre exposición solar.

El 80% de los predios presentan brillo solar entre 1.400 y 1.600 horas anuales, el régimen de la lluvia en el año se encuentra entre 1.400 y 1.800 mm y la acumulación térmica diaria para la formación de fruto está entre 2.300 y 2.800 grados. La media de la amplitud térmica de la zona es de 8,7 grados y la pendiente de la zona se encuentra entre los 30 y 70 grados.



Las condiciones de oferta de precipitación anual del multianual promedio histórico de la ZAE5 se encuentran en un rango adecuado, en escenario El Niño la zona presenta una reducción del 22% respecto al promedio y para La Niña presenta un aumento del 27% en el acumulado anual. El brillo solar acumulado anual, en escenarios El Niño y La Niña presenta un aumento del 8% y disminución del 6%, respectivamente, comparados con el multianual promedio histórico. La acumulación térmica en prefloración presenta condiciones adecuadas en los tres escenarios de variabilidad climática.

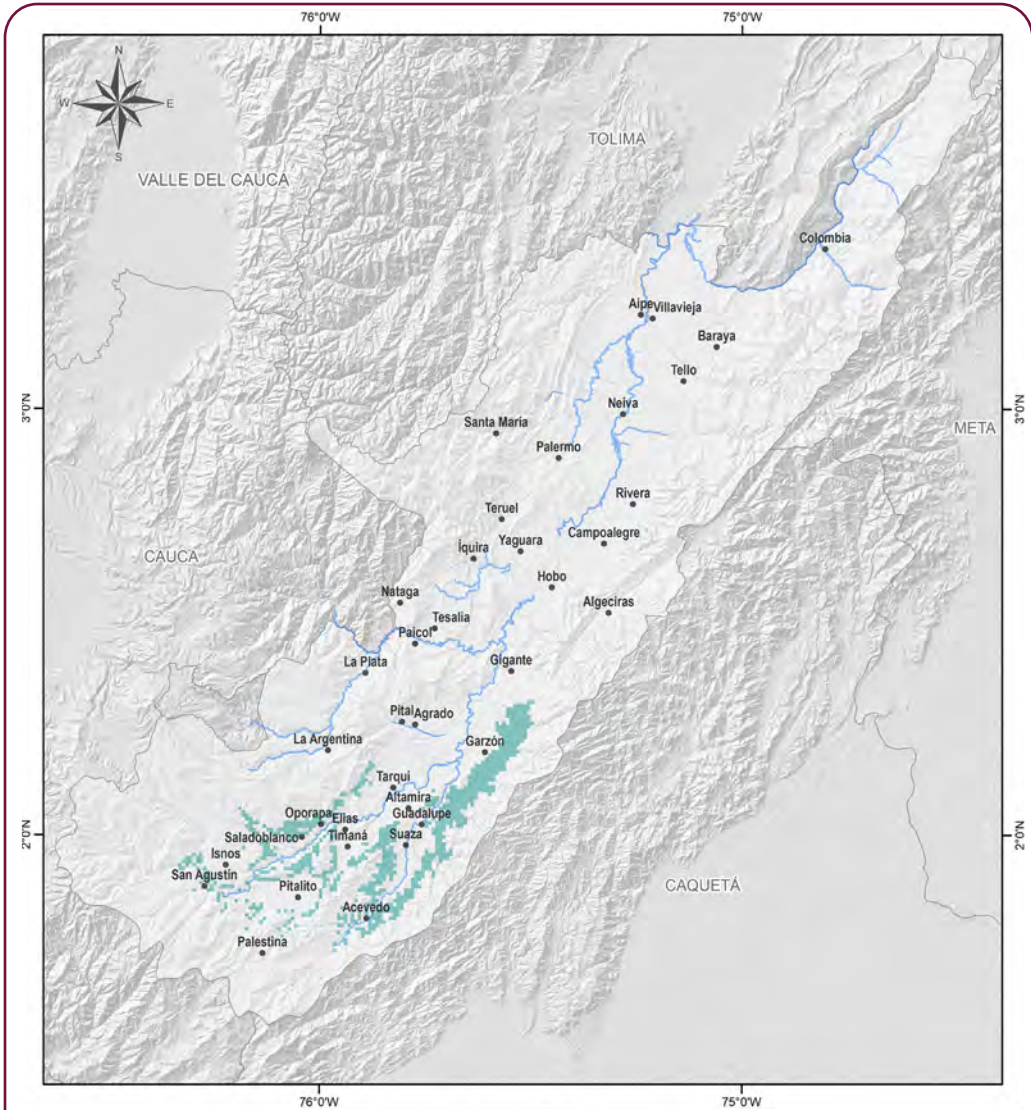
El Recreo se configura como la unidad de suelo más representativa, con el 31% del área de la ZAE5, junto con las unidades Saladoblanco, Guadalupe y La Cristalina agrupan aproximadamente el 70% del área de la zona.



Importante: Corresponde a la zona intermedia altitudinalmente. Por lo cual, las acciones de manejo deben propender por mantener la oferta sin limitación adicional del recurso, como siembra de variedades resistentes a la roya del cafeto en densidades altas (7.000 a 9.000 plantas/ha), dispuestas en arreglos con calles amplias, con dirección de los surcos de café de Oriente a Occidente, si la pendiente lo permite.



De requerirse sombra regulada, debe establecerse en barreras en la misma dirección de los surcos de café y manejarla para que no interfiera la radiación sobre el cultivo. Otras actividades de manejo como fertilización, manejo fitosanitario y manejo de arvenses, deben asumirse con criterios técnicos y de oportunidad. Deben respetarse las épocas oportunas de siembra y de manejo agronómico en general.



ZONA AGROECOLÓGICA 5

Símbolo	Tipo	Descripción
	Zona Agroecológica 5	Se establece como la zona intermedia, con un promedio de 1.459 m, está ubicada geográficamente en la zona Sur del departamento, entre el flanco Oriental de la cordillera Central y el flanco Occidental de la cordillera Oriental. Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año, entre los meses de octubre y noviembre.

DEPARTAMENTO DEL HUILA

ESCALA 1:1.300.000

0 4 8 16 24 Km

Fuente: FNC. 2018

Localización

Figura 8. Zona Agroecológica 5.

Zona Agroecológica 6

Se configura como la zona más alta, con una media altitudinal de 1.644 m, el 58% de sus predios están ubicados por encima de 1.600 m, sobre toda el área del Macizo Colombiano, en la zona Sur del departamento del Huila, donde se destacan los municipios de Acevedo, Pitalito, Palestina y San Agustín, con el 73% del total del área cafetera de la zona. Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año entre los meses de octubre y noviembre (Figura 9).

El área total de la ZAE6 es de 39.612 ha, constituyéndose en la zona más representativa del departamento del Huila, su sistema productivo presenta el 60% en variedades resistentes a la roya del cafeto, la densidad de siembra está entre los 4.000 a 7.000 árboles por hectárea y el 94% de los lotes se encuentra en sistemas a libre exposición solar.

El 80% de los predios presentan las siguientes condiciones agroecológicas: entre 1.400 y 1.600 horas de brillo solar anual, precipitación entre 1.800 y 2.100 mm anuales y acumulación térmica entre los 2.000 y 2.600 grados- día. El promedio de la amplitud térmica es 8,7 grados

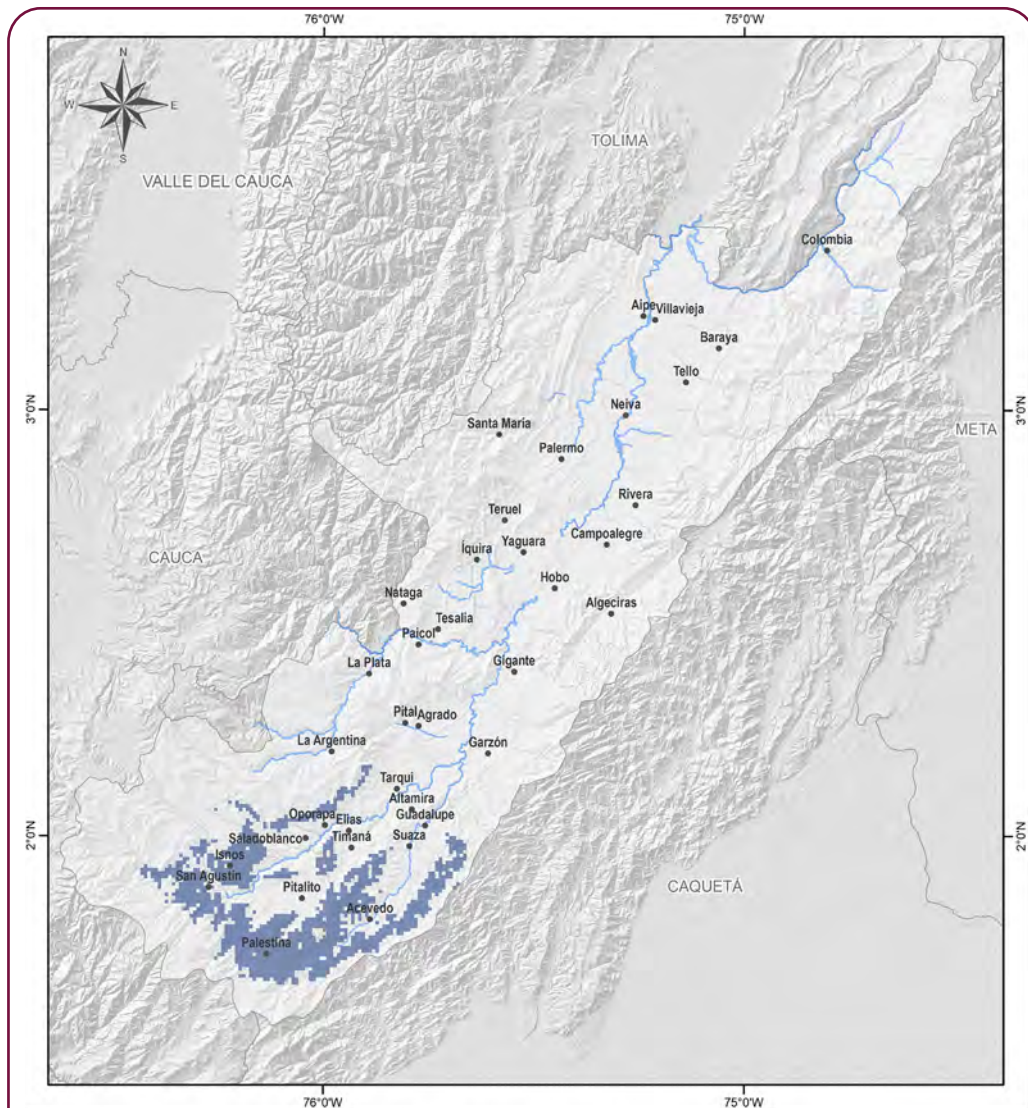
La lluvia en El Niño presenta una disminución del 31% y en La Niña un aumento del 10%, al compararlas con el multianual histórico promedio. La condición más crítica de déficit hídrico se presenta durante el desarrollo del fruto, en escenario El Niño, por efecto de la inadecuada distribución de la lluvia. El brillo solar acumulado anual en el multianual histórico promedio, se encuentra en una calificación adecuada, en escenarios El Niño presenta un aumento del 7% y en La Niña una disminución del 11%, sobre su multianual histórico promedio.

Las unidades de suelo Siberia, San Agustín y Guadalupe representan el 70% del área de la ZAE6, las condiciones de la capacidad de retención de humedad están entre los 20 y 30 mm.


Importante: Por ubicarse sobre el Macizo Colombiano, en regiones de mayor altitud, disminuye la oferta térmica. En la condición altitudinal se manifiestan alteraciones derivadas por fuertes vientos que influyen en los sistemas de cultivo, que deben tener árboles como barreras rompevientos, que no limiten la condición de baja oferta de brillo solar.

Se recomienda la siembra de variedades resistentes a la roya del cafeto, en la máxima densidad de 10.000 plantas/ha, en arreglos espaciales con calles amplias y con surcos en dirección Oriente-Occidente. En la zona, dado el predominio de altas pendientes, con algunas unidades de suelo con bajo contenido de materia orgánica, debe fomentarse las siembras al través de la pendiente y favorecer la presencia de arvenses en las calles.





ZONA AGROECOLÓGICA 6

Símbolo	Tipo	Descripción
	Zona Agroecológica 6	Se configura como la zona más alta, con una media altitudinal de 1.636 m, el 58% de sus predios están ubicados por encima de 1.600 m, sobre toda el área de Macizo Colombiano, en la zona Sur del departamento del Huila. Presenta su cosecha principal en el segundo semestre del año entre los meses de octubre y noviembre.

DEPARTAMENTO DEL HUILA

ESCALA 1:1.300.000

0 4 8 16 24 km

Fuente: FNC, 2018

Localización





Figura 9. Zona Agroecológica 6.

Aplicativo zonas agroecológicas

agroclima.cenicafe.org/geoportal

Este aplicativo disponible en la página de Agroclima de Cenicafe presenta la información climática y orográfica asociada al sistema productivo del cultivo de café para el departamento del Huila. Las figuras con el comportamiento mensual de la lluvia, brillo solar y temperaturas, se elaboraron a partir del análisis de las series climáticas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC).

Al ingresar al aplicativo, el usuario podrá digitar el código SIC@ de la finca o en el mapa seleccionar un punto sobre la zona cafetera.

"Consulta de variables Climáticas e Indicadores Agroclimáticos"

Después de acceder al aplicativo y seleccionar un punto o una finca, tendrá acceso a las siguientes opciones:

Información zona Agroecológica: le permitirá al usuario conocer, de manera general, la ubicación política, algunos aspectos del sistema de producción y una generalidad de las condiciones agroclimáticas de la zona agroecológica a la que pertenece el predio cafetero seleccionado.

Gráficos climáticos: se podrá interactuar con las figuras que muestran el comportamiento de las principales variables climáticas en tres escenarios: promedio histórico, El Niño y La Niña.

Etapas de floración y cosecha: el usuario podrá visualizar el gráfico de las etapas fenológicas que preceden la cosecha principal.

Indicadores climáticos: se encuentran resaltados los indicadores característicos de la zona agroecológica a la que pertenece el predio cafetero seleccionado y su descripción, para cada uno de los escenarios climáticos.

Recomendaciones: El usuario encontrará las recomendaciones del predio seleccionado para las diferentes labores agronómicas del cultivo: germinadores y almácigos, renovación y establecimiento de cafetales, nutrición, manejo integrado de arvenses, manejo de plagas y enfermedades, poscosecha y otras prácticas culturales.

El ingreso a la plataforma (agroclima.cenicafe.org) está abierto al público general, pero también está la opción de registrarse para tener acceso a más aplicaciones como los registros históricos y la solicitud de datos climáticos.

Requisitos para consultar y acceder a la plataforma agroclimática



El acceso es de uso libre para todos los usuarios que deseen consultar el aplicativo de ZAE para el departamento del Huila en la plataforma.

Debe ser usuario registrado para acceder a los registros históricos y la solicitud de datos climáticos en el aplicativo en la página. <https://agroclima.cenicafe.org/> (Figura 10).

Aplicativo ZAE para el departamento del Huila



Figura 10. Ventana de inicio de la plataforma agroclimática cafetera.

La primera parte del aplicativo, luego de introducir el código de la finca o seleccionar un punto en el mapa, presenta:

- La información de la finca.
- Los meteogramas con la información de los acumulados mensuales de precipitación, brillo solar y temperatura para los escenarios de variabilidad.
- La fenología del cultivo basada en el período de cosecha.
- La interpretación de los indicadores agroclimáticos por escenarios de variabilidad.
- Las recomendaciones para las diferentes labores agronómicas del cultivo.

La parte final del aplicativo presenta las estrategias de adaptación generales y específicas, estas medidas de adaptación se usarán como apoyo en la toma de decisiones.

Literatura citada

Arcila, J., Buhr, L., Bleiholder, H., Hack, H., y H, W. (2001). *Application of the "Extended BBCH - Scale" for the description of the growth stages of coffee (Coffea sp.)* Boletín Técnico N° 23: 1-32 Chinchiná: Cenicafé.

Arcila, J., y Jaramillo, A. (2003). Relación entre la humedad del Suelo la floración y el desarrollo del fruto del cafeto. *Avances tecnicos*, 311, 1-8. Manizales, Caldas: FNC.

FAO. (1997). *Zonificación Agroecológica, Guía general*. Roma: Boletín de Suelos de la FAO No. 73.

García, J., Posada, H., y Läderach, P. (2013). *Recommendations for the Regionalizing of Coffee Cultivation in Colombia: A Methodological Proposal Based on Agro-Climatic Indices*. Manizales: PLOS ONE, 9(12), e113510. Obtenido de <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0113510>.

Gómez, L., Caballero, A., y Baldión, J. (1991). *Ecotopos cafeteros de Colombia*. Bogotá(Colombia): FNC. 131p.

Hutchinson, M., y Xu, T. (2013). *Anusplin Version 4.4 User Guide*. Canberra: Australian National University. 52p.

Peña, A., Ramírez, V., Valencia, J., y Jaramillo, A. (2012). La Lluvia como factor de amenaza para el cultivo del café en Colombia. En *Avances Técnicos* 415, 1-8. Manizales, Caldas: FNC.

Ramírez, V., Jaramillo, A., y Arcila, J. (2013). Factores Climáticos. En *Manual del cafetero Colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura*, FNC-Cenicafé., Tomo I. p205-237 págs. Chinchiná, Caldas.