

Capítulo II

Descripción agroclimática de las zonas productoras de lima ácida Tahití

Liliana Ríos-Rojas, Liliana Carolina Castillo Villamor, Edwin Oswaldo Rojas Barbosa, Jhon Mauricio Estupiñán Casallas y Andrea Onelia Rodríguez Roa

La lima ácida Tahití tiene su centro de origen en Asia, y en el mundo se ha adaptado a latitudes entre los 20° N y los 35° S, lo que ha asegurado la conservación de la especie. En Colombia, el cultivo se encuentra en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1.800 m s. n. m., y el potencial productivo se encuentra condicionado a las características edafoclimáticas de cada zona.

De acuerdo con la distribución identificada en el país, el cultivo se desarrolla y fructifica en regiones de condiciones secas, suelos arenosos y poco fértiles, como Atlántico y Tolima. En estas regiones de bajas altitudes (entre 20 y 335 m s. n. m.), el déficit hídrico anual es del orden de 400 mm, factor que, aunque afecta el tamaño del fruto, contribuye a que tenga un mayor contenido de jugo, elemento de gran importancia en el mercado interno (Hernández, Mateus, & Orduz-Rodríguez, 2014).

Asimismo, el cultivo se ha adaptado a zonas donde, durante la mayor parte del año, la precipitación excede la evapotranspiración (ET_o) y las condiciones de déficit hídrico son poco frecuentes, como en Lebrija, Santander, a 1.033 m s. n. m., que tiene excesos hídricos del orden de 800 mm al año. En estas zonas, el fruto posee una calidad física óptima para la exportación (Hernández et al., 2014).

La variabilidad en la distribución mensual de la precipitación en zonas con balance hídrico positivo y el déficit hídrico frecuente de otras, fundamenta la necesidad de aplicar riego suplementario, con el fin de garantizar la producción y la calidad del fruto.

De igual forma, ajustar planes de manejo específicos para las condiciones agroecológicas de cada región mejora la productividad y contribuye a la conservación de los recursos naturales, fomentando la sostenibilidad del sistema productivo.

La lima ácida Tahití en el mundo

Es muy probable que las limas procedan de las zonas tropicales del archipiélago malayo. En la actualidad, las mayores áreas de cultivo se encuentran en las fajas subtropicales comprendidas entre las latitudes 20° N y 35° S. En general, la alta adaptabilidad de los cítricos permite que sean cultivados y aprovechados en diversas condiciones climáticas (Gómez et al., 2008).

El cultivo está restringido a las zonas de trópico y a las áreas subtropicales húmedas calurosas (Agustí, 2003), donde las temperaturas medias anuales superan los 18 °C y las mínimas no son inferiores a 0 °C (Davies & Albrigo, 1994). La definición de factores climáticos limitantes para la lima ácida Tahití en el trópico no es tarea fácil, dadas las diferencias altitudinales y de relieve, que generan microclimas (Hernández et al., 2014).

En condiciones tropicales, las cosechas son reguladas por los ciclos de la precipitación y se obtienen varias cosechas al año, pero la calidad y el color son menos atractivos para el comercio internacional que los logrados en condiciones mediterráneas (Gómez et al., 2008).

En cuanto a las exigencias edáficas, el cultivo de los cítricos se adapta mejor a condiciones de suelos arenosos profundos y suelos francos, siempre y cuando la oferta ambiental de luz, temperatura, disponibilidad de nutrientes y agua sea la adecuada. Suelos impermeables y muy arcillosos (superior al 50 %) impiden el desarrollo de la raíz, lo que afecta el crecimiento y el vigor de la planta (Agustí, 2003).

Esta limitación para el desarrollo de la planta repercute en la calidad del fruto, que presenta menor tamaño y contenido de jugo, un mayor grosor de la cáscara y una maduración tardía, puesto que alcanzar la relación adecuada entre acidez y sólidos solubles tarda más tiempo en ser alcanzada (Gómez et al., 2008).

Los suelos más adecuados para el cultivo de cítricos son los que presentan una proporción equitativa de elementos finos (arcilla y limos) y gruesos (arenas), que permite que se asocien las cualidades de los suelos pesados y los ligeros, es decir, un buen poder de retención y una buena permeabilidad. Son, por lo tanto, suelos bien drenados, pero con una adecuada retención de la solución acuosa del suelo, lo que garantiza la buena nutrición de los árboles (Agustí, 2003; Gómez et al., 2008). La capacidad de retención de agua es un factor importante en la producción citrícola. Los cítricos necesitan suelos permeables, con niveles freáticos profundos. Los suelos livianos, con altos contenidos de gravas y no compactados, tienen una mayor permeabilidad y la zona de raíces puede perder agua muy rápidamente, por lo cual las exigencias hídricas son mayores. En estos ambientes se debe considerar una mayor frecuencia de riego, por periodos cortos.

Sin embargo, vale la pena tener en cuenta que un exceso de riego lava los nutrientes del suelo y disminuye su fertilidad. La presencia de arcillas mejora la retención de agua, pero la baja permeabilidad de estos suelos, aunada a la aplicación de riego no controlado, puede causar problemas fitosanitarios.

Una permeabilidad satisfactoria oscila entre 10 y 20 cm/hora (Sánchez, Jaramillo, & Toro, 1987). En condiciones de exceso de humedad, con temperaturas mayores a 25 °C, típicas en el trópico, se pueden presentar daños en los tejidos radicales en alrededor de 72 horas (Reuther, 1985).

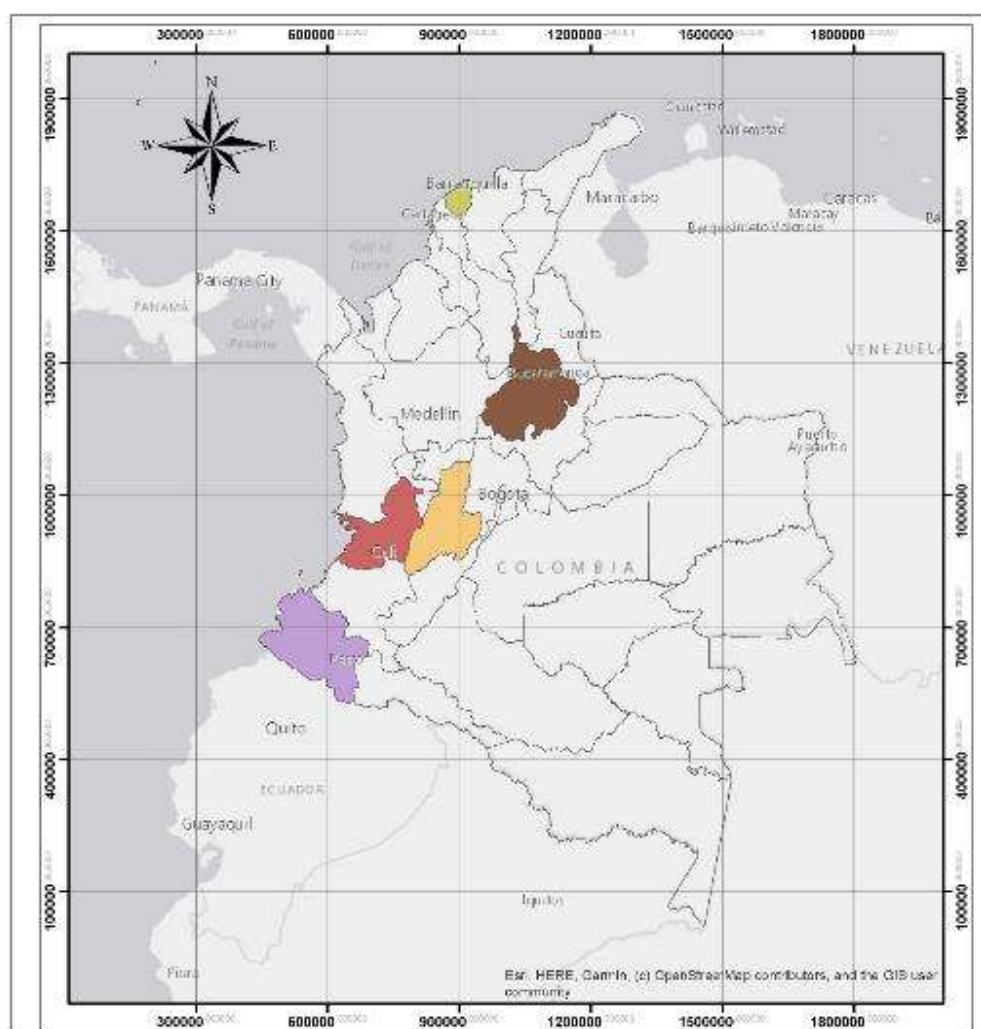
La lima ácida Tahití en Colombia

En Colombia, esta especie se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.100 m s. n. m. (Sánchez et al., 1987). Para propósitos comerciales, se recomienda hacerlo hasta los 1.600 m s. n. m. (Hernández et al., 2014). En promedio, la zona citrícola posee temperaturas entre 18 y 30 °C, apropiadas para el desarrollo del

cultivo, ya que, de acuerdo con Gómez et al. (2008), el rango de temperaturas idóneo para los cítricos está entre 12,5 y 39 °C, con un nivel óptimo de 23,4 °C. Respecto a la precipitación, el régimen de lluvias del país determina una o dos cosechas al año (Gómez et al., 2008). Para el caso de la lima ácida Tahití, el mencionado régimen define la floración y los máximos niveles en la curva de producción, dado que se cosecha durante todo el año.

En la mayor parte de las regiones citrícolas de Colombia, la producción depende de la oferta hídrica ambiental. En las zonas donde se presenta déficit hídrico —es decir, que la ETo es mayor que la precipitación— durante periodos cortos o continuos, se hace un riego complementario, especialmente en cultivos comerciales.

Los principales departamentos productores de lima ácida Tahití en el país son: Atlántico, Nariño, Santander, Tolima y Valle del Cauca (figura 8). También se reportan algunos cultivos en Antioquia, Risaralda, Caldas y Cundinamarca, con un menor impacto productivo en la actualidad, pero con áreas siempre crecientes.



**Principales zonas productoras
de la lima ácida Tahití**

0 85 170 340
Kilómetros

Convenciones

	Atlántico		Nariño
	Tolima		Santander
	Valle del Cauca		

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Figura 1. Principales zonas productoras de lima ácida Tahití en Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Atlántico

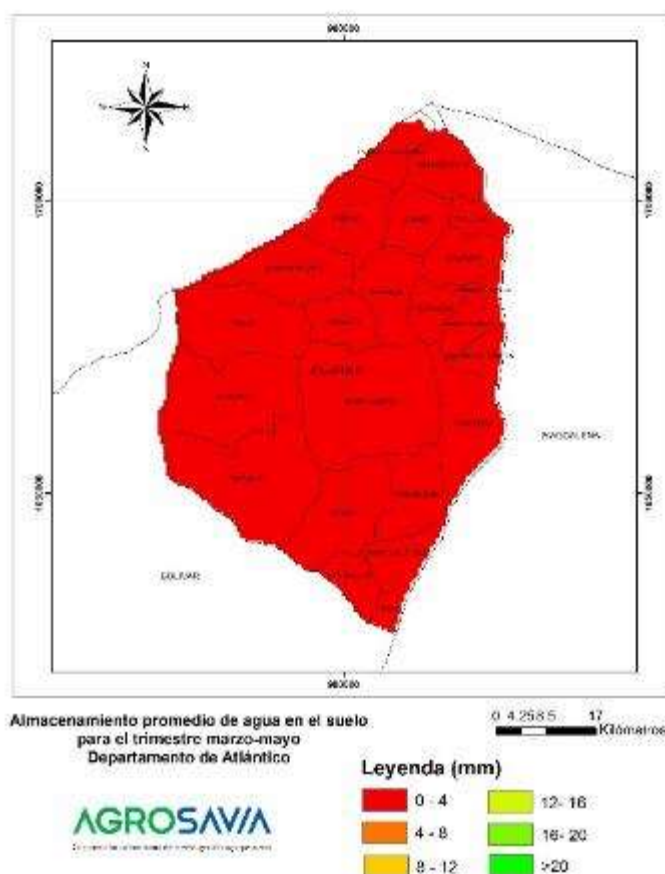
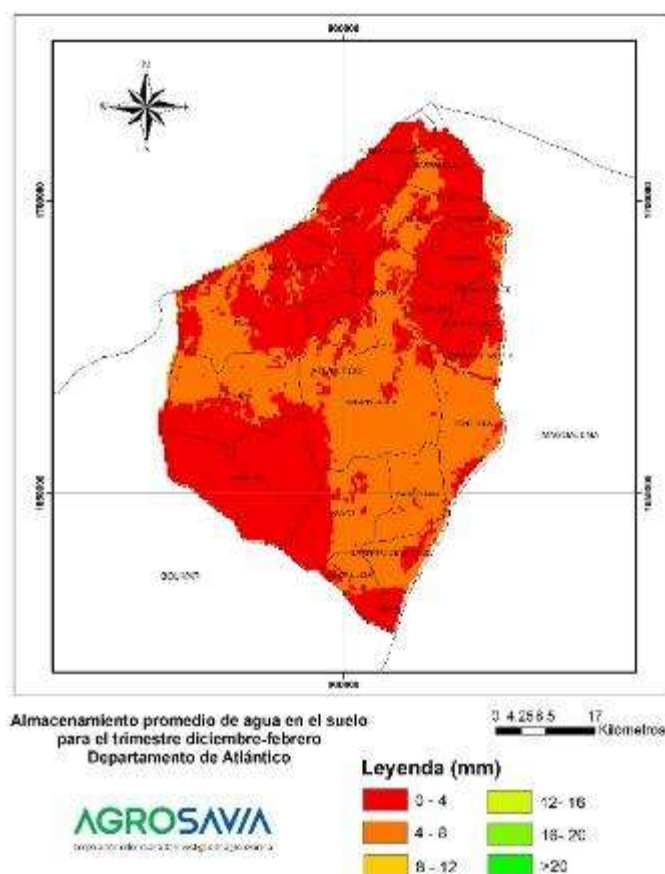
En el departamento del Atlántico, el principal municipio productor de lima ácida Tahití es Santo Tomás, ubicado en la zona litoral, en el que predominan tierras de sabana, bajas y desérticas. Sus suelos son arenosos y forman un relieve colinado, en los que se destaca una vegetación de rastrojo bajo y cactáceas (AGROSAVIA, inédito).

El análisis climático y edáfico realizado por AGROSAVIA a partir de información secundaria, indica que la zona presenta suelos con baja capacidad de retención de humedad. En la figura 9, se relacionan los mapas de balance hídrico, que representan la capacidad del suelo para almacenar agua (a capacidad de campo) a una profundidad de 40 cm (profundidad radical de la lima ácida Tahití), considerando los periodos de aporte hídrico por precipitación.

El análisis es trimestral y reviste importancia en el manejo del cultivo, dado que en el almacenamiento del suelo se conjugan los procesos de aporte y extracción de agua, que definen su disponibilidad para la planta. Se observa que solo en el trimestre septiembre-octubre-noviembre el suelo cuenta con una disponibilidad que excede los 10 mm. El régimen unimodal de las precipitaciones afecta el almacenamiento durante el resto del año, lo que implica disponibilidades inferiores a 10 mm e indica la necesidad de riego suplementario.

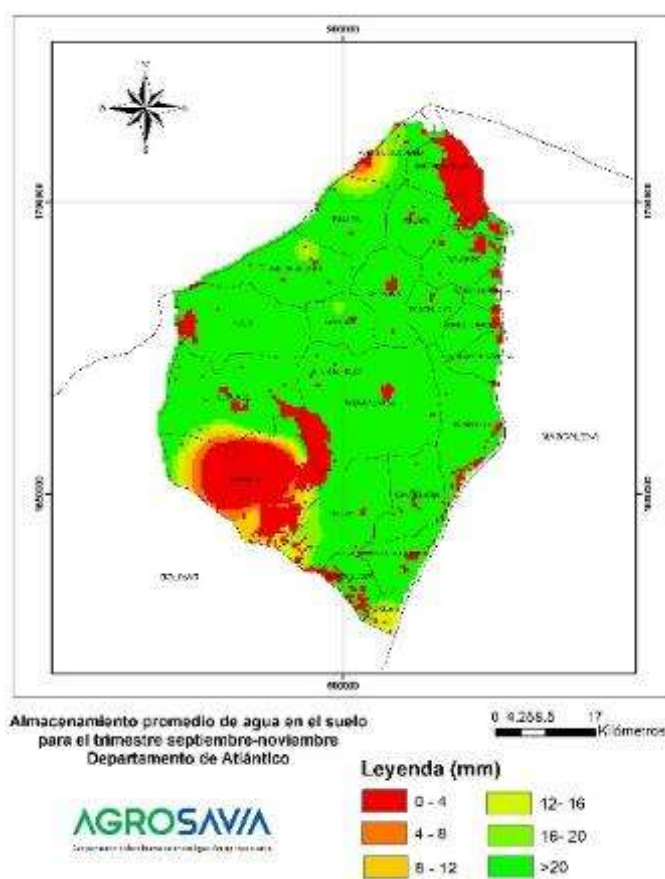
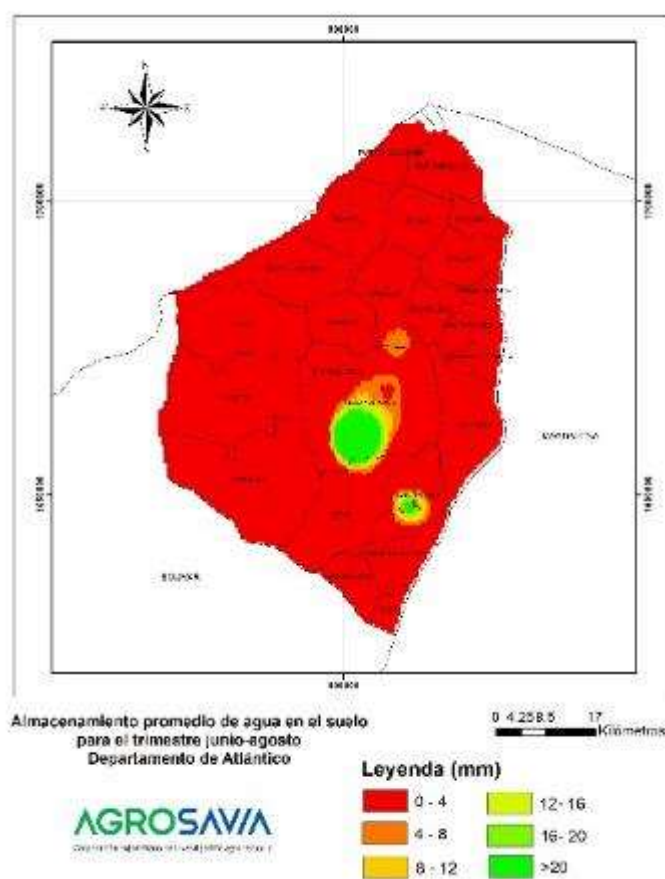
El aporte hídrico de la oferta ambiental para los cultivos es bajo. Los promedios anuales de lluvia en el Atlántico son inferiores a 1.500 mm, y los menores valores no superan los 1.000 mm. Los municipios con un mayor déficit son Barranquilla, Puerto Colombia, Soledad y Repelón.

La precipitación tiene un régimen monomodal, con una temporada seca de diciembre a marzo y un periodo prolongado de lluvias entre abril y noviembre, con niveles máximos en el trimestre septiembre-octubre-noviembre, aunque los almacenamientos en el suelo no superan los 30 mm. El resto del año se presenta un déficit hídrico, cuando la ETo excede la precipitación.



Diciembre-febrero

Marzo-mayo



Junio- agosto

Septiembre-noviembre

Figura 2. Balance hídrico trimestral del departamento del Atlántico.

Fuente: Elaboración propia



Dada la orografía del Atlántico, la temperatura varía poco espacialmente. La temperatura media anual oscila entre 26 y 30 °C, y los mayores registros se dan hacia el sur del departamento, en los municipios de Repelón, Manatí, Candelaria, Campo de la Cruz, Santa Lucía y Suan. La temperatura máxima promedio se encuentra entre 32 y 34 °C, mientras que la mínima es de 22 a 24 °C en promedio, con valores más altos en la franja litoral.

En general, la humedad relativa anual promedio en el departamento tiene valores del 80 % al 85 %. En condiciones del fenómeno de El Niño se observan disminuciones de hasta un 2 %. Por su parte, el fenómeno de La Niña ocasiona aumentos de los valores de humedad de entre un 1 % y un 2 %.

En cuanto al brillo solar, se presentan promedios anuales de entre 2.100 y 2.400 h/año. Esta condición favorece el desarrollo de los cultivos, pero el déficit hídrico afecta la calidad de la fruta en esta región.

Nariño

Los municipios productores de lima ácida Tahití en Nariño son San Lorenzo y La Unión. En aproximadamente el 85 % del área de estos municipios predominan paisajes de montaña y, según este análisis desarrollado por AGROSAVIA, en el municipio de La Unión solo el 18 % de los suelos tiene características óptimas para el cultivo, y se encuentran en el norte del municipio.

Los demás municipios presentan restricciones severas a causa de factores como: pendiente, profundidad efectiva, altitud y temperatura. La erosión, aunada a la escasez de precipitaciones y su inadecuada distribución de estas en el año, se convierten en las principales limitaciones para la producción agrícola.

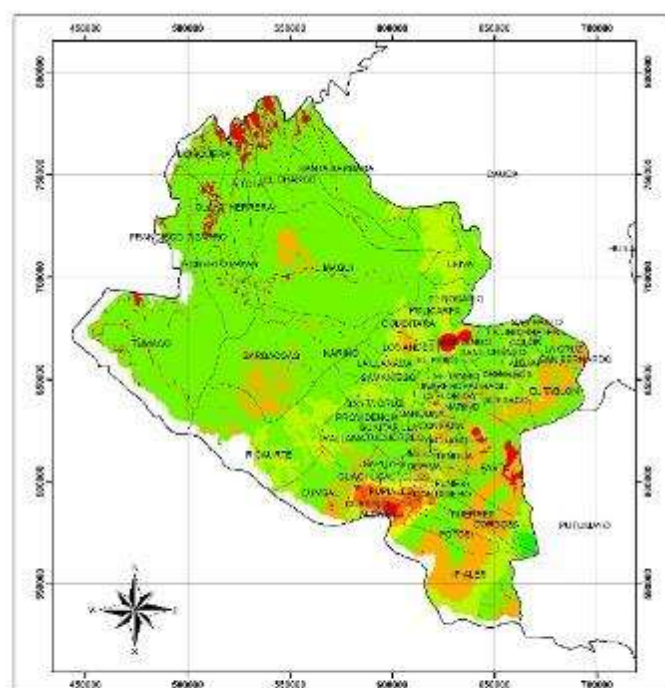
De acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2014), la textura predominante en la zona es franco-arenosa (FA), con presencia de gravas. Estas características y la profundidad de las arenas otorgan al suelo buen drenaje y baja capacidad de retención de humedad en el tiempo (IGAC, 2014).

Según el análisis desarrollado por AGROSAVIA, la condición de almacenamiento de agua en el suelo de la zona productora del departamento de Nariño es adecuada, con un periodo entre diciembre y mayo en la que es mayor a 50 mm (figura 10). En el trimestre junio-agosto, las precipitaciones disminuyen y el almacenamiento se mantiene alrededor de los 40 mm. Entre septiembre y noviembre, la condición climática se torna seca y los almacenamientos son menores a 10 mm; en este periodo es necesario el riego complementario continuado de los cultivos.

La zona productora de lima ácida Tahití en Nariño, en los municipios de La Unión y San Lorenzo, se encuentra dentro del agroecosistema denominado seco y muy seco, con temperaturas mayores a 24 °C y precipitaciones con promedios anuales que oscilan entre 500 y 2.000 mm. Estas características climáticas y edáficas son ideales para la lima ácida Tahití, de acuerdo con Gómez et al. (2008).

El promedio anual de temperatura media en los municipios mencionados registra valores que van de 22 a 24 °C en el norte de estos; y se reduce, llegando al rango de los 12 a los 14 °C en las partes altas, en el sur de los municipios.

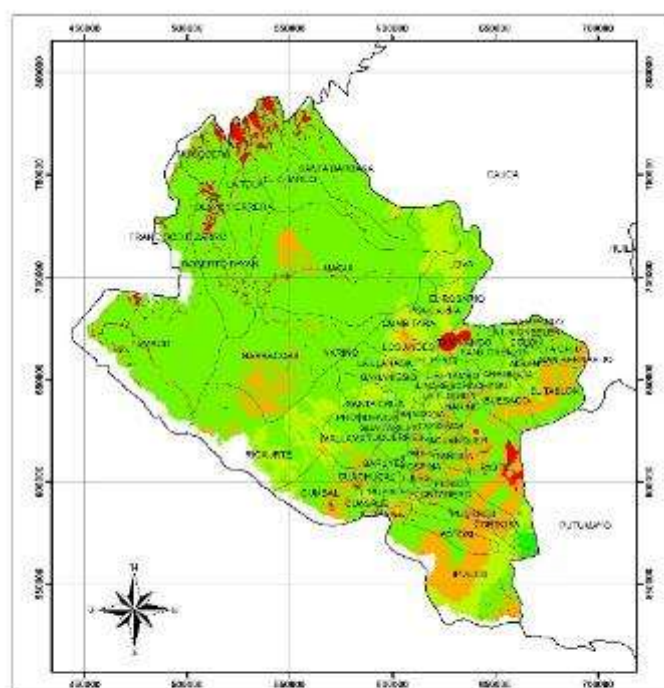
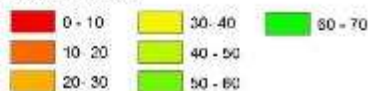
El promedio anual de humedad relativa oscila entre el 80 % y el 85 %, con los mayores valores en los periodos de lluvias y los menores en agosto, al final del periodo seco. El fenómeno de El Niño causa disminuciones de, en promedio, un 4 %, mientras que el de La Niña ocasiona aumentos de entre un 2 % y un 3 %. En la zona, los promedios de brillo solar varían entre 1.500 y 1.700 h/año, y los mayores promedios se encuentran en el orden de 150 horas mensuales, al final del periodo seco en agosto, y los menores con 100 horas, al final del periodo de lluvias del primer semestre en abril.



Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre diciembre-febrero
Departamento de Nariño

Leyenda (mm)

AGROSAVIA
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre marzo-mayo
Departamento de Nariño

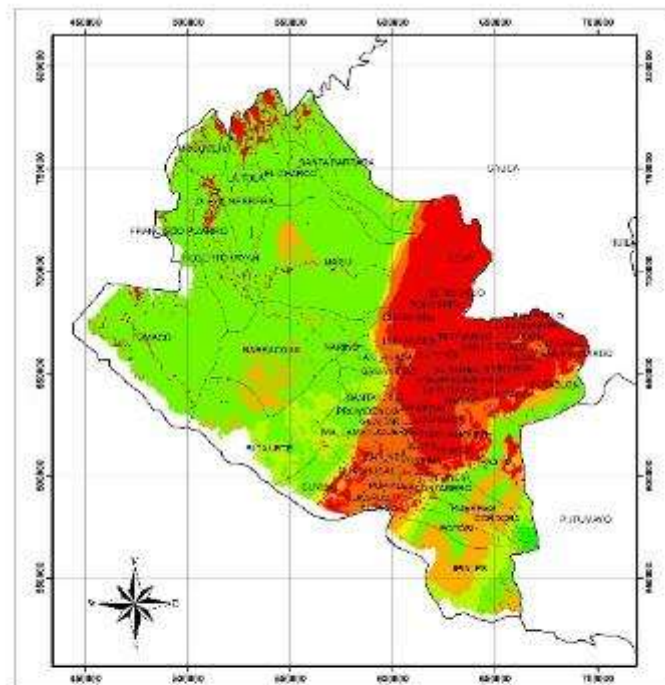
Leyenda (mm)

AGROSAVIA
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Diciembre - febrero

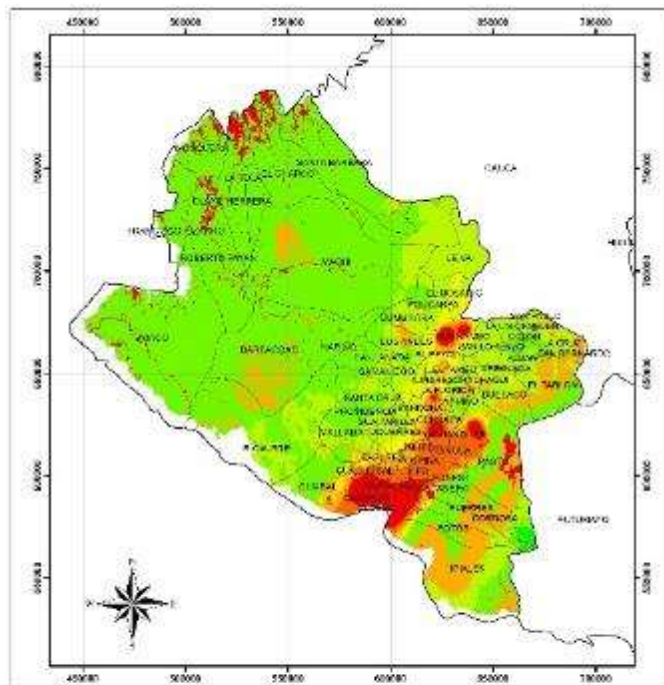
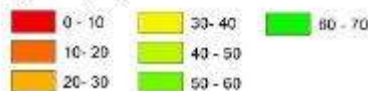
Marzo - mayo



Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre junio-agosto
Departamento de Nariño

Leyenda (mm)

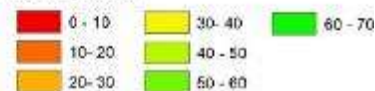
AGROSAVIA
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre septiembre-noviembre
Departamento de Nariño

Leyenda (mm)

AGROSAVIA
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Junio-agosto

Septiembre-noviembre

Figura 3. Balance hídrico trimestral del departamento de Nariño.

Fuente: Elaboración propia



Santander

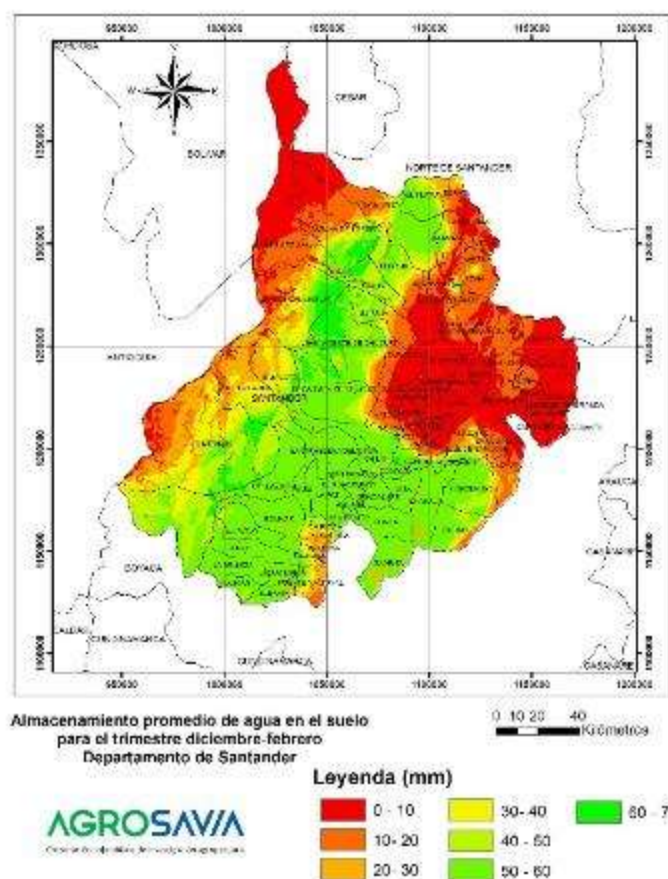
Los principales municipios productores de lima ácida Tahití en Santander son Lebrija, Girón, Rionegro, Barrancabermeja, Concepción, Pinchote y Palmas del Socorro. Los cuatro primeros están ubicados en el norte del departamento, a lo largo de la cuenca del río Lebrija; Pinchote y Palmas del Socorro en la cuenca del río Suárez, en la región central del departamento, y Concepción en la cuenca del río Chicamocha, en el oriente.

Los paisajes predominantes en Pinchote, Palmas del Socorro, Girón y el sur de Lebrija son lomeríos; en el norte de Lebrija, las zonas altas de Rionegro y Concepción, prevalece el paisaje de montaña, y en el norte de Rionegro y Barrancabermeja, hacia el Magdalena Medio, predominan paisajes de piedemonte y planicies.

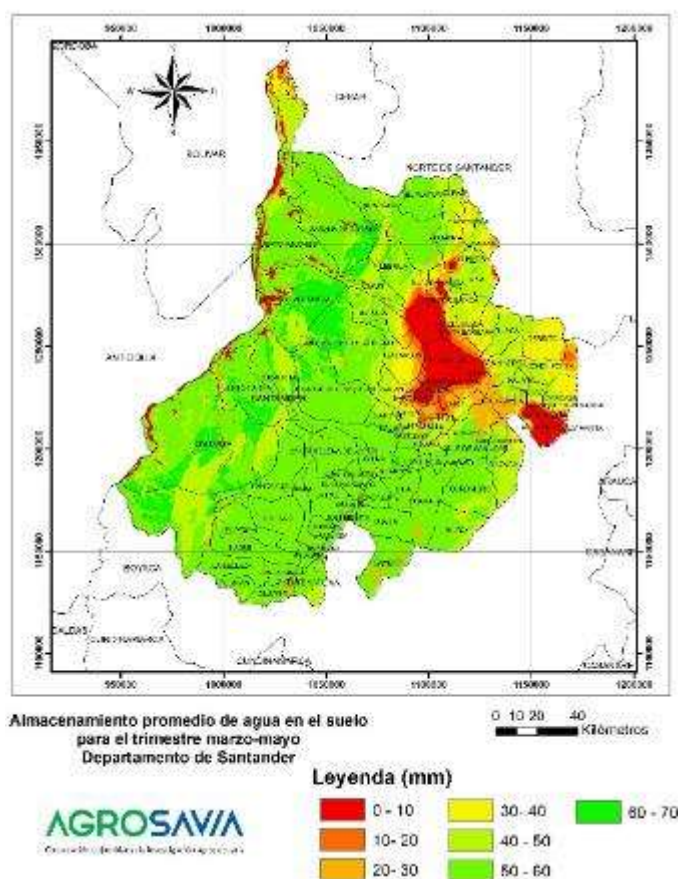
La capacidad de uso del suelo es principalmente agroforestal y para cultivos permanentes o semipermanentes, y se destacan áreas de conservación y otras de uso agrícola limitadas por inundabilidad o pedregosidad. El cultivo de lima ácida Tahití se desarrolla en el agroecosistema de clima medio y cálido, en zonas ubicadas en un piso térmico comprendido entre 100 y 1.500 m s. n. m., con sistemas de producción misceláneos.

En Lebrija y Rionegro, el balance hídrico pasa de condiciones de equilibrio entre las lluvias y la precipitación anual en el suroriente, a un balance positivo de hasta 1.000 mm anuales (figura 11). En Pinchote y Concepción, este balance es negativo, con hasta 400 mm de deficiencia anual.

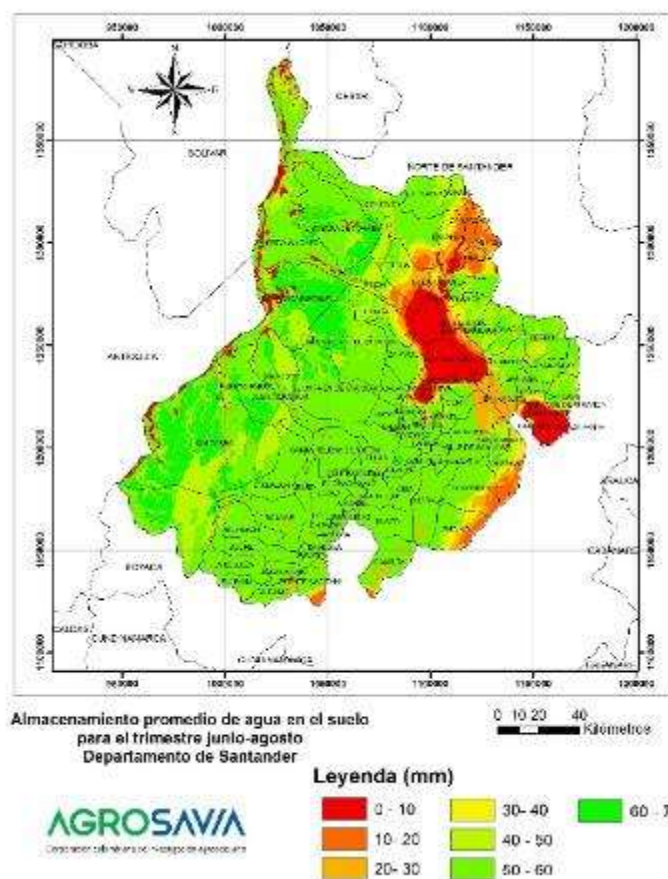
El fenómeno de El Niño causa disminuciones de las lluvias en los periodos secos de un 23 % en promedio, mientras el de La Niña genera incrementos de las precipitaciones que alcanzan un 20 % entre diciembre y febrero, y que aumentan las condiciones de balance hídrico positivo.



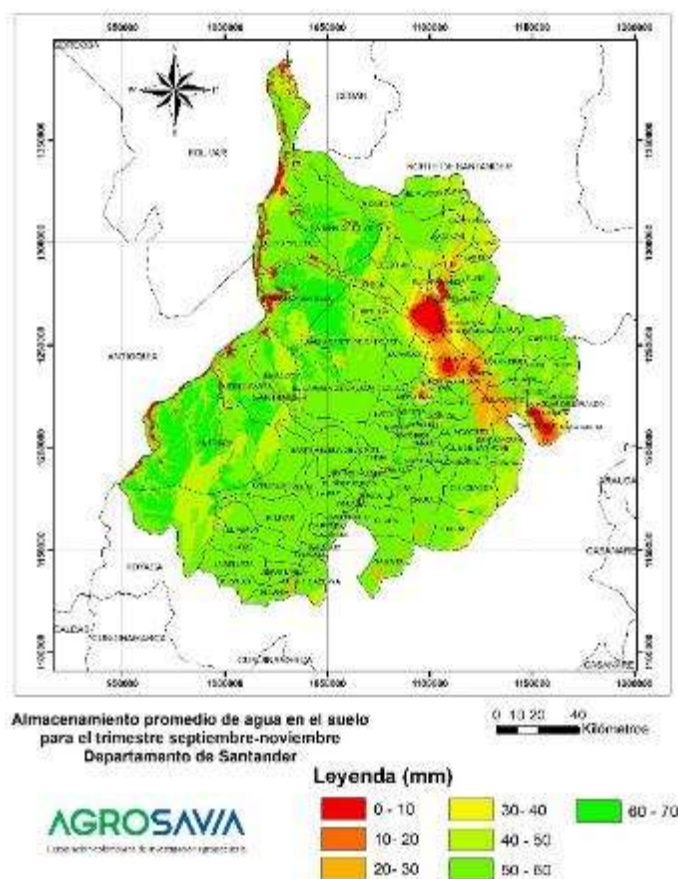
Diciembre-febrero



Marzo-mayo



Junio-agosto



Septiembre-noviembre

Figura 4. Balance hídrico trimestral del departamento de Santander.

Fuente: Elaboración propia



El municipio de Palmas del Socorro posee características de clima húmedo, con promedios anuales de lluvias de entre 1.750 mm en las zonas altas y 3.000 mm en las bajas. En Girón y las partes altas del sur de Lebrija y Rionegro, los promedios varían entre 500 y 2.000 mm. En las zonas bajas del noroccidente de Lebrija y Rionegro los promedios están en el rango de 2.000 a 2.500 mm.

Esta distribución de la precipitación, relacionada con los promedios anuales de ETo, que varían entre 1.200 y 1.600 mm, genera condiciones de balance hídrico positivo, entre 300 y 2.000 mm anuales en Palmas del Socorro, mientras en la mayor parte de Girón se observa un balance negativo, de entre 0 y 1.000 mm anuales.

El promedio de la temperatura media en la zona productora de lima ácida Tahití oscila entre 20 y 24 °C en la mayor parte de los municipios: Palmas del Socorro, Pinchote, Girón, Rionegro y Lebrija. El fenómeno de El Niño ha aumentado los promedios mensuales en el orden de 0,8 °C, mientras el de La Niña los disminuye hasta 0,7 °C.

La humedad relativa del aire varía entre el 70 % y el 75 % en las zonas de montaña de Palmas del Socorro y en la mayor parte de Girón, mientras en Concepción el promedio anual oscila entre el 75 % y el 80 %. En las zonas bajas de Lebrija y Rionegro va del 80 % al 85 %, y en las altas se presentan valores cercanos al 70 %.

Los promedios anuales de brillo solar varían entre 1.900 y 2.100 h/año en los municipios productores, aunque son ligeramente menores en las zonas bajas de Girón y Lebrija, más altos en Rionegro y Palmas del Socorro, y ligeramente mayores, en el rango de 2.100 a 2.300, en Pinchote.

Tolima

En el Tolima, la lima ácida Tahití se produce en 29 de sus 42 municipios: Alvarado, Armero-Guayabal, Ataco, Carmen de Apicalá, Casabianca, Chaparral, Coello, Coyaima, Cunday, El Espinal, Falan, Flandes, Fresno, Guamo, Honda, Icononzo, Lérída, Líbano, Mariquita, Melgar, Ortega, Palocabildo, Piedras, Prado, Purificación, Saldaña, San Luis, Suárez, Venadillo, Villahermosa y Villarrica.

Estas áreas corresponden al valle cálido del Magdalena, desde el centro hasta el norte del departamento. La zona con mayor concentración de huertos de esta especie es el abanico aluvial El Guamo-Espinal, caracterizado por su morfología plana, apta para explotaciones agrícolas.

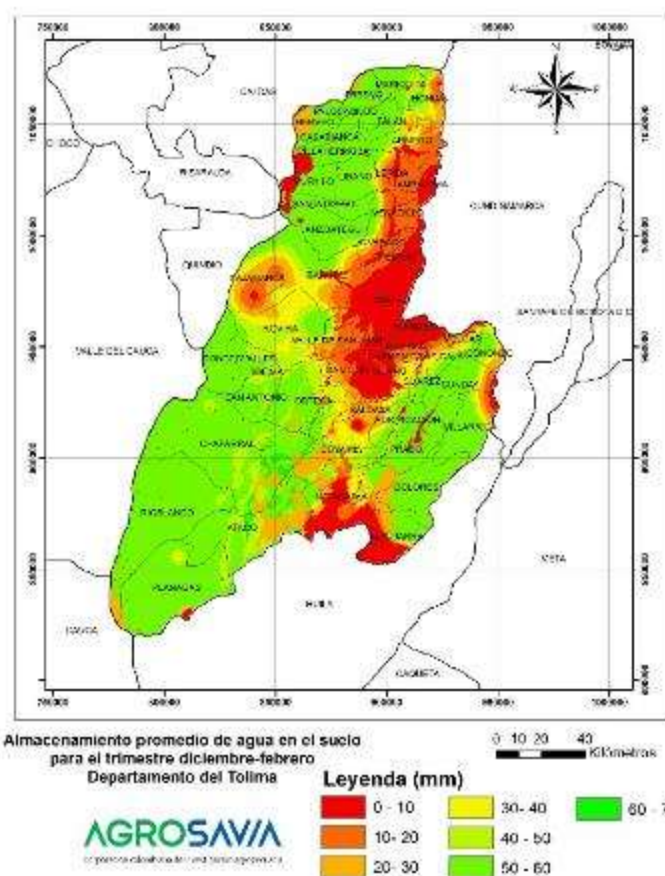
En términos generales, los suelos de la zona productora en el Tolima se caracterizan por condiciones de alto drenaje, con texturas de tipo franco (F) a franco-arenoso (FA), formadas principalmente por la dinámica fluvial del río Magdalena y sus tributarios, y la actividad volcánica del cerro Machín (Instituto Colombiano de Geología y Minería [INGEOMINAS], 1998; Corporación Autónoma Regional del Tolima [CORTOLIMA], 2006). El clima es cálido y seco, y corresponde a la zona de vida de bosque seco tropical.

Las precipitaciones, de carácter bimodal, varían espacialmente entre 500 y 2.000 mm anuales, con una ETo anual de 1.000 a 2.000 mm, por lo que la oferta ambiental del área se caracteriza por zonas con balance hídrico negativo de hasta 600 mm anuales a lo largo del valle del Magdalena, y por áreas con excesos hídricos de hasta 1.000 mm anuales, en municipios como Fresno y Villahermosa.

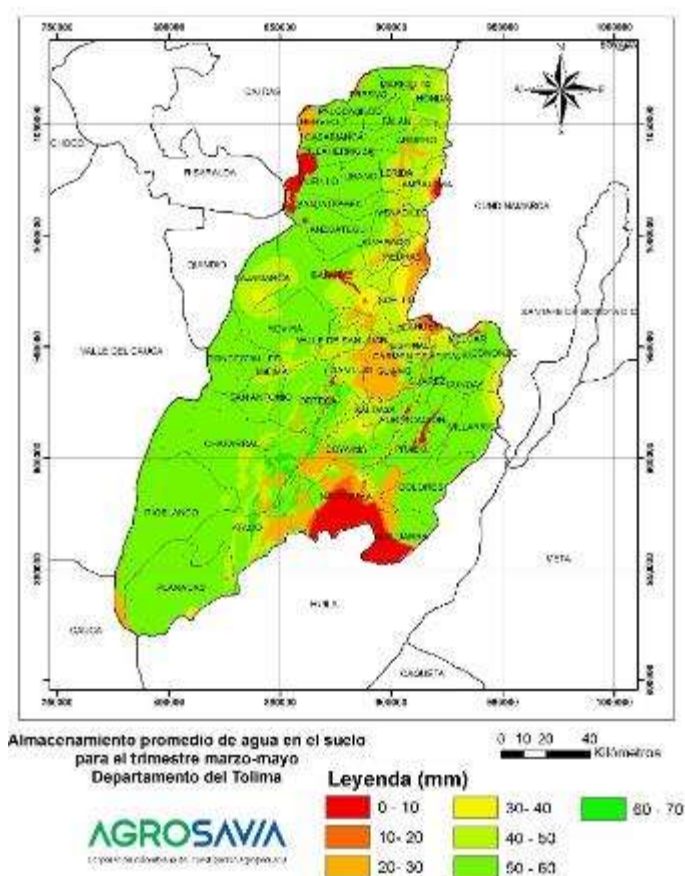
Las principales deficiencias hídricas se dan en los meses de febrero, marzo, julio y agosto; los excesos hídricos ocurren en abril, mayo, octubre y noviembre; y los periodos más secos del año se presentan en febrero y agosto. El fenómeno de La Niña causa incrementos de lluvias, que alcanzan promedios del 36 %.

La figura 12 muestra que la zona productora de lima ácida Tahití en el Tolima inicia el ciclo anual con una condición seca, con almacenamientos por debajo de 10 mm (diciembre a febrero). Entre marzo y mayo la condición mejora, dado el régimen bimodal, y las precipitaciones permiten almacenamientos de entre 20 y 30 mm.

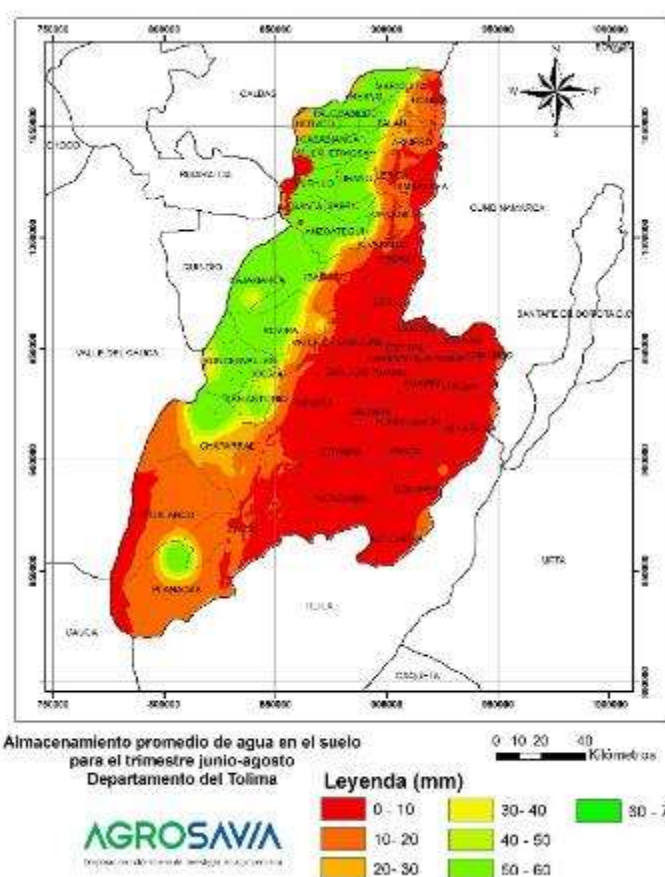
Entre junio y agosto, el periodo es aún más seco, los almacenamientos son cercanos a 0 mm y el área seca se amplifica. Al final de esta etapa, de septiembre a noviembre la condición mejora, pero los almacenamientos continúan por debajo de los 20 mm, y esta disponibilidad no cubre los requerimientos del cultivo, lo que la convierte en la zona con mayor demanda de riego suplementario.



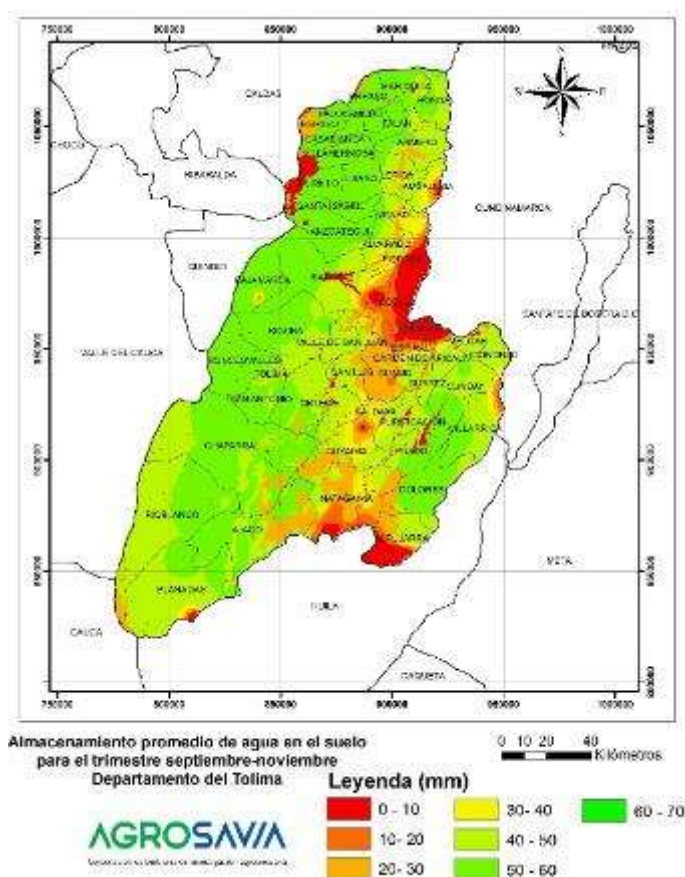
Diciembre-febrero



Marzo-mayo



Junio-agosto



Septiembre-noviembre

Figura 5. Balance hídrico trimestral del departamento del Tolima.

Fuente: Elaboración propia



Las temperaturas máximas se alcanzan en agosto, con promedios de entre 30 y 31 °C, mientras los menores valores, de 28 a 29 °C, se presentan noviembre. Las temperaturas mínimas tienen una menor variabilidad intraanual, con promedios de 19 °C a lo largo del año.

La humedad relativa media alcanza promedios anuales de entre el 66 % y el 80 %. Los promedios mensuales varían en función de la precipitación: alcanzan valores del 80 % en los meses más lluviosos y se reducen a promedios de un 76 % en el periodo seco (enero y febrero). En el marco de fenómenos como el de La Niña, los promedios mensuales superan el 80 %, y en el de El Niño se reducen en promedio un 1,5% durante todo el año.

En las zonas productoras el brillo solar presenta valores entre 1.700 y 2.300 h/año, y en algunas áreas de Mariquita y Flandes alcanza el rango de 2.300 a 2.500 h/año.

Valle del Cauca

Los municipios productores de lima ácida Tahití en el Valle del Cauca son Palmira, El Cerrito, Guacarí, Buga, Tuluá, Andalucía, Bugalagrande y Caicedonia. Se encuentran en el valle geográfico del río Cauca, entre la margen derecha del río y el flanco occidental de la cordillera Central, en las cuencas hidrográficas de los ríos Amaime, El Cerrito, Tuluá, Morales, Guabas, Sabaletas, Sonso, Bugalagrande y La Paila. Sus paisajes predominantes corresponden a valles y planicies, con altitudes entre 500 y 1.000 m s. n. m., y hay algunos lomeríos y montañas hasta los 1.500 m s. n. m.

Las precipitaciones son de carácter bimodal, con dos periodos lluviosos, con niveles máximos entre abril y mayo, y entre septiembre y noviembre, separados por dos etapas secas en el inicio y la mitad del año.

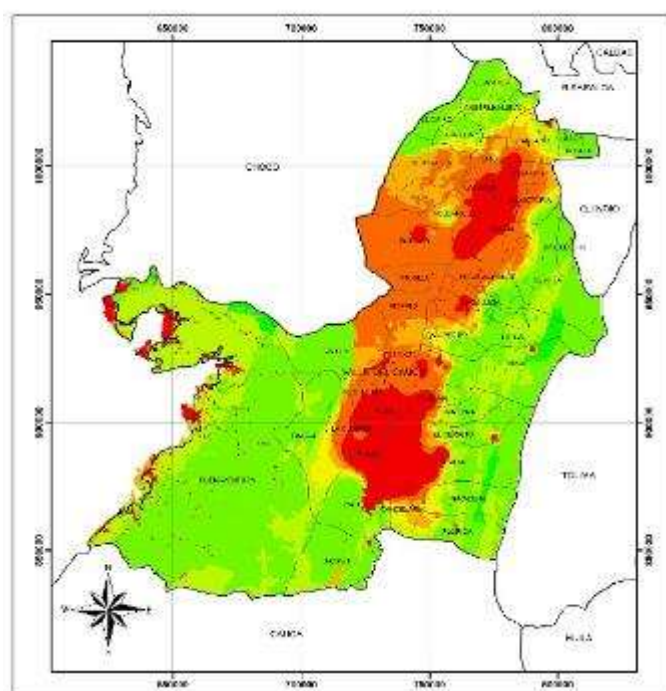
En los municipios productores del sur del Valle del Cauca, los promedios de precipitación alcanzan 900 mm, que con la altitud aumentan a 2.000 mm. Al norte del valle del río Cauca, se presenta el mismo patrón de variación, pero los promedios anuales en las zonas bajas son ligeramente mayores, y son de hasta 1.476 mm en Buga, 1.343 mm en Bugalagrande, 1.882 mm en Caicedonia, 1.976 mm en Tuluá, y 2.352 mm en Andalucía.

Las temperaturas y los niveles de radiación solar son altos, pues el promedio anual de ETo en la mayoría de los municipios productores está en el rango de 1.200 a 1.400 mm, lo que causa condiciones de balance hidrológico negativo (figura 13), que alcanza deficiencias anuales de hasta 600 mm en las áreas bajas de Palmira, El Cerrito y Guacarí; condiciones de ligeros excesos, de hasta 300 mm anuales, en áreas bajas de Bugalagrande y Andalucía, y mayores excesos, de hasta 800 mm anuales, en Tuluá y Caicedonia.

El fenómeno de El Niño ocasiona reducciones de entre el 20 % y el 40 % en la mayor parte de los municipios, y hasta del 60 % en áreas altas de El Cerrito y Tuluá, en los meses más secos del año: enero, febrero, junio y agosto. El fenómeno de La Niña tiende a generar incrementos de entre el 20 % y el 40 % en partes bajas de los municipios productores, y de entre el 40 % y el 60 % en algunas zonas de Tuluá y Bugalagrande.

En las áreas bajas de Palmira, El Cerrito y Guacarí, la temperatura media alcanza 25 °C, y en el resto de los municipios se encuentra entre 22 y 24 °C. De modo similar, el promedio de la temperatura máxima es del orden de los 30 °C en áreas bajas de Palmira, El Cerrito y Guacarí, mientras en los otros municipios productores oscila entre 28 y 30 °C.

La temperatura mínima va de 16 a 20 °C en la mayor parte de los municipios, y en los lugares altos, el rango es de 12 a 16 °C. Durante fenómeno de El Niño, se presentan incrementos de los promedios de temperatura máxima de hasta 1 °C.



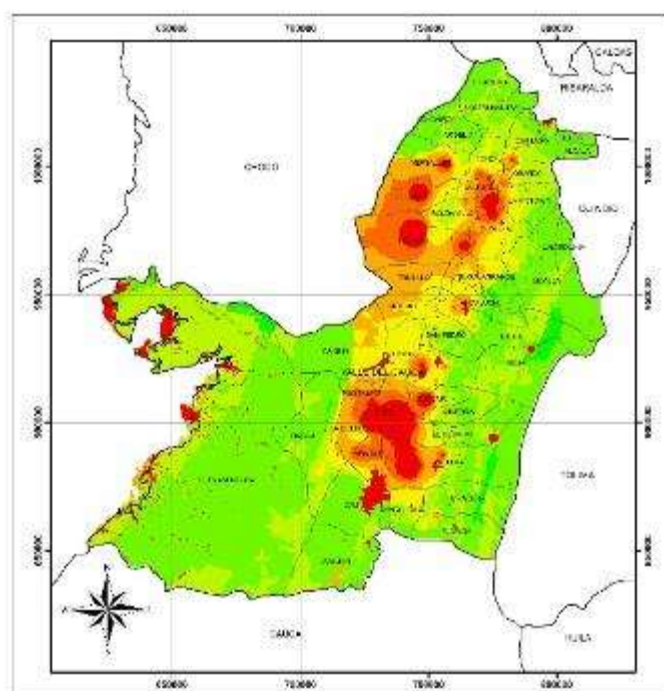
Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre diciembre-febrero
Departamento de Valle del Cauca

Leyenda (mm)

AGROSAVIA



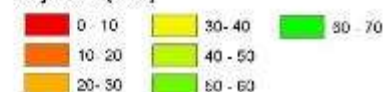
Diciembre-febrero



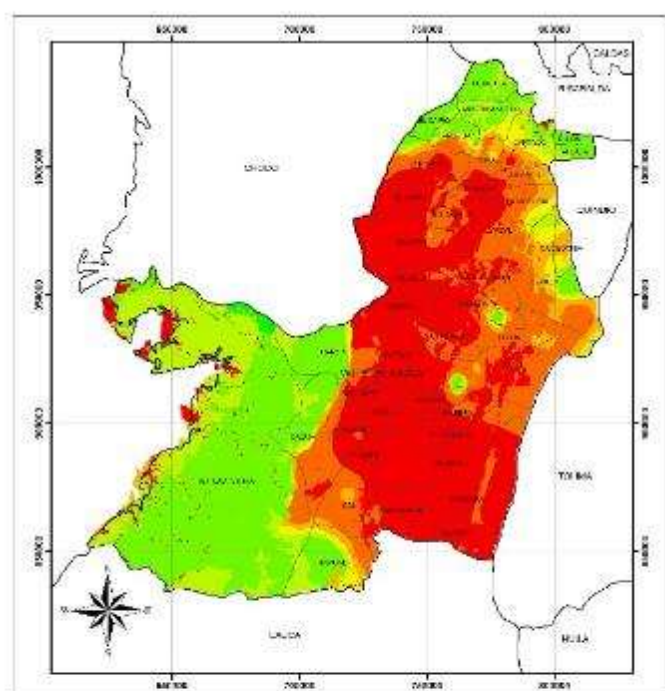
Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre marzo-mayo
Departamento de Valle del Cauca

Leyenda (mm)

AGROSAVIA



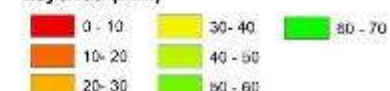
Marzo-mayo



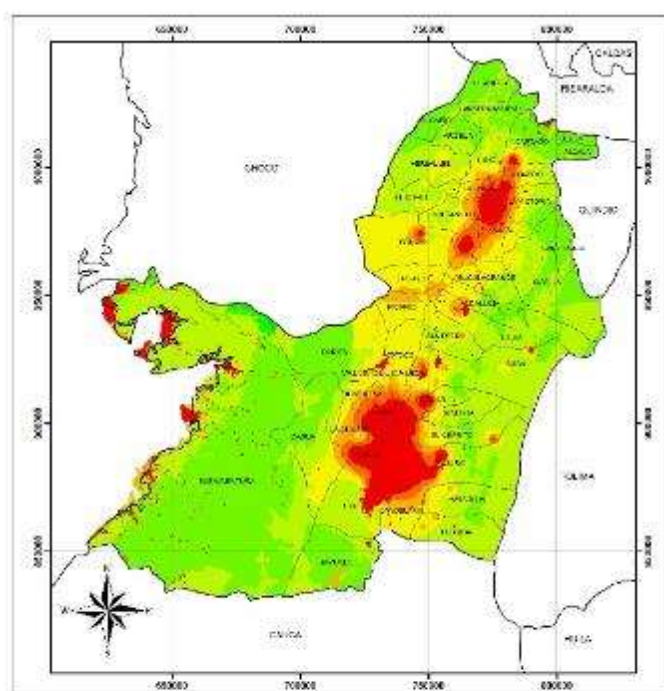
Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre junio-agosto
Departamento de Valle del Cauca

Leyenda (mm)

AGROSAVIA



Junio-agosto



Almacenamiento promedio de agua en el suelo
para el trimestre septiembre-noviembre
Departamento de Valle del Cauca

Leyenda (mm)

AGROSAVIA



Septiembre-noviembre

Figura 6. Balance hídrico trimestral del departamento del Valle del Cauca.

Fuente: Elaboración propia



Los promedios de humedad relativa varían de sur a norte y a medida que aumenta la altitud, con valores desde el 72 % en las zonas bajas de Palmira, un 77 % en Guacarí, y de entre el 80 % y el 85 % en Andalucía, Tuluá y Caicedonia.

El brillo solar alcanza promedios de 1.800 a 1.900 h/año en Palmira y El Cerrito; entre 1.500 y 1.700 en Andalucía y Bugalagrande, y valores menores, del orden de 1.200 h/año, en Caicedonia.

Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo completo de agroclimatología de AGROSAVIA, quienes apoyaron directa e indirectamente el desarrollo de este capítulo.

Referencias

- Agustí, M. (2003). *Citricultura*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA). (2006). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Mayor del Río Coello*. Ibagué, Colombia: CORTOLIMA. Recuperado de <https://www.cortolima.gov.co/estudios>.
- Davies, F., & Albrigo, L. (1994). *Citrus*. Wallingford, Reino Unido: Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI).
- Gómez, G., Escobar, W., Caicedo, A., Pinto, M., Baquero, C., López, E., ... & Gil, L. (2008). *Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe colombiana*. Sevilla, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Hernández, D., Mateus D., & Orduz-Rodríguez, J. (2014). Características climáticas y balance hídrico de la lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) en cinco localidades productoras de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 217-229.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). (1998). *Memorias Mapa Geológico de Colombia*. Bogotá, Colombia: autor.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1995). *Suelos de Colombia: origen, evolución, clasificación, distribución y uso*. Bogotá, Colombia: autor.

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2014). *Estudio general de suelos del departamento de Nariño*. Bogotá, Colombia: autor.
- Reuther, W. (1985). *Requisitos del suelo para la producción de cítricos*. Bogotá, Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Sánchez, L., Jaramillo, C., & Toro, J. (1987). *Fruticultura colombiana - Cítricos* (Manual de asistencia técnica N.º 42). Cali, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena).