



Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo de Mora (*Rubus glaucus* Benth)

**Municipio de Ginebra
Departamento de Valle del Cauca**



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Fondo Adaptación
Julio de 2016

Este documento presenta información obtenida durante el desarrollo del proyecto MAPA. Se exponen resultados correspondientes al componente 1, “Reducción de la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios a los eventos climáticos extremos, mediante herramientas que permitan tomar decisiones adecuadas para el manejo del riesgo agroclimático”, y al componente 2, “Desarrollo de sistemas de producción resilientes a los impactos de eventos climáticos extremos (inundaciones, sequías y heladas)”.

Los contenidos del texto se distribuyen mediante los términos de la licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Sin Derivar



La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria no se hace responsable de la interpretación y uso de estos resultados.



Equipo de trabajo	
Wilson Trujillo Bejarano	Profesional de apoyo a la investigación
Diana Lucía Correa Moreno	Investigador Ph. D.
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph. D.
Luis Felipe Castelblanco Rivera	Profesional de apoyo a la investigación
Denys Yohana Mora Herrera	Investigador máster



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo Adaptación por contribuir a la financiación del proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático - MAPA.

Al productor, no solo por haber dispuesto su predio para la validación de las opciones tecnológicas presentadas, sino también por su disposición, compromiso y dedicación en pro del desarrollo de la parcela de integración. Sus aportes contribuyeron a obtener los resultados que se ven plasmados en este documento.

A los asistentes técnicos, que aportaron al proyecto a partir de sus conocimientos locales.

A todos los integrantes del proyecto MAPA del C. I. Palmira, Valle del Cauca, que participaron en las diferentes actividades del Plan de Manejo Agroclimático Integrado de los sistemas productivos priorizados.

A los integrantes de los distintos productos del proyecto MAPA, quienes realizaron aportes conceptuales para la construcción del Plan de Manejo Agroclimático Integrado.

Finalmente, a todas aquellas personas que participaron en las diferentes actividades del proyecto MAPA.



TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Objetivos	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio.....	4
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Ginebra (Valle).....	4
Determinación de la exposición del cultivo de mora a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)	10
Zonas del municipio de Ginebra con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de mora.....	18
Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca	21
Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para generar capacidad adaptativa del sistema productivo de mora ante condiciones de déficit hídrico del suelo en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).....	23
Recomendaciones para optimizar la fertilización en el cultivo.....	25
Ventajas comparativas de las opciones tecnologías integradas	26
Prácticas complementarias para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) a condiciones restrictivas de humedad en el suelo.	28
Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)	33
Dominio de recomendación.....	33
Determinación de los dominios de recomendación para las opciones tecnológicas que permiten enfrentar los eventos climáticos	33
Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)	34



Recomendaciones para implementar las opciones tecnológicas en cada dominio 36

REFERENCIAS..... 42



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).	3
Figura 2. Mapas de zonificación según variables biofísicas: subzonas hidrográficas, altitud, paisajes, aptitud del suelo y zonas de protección legal para el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).	6
Figura 3. Precipitación en años extremos, 1982 y 2001, y promedio para el periodo 1980-2011 en municipio de Ginebra, (Valle del Cauca).	7
Figura 4. Aptitud de uso del suelo para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).	12
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) bajo condiciones de humedad restrictivas por déficit hídrico en las ventanas de análisis marzo-julio y octubre-diciembre.	17
Figura 6. Plantas de mora, parcela de integración, Ginebra.	26
Figura 7. Fruta de mora cosechada en la parcela de integración, Ginebra (Valle del Cauca).	27
Figura 8. Sanidad de los frutos parcela de integración, Ginebra (Valle del Cauca).	27
Figura 9. Calendario fenológico registrado en la parcela de integración de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) y zona referente.	28
Figura 10. Prácticas de poda en cultivos de mora.	29
Figura 11. Sistema de tutorado sencillo ajustado con madera inmunizada y alambre calibre No. 12.	30
Figura 12. Prácticas para el control de arvenses. Control con machete en las calles (izquierda) y plateo manual (derecha).	30
Figura 13. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el domino de recomendación 1.	36



Figura 14. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 2.	37
Figura 15. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 3.	38
Figura 16. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 4.	39
Figura 17. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 5.	41



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración en meses, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Ginebra, Valle del Cauca durante los eventos El Niño en el periodo 1980 – 2011.....	9
Tabla 2. Duración en meses, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Ginebra, Valle del Cauca durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.....	9
Tabla 3. Calendario fenológico para el cultivo de mora bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por déficit hídrico en el municipio de Ginebra, Valle del Cauca.....	13
Tabla 4. Caracterización de los dominios de recomendación para el sistema productivo de Mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).....	35



INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Agroclimático Integrado construido como concepto novedoso en el área agropecuaria, por el proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático-Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática (MAPA), contiene herramientas que soportan la toma de decisiones para enfrentar eventos climáticos limitantes para los sistemas productivos, contribuyendo a la reducción de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo. Esto constituye, una propuesta de gestión de técnicas y tecnología a escala local, con proyección municipal, que permiten minimizar los impactos que las condiciones restrictivas de humedad del suelo tienen sobre los sistemas productivos.

Con este enfoque, el proyecto MAPA ha realizado un acercamiento espacial de la exposición a condiciones restrictivas por exceso o déficit hídrico para 54 sistemas de producción en 69 municipios de 18 departamentos del país. Para ello, se desarrollaron parcelas de integración en 53 sistemas productivos cuyo objetivo fue validar opciones tecnológicas seleccionadas participativamente con agricultores e integrar experiencias y conocimientos acerca de estrategias de adaptación para enfrentar condiciones limitantes de humedad en el suelo a escala local. Para el departamento de Valle del Cauca se priorizó, por el Fondo Adaptación, el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra.

Este documento expone un conjunto de elementos que permiten orientar la planificación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora a condiciones de déficit hídrico en el suelo (priorizada participativamente por productores), en el municipio de Ginebra, en el departamento de Valle del Cauca.



OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) frente al riesgo agroclimático asociado a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca), mediante la presentación de herramientas para la toma de decisiones y gestión de tecnología.

Objetivos específicos

- Exponer información agroclimática del municipio de Ginebra, para la toma de decisiones en el sistema productivo de mora en condiciones de déficit hídrico en el suelo.
- Presentar opciones tecnológicas que permitan disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora a condiciones restrictivas de humedad en el suelo en el municipio de Ginebra.
- Brindar criterios de decisión para la implementación de opciones tecnológicas integradas en el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra.

Riesgo agroclimático para el sistema productivo

El riesgo agroclimático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2012) está expresado en función de la amenaza (eventos climáticos extremos o limitantes) y la vulnerabilidad del sistema productivo, definida por su exposición, la sensibilidad de la especie al estrés hídrico y la capacidad adaptativa del sistema productivo frente al riesgo agroclimático. En la figura 1 se exponen los elementos estructurales que determinan el riesgo agroclimático: la amenaza climática y la vulnerabilidad del sistema productivo. Como estrategia para disminuir la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa del sistema productivo de mora frente a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, se presentan opciones tecnológicas para la prevención y adaptación que ingresan a un proceso de implementación en el sistema productivo, de acuerdo con las características socioeconómicas de los productores locales.

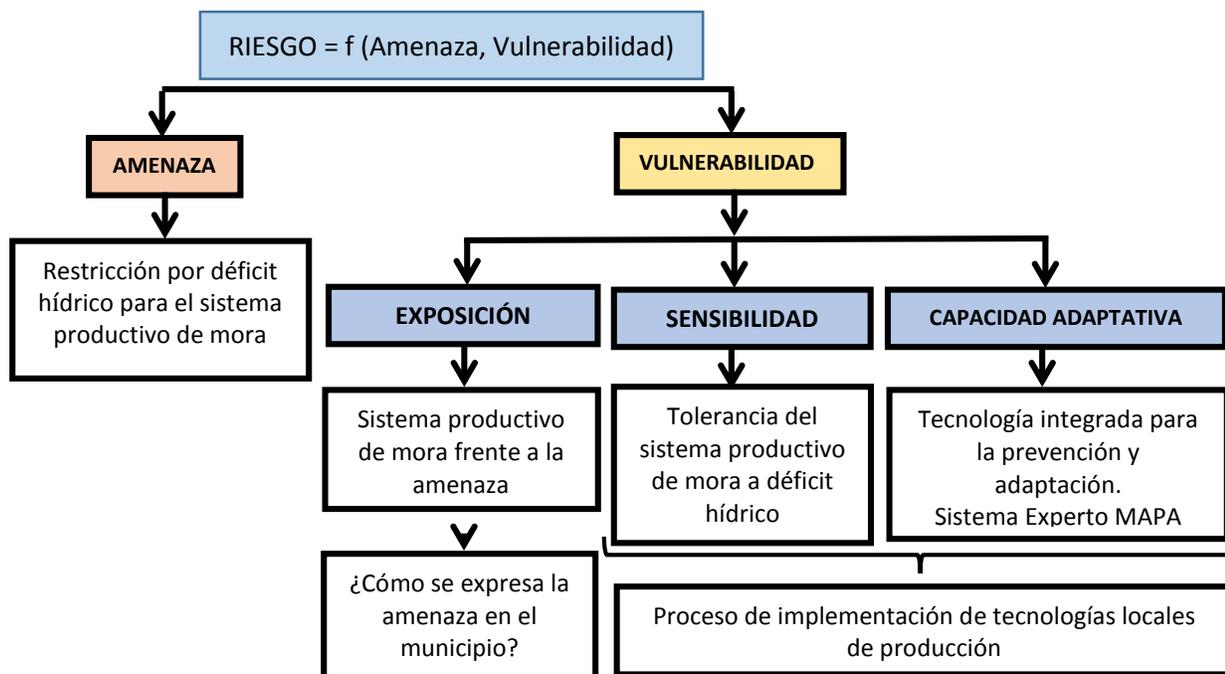


Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).



Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio

A escala departamental: es necesario reconocer la expresión de las amenazas derivadas de la variabilidad climática de influencia en el departamento, la cual está dada por variables biofísicas (subzonas hidrográficas) y climáticas (distribución de la precipitación, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa y distribución de la evapotranspiración [ET₀]).

A escala municipal: el riesgo se puede analizar mediante información cartográfica de las variables biofísicas (subzonas hidrográficas, altitud y paisaje) y climáticas (distribución de la precipitación media multianual, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa, distribución de la evapotranspiración [ET₀], distribución de las anomalías porcentuales de precipitación y temperaturas; y susceptibilidad a excesos y a déficit hídrico e inundación). Con esta información se pueden identificar áreas con mayor y menor susceptibilidad a amenazas derivadas de la variabilidad climática.

Para mayor información del riesgo agroclimático a escala departamental y municipal consultar el Sistema Experto (SE)- MAPA

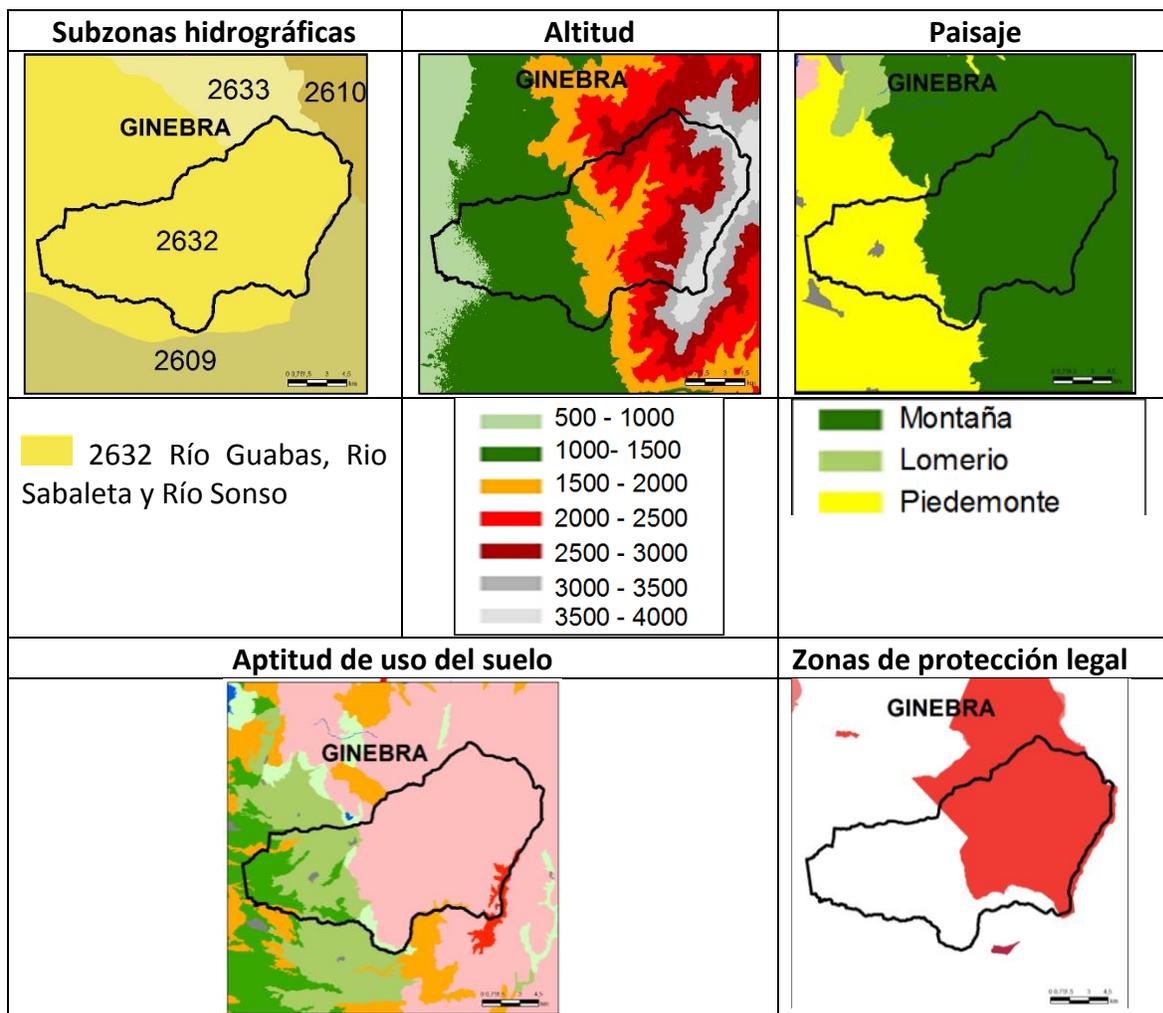
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Ginebra (Valle)

Con el fin de establecer cuáles son las amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio, lo primero que se debe hacer es identificar aquellos aspectos biofísicos que hacen a algunas zonas o sectores del municipio más susceptibles a amenazas climáticas. La altitud y el paisaje, entre otros, determinan la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, sequías extremas y, temperaturas altas y bajas que podrían afectar los sistemas de producción agropecuarios.

El municipio de Ginebra presenta predominantemente paisajes de montaña y piedemonte, caracterizados por topografías escarpadas y empinadas (figura 2), que pueden ser susceptibles a deslizamientos durante eventos de excesos de lluvia, asociados con el fenómeno de La Niña, o por condiciones de manejo tecnológico no apropiado.

El municipio está influenciado por los ríos Guabas, Sabaleta y Sonso, y presenta altitudes en la parte occidental predominantemente de 1.000 a 1.500 msnm, en la zona central de 1.500 a 2.000 msnm. y en la parte oriental 2.000 a 4.000 msnm.

En la región montañosa predomina la capacidad de uso forestal (69,5% del área total), en la región de piedemonte predomina la capacidad de uso agropecuario con ligeras y moderadas restricciones (25,2% del área total), sumado a lo anterior la mitad occidental del municipio pertenece a zonas de protección legal.





<ul style="list-style-type: none"> 2 Agropecuario con ligeras restricciones 3 Agropecuario con moderadas restricciones 4 Agroforestería 5 Limitado para agricultura por inundabilidad o pedregosidad 6 Sistemas Agroforestal con cultivos semi o perennes 7 Forestal 8 Conservación Cuerpo de Agua Urbano 	<ul style="list-style-type: none"> Registro único de áreas protegidas
--	--

Figura 2. Mapas de zonificación según variables biofísicas: subzonas hidrográficas, altitud, paisajes, aptitud del suelo y zonas de protección legal para el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).

Fuente: Corpoica (2015a).

Lo segundo por revisar son los análisis disponibles de las series climáticas, que para este estudio se manejó entre los años 1980-2011, con lo cual es posible analizar el impacto de la variabilidad climática en eventos pasados y así conocer los rangos en los cuales las variables climáticas pueden cambiar cuando se presenten nuevamente estos fenómenos. De la información empleada para el análisis climático del municipio de Ginebra (Valle) se destacan:

Precipitación: en la figura 3 se muestra la dinámica mensual de la precipitación para el municipio de Ginebra para los años 1982 y 2001, la línea verde representa la precipitación promedio y, las barras rojas y azules los años en que se presentaron lluvias extremas en la zona, las cuales no coinciden con la ocurrencia de los eventos El Niño y La Niña, lo cual permite suponer la presencia de condiciones locales que enmascaran los efectos de dichos eventos (Corpoica, 2015a).

Durante el año 1982 se presentó el evento El Niño a partir del trimestre MJJ, por lo que hubo reducción en las precipitaciones del segundo semestre, sin embargo se presentó un aumento en las lluvias durante los meses de enero a mayo y, octubre y noviembre, coincidiendo con las temporadas de lluvia local, durante los meses de junio a agosto se presentó una disminución en la precipitación, finalmente se presentó un aumento del 52 % en el acumulado anual (figura 3).

Después del evento La Niña que se dio entre octubre de 2000 y febrero de 2001, las mayores disminuciones de lluvias para esta serie climática se presentaron durante el año 2001. De esta forma, las menores lluvias se dieron entre los meses de abril a agosto,

afectando principalmente a la temporada de lluvias del primer semestre y la temporada de menores lluvias durante la mitad del año, lo que generó una reducción de 25% en el acumulado anual (figura 3).

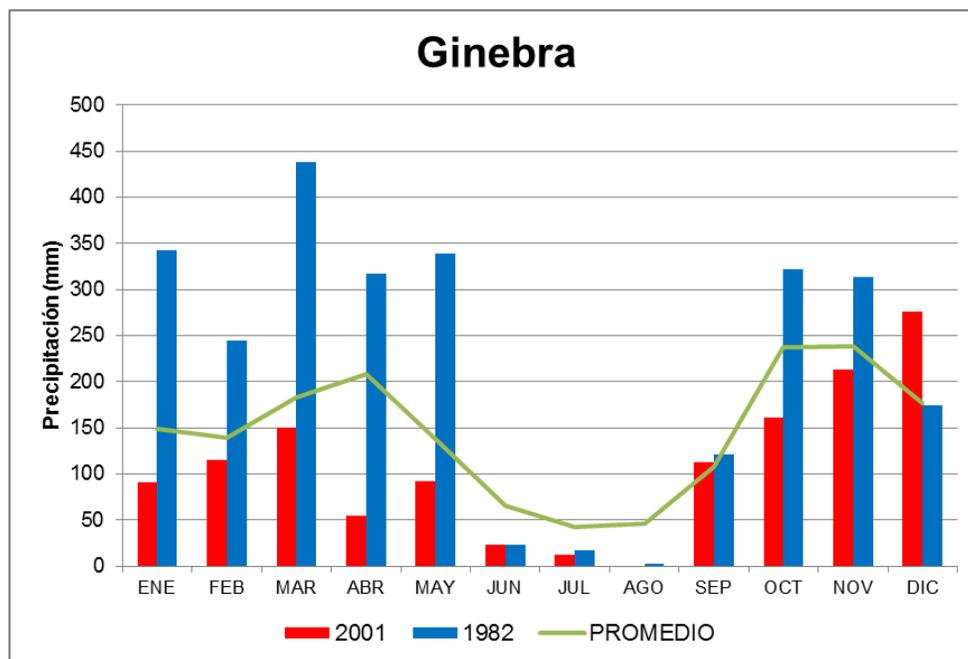


Figura 3. Precipitación en años extremos, 1982 y 2001, y promedio para el periodo 1980-2011 en municipio de Ginebra, (Valle del Cauca).

Fuente: Corpoica (2015a).

Valor del del índice oceánico El Niño (ONI) y anomalías climáticas en eventos El Niño o

La Niña: Este índice permite determinar cuán fuerte es un fenómeno de variabilidad climática como El Niño o La Niña. Para conocer dichos cambios se debe revisar:

- El valor de la anomalía de lluvias en porcentaje, el cual indica en qué porcentaje podría aumentar o disminuir la precipitación.
- El valor del ONI, el cual indica qué tan fuerte fue El Niño (valores mayores a 0,5) o La Niña (valores menores a -0,5)¹.

¹ Cuando la variación supera valores de 0,5 durante por lo menos cinco meses consecutivos se habla de un evento El Niño y cuando los valores son menores a -0,5; también de forma



Los valores ONI son útiles para visualizar las alertas de ocurrencia de este tipo de fenómenos. Este se calcula con base en un promedio trimestral móvil de la variación de la temperatura en °C, del océano Pacífico (5 °N-5 °S, 120-170 °O).

Aunque las mayores anomalías en la precipitación no coinciden con eventos de El Niño o La Niña, analizando las series históricas se observa la influencia de estos eventos sobre el clima local. Las Tablas 1 y 2 muestran cómo se han comportado los fenómenos ENSO (El Niño Oscilación del Sur) en los últimos 32 años y constituyen información de referencia que permiten analizar las posibles reducciones o incrementos de la precipitación en el municipio.

El valor ONI más alto registrado durante eventos El Niño fue de 2,5; el cual coincidió con una disminución de lluvias que alcanzó un 22% (mayo 1997-mayo 1998) con respecto al promedio multianual en el municipio de Ginebra. La mayor anomalía fue de -33% durante julio de 2009 y abril de 2010 con un ONI máximo de 1,8; sin embargo, el evento El Niño de mayo de 1982 a junio de 1983 en donde el máximo valor ONI fue de 2,3, la anomalía de precipitación se reflejó en un aumento en las lluvias de 6% con respecto al promedio multianual. El valor ONI más bajo registrado durante un evento El Niño fue de 0,9 en el período junio de 2004 a febrero de 2005 y la anomalía fue de -7% (tabla 1).

Durante los eventos La Niña el máximo valor ONI registrado fue de -1,9 con anomalía de 10% y duración de 13 meses (mayo 1988 - mayo 1989). La mayor anomalía presentada fue de 28% durante 10 meses (julio 2009 - abril 2010) y un valor máximo de ONI de -1,4 (tabla 2).

consecutiva en cinco meses, es un evento La Niña. Este índice puede monitorearse en la página del Centro de Predicción Climática del Servicio Nacional Meteorológico de Estados Unidos, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears_ERSSTv3b.shtml y permite conocer el escenario climático que se presentará en la zona.

Tabla 1. Duración de los eventos El Niño, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) para en el periodo 1980-2011.

Periodo	May. 1982- Jun. 1983	Ago. 1986- Feb. 1988	May. 1991- Jun. 1992	May. 1994- Mar. 1995	May. 1997- May. 1998	May. 2002- Mar. 2003	Jun. 2004- Feb. 2005	Ago. 2006- Ene. 2007	Jul. 2009- Abr. 2010
Duración (meses)	14	19	15	11	13	11	9	6	11
Máximo valor ONI	2,3	1,6	1,8	1,3	2,5	1,5	0,9	1,1	1,8
Anomalía	6 %	-14 %	-19 %	-21 %	-22 %	-11 %	-7 %	-5 %	-33 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Tabla 2. Duración de los eventos La Niña, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) para el periodo 1980-2011.

Periodo	Oct. 1984- Sep. 1985	May. 1988- May. 1989	Sep. 1995- Mar. 1996	Jul. 1998- Jun. 2000	Oct. 2000- Feb. 2001	Sep. 2007- May. 2008	Jul. 2010- Abr. 2011
Duración	12	13	7	24	5	9	10
Mínimo Valor ONI	-1,1	-1,9	-0,7	-1,6	-0,7	-1,4	-1,4
Anomalía	-2 %	10 %	25 %	18 %	-9 %	21 %	28 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas: Con la cartografía temática del proyecto MAPA se puede identificar susceptibilidad a exceso hídrico bajo eventos La Niña, susceptibilidad a déficit hídrico bajo eventos El Niño, susceptibilidad biofísica a inundación, áreas que se inundan regularmente cuando se presentan eventos de inundación (expansión de cuerpos de agua) o áreas susceptibles a afectaciones por sequía (contracción de cuerpos de agua).

Se debe considerar que la temperatura de superficie del océano pacifico no es el único factor que modula el clima, por lo cual es importante tener en cuenta otros factores como la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y las distintas corrientes oceánicas.



Para mayor información de la susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas consultar el SE - MAPA

Determinación de la exposición del cultivo de mora a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)

Un sistema productivo se encuentra expuesto a limitantes por suelo y a la variabilidad de las condiciones climáticas. Esta exposición del cultivo varía en el tiempo y de acuerdo a su ubicación en el municipio.

Para evaluar la exposición ubíquese en el mapa del municipio e identifique las limitaciones de los suelos y la probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico.

Las limitaciones de los suelos: en el mapa de aptitud de suelos del municipio, tenga en cuenta que algunas limitaciones pueden manejarse con relativa facilidad mientras que otras no pueden modificarse (altitud, pendientes excesivamente inclinadas, textura). Es importante mencionar que la escala de análisis es 1:100.000.

Para el caso de Ginebra, un 24,4% del municipio presenta suelos con aptitud moderada (A2m y A2p, 6.524 ha), debido principalmente a variables como pendiente o profundidad efectiva. Estas condiciones no restringen el establecimiento del cultivo pero si implican un manejo adecuado, especialmente para la conservación de suelos.

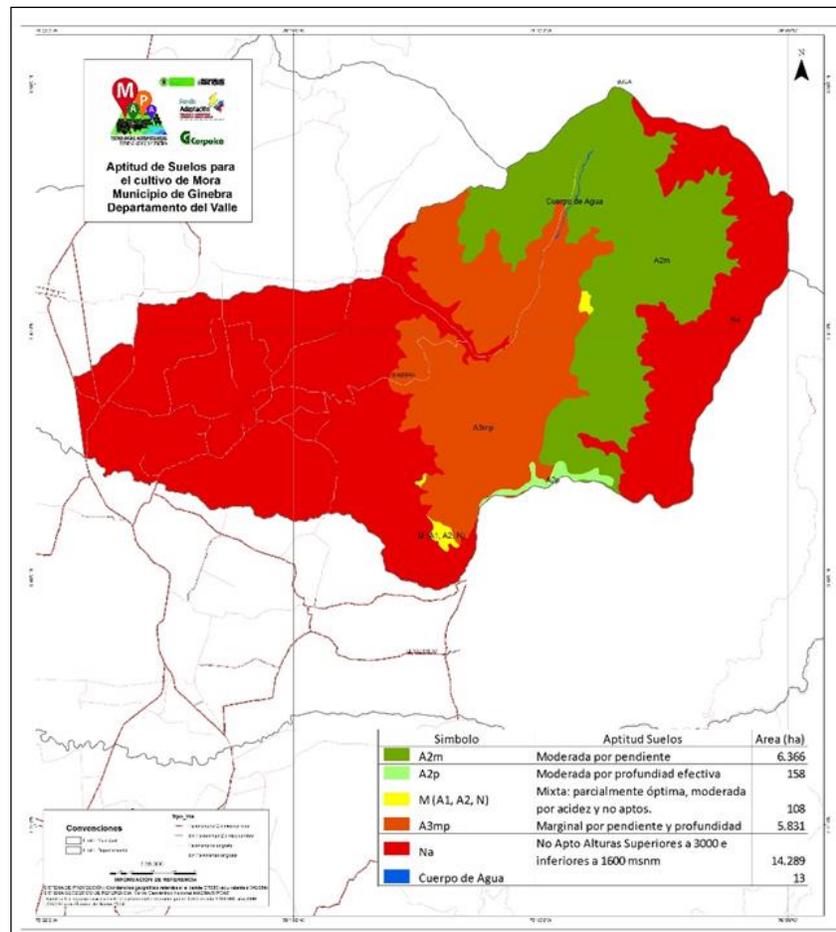
Con aptitud marginal (A3mp) se estiman 5.831 ha (21,8% del municipio), restringidas por profundidad efectiva y pendientes elevadas. En este caso, los suelos no presentan las mejores condiciones para la implementación de sistemas intensivos de cultivo de mora, sin embargo, se podría establecer como parte de un cultivo asociado. Más de la mitad de los suelos del municipio no presentan potencial para el cultivo de mora bajo las condiciones actuales, especialmente por condiciones de altitud. Se estima un 53,4% del área del municipio (14.289 ha) no es apto para el cultivo de mora y la mayor extensión de esta se encuentra al occidente del municipio (figura 4). (Corpoica, 2015b).



Para tener en cuenta:

En el municipio de Ginebra no se presentan suelos con condiciones óptimas o ideales para el establecimiento de mora, ya que están asociados a suelos no aptos o con otro nivel de aptitud, únicamente cuenta con 0,1% del área con aptitud óptima que corresponden a 36 ha aproximadamente, ubicados en la zona centro-oriental del municipio (Corpoica, 2015b).

Algunas prácticas de conservación de suelos implementadas son fertilización apropiada, con base en el análisis de suelos; desyerbas con manejo y control integrado para favorecer la selectividad de las coberturas *nobles*; coberturas de hojarasca y ramas de podas esparcidos en el suelo para que actúen como disipadores de la energía de las gotas de lluvia; y conducción de aguas de escorrentía a drenajes naturales, asegurándose de prevenir procesos erosivos.



Símbolo	Aptitud Suelos	Área (ha)	%
A2m	Moderada por pendiente	6.366	23,8
A2p	Moderada por profundidad efectiva	158	0,6
M (A1, A2, N)	Mixta: parcialmente óptima, moderada por acidez y no aptos.	108	0,4
A3mp	Marginal por pendiente y profundidad efectiva	5.831	21,8
Na	No Apto por Altitud (> 3000 o < 1600 msnm)	14.289	53,4

Figura 4. Aptitud de uso del suelo para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).

Fuente: Corpoica (2015b).

La probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico: en los mapas de escenarios agroclimáticos (figura 5) se puede observar la probabilidad de ocurrencia de condiciones de humedad en el suelo restrictivas por déficit hídrico, para el sistema productivo de mora de acuerdo las ventanas de análisis de mayor probabilidad. De acuerdo al calendario fenológico modal (tabla 3), el cultivo de mora cuenta con producción continua a lo largo del año, sin embargo, algunos meses son considerados picos de producción.

Tabla 3. Calendario fenológico para el cultivo de mora bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por déficit hídrico en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).

a. Período marzo-julio

Etapas fenológicas	Duración (días)	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1ra Floración	14																				
Pico de cosecha	45																				
Floración-producción	7																				
Producción	46 (hasta cosecha)																				

b. Período octubre-diciembre

Etapas fenológicas	Duración (días)	Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1ra Floración	14												
Pico de cosecha	45												
Floración-producción	7												
Producción	46 (hasta cosecha)												

Fuente: Corpoica (2015b).

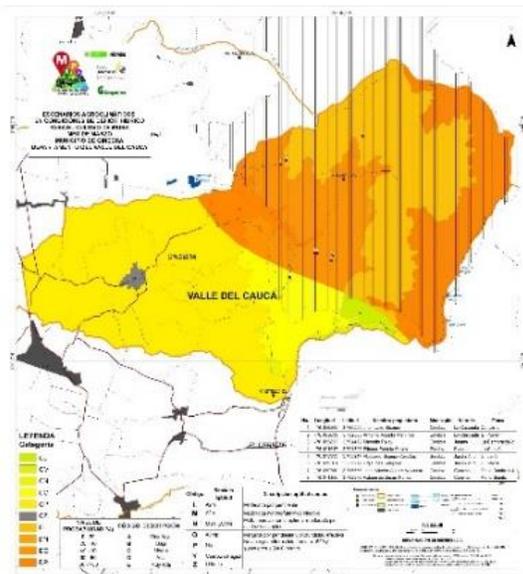
Los escenarios agroclimáticos mensuales de acuerdo con el análisis realizado, siguiendo la metodología propuesta por Palmer (1965), muestran que en el período marzo-julio se presentan probabilidades medias (40-60%, tonos naranja) y muy altas (80-100%, tonos rojos) de deficiencias de agua en el suelo. En la zona norte del municipio fueron persistentes probabilidades altas y muy altas de déficit en cuatro de los cinco meses

analizados. Lo anterior indica que los cultivos establecidos en las áreas de mayor probabilidad de déficit presentan alto riesgo agroclimático, por lo cual las etapas fenológicas sensibles a estrés hídrico (floración y fructificación) podrían ser afectadas, presentando efectos negativos para el pico de producción de julio.

Entre octubre-diciembre se observó probabilidades medias y altas de déficit hídrico. Las altas (60-80%) limitan el desarrollo de la etapa fenológica de llenado de fruto en este periodo (figura 5) (Corpoica, 2015b).

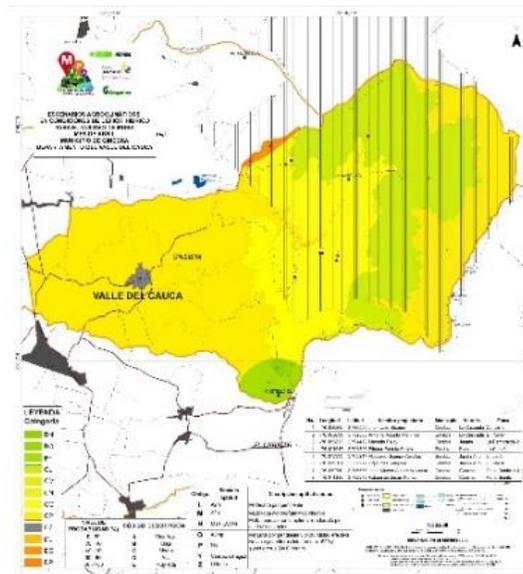
Marzo

Primer pico de cosecha, floración-producción, producción.



Abril

Primera floración, floración-producción, producción.

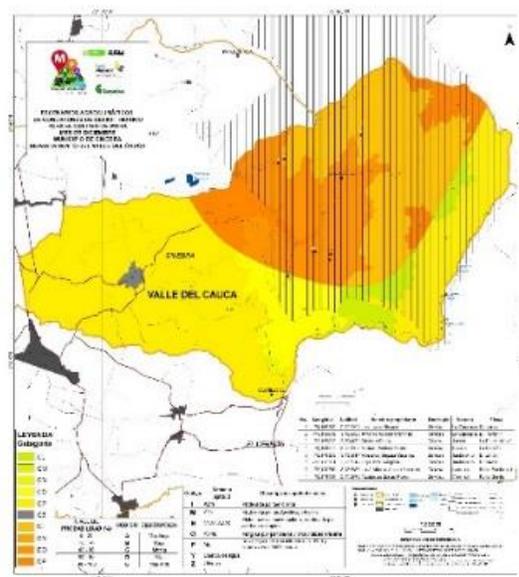
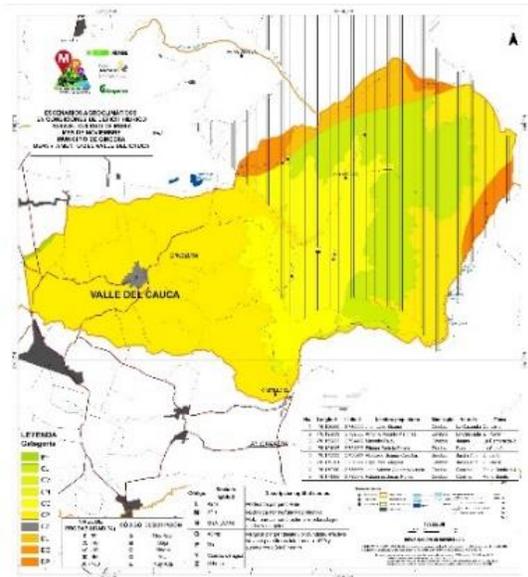


Noviembre

Primera floración, floración-producción, producción.

Diciembre

Primera floración, floración-producción, producción.



Nivel de probabilidad	Código	Descripción
0-20	A	Muy baja
20-40	B	Baja
40-60	C	Media
60-80	D	Alta
80-100	E	Muy alta

LEYENDA Categoría

BN	CO	DO
BO	CP	DP
BP	CZ	EL
CL	DL	EN
CM	DM	EO
CN	DN	EP

Código	Símbolo aptitud	Descripción aptitud de suelos
L	A1-A2tx	Suelos con aptitud óptima y suelos con aptitud moderada por condiciones físicas (textura).
M	A1-A2tx-A3al-A3p-N	Suelos con aptitud óptima, moderada por condiciones físicas (textura), marginal por condiciones químicas (acidez y aluminio) y suelos no aptos.
N	A1-A3al-A3p-N	Suelos con aptitud óptima, suelos con aptitud marginal por condiciones de manejo (pendiente y profundidad) y suelos no aptos.
O	A1-A3p-N	Suelos con aptitud óptima, suelos con aptitud marginal por condiciones de manejo (pendiente) y suelos no aptos.

P	A1-A3pe-A3p-N	Suelos con aptitud óptima, suelos con aptitud marginal por condiciones de manejo (pendiente y profundidad) y suelos no aptos.
Q	A2tx	Aptitud moderada por condiciones físicas (textura).
R	A2tx-N	Suelos con aptitud moderada por condiciones físicas (textura) y suelos no aptos.
S	A3al	Suelos con aptitud óptima, marginal por condiciones químicas (acidez y aluminio).
T	A3pe-N	Suelos con aptitud óptima, marginal por condiciones químicas (acidez y aluminio) y suelos no aptos.
U	Na	Suelos no aptos.
W	Banco de arena	
X	Cuerpos de agua	
Y	Zona urbana	

Figura 1. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) bajo condiciones de humedad restrictivas por déficit hídrico en las ventanas de análisis marzo-julio y octubre-diciembre.

Fuente: Corpoica (2015b).

Para tener en cuenta: En el municipio de Ginebra la aptitud de los suelos para el sistema productivo de mora presenta restricciones moderadas a marginales (parcialmente óptimas, moderadas y marginales) por acidez y suelos no aptos como consecuencia de la altitud. En consecuencia, para el establecimiento y desarrollo de cultivos de mora se requiere la formulación de un plan de manejo de suelos y de aguas para contrarrestar los efectos adversos de las variaciones extremas de la humedad en el suelo (Corpoica, 2015b).

Bajo condiciones de humedad ligeramente restrictivas para el cultivo se identificaron 12.475,5 ha con bajo riesgo agroclimático, que corresponden a los nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y conservación de suelos, sobre las cuales no habría restricción para el establecimiento y desarrollo del cultivo. Respecto a condiciones de exceso de agua se presentaron áreas de baja y alta exposición, con un área de ocupación diferente en cada uno de los períodos analizados. Con baja exposición para el cultivo se cuentan con 449,3 ha (1,17%) en marzo-julio y 5.038,6 ha (18,8%) en octubre-diciembre.

El rendimiento promedio de mora registrado para el municipio de Ginebra se ubica entre 7,5 y 8,5 t.ha⁻¹ durante condiciones de exceso hídrico en el suelo y con déficit se reduce alrededor de un 30% y 10%, respectivamente. Sin embargo, en los períodos analizados y bajo condiciones de déficit de agua en el suelo, los cultivos de mora se encuentran en alta exposición lo que podría limitar su óptimo desarrollo. Se hace necesario planificar e



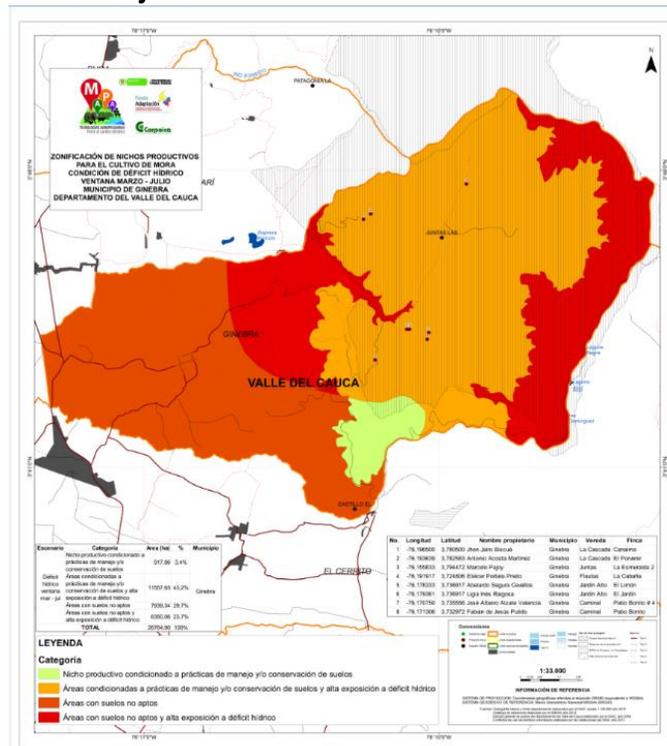
implementar medidas de adaptación para sobrellevar los efectos negativos de estas condiciones de humedad en el suelo.

Los mapas de escenarios agroclimáticos indican las áreas con menor y mayor probabilidad a deficiencias de agua en el suelo para el cultivo en una ventana de análisis. Cada mapa corresponde a un mes en el cual se presenta una etapa fenológica específica de acuerdo a los calendarios fenológicos locales.

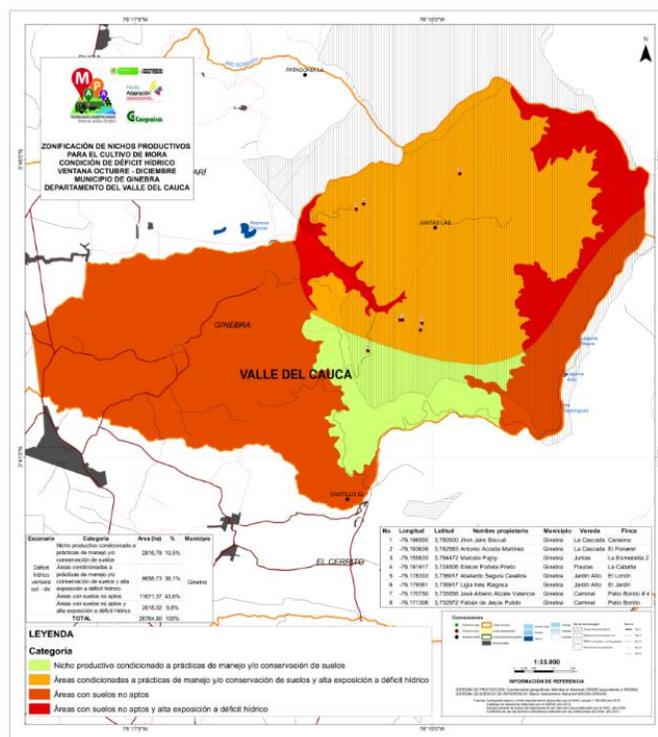
Zonas del municipio de Ginebra con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de mora

Para realizar este análisis se debe observar el mapa de aptitud agroclimática del municipio de Ginebra (Valle del Cauca) para el sistema productivo de mora, en condiciones restrictivas por déficit hídrico. La figura 6 integra la exposición a deficiencias y restricciones por aptitud de los suelos.

a. Periodo analizado: marzo-julio.



b. Periodo analizado octubre-diciembre



LEYENDA

Categoría

- Nicho productivo condicionado a prácticas de manejo y/o conservación de suelos
- Áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a déficit hídrico
- Áreas con suelos no aptos
- Áreas con suelos no aptos y alta exposición a déficit hídrico

Figura 6. Aptitud agroclimática bajo condiciones de humedad restrictiva por déficit hídrico en el suelo para el cultivo de mora en el municipio de Ginebra. Periodos analizados: a. marzo-junio. b. octubre-diciembre.

Fuente: Corpoica (2015b).



Las categorías de aptitud agroclimática identificadas (Corpoica, 2015b) para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra, fueron:

Nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos: en la ventana de análisis I (marzo-junio) se presentaron 3,4% (917,86 ha) y en la II (octubre-diciembre) 10,5% (2816,78 ha) del área total del municipio. Estas áreas presentan suelos con aptitud moderada a marginal por pendiente y profundidad efectiva, y aptitud mixta (parcialmente óptimo, moderado y marginal) por acidez y suelos no aptos (figura 6, tonos verde claro).

Áreas con suelos no aptos: con un área de ocupación de 29,7% en la ventana I y 43,6% en la ventana II. Estas áreas presentan baja exposición a deficiencias de agua en el suelo, sin embargo las altitudes no son recomendadas para el establecimiento de la mora (> 3000 < 16000 msnm) (figura 6, tonos naranjas oscuro).

Áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a exceso hídrico: con un área de ocupación de 43,2% en la ventana I y 36,1% en la II. Los suelos presentan aptitud moderada a marginal por pendiente y profundidad efectiva, y aptitud mixta (parcialmente óptima, moderada y marginal) por acidez y suelos no aptos (figura 6, tonos naranjas claro).

Áreas con suelos no aptos y alta exposición a déficit hídrico: con un 23,7% y 9,8% del total del municipio en cada una de las ventanas analizadas. Estas áreas ya se encuentran limitadas por altitudes fuera del rango óptimo para el cultivo.

En las dos ventanas analizadas (marzo-junio y octubre-diciembre), los productores de mora se ubican en áreas de alta exposición para el cultivo (áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a déficit hídrico). Además, los productores reportan reducción en el rendimiento de la mora del 10% bajo esta condición (figura 6).

Para mayor información sobre aptitud agroclimática del cultivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca), consultar el SE-MAPA.



Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca

Información agroclimática: la información climática puede emplearse para la toma de decisiones en la planificación agropecuaria, para la identificación de riesgos asociados y para relacionar diferentes cultivos con la climatología de cualquier área y mejorar la planificación del uso y manejo del recurso suelo.

Información agrometeorológica: por otro lado la información agrometeorológica puede emplearse para mejorar la toma de decisiones en el manejo de sistemas productivos. La *Guía de Prácticas Agrometeorológicas* de la Organización Meteorológica Mundial (Organización Meteorológica Mundial, 2011), indica que la información que debe ser proporcionada a los productores agropecuarios para mejorar la toma de decisiones es la siguiente.

- Datos referidos al estado de la atmósfera (clima): Empleando una estación meteorológica que registre precipitación, temperatura, radiación y humedad relativa.
- Datos referidos al estado del suelo: Seguimiento de la humedad del suelo por medios organolépticos, sensores; o determinación de propiedades físicas.
- Fenología y rendimiento de los cultivos: Seguimiento del desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo.
- Prácticas agrícolas empleadas, por ejemplo labores culturales: labranza, siembra, fertilización, manejo de suelo y agua, control de plagas, enfermedades y malezas, seguimiento, etc.
- Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura: eventos extremos que afectan al cultivo tales como excesos y déficit de agua, heladas y deslizamientos.
- Distribución temporal y de cultivos: periodos de crecimiento, épocas de siembra y cosecha.
- Observaciones, técnicas y procedimientos utilizados en el desarrollo del sistema productivo.



El registro de datos meteorológicos en finca busca conformar una base de datos agrometeorológicos (temperatura máxima, mínima, media, precipitación, humedad relativa y radiación) a escala diaria. Estas variables serán analizadas durante el ciclo del sistema productivo, principalmente en etapas fenológicas críticas, y se relacionarán con las exigencias climáticas del sistema productivo, sus necesidades hídricas y sus rendimientos².

² En la Cartilla *Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales*, podrá encontrar algunas indicaciones e ideas para llevar a cabo análisis en su sistema productivo (<http://agroclimatico.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/04-Guia-uso-inf-agroclimatica-vp.pdf>).



Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para generar capacidad adaptativa del sistema productivo de mora ante condiciones de déficit hídrico del suelo en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)

En esta sección se presentan recomendaciones sobre opciones tecnológicas con potencial para disminuir la vulnerabilidad a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, en el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra. Estas opciones tecnológicas fueron implementadas entre los meses de julio y diciembre de 2015 en la parcela de integración ubicada en la finca Canaima en la vereda del mismo nombre.

A partir de la opinión de expertos, asistentes técnicos y productores del municipio de Ginebra consultados en el marco del proyecto MAPA, condiciones de exceso hídrico en el suelo favorecen el desarrollo de enfermedades limitantes del cultivo, sin embargo, en el período en el cual se realizó la validación de opciones tecnológicas se presentaron condiciones de déficit hídrico en el suelo como consecuencia del evento El Niño, especialmente en el período julio-agosto, donde se observó que en promedio la evapotranspiración de referencia (ET_0), fue superior a la precipitación (figura 7).

En el balance hídrico agrícola, se observa que el agua fácilmente aprovechable (AFA) es superada en el periodo agosto-octubre por el coeficiente de agotamiento (Dr) (dentro del rango del agua disponible total [ADT]). Esto evidencia un periodo crítico por déficit hídrico para el cultivo que se refleja en el coeficiente de estrés hídrico (K_s), en donde el valor 1 indica que no hay presencia de estrés y valores cercanos a 0 existe un mayor grado de estrés.

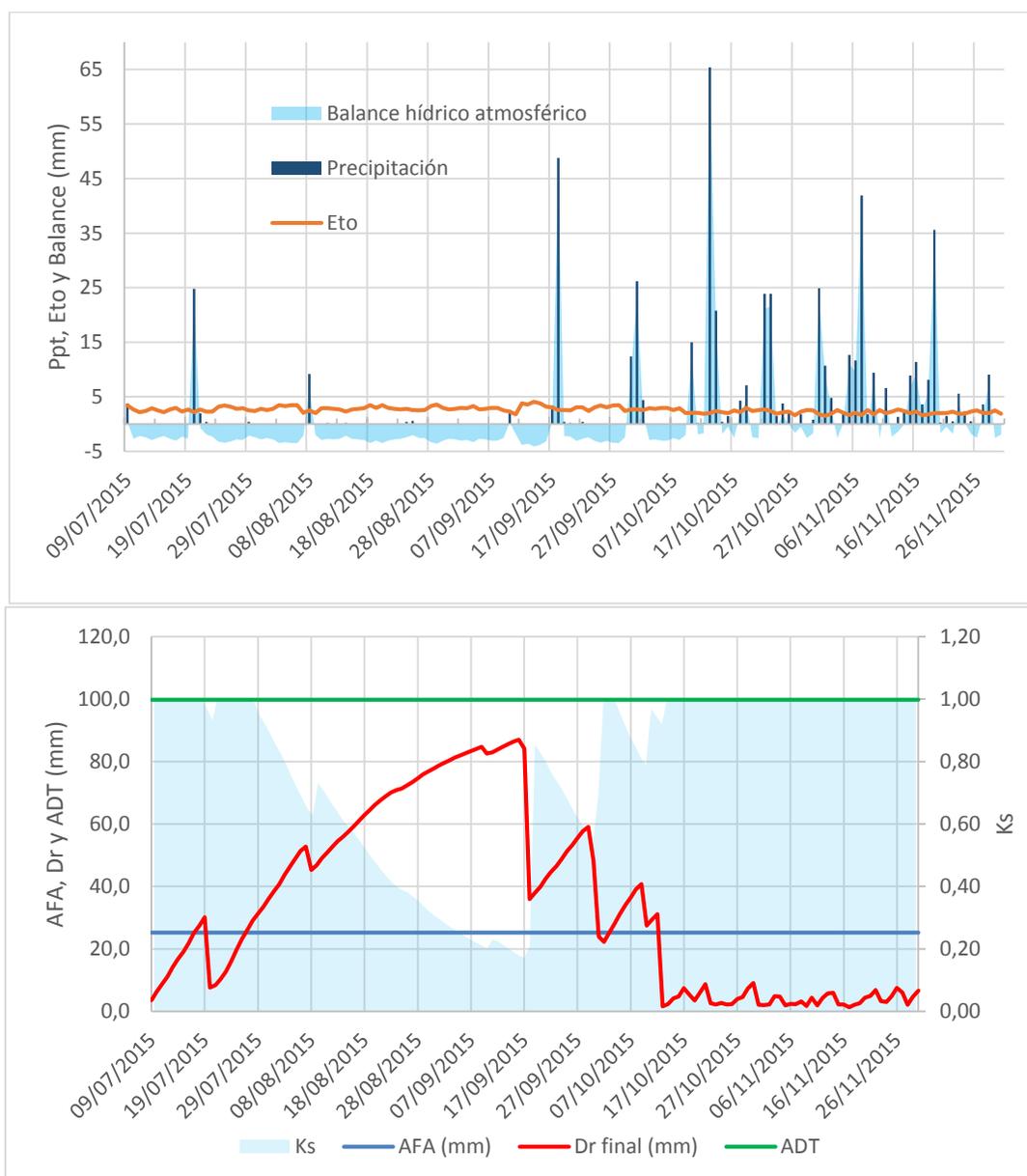


Figura 7. Balance hídrico atmosférico (superior) y agrícola (inferior) para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) entre los meses de julio a diciembre de 2015.

Fuente: Corpoica (2016).



La distribución de las lluvias, especialmente en el período octubre-noviembre, propiciaron las condiciones ideales para el desarrollo de dichas enfermedades limitantes. Por su parte, la bibliografía reporta que temperaturas bajas, humedad relativa alta y películas de agua sobre el tejido vegetal por tiempos prolongados favorecen el inicio del proceso infeccioso de botrytis (*Botrytis cinerea*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* y *C. acutatum*) y crespeta (*Oidium* sp.) (Alarcón, 2010), por lo cual es necesario realizar el manejo integrado que se describirá a continuación.

Producto de este ejercicio de validación en campo se presentan las recomendaciones para implementar opciones tecnológicas integradas, con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora en Ginebra (Valle del Cauca):

Recomendaciones para optimizar la fertilización en el cultivo

El plan de fertilización empleado se basa en estudios realizados en diferentes regiones del país donde se ha observado respuesta positiva a la aplicación de dosis de elementos mayores (nitrógeno ($120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), fósforo ($40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) y potasio ($120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), cantidad estimada para obtener una producción de $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ al año (Franco & Giraldo, 2001).

Las dosis totales fueron determinadas considerando los contenidos de los elementos en los productos utilizados, urea 46%, fósforo 20% y potasio 60%; la disponibilidad de nutrientes reportados en los análisis químicos edáficos, foliares y requerimientos del cultivo de referencia.

Las aplicaciones se deben realizar cada cuatro meses, con el fin de que la planta reciba nutrientes regularmente y estimule la formación permanente de hojas, ramas, raíces y estructuras reproductivas. Los elementos menores como hierro y cobre se deben aplicar mediante aspersiones foliares. La incorporación de materia orgánica se debe realizar una vez por año, dos meses antes o después de la fertilización química, para lo cual también se debe garantizar buen contenido de humedad en el suelo.

En la parcela de integración se realizaron tres fertilizaciones: en marzo se empleó la mezcla de los fertilizantes por planta: fosfato diamónico 18-46-0 (50 g), fertilizante compuesto 17-6-18-2 (50 g), cloruro de potasio (50 g) y fertilizante mezclado NP grado 8-5-0-6 (30 g). En junio se aplicó por planta, de la mezcla de fertilizante compuesto grado 17-6-18-2 (10 g), cloruro de potasio (30 g) y sulfato de amonio (30 g). En septiembre se

empleó la mezcla de fertilizante grado 17-6-18-2 (50 g), cloruro de potasio (50 g) y fertilizante mezclado NP grado 8-5-0-6 (50 g).

En la parcela del productor se realizó solo una fertilización en el mes de junio con la mezcla de fosfato diamónico (18-46-0) (4 kg), cloruro de potasio (4 kg) y fertilizante grado 17-6-18-2 (20 kg), estos productos se disolvieron en 200 litros de agua y se hizo aplicación líquida dirigida al suelo (*drench*).

Las recomendaciones para optimizar la fertilización permitieron validar un plan nutricional que en dosis y épocas de aplicación difieren a las realizadas tradicionalmente por los productores de la zona.

Ventajas comparativas de las opciones tecnologías integradas

Las ventajas comparativas están presentadas bajo una condición restrictiva por déficit hídrico en el suelo. Las opciones tecnológicas descritas anteriormente son un marco general de referencia, validadas en un nicho productivo condicionado a prácticas de manejo, y deben ser ajustadas para cada sistema productivo de acuerdo a la aptitud agroclimática del municipio.

Con la implementación de la opción tecnológica y el complemento con prácticas como podas (TC), se observó mayor desarrollo de ramas, tallos y hojas por planta respecto al testigo productor (TP) (figura 6).

Como efecto de la fertilización y las podas realizadas en el cultivo, se presentó un aumento en el peso total de frutos por cosecha semanal durante los meses de julio y agosto. Se alcanzaron en promedio 12 kg de fruto por semana en el TC, respecto a un promedio de 8.5 kg del TP (figura 7).



Figura 6. Plantas de mora, parcela de integración, Ginebra.

Fuente: Corpoica (2016).



Figura 7. Fruta de mora cosechada en la parcela de integración, Ginebra (Valle del Cauca).
Fuente: Corpoica (2016).

tratamientos no se evidenciaron síntomas de antracnosis en tallo, ramas ni hojas en la parcela de integración. El peso de frutos sanos y totales en este período fue mayor en TC. Entre julio y diciembre se registraron rendimientos de 21 y 22 t.ha⁻¹ para TC y TP respectivamente. La diferencia entre los dos manejos, está dada por la sanidad del fruto, la cual se considera de mayor calidad en TC (figura 8). El promedio de rendimiento en el municipio se estima en 2 t.ha⁻¹ año de acuerdo a las Evaluaciones Agropecuarias-EVAs³ (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

Al realizar seguimiento de los estados fenológicos en el cultivo los resultados muestran que en el TC se obtuvo frutos maduros en un período de 85 días, mientras que en el testigo productor ocurrió sobre los 91 días. Esta diferencia de 6 días da una ventaja al disminuir el tiempo de exposición a condiciones climáticas restrictivas y representa para el productor mayor cosecha, permitiendo además un escalonamiento en la producción de su finca y mejor distribución de las labores culturales (figura 8).



Figura 8. Sanidad de los frutos parcela de integración, Ginebra (Valle del Cauca).

³ El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR implementó desde 1972 las Evaluaciones Agropecuarias EVAs para poder conocer la oferta agropecuaria del país. El objetivo de las evaluaciones es obtener información agropecuaria para los diferentes cultivos transitorios y permanentes, estimando las variables de área, producción y rendimiento y de igual forma obtener información pecuaria y piscícola.

Estado							Total días
	Preantesis	Antesis	Flor	Fruto joven	Fruto mediano	Fruto maduro	
TC	7-8	10-12	17-18	12-13	14-15	16-19	76-85
TP	6-8	11-13	18-19	13-15	15-17	17-19	80-91
Antioquia 2014	14-15	13-16	12-23	8-10	19-20	15-20	90-104

Figura 2. Calendario fenológico registrado en la parcela de integración de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) y zona referente.

Fuente: Corpoica (2016).

Prácticas complementarias para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca) a condiciones restrictivas de humedad en el suelo.

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca), a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, es posible desarrollar prácticas culturales que aumenten la capacidad adaptativa del sistema.

A continuación se presentan algunas prácticas con aplicación potencial en condiciones de exceso hídrico en el suelo y que complementan las opciones tecnológicas descritas anteriormente:

Frente a amenazas potenciales del exceso hídrico en el suelo, es importante desarrollar el análisis del riesgo agroclimático con base en la ruta metodológica del presente plan, apoyándose en el sistema experto MAPA, de tal forma que se pueda llegar a la gestión de opciones tecnológicas adaptativas frente a dichas condiciones climáticas.

- **Poda**

La poda fitosanitaria se realiza en tallos de la planta (macho o hembra) que superan alturas de 1,80 m, sin importar el diámetro o la producción del momento. Se cortan ramas secas y enfermas en diferente estrato de la planta y en los sitios donde se recolectaron frutos. En la base de la planta se eliminan tallos delgados, dejando desarrollar entre 8 y 10 tallos, lo que estimula el crecimiento de brotes secundarios tanto axilares como florales. Se eliminan los *chupones* o *tocones* que crecen en la base de los tallos para mejorar la disposición de las plantas en el tutorado (figura 10). En condiciones de déficit de humedad no se realizan podas o se reduce la frecuencia, con el fin de evitar el estrés en la planta y protegerla de altas temperaturas o heladas en la zona.



Figura 10. Prácticas de poda en cultivos de mora.
Fuente: Corpoica (2016).

- **Ajuste del tutorado**

En lotes productivos con más de siete años de establecidos se realiza el ajuste del tutorado, porque conforme las plantas se desarrollan aumenta el peso y se presentan postes flojos entre las hileras de estas. En cada surco de plantas se refuerzan las dos filas de postes establecidos a 5 m sobre el surco y a un 1 m entre filas. Sobre los surcos de postes se distribuyen horizontalmente tres hilos de alambre galvanizado calibre No. 12, uno a 60 cm, otro a 120 cm y el último a 180 cm del suelo. Se utilizan postes de madera inmunizada para soportar las condiciones climáticas (Franco & Giraldo, 2001). Con esta práctica se busca mejorar la estructura de la planta para favorecer la aireación y una mayor interceptación de la radiación. El ajuste se realiza en meses de menor producción para facilitar la labor por el bajo peso de las plantas (figura 11).



Figura 3. Sistema de tutorado sencillo ajustado con madera inmunizada y alambre calibre No. 12.
Fuente: Corpoica (2016).

- **Manejo de arvenses**

El manejo de arvenses en el cultivo busca la protección del suelo manteniendo una cobertura que permita disminuir los procesos erosivos y la regulación de humedad en este. En condiciones de exceso de humedad la poda de arvenses se realiza con machete en las calles y plateo manual en las plantas, conservando la cobertura del suelo, lo que evita el impacto directo de las gotas de lluvia y disminuye la pérdida de suelo por escorrentía. En los meses de baja precipitación no se realiza ningún control con el fin de conservar humedad en el suelo y disminuir la pérdida de agua por evaporación (figura 12).



Figura 4. Prácticas para el control de arvenses. Control con machete en las calles (izquierda) y plateo manual (derecha).
Fuente: Corpoica (2016).



- **Manejo integrado de enfermedades limitantes en el cultivo**

Las enfermedades limitantes del cultivo en condiciones de exceso de humedad son botrytis (*Botrytis cinerea*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* y *C. acutatum*) y crespeta (*Oidium* sp.).

El manejo integrado de dichas enfermedades se efectúa a través del seguimiento de la incidencia y afectación, el cual se realiza en un número determinado de plantas siguiendo una trayectoria por surcos al azar. Se revisa visualmente las partes de la planta y su entorno, y se cosechan algunos frutos maduros para cuantificar la presencia de las enfermedades. El seguimiento se realiza con una frecuencia semanal y se hace manejo fitosanitario con la aplicación de fungicidas químicos, minerales y microorganismos antagonistas en rotación. Para aplicar este manejo integrado se debe tener como umbral de acción 5% de incidencia para cada enfermedad (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2011).

En el manejo fitosanitario preventivo se puede realizar con aplicaciones periódicas de rotación de productos minerales a base de sulfato de cobre pentahidratado en concentración de 220 g/l, en dosis de 50 cm³ disueltos en 20 litros de agua y productos que contienen microorganismos antagonistas para el control fitosanitario como *Trichoderma harzianum*, *T. koningii*; o la mezcla microbiana de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus* y levadura, cuya concentración de esporas por gramo es de 4×10⁸ y la recomendación de aplicación es en dosis de 200 g de producto disueltos en 100 litros de agua.

El componente curativo se realiza según resultados los del seguimiento. Si la incidencia es menor a 5% se inicia con la aplicación de sulfato de cobre pentahidratado 220 g/litro, en dosis de 50 cm³ disueltos en 20 litros de agua. Cuando aumenta la incidencia se aplica mancozeb 80% p/p (800 g/kg) o metalaxil (10% p/p) en dosis de 40 g disueltos en 20 litros de agua. Es importante tener en cuenta el período de carencia y utilizar productos con registro ICA, por lo tanto es necesario asesorarse con un asistente técnico.

Como parte del control de las enfermedades limitantes y posterior a la colecta de frutos se realizan recolecciones sanitarias retirando de la planta aquellos frutos maduros, sobremaduros y secos que se han quedado de cosechas anteriores y los que se



encuentran en el suelo, con el fin disminuir la fuente de inóculo en el sitio y mejorar la calidad del fruto recolectado.

Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema productivo de mora en Ginebra (Valle del Cauca) consultar el SE-MAPA

Como se expuso en las secciones 1 y 2, la amenaza y la vulnerabilidad son los dos determinantes del riesgo agroclimático. El primero se refiere a la probabilidad de ocurrencia de condiciones climáticas restrictivas y el segundo a la interacción entre el grado de exposición a la amenaza, la sensibilidad del sistema productivo y la capacidad adaptativa del mismo. La capacidad adaptativa aumenta con la implementación de opciones tecnologías integradas que reducen la vulnerabilidad del sistema productivo frente al riesgo agroclimático. Es importante considerar que la viabilidad de adopción de dichas opciones tecnológicas no solo responde a criterios técnicos sino también económicos, dado que un sistema productivo está determinado, además, por las características socioeconómicas de los productores.

A continuación se presentan algunos criterios técnico-económicos para la implementación de las opciones tecnológicas expuestas en la primera parte de la sección 2, basados en dominios de recomendación.



Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)

Dominio de recomendación

Un dominio de recomendación corresponde a un grupo de agricultores con características socioeconómicas relativamente uniformes, para quienes se pueden hacer más o menos las mismas recomendaciones tecnológicas (Lores, Leyva & Varela., 2008). A partir de los dominios de recomendación se pueden diseñar modelos de optimización productiva, en los cuales se proponga un plan de producción en función de los recursos disponibles en cada grupo. En el marco del proyecto MAPA, la recomendación sobre la adopción de las tecnologías propuestas para cada tipo de productores o dominio se basa en los resultados de viabilidad de los modelos microeconómicos, en la exposición agroclimática del área donde se encuentran localizados y en los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas productivos ante los eventos climáticos críticos de déficit o déficit hídrico.

Para cada uno de los dominios (grupos de productores) se hacen recomendaciones de acuerdo a los resultados del análisis socioeconómico. Lo que se busca es identificar si las tecnologías propuestas son viables (financieramente) y cómo deben implementarse según las diferentes características de los productores (tamaño del predio, mano de obra, acceso a crédito, etc.). Estas recomendaciones son una guía de apoyo para los asistentes técnicos, pero deben ser ajustadas a las particularidades de cada caso y no ser consideradas como un criterio único o una receta rígida.

Determinación de los dominios de recomendación para las opciones tecnológicas que permiten enfrentar los eventos climáticos

Para determinar los dominios de recomendación se usa la información de las encuestas aplicadas a productores. Luego se hace un proceso de agrupamiento estadístico o tipificación (agrupamiento por tipos) de productores con características socioeconómicas y productivas similares. La información de las encuestas también se emplea para el análisis de la vulnerabilidad de las unidades productivas a los eventos climáticos,



mediante la construcción de indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa acordes a las condiciones biofísicas, técnicas y socioeconómicas del sistema productivo.

Por otro lado, se desarrolla un modelo microeconómico para evaluar la viabilidad financiera de las opciones tecnológicas que se proponen para enfrentar la condición climática limitante, el cual se calcula para cada uno de los grupos resultantes de la tipificación, generando diferentes soluciones de viabilidad dependiendo de las características de cada grupo. A partir de información la climática de los municipios se generan mapas de exposición a los riesgos agroclimáticos de déficit o déficits hídricos y esta información se cruza con la tipificación y los resultados de la modelación. Los dominios entonces se definen teniendo en cuenta el grado de exposición al evento climático y, el grupo de la tipificación socioeconómica y técnica al que pertenece cada productor. La recomendación sobre la adopción de las tecnologías para cada dominio se basa en el análisis de vulnerabilidad y la solución del modelo, dando como resultado la viabilidad de las tecnologías, la prioridad de su implementación y la forma de implementarse en el tiempo (Corpoica-CIAT, 2015).

Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)

En la tabla 4 se pueden observar los dominios de recomendación con sus respectivas características de agrupación. En las columnas dos, tres y cuatro se presenta el grado de exposición, el grado sensibilidad y la capacidad adaptativa ante un evento climático limitante para cada dominio.

Se puede apreciar que la exposición a la condición climática de déficit hídrico es en general alta para todos los productores de este sistema. Sin embargo, el grado de sensibilidad de la producción al déficit hídrico es en general bajo, excepto para el dominio uno, mientras que la capacidad adaptativa de los productores ante esta situación es baja para los dominios tres y cinco, y media para los demás.

Finalmente, la última columna de la tabla 4 muestra los resultados del modelo microeconómico, el cual evalúa la viabilidad financiera de la implementación de la fertilización. La viabilidad se establece teniendo en cuenta las características de los productores de cada dominio, pero además es posible determinar proporciones y

posibles restricciones para la implementación. En este caso las opciones son viables para todos los dominios.

Tabla 4. Caracterización de los dominios de recomendación para el sistema productivo de mora en el municipio de Ginebra (Valle del Cauca).

Dominio	Exposición	Sensibilidad	Capacidad de adaptación	Viabilidad financiera de la opción tecnológica
1. Productores con áreas promedio de 0,6 ha de mora en monocultivo, sin crédito y limitado acceso a asistencia técnica.	Alta	Media	Media	Viable
2. Productores con más de 2 ha de mora en monocultivo, sin asistencia técnica y limitado acceso a crédito.	Alta	Baja	Media	Viable
3. Productores con 0,9 ha de mora en policultivo, la mayoría con crédito y asistencia técnica.	Alta	Baja	Baja	Viable
4. Productores con áreas promedio de 0,56 ha de mora, propietarios del predio y con acceso limitado a crédito.	Alta	Muy Baja	Media	Viable
5. Productores con menos de 1 ha de mora, reducida asistencia técnica, sensibles a la presencia de enfermedades.	Alta	Baja	Baja	Viable

Recomendaciones para implementar las opciones tecnológicas en cada dominio

Dominio 1

Los productores de este dominio se encuentran en zonas con alta exposición a la condición de déficit hídrico. La sensibilidad media de sus cultivos se explica por la baja efectividad de sus prácticas de manejo fitosanitario, fertilización y podas, pero es compensada porque menos de la mitad del área sembrada está destinada al cultivo de mora (figura 13).

Por su parte, la capacidad de adaptación de los productores ante una condición de déficit hídrico es media; si bien no acceden a crédito y sus ingresos dependen casi en su totalidad del cultivo son propietarios de los predios, tienen mediana disponibilidad de mano de obra y algunos reciben asistencia técnica.

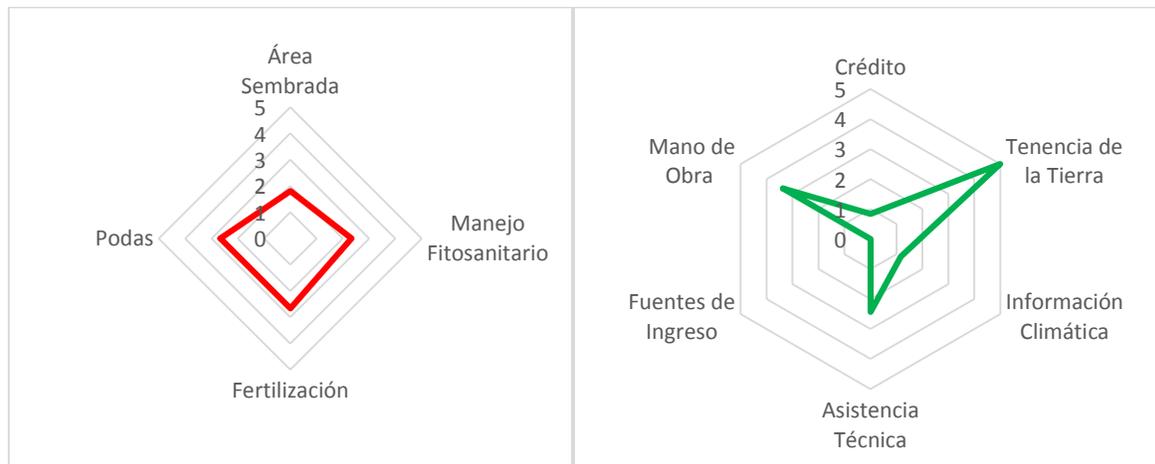


Figura 13. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 1.

Debido a las restricciones de acceso a capital y la disponibilidad restringida de mano de obra, el análisis microeconómico sugiere que la tecnología comience a implementarse en un tercio del área total, lo que permitiría conservar la producción en épocas críticas de déficit hídrico. Sólo si la acumulación de capital lo permite podría ampliarse la tecnología a lo que resta del cultivo.



Dominio 2

Los productores de este dominio están localizados en zonas de alta exposición, áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación de suelos, y alta exposición al déficit hídrico, siendo este un escenario crítico para la producción de mora de la región.

El nivel de sensibilidad de este dominio es bajo, esto se explica porque estos productores han diversificado sus cultivos y sólo destinan aproximadamente la mitad de su predio al cultivo de mora. Estos productores tienen algunas buenas prácticas de podas, manejo fitosanitario y fertilización, aunque no todas están de acuerdo con las necesidades del cultivo, por lo que se limita el desarrollo óptimo del mismo y consecuentemente lo hace más sensible a eventos climáticos limitantes.

La capacidad de adaptación de los productores es media debido a que en este dominio se caracterizan por depender completamente de la producción agrícola, no acceden a información climática, no acceden a crédito, tienen disponibilidad restringida de mano de obra y muy poca asistencia técnica; sin embargo, un poco más de la mitad son propietarios de sus predios (figura 14).

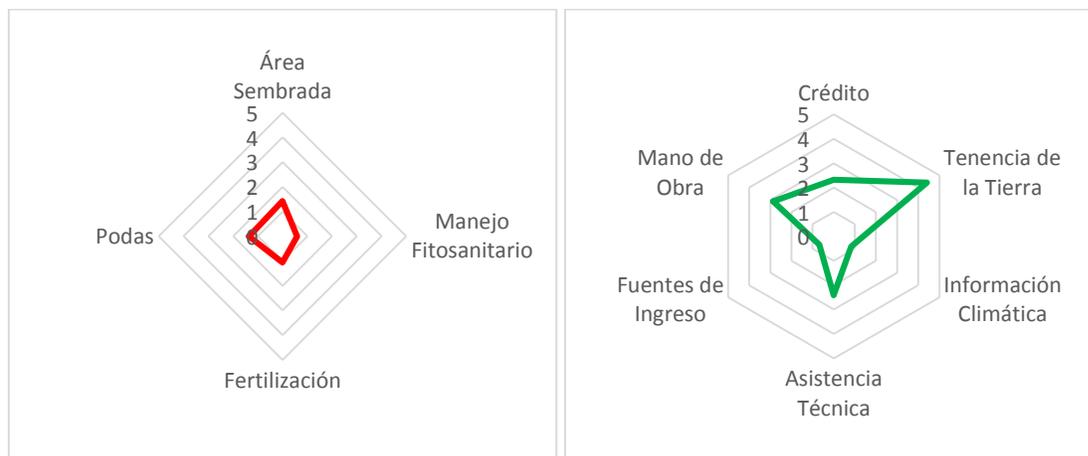


Figura 14. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 2.

De acuerdo a los resultados del análisis microeconómico, se sugiere que los productores de este dominio implementen para iniciar la opción tecnológica en 0,6 ha. De conservar



esta cifra, podrían mantener constante el nivel de producción a pesar de la condición de déficit hídrico. Sólo si la acumulación de capital lo permite podría ampliarse la tecnología hasta completar el total, es decir 2 ha de cultivo.

Dominio 3

Los productores de este dominio están localizados en áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación de suelos, y alta exposición al déficit hídrico. El grado de sensibilidad es bajo porque presentan buenas prácticas de manejo fitosanitario, fertilización y podas, a pesar de tener más del 80% del predio destinado a la producción de mora, factor que aumenta su nivel de riesgo ante un eventual déficit hídrico.

Este dominio presenta baja capacidad de adaptación, esto se explica principalmente porque poco más de la mitad de todos los productores son propietarios de la unidad productiva, tienen limitado acceso a asistencia técnica y aunque tienen acceso a crédito la mayoría ya se encuentra pagando algún tipo de préstamo, lo que limita su capacidad de endeudamiento para acceder a mayor cantidad de capital financiero para apalancar nuevas inversiones. Asimismo, el total de sus ingresos dependen completamente de la actividad agropecuaria (figura 15).



Figura 15. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 3.



Para los productores de este dominio, debido principalmente a la restricción de acceso a capital, el análisis microeconómico sugiere que la tecnología comience a implementarse en el 22% del área total, lo que permitiría conservar el nivel de producción en épocas críticas de déficit hídrico. Sólo si la acumulación de capital o la disponibilidad de acceso a crédito lo permiten, podría ampliarse la tecnología a lo que resta del cultivo.

Dominio 4

Los productores de este dominio tienen exposición alta a condiciones de déficit hídrico en el suelo, están localizados en áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación, y alta exposición a déficit hídrico. El grado de sensibilidad ante déficit hídrico es bajo, esto se debe a que el área destinada al cultivo de mora es relativamente pequeño (menos de la mitad del predio), además se hace permanente manejo fitosanitario, podas y actividades de fertilización, disminuyendo el riesgo ante eventos climáticos limitantes (figura 16).

La capacidad de adaptación de los productores de este dominio ante eventos de déficit hídrico es media, tienen total deficiencia en el acceso a información climática y sus ingresos dependen de las actividades agropecuarias; sin embargo cuentan con relativo acceso a crédito, mano de obra y propiedad de la tierra.

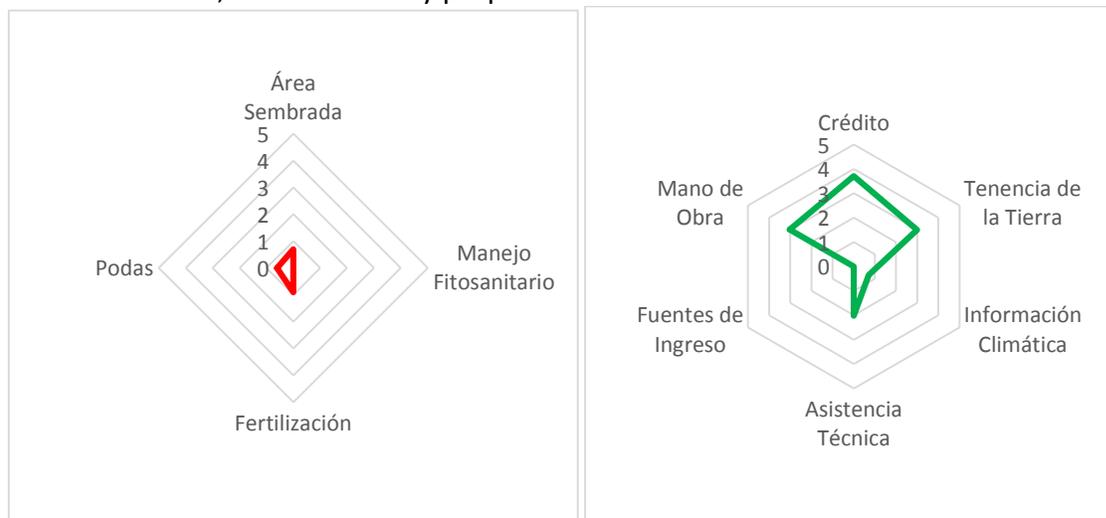


Figura 16. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 4.



Los resultados del análisis microeconómico sugieren que es viable la implementación tecnológica en el 71% del área total, por lo cual es el grupo de productores con mayor capacidad de uso de la opción tecnológica. Esto es posible ya que tienen la menor sensibilidad y cuentan con capacidad de adaptación media, que aunque tiene restricciones, maneja variables a su favor como acceso a crédito, mano de obra y propiedad de la tierra. La implementación permitiría conservar en nivel de producción en épocas críticas de déficit hídrico.

Dominio 5

A este dominio pertenecen productores con menos de 1 ha de cultivo, ubicados en áreas con exposición agroclimática alta y, baja sensibilidad y capacidad de adaptación. La baja sensibilidad se debe al manejo fitosanitario en época de déficit hídrico y a la realización de podas y fertilización. A pesar de que estos productores tienen una gran área sembrada en mora esto no genera un riesgo mínimo.

Los productores de este dominio tienen en común áreas del cultivo de mora inferiores a 1 ha, en promedio, además de gran dependencia financiera del cultivo de mora (más que 88%) y la mayoría es dueño de su tierra, características que inciden positivamente en la capacidad de adaptación de la opción tecnológica ofrecida.

Sin embargo, la capacidad de adaptación es baja porque sus ingresos dependen casi completamente de la actividad agropecuaria y no acceden a información climática. Además, acceden de forma restringida a crédito, tiene limitada disponibilidad de mano de obra y poca propiedad de los predios (figura 17).

Debido a las restricciones de acceso a crédito y la disponibilidad restringida de mano de obra, el análisis microeconómico sugiere que la tecnología comience a implementarse en máximo 0,4 ha, lo que permitiría conservar el nivel de producción en épocas críticas de déficit hídrico.

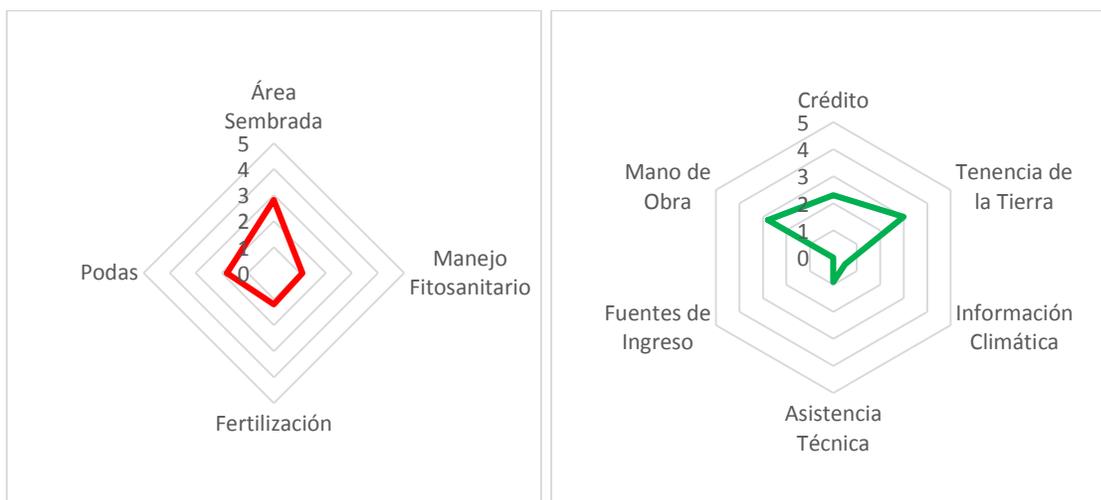


Figura 17. Indicadores de sensibilidad (rojo) y capacidad de adaptación (verde) para el dominio de recomendación 5.



REFERENCIAS

- Corpoica. (2015a). Producto 1: Caracterización de la variabilidad climática y zonificación de la susceptibilidad territorial a los eventos climáticos extremos. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático. 94 p.
- Corpoica. (2015b). Producto 2: Mapas de zonificación de la aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos por eventos de variabilidad climática para limón pajarito (Andalucía), mora (Ginebra) y melón (Roldanillo). Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático. 90 p.
- Corpoica. (2016). Informe final de la parcela de integración del sistema productivo de mora municipio de Ginebra, departamento del Valle del Cauca. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático. 29 p.
- Corpoica-CIAT. (2015). Dominios de recomendación para los sistemas productivos de Norte de Santander y Nariño en el marco de la carta de entendimiento 002-2013 1806-1 entre CORPOICA y CIAT derivado del convenio entre Fondo Adaptación y CORPOICA No 002-2013. Mosquera.
- Franco, G., & Giraldo, M. (2001). El cultivo de la mora. Manizales: Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria (Corpoica).
- ICA. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de la mora-medidas temporada invernal. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate. Cambridge, UK.: Cambridge University Press.
- Lores, A., Leyva, A., & Varela, M. (2008). Los dominios de recomendaciones: establecimiento e importancia para el análisis científico de los agroecosistemas. Cultivos Tropicales, 29(3), 5-10.



Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2016). Agronet-Sistema de estadísticas agropecuarias. Recuperado de <http://agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2011). Guía de prácticas climatológicas. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.

Palmer, W. (1965). Meteorological drought. Department of Commerce. Research Paper No. 45. Washington: Department of Commerce.



Para mayor información consulte el sistema experto-MAPA.

Ingrese por:

www.corpoica.org.co » sección Microsites » Link MAPA Pestaña Sistema Experto

<http://www.corpoica.org.co/site-mapa/sistexp>