

Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo de melón (*Cucumis melo* L.)

Municipio de Fonseca
Departamento de La Guajira



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Fondo Adaptación
Octubre 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	
Germán Antonio Salgado Torres	Profesional de apoyo a la investigación
Milton Rivera Rojas	Investigador máster, facilitador regional
Julián Alejandro Rivera Rojas	Profesional de apoyo a la investigación, economista
María Gregoria Ledezma	Profesional de apoyo a la investigación, transferencia
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph. D.
Gonzalo Alfredo Rodríguez Borray	Investigador Master



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. Motilonia, Cesar, 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	10
Objetivos.....	11
Objetivos específicos	11
Riesgo agroclimático para el sistema productivo.....	12
Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio	13
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Fonseca, La Guajira	13
Exposición del sistema productivo de melón a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Fonseca	18
Zonas de Fonseca con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de melón	27
Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático	30
Sección 2: Prácticas que pueden implementarse para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón ante condiciones restrictivas de humedad de suelo en el municipio de Fonseca, La Guajira.....	31
Optimización de la fertilización del cultivo de melón	33
Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (complejo mosca blanca y mildew veloso)	34
Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas integradas.....	38
Prácticas adicionales que pueden implementarse para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón en Fonseca a condiciones restrictivas de humedad de suelo.....	45
Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de melón en el municipio de Fonseca, La Guajira	50



Determinación de los dominios de recomendación de las opciones tecnológicas para enfrentar las condiciones restrictivas de humedad de suelo	50
Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo de melón en Fonseca, La Guajira	51
Implementación de las opciones tecnológicas en cada dominio	52
Referencias	56



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de melón en Fonseca (La Guajira), en condiciones de déficit y exceso hídrico en el suelo.....	12
Figura 2. Mapas de variables biofísicas del municipio de Fonseca, La Guajira.	14
Figura 3. Precipitación en años extremos respecto al promedio histórico multianual en Fonseca – La Guajira (periodo 1980-2011).....	15
Figura 4. Mapa de aptitud de uso del suelo para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca (La Guajira).	20
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de melón en el municipio de Fonseca en condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico. Ventana de análisis octubre-enero.....	22
Figura 6. Escenarios agroclimáticos mensuales para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira bajo condiciones de humedad restrictivas por condición de déficit hídrico en la ventana de análisis octubre – enero.	25
Figura 7. Mapa de aptitud agroclimática para el cultivo de melón en condiciones de exceso hídrico para el municipio de Fonseca.....	27
Figura 8. Mapa de aptitud agroclimática para el cultivo de melón en condiciones de déficit hídrico para el municipio de Fonseca.....	28
Figura 9. Balance hídrico atmosférico del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca 2016.....	31
Figura 10. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca 2016.....	32



Figura 11. Escala diagramática de severidad de mildew vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*) en Melón (Michereff *et al.*, (2009). 37

Figura 12. Incidencia mosca blanca por tratamiento en la parcela de integración del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca – La Guajira. 2015 Trimestre (abril - junio). M.C. Manejo convencional. O.T. Manejo con opciones tecnológicas..... 39

Figura 13. Comparación del rendimiento del cultivo melón tratamientos vs rendimiento local municipio de Fonseca, La Guajira. 40

Figura 14. Porcentaje de calidad de fruta en la parcela de integración del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca - La Guajira. Trimestre AMJ 2015. 41

Figura 15. Incidencia mosca blanca/tratamiento en la parcela del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca – La Guajira. Trimestre MAM de 2016..... 43

Figura 16. Cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) tipo exportación..... 46

Figura 17. Siembra en bandejas germinadoras (a) y tratamiento con biofungicida al sustrato(b) plántula con sistema radical completo y sustrato para trasplante (c) en la parcela de integración en el SPP melón en el municipio de Fonseca – La Guajira. 49

Figura 18. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) de productores del dominio 1. 53

Figura 19. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) de productores del dominio 2. 54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Fonseca durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2011.....	17
Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Fonseca durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.	17
Tabla 3. Calendario fenológico para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca en condiciones de humedad restrictiva por exceso hídrico en el suelo.	23
Tabla 4. Calendario fenológico para el cultivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira para condiciones de déficit hídrico.....	26
Tabla 5. Plan de fertilización con parámetros de análisis de suelo y requerimientos del cultivo mediante la técnica de fertirriego. Sistema productivo de melón. Fonseca.	34
Tabla 6. Criterios de selección de umbral de acción para complejo mosca blanca.	35
Tabla 7. Insecticidas para manejo químico del complejo mosca blanca y gusano pasador (<i>Diaphania spp</i>). Parcela de integración del sistema productivo melón. Fonseca – La Guajira.	36
Tabla 8. Fungicidas para el manejo químico del mildéo vellosa (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>) en la parcela de integración del sistema productivo melón. Fonseca – La Guajira.	38
Tabla 9. Costos del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira para (1 ha) por secciones de rubros y tratamientos durante el primer ciclo de validación.	42
Tabla 10. Ingresos por tratamiento y calidades de frutos en el primer ciclo de validación.	42
Tabla 11. Comparativo de cultivares de melón (<i>Cucumis melo</i> L.).	46
Tabla 12. Caracterización de los dominios de recomendación para el sistema productivo de melón de Fonseca (La Guajira).	52



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 Predicción 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 tecnologías 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 de estrategias de adaptación para enfrentar condiciones limitantes de humedad en el suelo a escala local. Para el departamento de la Guajira fue priorizado por el Fondo Adaptación el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca.

El presente documento expone un conjunto de elementos que permiten orientar la planificación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón a condiciones restrictivas de humedad en el suelo por déficit y exceso hídrico (condiciones presentadas en la parcela de integración), en el municipio de Fonseca, departamento de La Guajira.



OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo de melón (*Cucumis melo* L.) frente al riesgo agroclimático asociado a condiciones restrictivas de humedad en el suelo para el municipio de Fonseca, La Guajira, mediante la presentación de herramientas para la toma de decisiones y gestión de tecnología.

Objetivos específicos

- Presentar información agroclimática de Fonseca, La Guajira, para la toma de decisiones en el sistema productivo de melón en condiciones de déficit y exceso hídrico en el suelo.
- Presentar opciones tecnológicas que permitan generar capacidad adaptativa del sistema productivo de melón a condiciones de déficit y exceso hídrico en el suelo, en Fonseca, La Guajira.
- Exponer criterios de implementación de opciones tecnológicas integradas en el sistema productivo de melón, con base en una tipificación de los productores.

Riesgo agroclimático para el sistema productivo

El riesgo agroclimático (IPCC, 2012) está expresado en función de la amenaza (eventos climáticos extremos) y la vulnerabilidad del sistema productivo, definida por la exposición y la sensibilidad de la especie al estrés y al exceso hídrico, y la capacidad adaptativa del sistema productivo 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 del sistema productivo de melón frente a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, se presentan opciones tecnológicas integradas para la prevención y la adaptación, que ingresan a un proceso de implementación en el sistema productivo, de acuerdo con las características socioeconómicas de los productores locales.

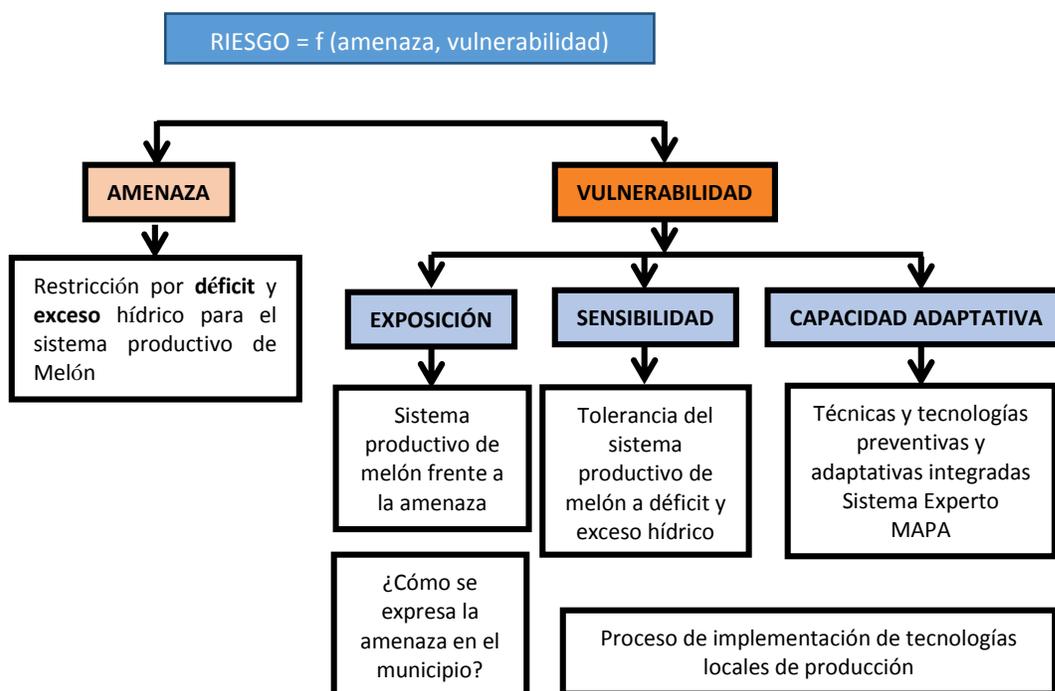


Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de melón en Fonseca (La Guajira), en condiciones de déficit y exceso hídrico en el suelo.



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 determinada 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 puede analizarse mediante información cartográfica de las variables biofísicas (subzonas hidrográficas) y climáticas (estaciones meteorológicas, 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, 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 sobre el riesgo agroclimático a escalas departamental y municipal consultar el Sistema Experto (SE)-MAPA

Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Fonseca, La Guajira

Es importante identificar aquellos aspectos biofísicos que hacen que algunas zonas o sectores sean más susceptibles a amenazas climáticas. La altitud y el paisaje, entre otros, determinan la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, sequías extremas, temperaturas altas y bajas que podrían afectar los sistemas de producción agropecuarios.

Fonseca se encuentra en una depresión en el valle del río Ranchería, el cual atraviesa el municipio de oeste a este, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá (Páez et al. 2004). Este municipio presenta altitudes entre 0 y 500 msnm. En la mayoría del área, conformando paisajes de montaña, piedemonte, valle y lomerío con un área de

17.332 ha, 13.227 ha, 11.193 ha y 4.894 ha, respectivamente (Corpoica, 2015a). La principal sub zona hidrográfica de influencia en el municipio es el medio Cesar (Figura 2).

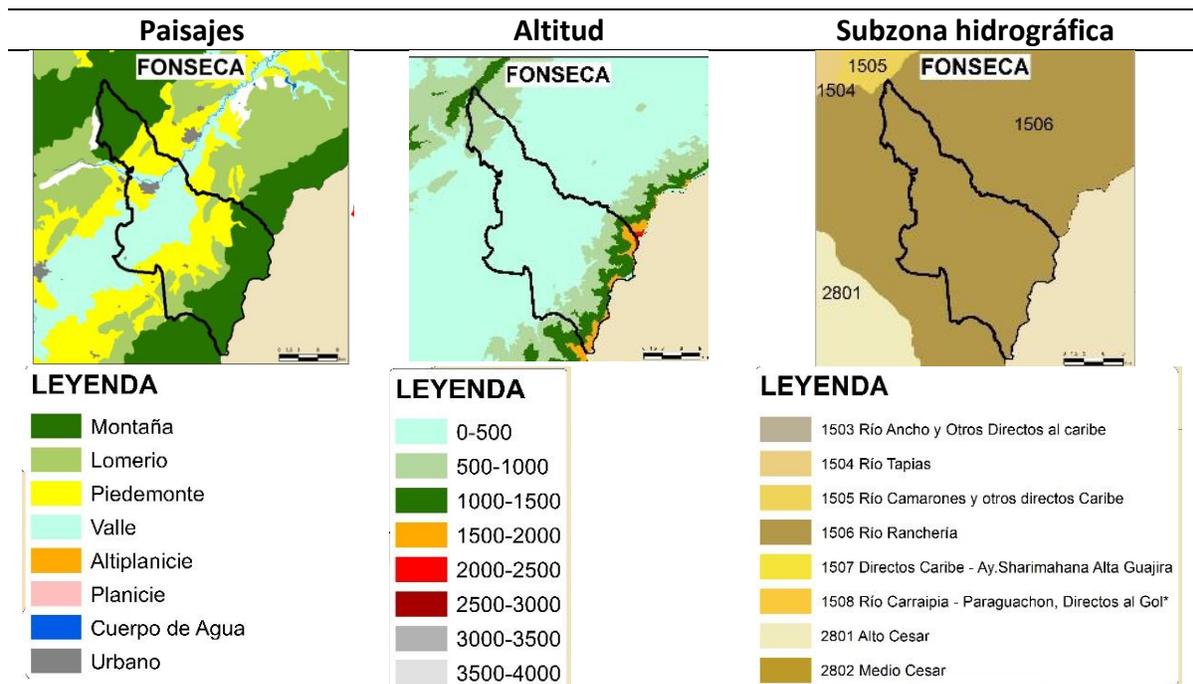


Figura 2. Mapas de variables biofísicas del municipio de Fonseca, La Guajira.
Fuente: Corpoica, 2015.

Lo segundo por revisar son los análisis disponibles de las series climáticas (1980- 2011), con lo cual es posible examinar 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. Dentro de la información empleada para al análisis climático del municipio de Fonseca – La Guajira, se destacan:

Precipitación: en la Figura 3 se muestra la dinámica de precipitación para el municipio Fonseca; la línea verde punteada representa la precipitación promedio multianual y las barras rojas y azules indican la precipitación durante los eventos de mayor variabilidad asociadas a ENSO: El Niño (1991) y La Niña (2010) (Corpoica, 2015).

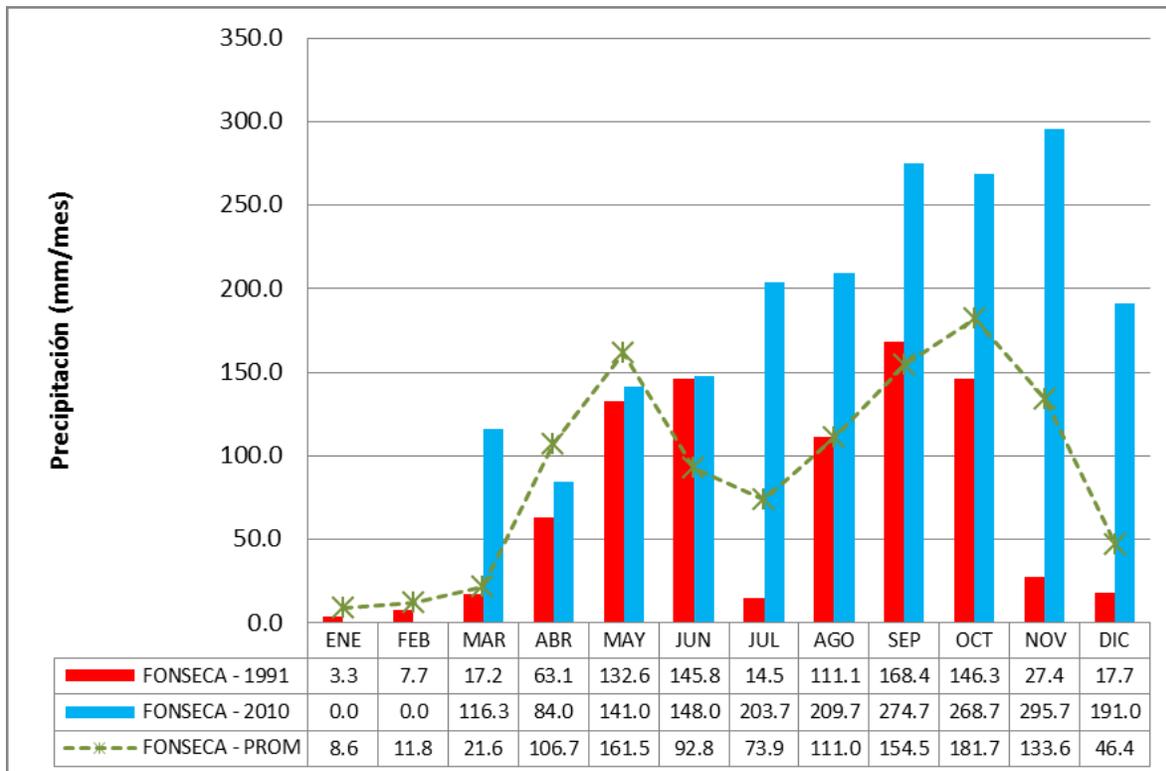


Figura 3. Precipitación en años extremos respecto al promedio histórico multianual en Fonseca – La Guajira (periodo 1980-2011).
 Fuente: Corpoica (2015a).

Teniendo en cuenta la información de la Figura 3, se observan dos épocas de lluvia, el primer evento se presenta en el trimestre abril, mayo y junio (AMJ) y el otro en el cuatrimestre agosto, septiembre, octubre y noviembre (ASO) de acuerdo al promedio multianual de precipitación en el municipio. En años de eventos El Niño pueden esperarse precipitaciones incluso por encima del promedio multianual, particularmente en los meses de junio y septiembre. Las épocas críticas de déficit hídrico se dan en los meses de julio, y noviembre ya que se llegan a presentar anomalías negativas de precipitación de hasta 80% con respecto al promedio multianual.

El periodo de julio-diciembre y marzo se presentaron diferencias pronunciadas en precipitación entre el evento de La Niña registrado en 2010 y el promedio multianual. Sin embargo, el periodo más crítico se presentó en los meses de noviembre a diciembre, y



marzo época seca que típicamente que aprovechan los productores para sembrar y de esta manera evitar la incidencia de enfermedades por excesos de lluvia en el cultivo.

El Valor del Índice Oceánico El Niño (ONI) y anomalías climáticas en eventos El Niño o La Niña permite determinar qué tan fuerte es un fenómeno de variabilidad climática como El Niño o La Niña. Para conocer dichos cambios se deben revisar:

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

Los valores ONI son útiles para visualizar las alertas de ocurrencia de este tipo de fenómenos. Este es calculado 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).

Las tablas 1 y 2 muestran la variación porcentual de la precipitación durante los fenómenos El Niño y La Niña en los últimos 32 años (1980-2011); constituyendo información de referencia que permite analizar las posibles reducciones o incrementos de la precipitación en el municipio.

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 consecutiva en cinco meses, es un evento La Niña. Este índice que puede monitorearse en la página del Centro de Predicción Climática del Servicio Nacional Meteorológico de Estados Unidos, permite conocer el escenario climático que se presentará en la zona. Consúltelo en: <http://bit.ly/2cGpEzP>.

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Fonseca durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2011.

Inicio	May. 1982	Ago. 1986	May. 1991	May. 1994	May. 1997	May. 2002	Jun. 2004	Ago. 2006	Ago. 2009
Fin	Jun. 1983	Feb. 1988	Jun. 1992	Mar. 1995	May. 1998	Mar. 2003	Feb. 2005	Ene. 2007	Abr. 2010
Duración	14	19	15	11	13	11	9	6	11
Max. ONI	2,3	1,6	1,8	1,3	2,5	1,5	0,9	1,1	1,8
Anomalía	-35 %	-7 %	-22 %	-23 %	8 %	-19 %	17 %	-15 %	-8 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Al analizar la Tabla 1, se observa que, durante la ocurrencia del evento El Niño entre 1982 y 1983, la disminución de las precipitaciones fue de 35 %, con un valor máximo ONI de 2,3. El máximo absoluto del índice ONI se presentó entre 1997 y 1998 (2,5); no obstante, la precipitación aumentó en 8 %.

Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Fonseca durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.

Inicio	Oct. 1984	May. 1988	Sep. 1995	Jul. 1998	Oct. 2000	Sep. 2007	Jul. 2010
Fin	Sep. 1985	May. 1989	Mar. 1996	Jun. 2000	Feb. 2001	May. 2008	Abr. 2011
Duración	12	13	7	24	5	9	10
Max. ONI	-1,1	-1,9	-0,7	-1,6	-0,7	-1,4	-1,4
	3 %	5 %	-59 %	5 %	-36 %	4 %	77 %

Fuente: Corpoica (2015a).

En eventos La Niña, el máximo absoluto del índice ONI se presentó entre 1995 y 1996 y significó una disminución en la precipitación de 59 % con respecto al promedio multianual. El mayor aumento en las lluvias fue de 77 %, con un valor máximo ONI asociado de -1,4 (Tabla 2).



Se debe considerar que la temperatura de la superficie del océano Pacífico no es el único factor que modula la precipitación, por lo cual es importante tener en cuenta otros factores como el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que regula los periodos estacionales de lluvias, así como las distintas corrientes oceánicas.

Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas: Con la cartografía temática del proyecto MAPA se puede identificar la susceptibilidad a exceso hídrico en eventos La Niña, la susceptibilidad a déficit hídrico en eventos El Niño, la susceptibilidad biofísica a inundación, las 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).

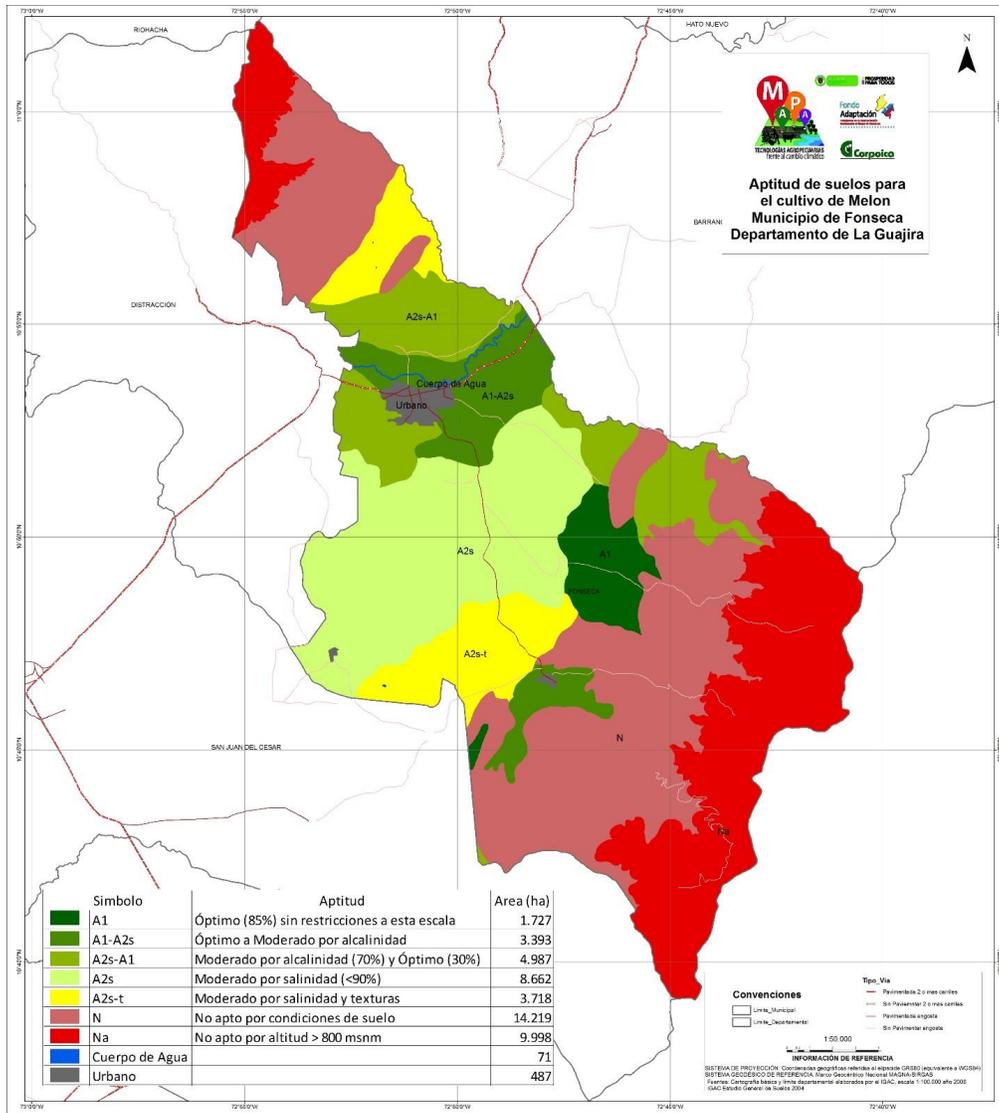
Para mayor información sobre la susceptibilidad del municipio de Fonseca a amenazas climáticas, consultar el SE-MAPA.

Exposición del sistema productivo de melón a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Fonseca

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

Para evaluar la exposición se deben identificar:

a. Limitaciones de los suelos del municipio. Estas limitaciones se muestran en el mapa de aptitud de suelos (Figura 4) (escala 1:100.000). Algunas limitaciones, como las propiedades químicas, pueden manejarse (mediante la aplicación de enmiendas y fertilizantes); otras no pueden modificarse: la altitud, las pendientes excesivamente inclinadas, las texturas. El mapa se presenta a continuación:



Símbolo		Aptitud	Área (ha)
	A1	Óptimo (85 %) sin restricciones a esta escala	1.727
	A1-A2s	Óptimo a moderado por alcalinidad	3.393
	A2s-A1	Moderado por alcalinidad (70 %) y óptimo (30 %)	4.987
	A2s	Moderado por salinidad (< 90 %)	8.662
	A2s-t	Moderado por salinidad y texturas	3.718
	N	No apto por condiciones de suelo	14.219
	Na	No apto por altitud > 800 msnm.	9.998
	Cuerpo de agua		71
	Urbano		487
	Total general		47.263

Figura 4. Mapa de aptitud de uso del suelo para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca (La Guajira).

Fuente: Corpoica (2015b).

Para tener en cuenta: el municipio de Fonseca presenta un área óptima relativamente pequeña el establecimiento del melón (14%). Los suelos moderados por condiciones de pH, contenido de sales y textura, ocupan aproximadamente 32% del área total del municipio. Los suelos no aptos por condiciones de suelo y altitud fuera del rango adecuado para la especie, ocupan 51 % del área total (Corpoica, 2015b).

b. Probabilidad de ocurrencia de exceso hídrico para el sistema productivo de acuerdo con el mes de siembra o etapa fenológica: esta se puede identificar en los mapas de escenarios agroclimáticos (Figura 5). De acuerdo con el cálculo del Índice de Severidad de Sequía de Palmer² (Palmer, 1965), la probabilidad de ocurrencia de esta condición puede ser: media (tonos amarillos), alta (tonos naranjas) o muy alta (tonos rojos), según la época de siembra (mes) o etapa fenológica del cultivo (Tabla 3).

² Mide la duración e intensidad de un evento de sequía a partir de datos de precipitación, temperatura del aire y humedad del suelo.



**LEYENDA
Categoría**

- DL
- DM
- DO
- DP
- DQ
- DY
- DZ
- EL
- EM
- EN
- EO
- EP
- EQ
- ER
- EY
- EZ

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

Código	Símbolo aptitud	Descripción aptitud suelos
L	A1	Óptimo (85 %) sin restricciones a esta escala
M	A1-A2s	Óptimo a moderado por alcalinidad
N	A2s-A1	Moderado por alcalinidad (70 %) y óptimo (30 %)
O	A2s	Moderado por salinidad (< 90 %)
P	A2s-t	Moderado por salinidad y texturas
Q	N	No apto por condiciones de suelo
R	Na	No apto por altitud > 800 msnm.
Y	Cuerpo de agua	
Z	Urbano	

Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de melón en el municipio de Fonseca en condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico.

Ventana de análisis octubre-enero.

Fuente: Corpoica (2015b).



Tabla 3. Calendario fenológico para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca en condiciones de humedad restrictiva por exceso hídrico en el suelo.

Etapas fenológicas	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vivero	■															
Trasplante - Crecimiento vegetativo		■	■													
Floración masculina				■	■	■										
Floración femenina						■	■									
Cuajado y llenado de fruto								■	■	■						
Maduración - cosecha											■	■				

Fuente: Corpoica (2015b).

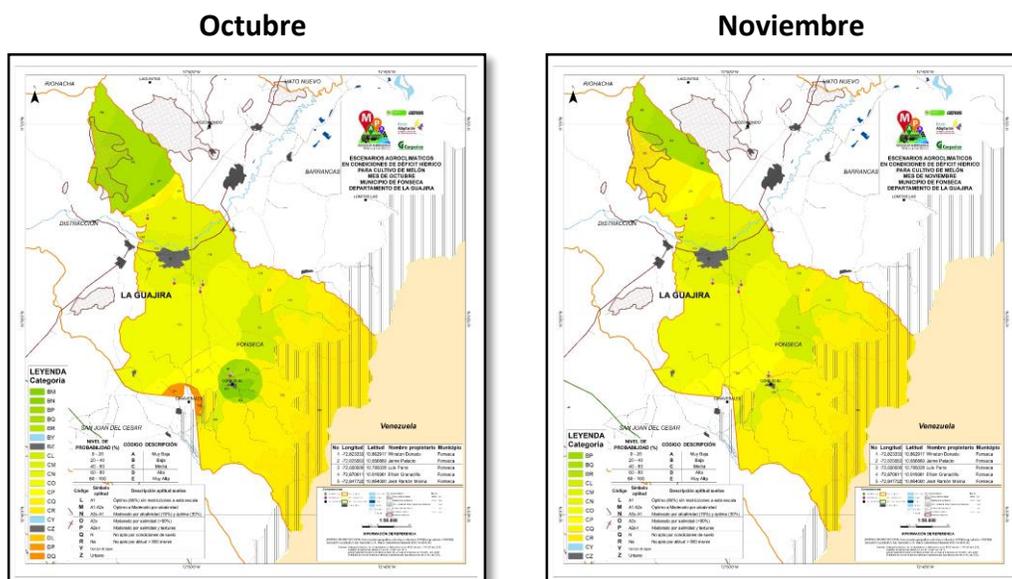
Para tener en cuenta: Estas condiciones restrictivas por exceso hídrico en el suelo afectan el desarrollo del cultivo con la incidencia de enfermedades fungosas entre estas la reportada como más limitante es el mildew veloso (*Pseudoperonospora cubensis*). El pseudohongo penetra al hospedante en forma directa a través de la cutícula y la epidermis, y se alimenta de las células del parénquima por medio de haustorios y una profusa red de micelio intercelular (Ayala, *et al.* 2008).

Los esporangios de este patógeno son fácilmente diseminados por el viento, la lluvia y el hombre; bajo condiciones climáticas favorables, estos esporangios liberan zoosporas que germinan y provocan contaminaciones secundarias. Cuando las condiciones óptimas persisten (18-22 °C y 80-90 % HR) se generan nuevos esporangios en un término de 4 o 5 días más tarde; es decir que la diseminación de la enfermedad puede ser muy rápida (Rodríguez, 2006). Esta dinámica de la temperatura y la humedad relativa se presenta en el municipio de Fonseca, La Guajira. Las condiciones determinantes de la severidad son: temperaturas promedio de 20 °C y un ambiente de alta humedad relativa, condiciones que se presentan en Fonseca.

El patógeno *P. cubensis* ataca en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, aunque es más común después de la floración, y puede llegar a causar pérdidas totales en climas en los que prevalece una alta humedad relativa (Cosme, 1998). Consecuencia del daño directo sobre las hojas, esta enfermedad puede reducir el contenido de azúcar de los frutos (Palti & Cohen, 1980). Durante noviembre, se presentan etapas fenológicas susceptibles a la

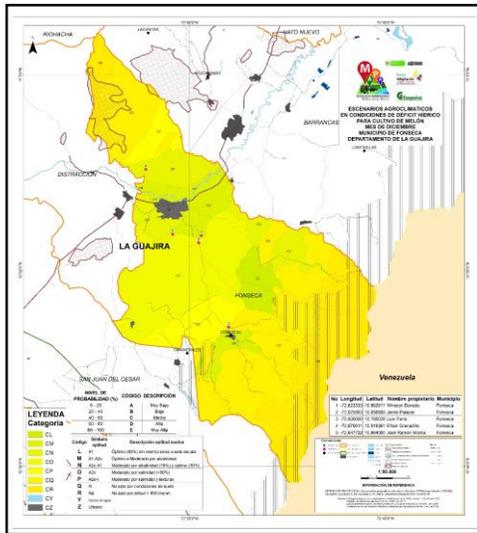
presencia de estos patógenos; en ese momento se debe intensificar el manejo de estas enfermedades.

c. Probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico para el sistema productivo de acuerdo al mes de siembra o etapa fenológica: esta se puede identificar en los mapas de escenarios agroclimáticos (Figura 6). De acuerdo con el cálculo del Índice de Severidad de Sequía de Palmer³ (Palmer, 1965), la probabilidad de ocurrencia de esta condición puede ser: baja (tonos verdes), media (tonos amarillos) o alta (tonos naranjas), según la época de siembra (mes) o etapa fenológica del cultivo (Tabla 4).

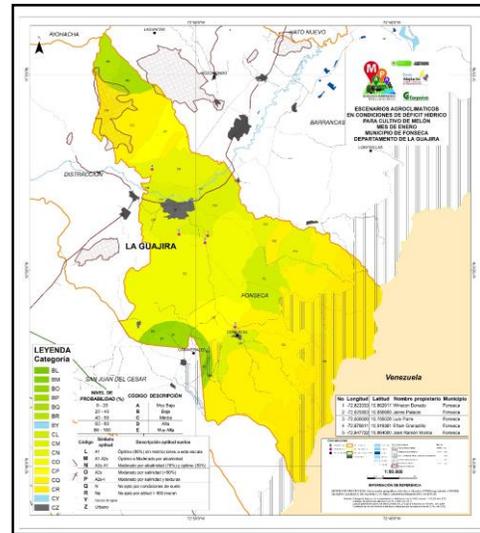


³ Mide la duración e intensidad de un evento de sequía a partir de datos de precipitación, temperatura del aire y humedad del suelo.

Diciembre



Enero



LEYENDA Categoría

- BM
- BN
- BP
- BQ
- BR
- BY
- BZ
- CL
- CM
- CN
- CO
- CP
- CQ
- CR
- CY
- CZ
- DL
- DP
- DQ

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

Código	Símbolo aptitud	Descripción aptitud suelos
L	A1	Óptimo (85 %) sin restricciones a esta escala
M	A1-A2s	Óptimo a moderado por alcalinidad
N	A2s-A1	Moderado por alcalinidad (70 %) y óptimo (30 %)
O	A2s	Moderado por salinidad (< 90 %)
P	A2s-t	Moderado por salinidad y texturas
Q	N	No apto por condiciones de suelo
R	Na	No apto por altitud > 800 msnm.
Y	Cuerpo de agua	
Z	Urbano	

Figura 6. Escenarios agroclimáticos mensuales para el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira bajo condiciones de humedad restrictivas por condición de déficit hídrico en la ventana de análisis octubre – enero.

Fuente: Corpoica (2015b).

Tabla 4. Calendario fenológico para el cultivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira para condiciones de déficit hídrico.

Etapas fenológicas	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vivero	■															
Trasplante - Crecimiento vegetativo		■	■													
Floración masculina				■	■	■										
Floración femenina						■	■									
Cuajado y llenado de fruto								■	■	■						
Maduración - cosecha											■					

Fuente: Corpoica (2015b).

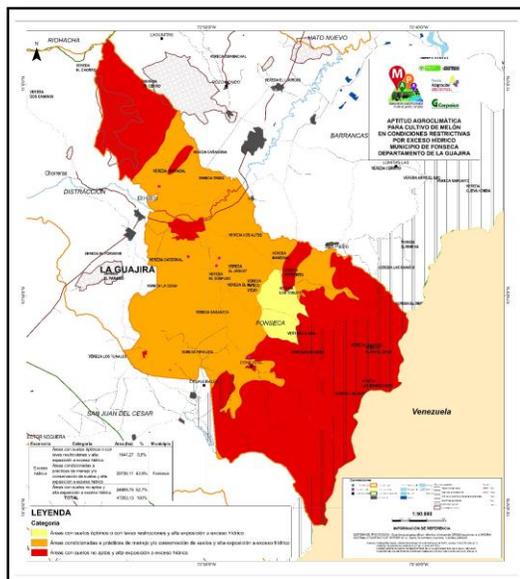
Para tener en cuenta: en la Tabla 4 se presentan las etapas fenológicas correspondientes a los meses analizados bajo la condición de déficit hídrico en el suelo; esta condición afecta considerablemente los cultivos de melón, ya que ocasiona la caída de flores y el aborto de frutos. Aunque el cultivo de melón tiene requerimientos hídricos bajo (600 a 800 mm/año), este cultivo tiene un abundante y acelerado crecimiento vegetativo en un periodo muy corto, de modo que el déficit de agua en cualquier etapa del desarrollo de las guías, reduce el número y el peso de los frutos (Pinto, et al s.f.), disminuyendo el rendimiento, tanto en cantidad como en calidad (Mendoza et al., 2000).

Para conocer con mayor detalle los mapas de escenarios agroclimáticos para ambas condiciones en las ventanas de análisis consideradas, consultar el SE-MAPA

Los mapas de escenarios agroclimáticos indican las áreas con menor y mayor probabilidad de excesos y deficiencias de agua en el suelo para el sistema productivo en dos ventanas temporales de análisis. Cada mapa corresponde a un mes en el cual se presenta una etapa fenológica específica de acuerdo con los calendarios fenológicos locales; sin embargo, deben ser entendidos como marcos de referencia (Corpoica, 2015b).

Zonas de Fonseca con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de melón

En esta sección, se presentan los mapas de aptitud agroclimática del municipio de Fonseca para el sistema productivo de melón, mediante los cuales se precisan las condiciones de exceso (Figura 7) y déficit (Figura 8) hídrico. Estos mapas integran la exposición a exceso y déficit hídrico para el sistema productivo y la aptitud de los suelos. Es importante tener en cuenta que la escala de análisis espacial es 1:100.000.



LEYENDA

Categoría

- Áreas con suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición a exceso hídrico
- Áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a exceso hídrico
- Áreas con suelos no aptos y alta exposición a exceso hídrico

Figura 7. Mapa de aptitud agroclimática para el cultivo de melón en condiciones de exceso hídrico para el municipio de Fonseca.

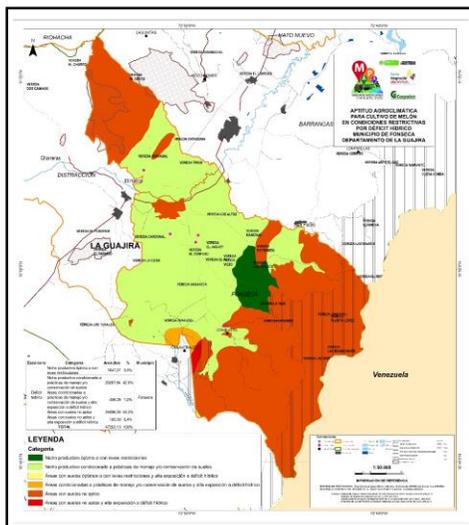
Fuente: Corpoica (2015b).

Las categorías de aptitud agroclimática identificadas por Corpoica (2015b) para el sistema productivo de melón, en condiciones de exceso hídrico, en Fonseca fueron:

Áreas con suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición a exceso hídrico: tonos naranja claro, con 3,5 % (1.647,27 ha) de ocupación en el municipio. Estas áreas presentan aptitud óptima sin restricciones a la escala 1:100 000 para el cultivo de melón.

Áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo o de suelos y alta exposición a exceso hídrico: tonos naranja claro, con un área de 43,9 % (20.726,11 ha) de la totalidad del municipio. Suelos con aptitud moderada por alcalinidad y texturas.

Áreas con suelos no aptos y alta exposición a exceso hídrico: ocupan 52,7 % (24.889,75 ha) del municipio. Estos suelos no son recomendados para el cultivo debido a que presentan pendientes y profundidad efectiva superficial, aspectos no aptos para el cultivo, además de altitudes superiores a 800 msnm.



LEYENDA

Categoría

- Nicho productivo óptimo o con leves restricciones
- Nicho productivo condicionado a prácticas de manejo y/o conservación de suelos
- Áreas con suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición a déficit hídrico
- 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 8. Mapa de aptitud agroclimática para el cultivo de melón en condiciones de déficit hídrico para el municipio de Fonseca.

Fuente: Corpoica (2015b).



Las categorías de aptitud agroclimática identificadas por Corpoica (2015b) para el sistema productivo de melón en condiciones de déficit hídrico en Fonseca fueron:

Nichos productivos con suelos óptimos o con leves restricciones: Tonos verde oscuro, con un área de ocupación de 3,5 % (1.647,27 ha). Estas áreas presentan aptitud óptima sin restricciones a la escala 1:100.000 para el cultivo de melón.

Nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos: Tonos verde claro, presentan 42,9 % (20.267,84 ha) del área total del municipio. Estas áreas presentan suelos con aptitud moderada por alcalinidad y texturas.

Áreas con suelos no aptos: Tonos naranja oscuro, presentan 52,3 % (24.696,36 ha) de la totalidad del municipio. Estos suelos no son recomendadas para el cultivo debido a las pendientes, profundidad efectiva superficial y porque presentan altitudes superiores a 800 msnm.

Las aptitudes agroclimáticas identificadas con alta exposición fueron las “áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a déficit hídrico” con 458,28 ha (1,0 %) y “áreas con suelos no aptos y alta exposición a déficit hídrico” con 193,39 ha (0,4 %) del área total del municipio. Estas zonas actualmente no registran producción de melón; sin embargo, conviene tener presente que, si se establecieran cultivos allí, se requerirían el manejo de los suelos y el suministro de agua debido a la alta probabilidad de ocurrencia de déficit de agua en el suelo.

Para mayor información sobre aptitud agroclimática del cultivo de melón en el municipio Fonseca, consultar el SE-MAPA



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

Información agroclimática: La información climática puede emplearse para tomar decisiones en la planificación agropecuaria, identificar riesgos asociados y relacionar diferentes sistemas productivos a la climatología de cualquier área, y mejorar la planificación del uso y el manejo del recurso suelo.

Información agrometeorológica: Esta información puede emplearse para mejorar la toma de decisiones en el manejo de sistemas productivos. La *Guía de prácticas agrometeorológicas* (OMM, 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): obtenidos mediante una estación meteorológica que registre precipitación, temperatura, radiación y humedad relativa.
- Datos referidos al estado del suelo: seguimiento a la humedad del suelo por medios organolépticos, sensores o determinaciones físicas.
- Fenología y rendimiento de los sistemas productivos: seguimiento del desarrollo y crecimiento del sistema productivo.
- Prácticas agrícolas empleadas: labores culturales, control de plagas, enfermedades y malezas.
- Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura: eventos extremos que afectan el sistema productivo tales como excesos y déficit de agua, heladas, deslizamientos.
- Distribución temporal y de sistema productivos: periodos de crecimiento, épocas de siembra, cosecha.

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 pueden ser analizadas durante el ciclo del sistema productivo y principalmente en etapas fenológicas críticas y relacionarse con las exigencias climáticas del sistema productivo, sus necesidades hídricas y sus rendimientos.⁴

⁴ En la *Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales* se encuentran indicaciones e ideas para analizar su sistema productivo. Consúltela en <http://bit.ly/29P68Zg>.

Sección 2: Prácticas que pueden implementarse para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón ante condiciones restrictivas de humedad de suelo en el municipio de Fonseca, La Guajira

En esta sección, se presentan recomendaciones sobre opciones tecnológicas integradas, validadas, con potencial para mitigar los efectos que las condiciones restrictivas de humedad en el suelo tienen sobre el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca–La Guajira. Estas opciones tecnológicas se implementaron en dos ciclos productivos; el primero, en el periodo abril-junio de 2015; el segundo, entre marzo y mayo de 2016. Durante estas épocas se presentaron condiciones de exceso y déficit hídrico en el suelo, respectivamente.

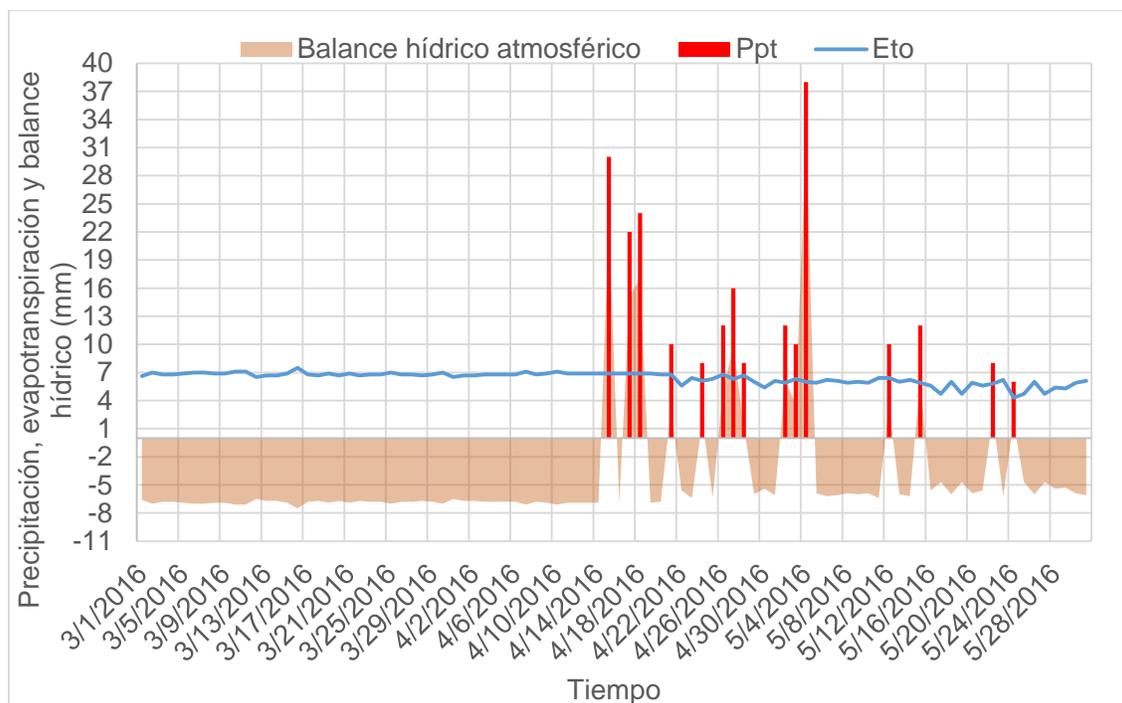


Figura 9. Balance hídrico atmosférico del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca 2016.

El estado del agua en la atmósfera y en el suelo se presenta únicamente para la temporada en la cual se presentó déficit hídrico. El balance hídrico atmosférico, Figura 9, muestra que durante los días 1 de marzo al 19 de mayo 2016 la evapotranspiración supera la precipitación; lo que significa que, durante este periodo, se presentó déficit hídrico atmosférico, por lo cual fue necesario suministrar agua a través del sistema de riego.

El balance hídrico agrícola presenta el comportamiento del agua en el suelo (Figura 10), tomando en cuenta la lámina de agua disponible (ADT- fracción de agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente), el agua fácilmente aprovechable (AFA- agua capilar retenida en los mesoporos del suelo) y el agotamiento de agua, relacionado con el consumo del cultivo en la parcela de integración durante el periodo de evaluación.

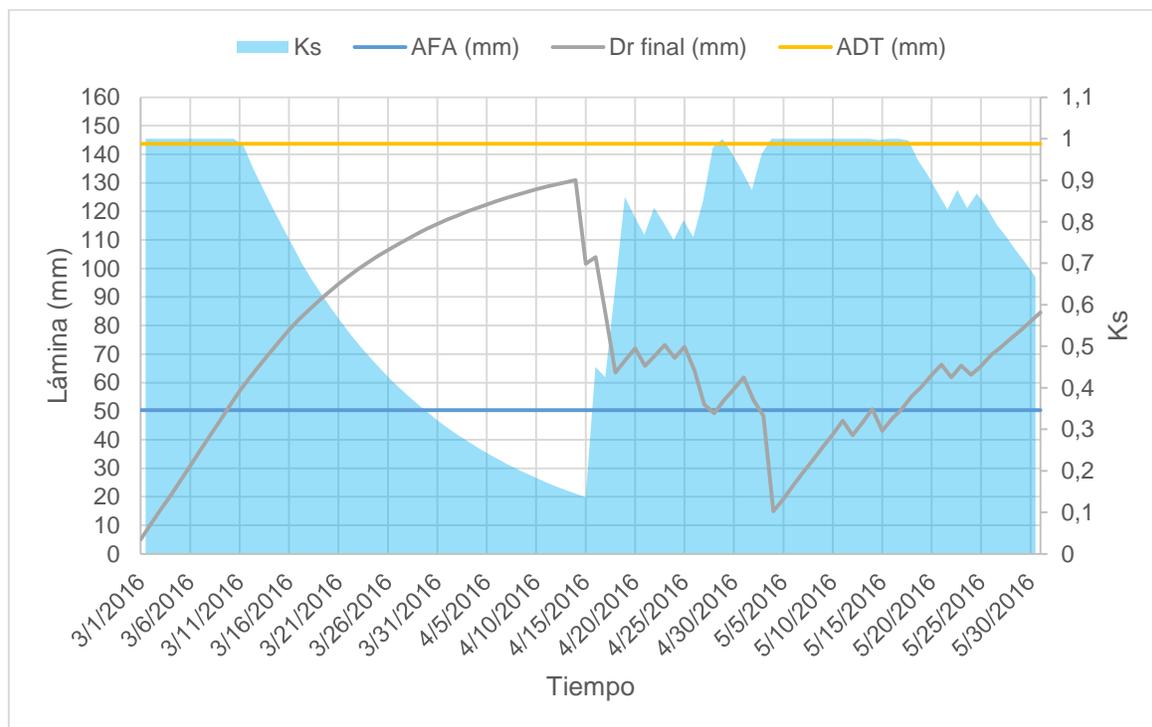


Figura 10. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca 2016.



El déficit hídrico en el suelo se evidencia al observar que el consumo de agua por la planta superó el AFA. El coeficiente de estrés hídrico (Ks) es un factor adimensional de reducción de la transpiración; este valor describe el efecto del estrés hídrico en la transpiración del cultivo cuando se producen limitaciones en el suministro de agua a la planta, debidas principalmente a la disponibilidad de agua en el suelo. Toma valores entre 0 y 1; valores cercanos a cero indican mayor estrés hídrico en la planta, relacionado con limitantes en la disponibilidad del recurso hídrico.

De acuerdo al balance agrícola del cultivo de melón, se observó una condición restrictiva por déficit hídrico en el suelo durante el periodo del 15 de marzo al 18 de abril de 2016. Esta condición restrictiva coincidió con la etapa de floración y formación de frutos; sin embargo, durante el periodo del 27 de abril al 26 mayo 2016, se presentaron lluvias que permitieron una condición de normalidad hídrica con periodos de leve déficit. El requerimiento hídrico del cultivo fue suplido en parte por el sistema de riego por goteo.

Producto de este ejercicio se presentan las recomendaciones para implementar opciones tecnológicas integradas, con el fin de generar capacidad adaptativa en el sistema productivo de melón en Fonseca, La Guajira.

Optimización de la fertilización del cultivo de melón

Según Rincón (2002), la optimización de la fertilización aplicada mediante el sistema de riego por goteo es una técnica eficiente mediante la cual se aportan los nutrientes disueltos en agua de riego. El fertirriego combina los dos factores más importantes de la producción agrícola, el agua y los nutrientes, de forma que estos lleguen directamente a la zona radical en las dosis y frecuencias adecuadas.

Para elaborar un adecuado plan de nutrición deben tenerse en cuenta criterios técnicos del análisis de suelo, requerimientos nutricionales del cultivo de melón y asistencia técnica de personal calificado; de esta forma, la disponibilidad y la asimilación de nutrientes por parte la planta será más eficiente. En Fonseca, los productores de la zona elaboran sus planes de fertilización según su propio criterio.

Stanley (1989) señala que el cultivo del melón remueve cantidades considerables de nutrientes del suelo. Por ejemplo, Gorski (1989) encontró que para producir 15 000 kg de frutos, hasta madurez, el cultivo extrae 56 kg de N, 17 kg de P₂O₅, 100 kg de K₂O, 70 kg Ca

y 15 kg de Mg; sin embargo, para estos niveles de extracción, el autor no especifica las condiciones de fertilidad del suelo ni la variedad empleada.

Rodríguez y Pire (2004) reportaron que la extracción del cultivo de melón fue de 75 kg de N, 7 kg de P, 64 kg de K, 62 kg de Ca y 10 kg de Mg por hectárea para una producción de 28.440 kg de frutos, para el híbrido Packstar.

De acuerdo a la información anterior, se diseñó un plan de fertilización que se validó en la parcela de integración (Tabla 5).

Tabla 5. Plan de fertilización con parámetros de análisis de suelo y requerimientos del cultivo mediante la técnica de fertirriego. Sistema productivo de melón. Fonseca.

Edad de cultivo (días)	Grado de fertilizante	Cantidad aplicada por planta (g/día)
1 a 21	13-36-12	0,15
	Boro (B_2O_3) 48%	0,01
	(N) 200 g.l ⁻¹ (P ₂ O ₅) 100 g.l ⁻¹ (K ₂ O) 50 g.l ⁻¹	0,002
	(S) 17% (Mn) 30,0%	0,05
22 a 34	0-0-0 -0-9	0,13
	0-0-52	0,29
	46-0-0	0,2
35 a 53	46-0-0	0,41
	46-0-0	0,41

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (complejo mosca blanca y mildew veloso)

Complejo mosca blanca

De acuerdo a la metodología de la técnica de muestreo binomial negativa para mosca blanca *Bemisia spp* (ICA, 2009) en melón, sandía y calabaza (Cortez, 2005), se efectuó el seguimiento y la evaluación a esta plaga, reportada como limitante por los productores de melón en Fonseca. Estos productores no realizan ningún tipo de monitoreo indicador de incidencia de esta plaga y efectúan controles químicos en sus cultivos sin un umbral de acción, aumentando los costos de producción y los efectos nocivos al ambiente.



El monitoreo se realizó así:

1. Se inspeccionó la presencia de adultos de mosca blanca en plantas una vez por semana, en diez surcos dentro del cultivo, con selección de plantas en desarrollo normal, separadas cinco metros entre sí.
2. Se seleccionó la hoja del cuarto nudo apical (de la punta de la guía hacia el tallo) o la hoja más desarrollada, si la planta tiene menos de cuatro nudos.
3. Hoja con un adulto o más se considera infestada y hojas con cero adultos, no infestada.
4. Se muestrearon 200 hojas por bloque (se inspeccionaron 50 hojas en cada cuadrante del lote).
5. Se calculó el porcentaje de hojas infestadas con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de hojas infestadas} = \frac{\text{hojas infestadas} \times 100}{\text{total de hojas muestreadas}}$$

6. Se seleccionó el umbral de acción, como se ilustra en la Tabla 6.

Tabla 6. Criterios de selección de umbral de acción para complejo mosca blanca.

Umbral de adultos por hoja	Porcentaje de hojas infestadas	Criterio
1 o menos	41 a 50	En general, se recomienda el umbral de acción del 70 % de hojas infestadas (igual a tres adultos por hoja), para la ejecución del control químico.
De 1 a 2	51 a 60	
De 2 a 3	61 a 70	
De 3 a 4	71 a 80	
De 4 a 7	81 a 90	
7 o mas	91 a 100	

Fuente: Cortez (2005).

Manejo cultural. Se eliminaron plantas hospederas cerca al cultivo, dado que al establecer el segundo ciclo (trimestre marzo-mayo [MAM]) existía un ciclo comercial del productor. Se recolectaron los residuos de cosecha y se dispusieron en una calicata de 1x1x1 m. Allí se depositaron frutos dañados o en estado de descomposición; posteriormente, se aplicó la mezcla de insecticida y fungicida con bomba fumigadora de 20 L. Luego de realizar esta aplicación, se procedió a tapar con arena. Por otro lado, se efectuó el recorrido en la zona perimetral de la parcela eliminando cualquier planta hospedera de mosca blanca.



Manejo biológico. El uso de bioplaguicidas en la agricultura es una alternativa benéfica para el medio ambiente; además tiene de otros beneficios relacionados con la dinámica de la plaga en el cultivo y la disminución de costos de producción.

Para manejar el complejo mosca blanca se utilizan bioproductos a base de hongos entomopatogenos (*Lecanicillum lecani*). El manejo biológico para el control del complejo mosca blanca se realizó con el bioplaguicida a base de *Lecanicillum lecani*, en concentración de (1×10^6) conidios/ml, en dosis de $2,15 \text{ g.l}^{-1}$ a los 12, 19, 26, 32, 39, 46 días después de la siembra.

Manejo químico. Este manejo debe enfocarse en el uso de productos sintéticos validados para la plaga limitante. Se deben rotar los productos con el fin de reducir la posibilidad de que la plaga desarrolle tolerancia a los ingredientes activos y en general usar productos de baja toxicidad.

Los grupos de insecticidas usados, según el monitoreo realizado fueron:

- a. Insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso: agonistas (que actúa sobre el receptor nicotínico de la acetilcolina).
- b. Insecticidas que inhiben la síntesis de la quitina (tipo I): inhibidores de la biosíntesis de la quitina.

Los ingredientes activos, la dosis y la concentración de aplicación de los productos aplicados se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Insecticidas para manejo químico del complejo mosca blanca y gusano pasador (*Diaphania spp*). Parcela de integración del sistema productivo melón. Fonseca – La Guajira.

Ingrediente activo	Plaga	Dosis $\text{cm}^3\text{-ha}^{-1}$	Concentración ($\text{cm}^3/20 \text{ L agua}$)
Imidacloprid	Mosca blanca	320	40 a 60
Thiodicarb: 80 %	<i>Diaphania spp</i>	560	70 a 90
5 % p/v de Lufenuron	<i>Diaphania spp</i>	240	30 a 75
Lambda cihalotrin	<i>Diaphania spp</i> <i>Lyriomyza spp</i>	400	50 a 70

Mildeo veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley & Curtis)

De acuerdo con los agricultores de la zona, la enfermedad más limitante es mildéu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*, Berkeley & Curtis). La severidad del patógeno se evaluó según la escala diagramática de severidad citada por Michereff, S. et al. 2009 (Figura 11).

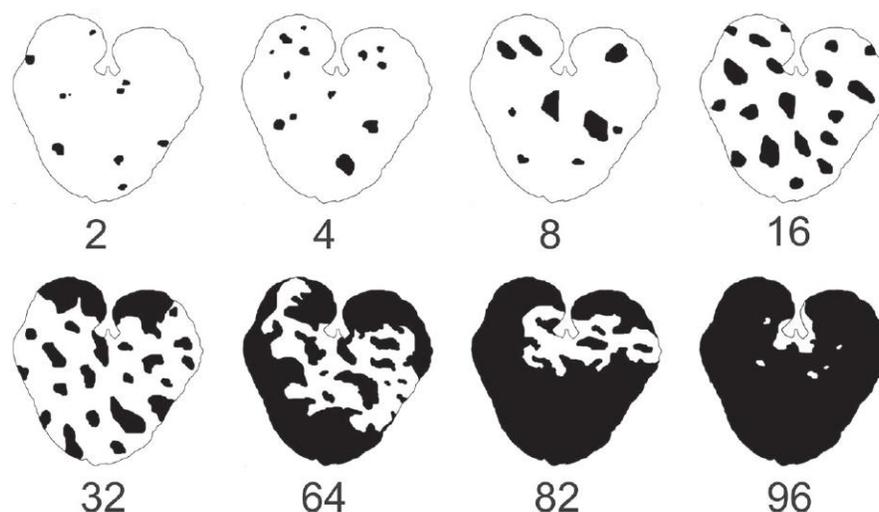


Figura 11. Escala diagramática de severidad de mildéu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en Melón (Michereff et al., (2009).

Para la estimación del porcentaje de incidencia se utilizó la ecuación:

$$\% \text{ de INC} = \frac{\text{NPAE}}{\text{NPTE}} \times 100$$

Dónde,

NPAE = número de plantas afectadas evaluadas.

NPTE = número de plantas totales evaluadas.

Finalmente, se efectuó el monitoreo al cultivo una vez por semana siguiendo una trayectoria en zig zag evaluando diez surcos de ocho a diez puntos y en cada punto cinco



plantas. A partir de los niveles de severidad 2 y 4 de la escala diagramática se realizaron aplicaciones con los productos foliares de acuerdo a dosis y recomendaciones de estos.

Manejo cultural. Dado que en la parcela integración no se presentó incidencia del patógeno (*Pseudoperonospora cubensis*), las actividades efectuadas solo fueron de tipo preventivo, elaboración de drenaje, manejo de residuos de cosecha, aplicación de fungicida 8 DDS.

Manejo químico. Cuando los problemas fitosanitarios superen el umbral de daño económico, se procede a utilizar los productos relacionados en la Tabla 8.

Tabla 8. Fungicidas para el manejo químico del mildéo veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en la parcela de integración del sistema productivo melón. Fonseca – La Guajira.

Ingrediente activo	Dosis (g.ha ⁻¹)	Dosis (g/20 L de agua)
Propamocarb + fosetilo	320	40 a 80
Tebuconazole	240	30 a 80
Oxicloruro de cobre	60	20 a 50
Metalaxil-M	400	50 a 150

Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas integradas

Las ventajas comparativas se presentan dada la condición restrictiva de déficit hídrico en el suelo. Las opciones tecnológicas descritas anteriormente son un marco general de referencia que no se establecieron en condiciones experimentales y que fueron validadas en un nicho productivo, condicionados a prácticas de manejo o conservación de suelos; por lo tanto, deben ser ajustadas para cada sistema productivo de acuerdo con la aptitud agroclimática del municipio.

Primer ciclo de validación en condición de exceso hídrico en el suelo

La validación de las opciones tecnológicas en la parcela de integración se realizó en dos periodos; el primero, en abril, mayo y junio de 2015; y el segundo, en marzo, abril y mayo de 2016.

La incidencia de mosca blanca durante el trimestre AMJ de 2015, se presenta en la Figura 12.

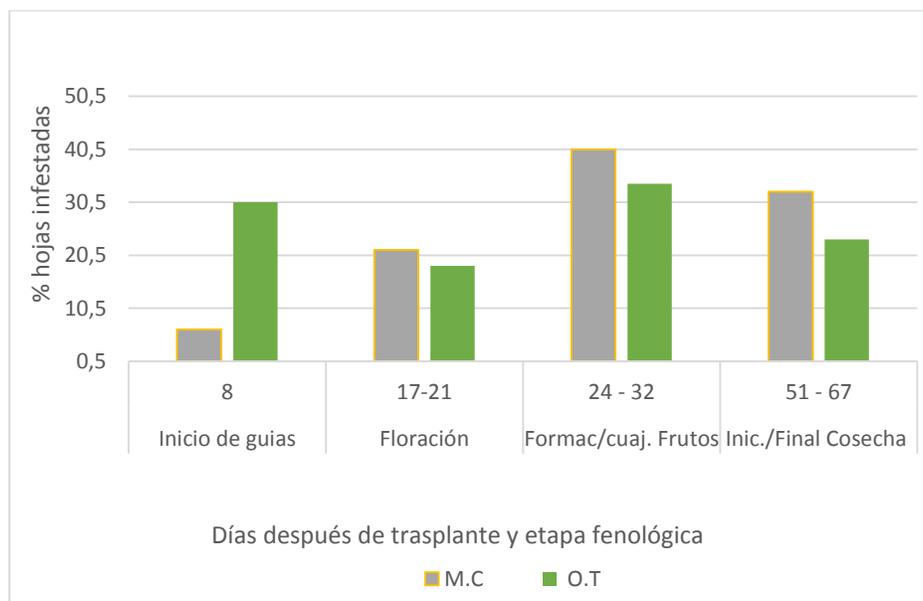


Figura 12. Incidencia mosca blanca por tratamiento en la parcela de integración del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca – La Guajira. 2015 Trimestre (abril - junio). M.C. Manejo convencional. O.T. Manejo con opciones tecnológicas.

Fuente: Corpoica (2016).

Al observar la información anterior, se tiene que la mayor incidencia de la plaga se presentó en el tratamiento MC para todas las etapas fenológicas; a excepción de la etapa de inicio de guías, durante la cual el mayor porcentaje de hojas infestadas se presentó en el tratamiento OT. El comportamiento de las plantas en el tratamiento OT, para la etapa de inicio de guías, se podría atribuir a la presencia de un periodo de mayor infestación de plagas consecuencia de carecer de un primer control inmediato (químico) en esta etapa en comparación con el tratamiento MC, dado que en este tratamiento se aplican intensivamente productos sintéticos en fechas calendario. El control biológico efectuado

en el tratamiento OT toma cierto tiempo en actuar; con el paso del tiempo, pudo observarse el efecto del control biológico al reducir la incidencia de la plaga en el cultivo, lo cual conllevó a reducir costos de manejo y de aplicación de productos de síntesis química.

Por otro lado, se efectuó el seguimiento a la enfermedad (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo; sin embargo, ésta nunca supero el umbral de acción.

Los resultados de rendimiento en el trimestre AMJ 2015 se muestran en la Figura 13. El rendimiento en el tratamiento OT correspondió a 20,6 t.ha⁻¹, mientras que en el tratamiento MC fue de 20 t.ha⁻¹. Para la variable peso promedio del fruto (PPF), los tratamientos fueron estadísticamente diferentes; lo que indica que se presentó un efecto diferencial de los tratamientos sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas de melón evaluadas. Los resultados con el mayor PPF se registraron para el tratamiento OT, correspondiente a 1558 g, superando en 266 g aproximadamente en la acumulación de biomasa en frutos del tratamiento MC, que tuvieron en promedio 1292 g.

Según Molina (2006), la fertilización es una de las prácticas agrícolas que tiene mayor impacto en el rendimiento y la calidad del Melón. Por lo general, la nutrición se suministra con fertirrigación, lo que facilita la distribución y el fraccionamiento de los nutrientes, de acuerdo con las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

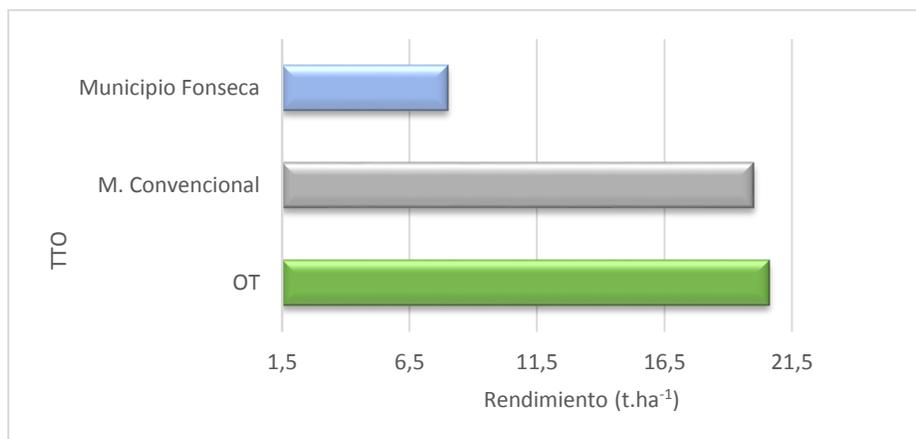


Figura 13. Comparación del rendimiento del cultivo melón tratamientos vs rendimiento local municipio de Fonseca, La Guajira.

Fuente: Corpoica (2016).

En cuanto a calidad de fruta, el tratamiento OT obtuvo 94,5 % de fruta de calidad tipo 1, mientras que en el tratamiento MC fue de 78 %; con relación a calidad de tipo 2, se obtuvo 5,2 y 21,5 % para OT y MC, respectivamente (Figura 14). Estos resultados demuestran que las labores de guiado de las plantas y volteo de fruto realizadas de manera oportuna favorecen la obtención de frutos con características deseables para su comercialización, estas labores se realizaron dentro del manejo agronómico de OT y contribuyen en la producción de frutos de mejor calidad. Molina (2006), afirma que el manejo cuidadoso y la implementación de prácticas adecuadas de manejo del cultivo, incluyendo la fertilización, tienen gran impacto en la calidad del producto cosechado.

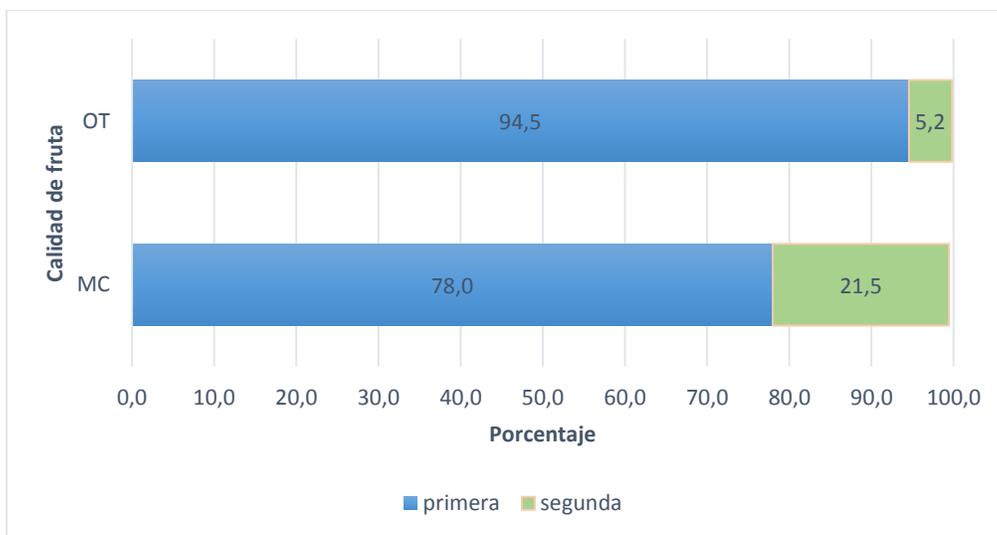


Figura 14. Porcentaje de calidad de fruta en la parcela de integración del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca - La Guajira. Trimestre AMJ 2015.

Fuente: Corpoica (2016).

Los resultados desde el punto de vista financiero, presentan leves variaciones en relación a los costos de producción entre tratamientos. El tratamiento MC presenta mayor costo en comparación al tratamiento OT, ya que tradicionalmente en la zona del municipio Fonseca, no implementan en su cultivo un programa de fertilización ajustado a un criterio técnico (requerimientos del cultivo y disponibilidad de nutrientes del suelo); del mismo modo, el manejo de mosca blanca y mildéo vellosa está enfocado en el uso excesivo de productos de síntesis química que aumenta el riesgo de desarrollo de tolerancia de las plaga y efectos nocivos al ambiente. El costo total para el primer ciclo, en un área 1 ha

asciende a \$20.825.113. De esta cantidad, la mano de obra representa el 47 %; los insumos, el 26 %; el sistema de riego, 4,5 %; y el plan de fertilización, el 16 %. El tratamiento OT presenta una variación del -7,93 % (\$19.173.987); y el principal rubro de variación es el plan de fertilización, con -26,2 % (Tabla 9).

Tabla 9. Costos del sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca – La Guajira para (1 ha) por secciones de rubros y tratamientos durante el primer ciclo de validación.

Concepto	Tratamiento MC		Tratamiento OT	
	Valor	%	Valor	%
Mano de obra	\$ 9.833.333	47,22%	\$ 9.166.667	47,81%
Insumos	\$ 5.377.500	25,82%	\$ 5.377.500	28,05%
Sistema de riego*	\$ 945.563	4,54%	\$ 945.563	4,93%
Herramientas	\$ 539.133	2,59%	\$ 539.133	2,81%
Plan de manejo MIPE	\$ 794.200	3,81%	\$ 660.250	3,44%
Plan de fertilización	\$ 3.235.387	15,54%	\$ 2.384.873	12,44%
Costos indirectos	\$ 100.000	0,48%	\$ 100.000	0,52%
Total costos	\$ 20.825.113	100,00%	\$ 19.173.987	100,00%

*Costos equivalentes para una hectárea y amortizados a cinco ciclos productivos.

Fuente: Corpoica (2016).

Los precios de venta de los frutos, en relación a las calidades, pueden variar de acuerdo a la oferta y la demanda en la zona; para este ciclo productivo que finalizó el 27 de junio de 2015, los precios de venta fueron de \$1.100, \$1.000 y \$800; el más alto correspondió a frutos de primera calidad. Para el tratamiento MC., se registraron ingresos por ciclo de \$22.254.193 M/Cte., y para el tratamiento OT ingresos por \$23.463.477 M/Cte., presentando variación positiva de 5,43 % con relación al tratamiento MC (Tabla 10).

Tabla 10. Ingresos por tratamiento y calidades de frutos en el primer ciclo de validación.

Calidad	Tratamiento 1	Tratamiento 2
1°	\$ 17.721.660	\$ 22.302.390
2°	\$ 4.442.933	\$ 1.123.967
3°	\$ 89.600	\$ 37.120
Total	\$ 22.254.193	\$ 23.463.477

Fuente: Corpoica (2016).

De acuerdo a lo anterior se puede decir que el sistema productivo de melón en Fonseca, genera una utilidad en el primer ciclo productivo para el tratamiento O.T. de \$1.286.847; es decir, un ingreso mensual disponible de \$643.423 y una relación rentabilidad del 22,4 %. El tratamiento MC presenta una menor utilidad: \$428.723; representando un ingreso mensual disponible de \$214.361 y una rentabilidad del 6,86 %.

Segundo ciclo de validación bajo condición de déficit hídrico en el suelo

Según la Figura 15, la mayor incidencia del insecto en el segundo ciclo se presentó en el tratamiento MC, en todas las etapas fenológicas; a excepción de la etapa de formación y cuajado de frutos. Esta incidencia coincide con temperaturas máximas de 40 °C y mínimas 20 °C, registradas durante esta etapa fenológica.

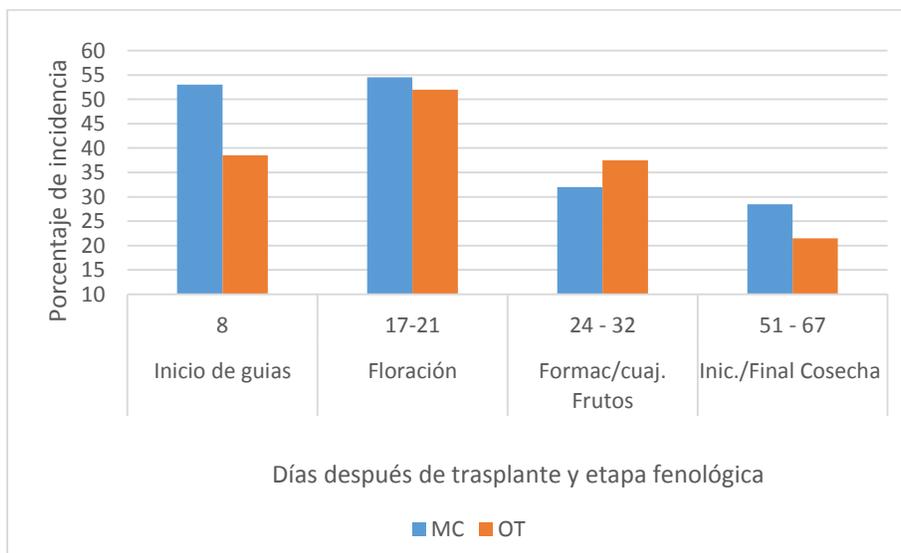


Figura 15. Incidencia mosca blanca/tratamiento en la parcela del sistema productivo priorizado Melón en el municipio de Fonseca – La Guajira. Trimestre MAM de 2016.
Fuente: Corpoica (2016).

En esta etapa, en el tratamiento OT, se manifestó la mayor incidencia de la plaga, este ataque del insecto, en este periodo del cultivo, pudo deberse a baja capacidad de defensa de la planta para adaptarse a estrés hídrico por déficit en el suelo, el cual pudo influir en que la planta fuese más susceptible al ataque del insecto en el tratamiento OT.



Según Cortéz (1995) y Pacheco (1995), las poblaciones más altas de mosca blanca se registran en cultivos de verano. Por otro lado, Faust (1992) afirma que la temperatura es un factor determinante en la duración del ciclo biológico de *Bemisia spp.* La temperatura mínima para el desarrollo de la especie es 10 °C; la máxima, 32 °C; y la óptima, 27 °C.

Nava y Riley (1996) determinaron el ciclo biológico de *Bemisia spp.* en Melón a dos temperaturas (20 y 30 °C); a 20 °C, el periodo huevecillo-adulto duró aproximadamente 36 días; y a 30 °C, la duración fue de 15 días. La temperatura umbral de desarrollo fue de 13,2 °C. Sobre esta base, podría asumirse que las temperaturas registradas en este periodo favorecieron el desarrollo y la reducción del ciclo biológico del insecto, afectando de esta manera el estado fitosanitario del cultivo.

Así como la temperatura, la precipitación también pudo afectar el comportamiento del insecto. En los meses de abril y mayo de 2016 se presentaron 16 eventos de lluvia, registrando un acumulado de 142 mm y 96 mm, para cada mes; este comportamiento coincide con lo reportado por Cardona et al. (2005), quienes afirman que las lluvias fuertes son un factor importante en la dinámica de población de moscas blancas porque disminuyen el número de adultos en campo y pueden desprender gran cantidad de ninfas, lo cual ocasiona disminución de los niveles de infestación.

Es importante señalar que el esquema de un manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), (métodos de control químico, biológico y cultural) permite diezmar la incidencia del insecto. Por otro lado, el uso de bioplaguicidas a base del hongo entomopatógeno (*Lecanicilum lecani*) también disminuye la presencia de individuos; resultados similares en la reducción de individuos por hoja obtuvieron Espinel, Torres, Grijalba, Villamizar & Cotes (2008), en un estudio donde evaluaron estrategias de manejo integrado de plaga (MIP) para el control de *Bemisia tabaci* en melón y tomate.

Durante este ciclo de producción se presentó un ingreso de animales al lote, lo que ocasionó pérdidas de plantas y daños a frutos en formación, afectando el rendimiento final y disminuyendo la calidad de los frutos; las plantas que se perdieron totalmente fueron excluidas de la evaluación.

El rendimiento del tratamiento MC fue de 14,3 t.ha⁻¹; en el tratamiento OT de 13,6 t.ha⁻¹. Es decir que, para la variable peso promedio de fruto (PPF) no se presentó diferencia estadística durante este periodo de validación. La reducción en la cantidad y peso de los



frutos está asociada a las dificultades presentadas (reducción del órgano con capacidad fotosintética y daño en la apariencia física de las frutas del cultivo) en la parcela de integración en ambos tratamientos. Por otro lado, durante esta validación se presentaron algunos eventos que limitaron el suministro de agua al cultivo.

El melón tiene un abundante y acelerado crecimiento vegetativo en un periodo muy corto; de modo que, el déficit de agua en cualquier etapa del desarrollo de las guías reduce la cantidad y el peso de frutos (Pinto *et al s.f.*).

En términos económicos, se observó un aumento del 32,5 % de los costos en el rubro de manejo del complejo mosca blanca y mildéo vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*) frente al tratamiento OT, generado por la alta incidencia en la mayoría de etapas fenológicas del cultivo; a excepción de la formación y cuajado de frutos, ocasionada por la frecuencia de aplicaciones de pesticidas. No obstante, se presentó un incremento en el rubro del plan de fertilización en el tratamiento de OT debido a los diferentes productos utilizados frente al primer ciclo, situación que en términos económicos no limitó la conveniencia de las opciones tecnológicas.

Prácticas adicionales que pueden implementarse para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón en Fonseca a condiciones restrictivas de humedad de suelo

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de melón en Fonseca, pueden desarrollarse prácticas culturales y técnicas, con aplicación potencial en condiciones de déficit hídrico en el suelo o para exceso de humedad, las cuales pueden consultarse en el SE-MAPA.

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

Selección del material vegetal de partida

La selección del cultivar a utilizar para el establecimiento del sistema de cultivo representa un paso importante en la planeación de este, de modo que se debe contar con información técnica relevante como, porcentaje de germinación, ciclo de vida, rendimiento, susceptibilidad a plagas y enfermedades, nivel de impurezas, adaptabilidad, exigencias de mercado de destino y características agronómicas entre otras, dado que estas pueden cambiar dependiendo de la zona agroecológica.

La calidad de la semilla y la selección del cultivar a emplearse en la siembra tiene gran influencia sobre la producción; por tanto, al seleccionar el material vegetal deben considerarse su potencial productivo y los atributos de calidad de los frutos que produce, ya que los cultivares de melón muestran un comportamiento diferencial en cuanto al desarrollo, maduración y principalmente en cuanto a algunos parámetros que definen su calidad. Una vez considerados estos factores, deben ajustarse a las exigencias del mercado consumidor.

Los cultivares de melón pueden clasificarse según el color del exocarpio y del endocarpio, y según su tamaño, su peso y su forma (Figura 16).



Figura 16. Cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) tipo exportación.

Tabla 11. Comparativo de cultivares de melón (*Cucumis melo* L.).

Variedad	Origen	Forma fruto	Peso fruto	Tipo de piel	Pulpa	Grados °Brix	Ciclo de vida
Amarillo oro	Persa	Oval y alargado		Lisa de color amarilla sin	Blanca, crujiente	12-14	90 -115



escriturado							
Piel de sapo	Turquía	Ovalada	1,5 a 2,5 kg	Fina, de color verde con manchas oscuras	Blanca amarillenta, crujiente	12-15	90 - 100
Galia	Israel	Esféricos	0,85 a 1,9 kg	Intenso escriturado	Pulpa blanca, ligeramente verdosa	14 - 16	80 - 100
Cantaloup	Irán, La India y África	Redonda y poco ovalada	0,7 a 1,2 kg	Piel fina y escriturado completo	Color naranja	11-15	85 - 95
Verde o Honey dew	Francia y Argelia	Redonda casi nada ovalada	0,7 a 1,2	Piel lisa o estriada	Naranja	12-15	85 - 95

Elaboración propia, a partir de González (2007).

Cosecha de agua

Nasr (1999) define la cosecha de agua como la recolección del agua de escorrentía para su uso productivo. Según FAO (2013), la captación de agua de lluvia es considerada como la recolección o cosecha de la escorrentía superficial para propósitos de producción agropecuaria y forestal (Rodríguez *et al.*, 2010).

La cosecha de agua en la zona se convierte en una alternativa para mitigar las condiciones de déficit hídrico en el suelo; esta opción de almacenamiento de agua sirve de uso a las diferentes actividades agrícolas y pecuarias de las fincas.

Los productores de la zona cuentan con superficies tales como techos, tejados, cubiertas, que permiten canalizar y orientar a un reservorio o almacenamiento las precipitaciones que se presenten en la época de lluvias.



Según Bocek (s. f.), los criterios para determinar cuál es el mejor método para almacenar agua de lluvia o escorrentía incluyen: el objetivo por el cual esta se recolecta, la pendiente del terreno, las características del suelo, los costos de construcción, la cantidad, intensidad y distribución estacional de las lluvias; y factores sociales, como la tenencia de la tierra y el uso eficiente del agua.

La ventaja de esta alternativa es la posibilidad de ubicarlo en cualquier zona del país; las propiedades y la calidad del agua lluvia, generalmente alcanza los estándares de agua potable si el sistema está bien diseñado y mantenido. Al cosechar agua pluvial, se puede aspirar a ser 100 % autónomo en términos de acceso a agua segura y representa una solución local que puede ser fácilmente adoptada y adaptada.

Establecimiento de semillero

El manejo tradicional e intensivo en el cultivo de melón ha generado inconvenientes fitosanitarios a lo largo del tiempo, debido a malas prácticas de control sobre las plagas y enfermedades; el uso excesivo de pesticidas sin umbral de acción ha aumentado esta condición. La necesidad de reducir costos de producción y mejorar los ingresos de los agricultores son indicadores en la búsqueda de nuevas alternativas de manejo a estos inconvenientes; sin embargo, el desarrollo de nuevas estrategias de producción (fecha de siembra, uso de variedades precoces y establecimiento de semilleros) permiten reducir y escapar a los ciclos de vida del insecto y condiciones climáticas aptas para la aparición de enfermedades.

Para establecer el semillero, se utilizan bandejas de germinación de polietileno de 128 cavidades, para hortalizas de 4 a 8 cm de altura. Estas cavidades se llenan con sustrato orgánico de granulación fina, previamente humedecido. En cada cavidad, se dispone una semilla a 0,5 cm de profundidad, y se cubren con el mismo sustrato. Las bandejas se mantienen en un sitio fijo, con riegos localizados por aspersión manual (regadera). Cuando las plántulas alcanzan la altura adecuada y presentan una hoja verdadera se sacan con su sistema radical completo, para ser llevadas al lugar de siembra (Figura 17).

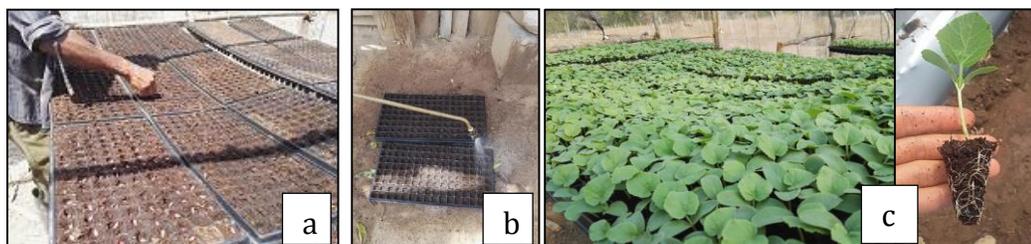


Figura 17. Siembra en bandejas germinadoras (a) y tratamiento con biofungicida al sustrato (b) plántula con sistema radical completo y sustrato para trasplante (c) en la parcela de integración en el SPP melón en el municipio de Fonseca – La Guajira.

Fuente: Corpoica (2016).

Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema productivo de melón en el municipio de Fonseca, consultar el SE - MAPA

Como se expuso en las secciones 1 y 2, son dos los determinantes del riesgo agroclimático: la amenaza y la vulnerabilidad. 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. Esta última aumenta con la implementación de opciones tecnológicas 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 responde solo a criterios técnicos, sino también económicos; dado que un sistema productivo está determinado, además, por las características socioeconómicas de sus productores.

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



Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de melón en el municipio de Fonseca, La Guajira

Dominio de recomendación

Un dominio de recomendación corresponde a un grupo de agricultores relativamente uniformes, para quienes se pueden hacer más o menos las mismas recomendaciones tecnológicas (Lores et al., 2008). A partir de los dominios de recomendación se pueden diseñarse modelos de optimización productiva en los que 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 exceso o déficit hídrico.

Para cada uno de los dominios (grupos de productores) se hacen recomendaciones de acuerdo con 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, que deben ser ajustadas a las particularidades de cada caso y no ser consideradas como un criterio único.

Determinación de los dominios de recomendación de las opciones tecnológicas para enfrentar las condiciones restrictivas de humedad de suelo

Para determinar los dominios de recomendación, se usa la información de 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. Esta información de las encuestas se emplea también 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 grupo resultante de la tipificación. El modelo genera diferentes soluciones de viabilidad, dependiendo de las características de cada grupo. A partir de información climática de los municipios, se elaboran mapas de exposición a los riesgos agroclimáticos de déficit o exceso 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 para cada dominio, respecto a la adopción de las tecnologías, se basa en el análisis de vulnerabilidad y la solución del modelo, lo que da como resultado la viabilidad de las tecnologías, la prioridad de su implementación y la forma específica de implementarse en el tiempo (Corpoica-CIAT, 2015).

Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo de melón en Fonseca, La Guajira

En la Tabla 12, se presentan los dominios de recomendación con sus respectivas características de agrupación. En las columnas cuatro y cinco, se presentan el grado de sensibilidad y la capacidad adaptativa ante una condición de déficit o exceso hídrico para cada dominio.

Se puede apreciar que los productores de ambos dominios tienen una exposición baja a la condición climática de déficit hídrico; sin embargo, frente a una condición climática de exceso hídrico en el suelo, su exposición es alta. El grado de sensibilidad que presentan los sistemas de melón es bajo, tanto en condición de déficit como de exceso hídrico en el suelo. Asimismo, la capacidad de adaptación es media en ambos dominios para las dos condiciones climáticas.

Finalmente, la última columna de la tabla muestra los resultados del modelo microeconómico; el cual evalúa la viabilidad financiera de la implementación del plan de fertilización suministrado a través de riego por goteo y un manejo integrado de plagas y enfermedades de acuerdo a las características de los productores de cada dominio, estableciendo proporciones y posibles restricciones para la implementación. Para este caso, resulta viable el uso de este esquema de producción para todos los productores de la zona.

Tabla 12. Caracterización de los dominios de recomendación para el sistema productivo de melón de Fonseca (La Guajira).

Dominio	Exposición a déficit hídrico	Exposición a exceso hídrico	Sensibilidad*	Capacidad de adaptación*	Tecnología
1. Grandes productores con predios de más de 50 hectáreas y áreas cultivables de 3 hectáreas en promedio y que no hacen uso de crédito.	Baja	Alta	Baja	Media	Viable
2. Grandes productores con predios mayores a las 50 hectáreas y áreas cultivables de 1,5 hectáreas; no son propietarios de los predios y no tienen acceso a crédito.	Baja	Alta	Baja	Media	Viable

*Para ambas condiciones de humedad en el suelo (exceso y déficit).

Implementación de las opciones tecnológicas en cada dominio

Dominio 1

A este dominio de recomendación pertenecen productores considerados grandes; poseen predios con áreas mayores a 50 hectáreas de las cuales destinan para cultivar melón en aproximadamente 3 hectáreas. Según el análisis de vulnerabilidad, estos productores tienen una sensibilidad baja, generada especialmente por el insuficiente manejo poscosecha del fruto y el manejo agronómico del cultivo en general; sin embargo, la sensibilidad se ve favorecida por la tenencia de un sistema de riego. Su capacidad de adaptación es media, afectada positivamente por la diversificación de actividades económicas, el acceso al crédito y, en menor medida, por la tenencia en propiedad sobre el predio en conjunto con la alta disponibilidad de mano de obra en la zona (Figura 18).



Figura 18. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) de productores del dominio 1.

Según el análisis microeconómico la adopción de las opciones tecnológicas de un plan de fertilización suministrado a través del sistema de riego por goteo en conjunto con un manejo integrado de plagas y enfermedades, resulta viable en relación al comportamiento del capital bajo este esquema de producción. No obstante, se recomienda que bajo este modelo productivo se implementen progresivamente las opciones tecnológicas; empezando con el 80 % del área cultivable y, a partir del segundo periodo, implementarlas en la totalidad; igualmente, deberá contratar toda la fuerza laboral que demande el cultivo, pues no cuentan con mano de obra familiar para realizar las actividades que demande este (se considera emplear alrededor de 1.000 jornales por ciclo).

Se prevé además, que en una condición de déficit hídrico en el suelo se destinen más recursos y mano de obra para controlar la incidencia de la mosca blanca en el cultivo, su control requiere recursos económicos aproximadamente del 1,75 % de la totalidad de la inversión; mientras que, en la condición de exceso hídrico, se deberá intensificar el manejo para controlar y disminuir el porcentaje de incidencia de la enfermedad del mildéo vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*) y así mejorar la actividad fotosintética de la planta y el estado sanitario del cultivo en general; este control tiene un costo aproximado del 1,5 % del costo total de la inversión. Por lo tanto, estas actividades son viables para ambas condiciones y buscan así prevenir situaciones desfavorables contra condiciones tanto de déficit como exceso hídrico.



Estos productores tienen acceso al sistema financiero a través del crédito pero no hacen uso de este; dado que posee un alto capital disponible, el cual les permitirá adoptar el paquete tecnológico sin endeudamiento externo. Igualmente se prevé un rendimiento aproximado de 21.600 kilogramos por hectárea por ciclo, con la adopción de las opciones tecnológicas; lo que representa un nivel adecuado de utilidades al productor.

Dominio 2

Los productores pertenecientes a este dominio son considerados grandes productores debido a que poseen predios mayores a 50 hectáreas y un área cultivada en melón de 1,5 hectáreas, en promedio. De acuerdo al análisis de vulnerabilidad, los productores de este dominio tienen una sensibilidad media; que se debe a la baja diversidad agrícola en su predio, así como al insuficiente manejo poscosecha del fruto. Por otra parte, su capacidad de adaptación es media, afectada positivamente por el acceso al sistema financiero, la gran cantidad de activos líquidos y la diversidad de las actividades económicas. Sin embargo, se ve afectado negativamente por la falta de asistencia técnica agropecuaria y la tenencia en arriendo sobre el predio (Figura 19).



Figura 19. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) de productores del dominio 2.



De acuerdo a los resultados del análisis microeconómico, las opciones tecnológicas evaluadas son viables y constituyen una medida factible a implementar ante condiciones de déficit o exceso hídrico en el suelo. No obstante, se resalta que los productores de este dominio no poseen mano de obra familiar, por lo que se prevé que requieran contratar aproximadamente 540 jornales por ciclo para el desarrollo de las actividades del cultivo.

Igualmente poseen un alto capital inicial, lo que les permite implementar las tecnologías sin necesidad de acceder a crédito. Se pronostica que el manejo de la plaga de mosca blanca debe intensificarse bajo una condición de déficit hídrico en el suelo usando principalmente productos químicos; su control tiene un costo aproximado del 1,75 % del costo total de la inversión. Con respecto a la enfermedad del mildío veloso, se prevé que su control deba fortalecerse en una condición de exceso hídrico en el suelo usando, principalmente, biofungicidas; el costo aproximado es de 1,55 % del costo total de la inversión.

De igual forma, estas actividades son viables para ambas condiciones, constituyendo una medida de adaptación bajos condiciones restrictivas de humedad en el suelo.

Finalmente se pronostica que la producción, bajo el esquema de las opciones tecnológicas, será de alrededor de 21.600 kilogramos por hectárea, por ciclo, permitiendo utilidades adecuadas al productor y corroborando su viabilidad financiera.



REFERENCIAS

- Ayala, M., Argel, L., Jaramillo, S., & Marín, M. (2008) Diversidad genética de *Pseudoperonospora sparsa* (PERONOSPORACEAE) en cultivos de rosa de Colombia. En: <http://bit.ly/2e8buyK>. *Acta biol. Colomb.*, 13(1), 79-94.
- Bocek, A. (s. f.) *Introducción a la captación del agua* Recuperado de <http://bit.ly/2djQMCM>.
- Cardona, C., Rodríguez, I., Bueno, J. & Tapia, X. 2005.- Biología y manejo de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en habichuela y fríjol. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín técnico. 50p.
- Corpoica-CIAT. (2015) *Informe de dominios de recomendación para los sistemas productivos de Antioquia y Chocó en el marco de la Carta de Entendimiento 002-2013 1806-1 entre CORPOICA y el CIAT derivado del convenio entre Fondo Adaptación y CORPOICA No. 002-2013.*
- 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.
- Corpoica. (2015b). *Mapas de aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos por eventos de variabilidad climática para Plátano (Dibulla), Melón (Fonseca).* Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático.
- Corpoica. (2016). *Informe final de la parcela de integración del sistema productivo de melón municipio de Fonseca, Departamento de La Guajira.* Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático.
- Cortéz, M. (1995). *Fluctuación de adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada (Bemisia argentifolii Bellows & Perring), en Baja California Sur.* En Pacheco M., F., & J. J. Pacheco C. (eds.) *Mosquita blanca en el Noroeste de México 1995* (pp. 21-22). Obregón, Sonora, México: INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noroeste.
- Cortez, E. (2005). *Estrategias para un manejo integrado de mosca blanca y geminivirus en tomate.* Recuperado de <http://bit.ly/2e4ndiy>.



- Cosme, G. (1998). Control del mildiu vellosa del melón. Híbridos tolerantes y tratamientos preventivos con fungicidas. *Productores de Hortalizas*, 7, 54-56. Recuperado de <http://bit.ly/2dFi6mz>.
- Espinel, C., Torres, L., Grijalba, E., Villamizar, L., & Cotes, A. (2008). Preformulados para control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en condiciones de laboratorio. *Rev. Colomb. Entomol.*, 34(1).
- FAO. (2013) *Captación y almacenamiento de agua de lluvia opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://bit.ly/2e7sjvF>.
- Faust, R. (1992). *Conference report and 5 year national research and action plan for development of management and control methodology for sweetpotato whitefly*. Recuperado de <http://bit.ly/2dX4zw2>.
- Gorski, S. (1989). Melons. En D. Plucknett y H. Sprague. (Eds.). *Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops* (pp. 283-293). Westview Tropical Agriculture. Series 7.
- ICA. (2009). *Manejo integrado de las moscas blancas Bemisia tabaci (Gennadius) Aleurotrachelus socialis Bondar*. Recuperado de <http://bit.ly/2edGJMI>.
- 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.
- Mendoza, S., Vargas, J., & Moreno, L. (2000) Producción de Melón (*Cucumis melo* L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 1(2), 115-124. Recuperado de <http://bit.ly/2e8ePOD>.
- Michereff, S., Noronha, M., Lima, G., Albert, I., Melo, E., & Gusmao, L. (2009). Diagrammatic scale to assess downy mildew severity in melon. UFRPE-Depto Agronomia, Fitossanidade. *Horticultura Brasileira*, 27, 076-079.
- Molina, E. (2006). Efecto de la nutrición de mineral en la calidad del melón. *Boletín N° 63. Informaciones agronómicas*, 2. Recuperado de <http://bit.ly/2edGG2V>.



- Nasr, M. (1999) *Assessing desertification and water harvesting in the Middle East and North Africa: Policy Implications*. Recuperado de <http://bit.ly/2dskLSQ>.
- Nava, C., & Riley, D. (1996). *Desarrollo, sobrevivencia y fecundidad de Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) a diferentes temperaturas y plantas hospederas*. En memorias del V taller latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Acapulco, MX, p. 179.
- Pacheco, C., (1995). Monitoreo de adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en el Valle del Yaqui, Son. En Pacheco, M., & Pacheco, C. (Eds.). *Mosquita blanca en el Noroeste de México* (pp. 19-20). Obregón, Sonora. México: INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noroeste.
- Páez, A., Cuello, J., Robledo, L., Ávila, R., Díaz, O., & Venegas, N. (2004). *Caracterización del sistema de producción hortalizas en los departamentos del Cesar, La Guajira y Magdalena*. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=058967> ISBN: 978-958-8210-83-4.
- Palti, J., & Cohen, Y. (1980). Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*): The fungus and its host, distribution, epidemiology and control. *Phytoparasitica*, 8, 109-141. Recuperado de <http://bit.ly/2et70LI>.
- Pinto, M., Guzmán, N., Baquero, C., Rebolledo, N., & Páez, A. (2014). *Módulo del cultivo de melón*. Recuperado de <http://bit.ly/2djZN5C>.
- Rincón, L. (2002). *Riego y fertirrigación de Melón en riego por goteo*. Recuperado de <http://bit.ly/2et6vMu>.
- Rodríguez, R. (2006). El mildew de la cucurbitáceas causado por *Pseudoperonospora cubensis* (Berk y Curt.) Rost. Señalado en gran canaria. *XOBA*, 3(3). Recuperado de <http://bit.ly/2e7Eylp>.
- Rodríguez, R., Morris, H., & Morales, D. (2010). *Estudio de viabilidad técnica y económica para el desarrollo de opciones de cosecha de lluvia y manejo adecuado en sistemas de riego en la producción agropecuaria*. Recuperado de <http://bit.ly/2dsmKqi>.
- Rodríguez, Z., & Pire, R. (2004). Extracción de N, P, K, Ca y Mg por plantas de melón (*Cucumis melo* L.) hídrico Packstar bajo condiciones de Tarabana, estado Lara. *Rev. Fac. Agron.* 21(2). Recuperado de <http://bit.ly/2e4w0Rt>.



Stanley, F. (1989) Melons. En D. L. Plucknett and H. Sprague (Eds.). *Detecting mineral nutrients deficiencies in tropical and temperate crops* (pp. 283-289). Westview Tropical Agriculture Series 7.



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>