



# Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo: plátano (*Musa AAB*)

Municipio de Acandí  
Departamento del Chocó



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	
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph. D.
William Felipe Melo Zipacon	Profesional de apoyo a la investigación
Carlos Eduardo Ospina Parra	Investigador máster
Yefer Martínez Chala	Profesional de apoyo a la investigación
Sergio Cala	Profesional de apoyo a la investigación.
Gonzalo Rodriguez Borray	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 para el buen desarrollo de la parcela de integración. Sus aportes contribuyeron a obtener los resultados que se ven plasmados en este documento.

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

A todos los integrantes del proyecto MAPA del C. I. La Selva, Antioquia, quienes 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

INDICE DE FIGURAS.....	VI
OBJETIVOS .....	2
Introducción.....	1
Objetivos .....	2
Riesgo agroclimático para el sistema productivo .....	3
SECCIÓN 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio.....	4
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Acandí (Chocó).....	4
Exposición del sistema productivo de plátano a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Acandí .....	9
Zonas del municipio de Acandí con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de plátano.....	14
Gestión de la información agroclimática-agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca .....	16
SECCIÓN 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano ante condiciones de fuertes vientos y exceso hídrico del suelo en el municipio de Acandí, departamento de Chocó.....	17
a. Manejo del volcamiento: .....	20
b. Manejo adecuado del deshije: .....	26
Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas integradas .....	27
Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano a fuertes vientos y exceso hídrico en el suelo, en Acandí (Chocó) .....	29
Referencias.....	34



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Departamento de Chocó) bajo condiciones de exceso hídrico en suelo y fuertes vientos. ....	3
Figura 2. Mapas de variables biofísicas del municipio de Acandí, Chocó. ....	5
Figura 3. Precipitación en años extremos respecto al promedio histórico en municipio de Acandí (en el período 1980-2011). ....	6
Figura 4. Aptitud de uso de suelos para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí. ....	11
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí bajo condiciones restrictivas de humedad por exceso hídrico en las ventanas de análisis enero – marzo y julio – septiembre. ....	13
Figura 6. Mapa de aptitud agroclimática del municipio de Acandí para el sistema productivo de plátano bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por exceso hídrico en el municipio de Acandí, Chocó. ....	15
Figura 7. Balance hídrico atmosférico y agrícola del sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Chocó) entre los meses de enero y septiembre de 2014. (Arriba) balance hídrico atmosférico diario. (Abajo) Balance hídrico atmosférico acumulado; el área rosada representa déficit y la azul, exceso. ....	18



Figura 8. Velocidad del viento en el municipio de Acandí para el período enero a septiembre de 2015. Los datos fueron obtenidos de la estación climatológica principal del IDEAM (11155030) en el municipio.....	20
Figura 9. Apuntalamiento de plátano en la parcela de integración.....	21
Figura 10. Flujo de aire en una barrera rompeviento. ....	22
Figura 11. Diseño de la barrera rompeviento para el sistema productivo de plátano. ....	23
Figura 12. Barrera rompe viento interna establecida con matarratón. Parcela de integración del sistema productivo de plátano. Municipio de Acandí (Chocó). ....	24
Figura 13. Deshije en la parcela de integración del sistema productivo de plátano. Municipio de Acandí (Chocó).....	27
Figura 14. Sistema productivo de plátano con coberturas vivas (izquierda) y sin coberturas (derecha).....	31



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Acandí durante los eventos La Niña en el período 1980-2011. ....	8
Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Acandí durante los eventos El Niño en el período 1980-2011.....	8
Tabla 3. Variación de la precipitación en el período de validación (enero – septiembre 2015), con relación al histórico multianual en el municipio de Acandí (Chocó). ....	19
Tabla 4. Relación barrera cultivo y su efecto en la protección contra el viento .....	25
Tabla 5. Unidades perdidas por volcamiento ocasionado por fuertes vientos en la parcela de integración de plátano, en Acandí (Chocó). ....	28
Tabla 6. Rendimiento estimado de plátano en la parcela de integración del sistema productivo. Municipio de Acandí (Chocó) .....	28





## INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Agroclimático Integrado construido, como concepto novedoso, por el proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático - MAPA, contiene herramientas que sustentan la toma de decisiones para enfrentar eventos climáticos limitantes para los sistemas productivos y contribuir a la reducción de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo. Constituye una propuesta de gestión de técnicas y tecnologías a escala local, con proyección municipal, que permite minimizar los impactos que las condiciones restrictivas de humedad del suelo tienen sobre los sistemas productivos.

Según este enfoque, el proyecto MAPA ha realizado un acercamiento espacial de la exposición a condiciones restrictivas por exceso y déficit hídrico para 54 sistemas de producción en 61 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 productores, 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 Chocó, fue priorizado, por parte del Fondo Adaptación, el sistema productivo de plátano (*Musa AAB*) en el municipio de Acandí.

El presente documento expone un conjunto de elementos que permiten orientar la planificación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano a condiciones de fuertes vientos y exceso hídrico en el suelo, en el municipio de Acandí, en el departamento de Chocó.



## OBJETIVOS

### Objetivo general

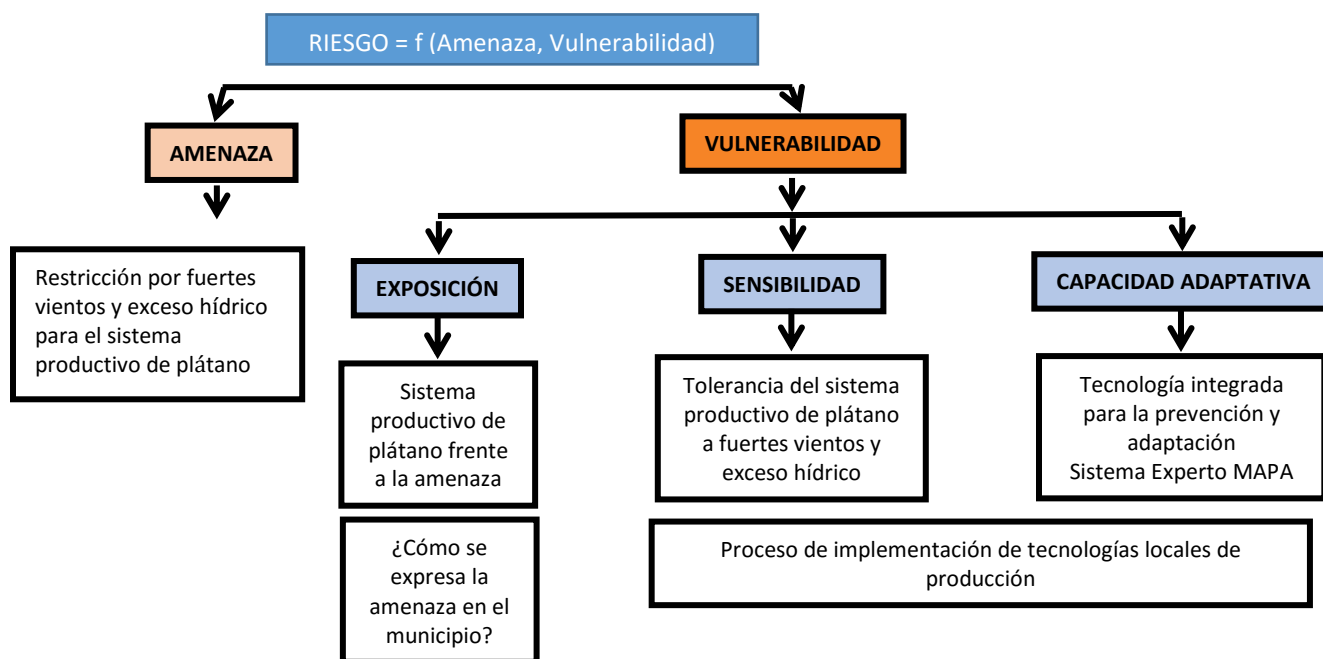
Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano frente al riesgo agroclimático asociado a condiciones restrictivas de humedad en el suelo y velocidad del viento en el municipio de Acandí (Chocó) mediante la presentación de herramientas para la toma de decisiones y gestión de tecnología.

### Objetivos específicos

- Exponer información agroclimática del municipio de Acandí (Chocó) para la toma de decisiones en el sistema productivo de plátano en condiciones de exceso hídrico en el suelo y fuertes vientos.
- Presentar opciones tecnológicas que permitan reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano a condiciones de exceso hídrico en el suelo y fuertes vientos, en el municipio de Acandí (Chocó).

## Riesgo agroclimático para el sistema productivo

El riesgo agroclimático (IPCC, 2012) está expresado en función de la amenaza (eventos climáticos extremos o limitantes) y la vulnerabilidad del sistema productivo, definida por la exposición, la sensibilidad de la especie al estrés hídrico y la capacidad adaptativa del sistema. 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 plátano frente a condiciones restrictivas de humedad en el suelo y fuertes vientos, se presentan opciones tecnológicas integradas para la prevención y adaptación que ingresan a un proceso de implementación en el sistema productivo.



**Figura 1.** Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Departamento de Chocó) bajo condiciones de exceso hídrico en suelo y fuertes vientos.

## 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 su ubicación geográfica, variables biofísicas (subzonas hidrográficas), y climáticas (distribución de la precipitación, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa, y distribución de la evapotranspiración [ $ET_0$ ]).

**A escala municipal:** el riesgo se puede analizar mediante información cartográfica de las variables biofísicas (subzonas hidrográficas, altitud, paisaje) y climáticas (estaciones meteorológicas, distribución de la precipitación media multianual, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa, distribución de la evapotranspiración [ $ET_0$ ], 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.

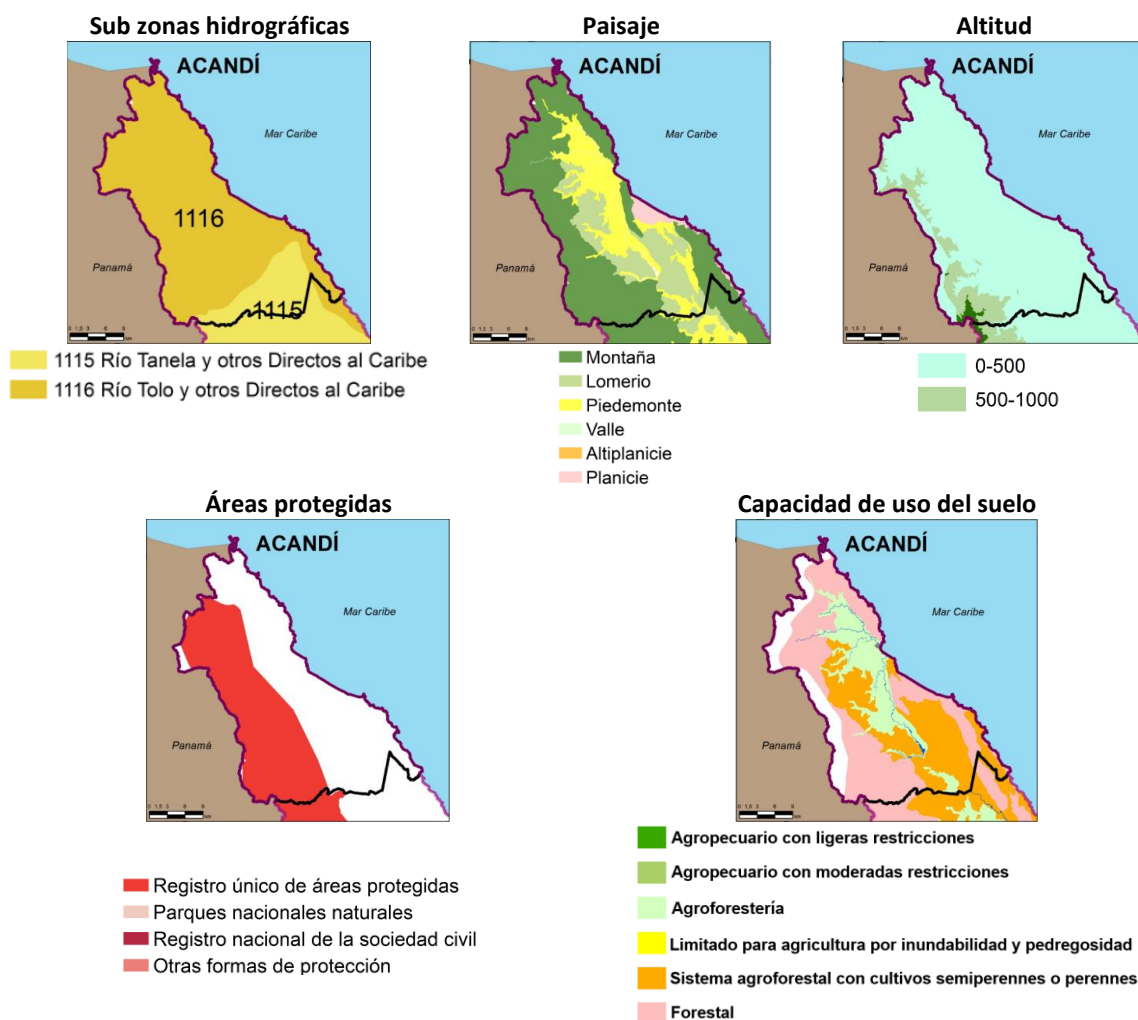
**Para mayor información sobre el riesgo agroclimático a escala departamental y municipal, consulte el sistema experto (SE) MAPA.**

### Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Acandí (Chocó)

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 otras, determinan la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, sequías extremas, temperaturas altas y bajas, que podrían afectar los sistemas de producción agropecuarios.

En el municipio de Acandí están presentes las subzonas hidrográficas de los ríos Tanela y Tolo, las cuales vierten sus aguas directo al mar Caribe. Los paisajes predominantes son montaña y, en menor proporción, piedemonte y lomerío, con altitudes que varían entre 0

y 500 msnm, principalmente (Figura 2). Dada su extensión perteneciente a áreas protegidas, sus usos primarios potenciales son forestería y agroforestería con o sin cultivos perennes y semiperennes.

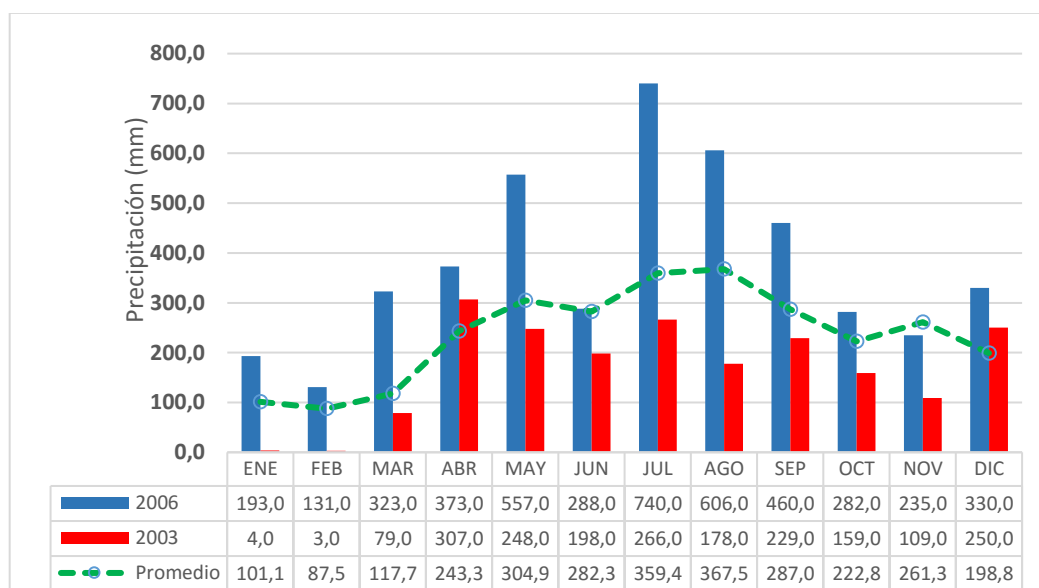


**Figura 2.** Mapas de variables biofísicas del municipio de Acandí, Chocó.  
Fuente: Corpoica (2015a).

Lo segundo a revisar son los análisis disponibles de las series climáticas (1980-2011); con lo que 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. Dentro de la información empleada para el análisis climático del municipio de Acandí (departamento de Chocó), se destacan:

**Precipitación:** en la figura 3 se muestra la dinámica de precipitación para el municipio de Acandí. La línea verde punteada representa la precipitación promedio y las barras azules y rojas, la precipitación durante los años de mayor y menor precipitación (2003 y 2006, respectivamente) (Corpoica, 2015a).



**Figura 3.** Precipitación en años extremos respecto al promedio histórico en municipio de Acandí (en el período 1980-2011).  
Fuente: Corpoica (2015a).

Se observa una precipitación promedio de 2.834 mm, con distribución unimodal, con valores máximos mensuales de precipitación entre julio y septiembre, y mínimos entre enero y marzo. Es importante considerar que es un municipio con precipitaciones promedio de 7,8 mm/día.

Frente a fenómenos de variabilidad asociada a exceso hídrico, los meses en los que mayor riesgo se puede presentar son aquellos en los que normalmente se presentan valores relativamente bajos de precipitación. Así, en el trimestre EFM existe amenaza ante una condición de exceso hídrico, aunque el período crítico sería mayor si el fenómeno de

variabilidad se extiende por varios meses o si se intensifica en los meses de precipitaciones altas.

**Valor del Índice Oceánico El Niño (ONI) y anomalías climáticas en eventos de El Niño o La Niña:** 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, en porcentaje: que indica en qué porcentaje podría aumentar o disminuir la precipitación.
- El valor del Índice Oceánico El Niño (ONI), el cual indica qué tan fuertes fueron *El Niño* (valores mayores a 0,5) o *La Niña* (valores menores a -0,5)<sup>1</sup>.

**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). Cuando la variación supera valores de +0,5 °C se habla de un evento El Niño y cuando los valores son menores a -0,5°C es un evento La Niña, durante por lo menos cinco meses consecutivos para ambos casos.**

Con base en la información contenida en la Tabla 1 y la Tabla 2 se puede interpretar que en el municipio de Acandí (Chocó) se pueden presentar aumentos de la precipitación, no sólo en eventos El Niño (hasta 43 %), sino también en eventos La Niña (hasta 28 %). Es importante considerar que la duración de eventos La Niña ha variado entre 5 y 24 meses, y los eventos El Niño entre 6 y 19 meses. De la información anterior se deduce que, en el municipio de Acandí, existe amenaza de exceso hídrico tanto en eventos La Niña como en El Niño, los cuales tienen una alta variación en duración e intensidad.

<sup>1</sup> Este índice puede monitorearse en la página del Centro de Predicción Climática del Servicio Nacional Meteorológico de Estados Unidos: <http://bit.ly/29LNC2H> y permite conocer el escenario climático que se presentará en la zona.



**Tabla 1.** Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Acandí durante los eventos La Niña en el período 1980-2011.

<b>Inicio</b>	Oct. 1984	May. 1988	Sep. 1995	Jul. 1998	Oct. 2000	Sep. 2007	Jul. 2010
<b>Fin</b>	Sep. 1985	May. 1989	Mar. 1996	Jun. 2000	Feb. 2001	May. 2008	Abr. 2011
<b>Duración</b>	12	13	7	24	5	9	10
<b>Mín. ONI</b>	-1,1	-1,9	-0,7	-1,6	-0,7	-1,4	-1,4
<b>Anomalía</b>	-27 %	-23 %	22 %	2 %	8 %	-1 %	43 %

Fuente: Corpoica (2015a).

**Tabla 2.** Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Acandí durante los eventos El Niño en el período 1980-2011.

<b>Inicio</b>	May. 1982	Ago. 1986	May. 1991	May. 1994	May. 1997	May. 2002	Jun. 2004	Ago. 2006	Jul. 2009
<b>Fin</b>	Jun. 1983	Feb. 1988	Jun. 1992	Mar. 1995	May. 1998	Mar. 2003	Feb. 2005	Ene. 2007	Abr. 2010
<b>Duración</b>	14	19	15	11	13	11	9	6	11
<b>Máx. ONI</b>	2,3	1,6	1,8	1,3	2,5	1,5	0,9	1,1	1,8
<b>Anomalía</b>	4 %	-32 %	10 %	-26 %	-8 %	-8 %	-1 %	28 %	16 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Se debe considerar que la temperatura de superficie del Océano Pacífico 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.

**Velocidad del viento:** una de las particularidades climáticas del municipio son los fuertes vientos; los cuales se encuentran en un rango promedio de 3 a 4 m.s<sup>-1</sup> (10,8 a 14,4 Km.h<sup>-1</sup>) alcanzando velocidades máximas de hasta 30 m.s<sup>-1</sup> (108 Km.h<sup>-1</sup>), con probabilidad máxima de ocurrencia de 0,18 % (IDEAM, 2015). La anomalía de velocidad del viento en eventos El



Niño puede estar entre  $-0.2$  y  $-0.4 \text{ m.s}^{-1}$  ( $-0,72$  a  $-1,44 \text{ Km.h}^{-1}$ ), mientras que, en eventos La Niña, la anomalía sería hasta de  $0.2 \text{ m.s}^{-1}$  ( $0,72 \text{ Km.h}^{-1}$ ) (IDEAM, 2015).

Para mayor información sobre el riesgo climático relacionado con vientos, puede consultar el Atlas de Vientos del IDEAM en <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

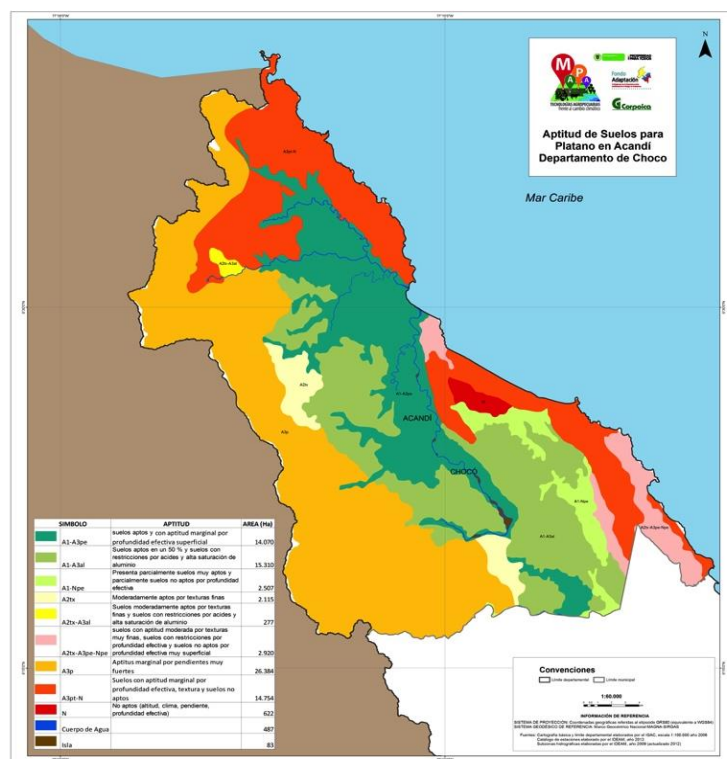
**Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas:** con la cartografía temática del proyecto MAPA se puede identificar susceptibilidad a exceso hídrico bajo eventos La Niña, susceptibilidad a déficit hídrico bajo eventos El Niño, susceptibilidad biofísica a inundación, afectación de la capacidad fotosintética analizada mediante el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI), 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 a amenazas climáticas consulte el SE MAPA.







### **Exposición del sistema productivo de plátano a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de Acandí**

Un sistema productivo se encuentra expuesto a limitantes por suelo y por las condiciones climáticas y su variabilidad, entre otras. Esta exposición varía en el tiempo y de acuerdo a su ubicación en el municipio. Para evaluar la exposición identifique:

- a. En el mapa de **aptitud de suelos**: las limitaciones de los suelos en el municipio. Tenga en cuenta que algunas limitaciones pueden manejarse con relativa facilidad (características químicas con enmiendas o fertilizantes) mientras que otras no pueden modificarse (altitud, pendientes excesivamente inclinadas, texturas). Es importante mencionar que la escala de análisis espacial es 1:100.000 (figura 4).



Símbolo	Aptitud	Área (ha)
	Suelos aptos y con aptitud marginal por profundidad efectiva superficial	14.070
	Suelos aptos en un 50 % y suelos con restricciones por acidez y alta saturación de aluminio	15.310
	Presenta parcialmente suelos muy aptos y parcialmente suelos no aptos por profundidad efectiva	2.507
	Moderadamente aptos por texturas finas	2.115
	Suelos moderadamente aptos por texturas finas y suelos con restricciones por acidez y alta saturación de aluminio	277

	A2tx-A3pe-Npe	Suelos con aptitud moderada por texturas muy finas, suelos con restricciones por profundidad efectiva y suelos no aptos por profundidad efectiva muy superficial	2.920
	A3p	Aptitud marginal por pendientes muy fuertes	26.384
	A3pt-N	Suelos con aptitud marginal por profundidad efectiva, textura y suelos no aptos	14.754
	N	No aptos (altitud, clima, pendiente, profundidad efectiva)	622
	Cuerpo de agua		487
	Isla		83
Sin Información Suelos			631
Total General			80.161

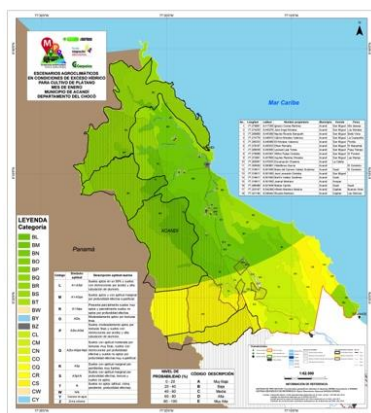
**Figura 4.** Aptitud de uso de suelos para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí.

Fuente: Corpoica (2015b).

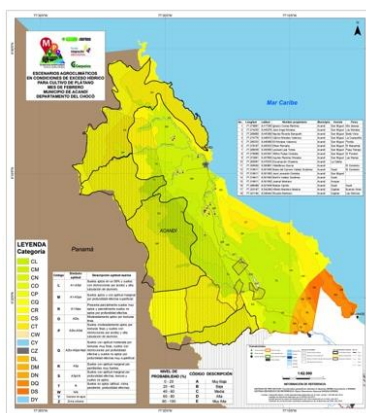
**Para tener en cuenta:** el municipio de Acandí presenta: 1) aproximadamente un 40 % de suelos aptos para el sistema productivo de plátano con restricciones por profundidad efectiva, acidez y saturación de aluminio, 2) suelos cuya aptitud para plátano es moderada por texturas finas, profundidad efectiva, acidez y saturación de aluminio (7 %), 3) un 52 % de suelos marginales por pendientes pronunciadas, profundidad efectiva y textura, y 4) un 1 % de suelos no aptos, cuerpos de agua e islas.

**b. En los mapas de escenarios agroclimáticos:** de acuerdo con el cálculo del índice de Palmer (Palmer, 1965), se registraron probabilidades de ocurrencia de un exceso hídrico en el suelo para el sistema productivo de plátano: bajas (20 – 40 %, tono verde) medias (tono amarillo, 40 – 60 %) y altas (tono naranja, 60 - 80 %). Estas probabilidades están presentadas para dos ventanas de análisis de referencia, de acuerdo al mes de siembra o etapa fenológica del cultivo (tabla 3) (figura 5). Aunque predominan probabilidades medias (tono amarillo, 40 – 60 %), en el mes de julio se presentan altas probabilidades de exceso hídrico (tono naranja, 60-80 %) hacia el sur del municipio.

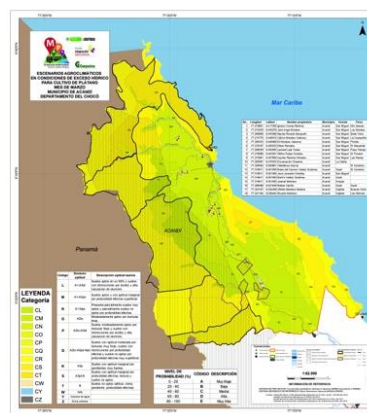
**Enero**



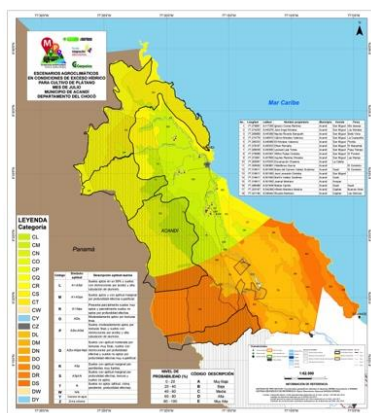
**Febrero**



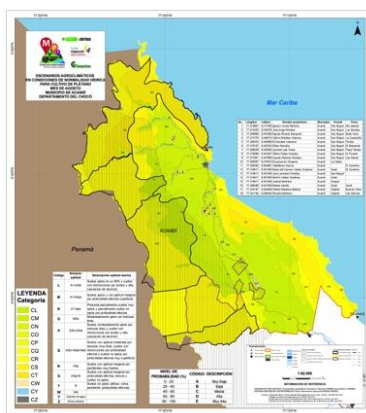
**Marzo**



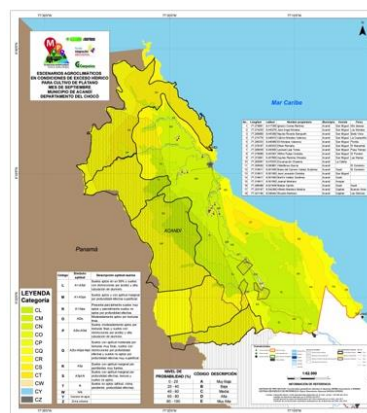
**Julio**



**Agosto**



**Septiembre**



Código	Símbolo aptitud	Descripción aptitud suelos
L	A1-A3al	Suelos aptos en un 50% y suelos con restricciones por acidez y alta saturación de aluminio.
M	A1-A3pe	Suelos aptos y con aptitud marginal por profundidad efectiva superficial.
N	A1-Npe	Presenta parcialmente suelos muy aptos y parcialmente suelos no aptos por profundidad efectiva.
O	A2tx	Moderadamente aptos por texturas finas.
P	A2tx-A3al	Suelos moderadamente aptos por texturas finas y suelos con restricciones por acidez y alta saturación de aluminio.
Q	A2tx-A3pe-Npe	Suelos con aptitud moderada por texturas muy finas, suelos con restricciones por profundidad efectiva y suelos no aptos por profundidad efectiva muy superficial.
R	A3p	Suelos con aptitud marginal por pendientes muy fuertes.
S	A3pt-N	Suelos con aptitud marginal por profundidad efectiva, textura y suelos no aptos.
T	N	Suelos no aptos (altitud, clima, pendiente, profundidad efectiva).
W	Isla	
Y	Cuerpos de agua	
Z	Zona urbana	

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

BL	CL	
BM	CM	
BN	CN	DL
BO	CO	DM
BP	CP	DN
BQ	CQ	DO
BR	CR	DQ
BS	CS	DR
BT	CT	DS
BW	CW	DW
BY	CY	DY
BZ	CZ	

**Figura 5.** Escenarios agroclimáticos mensuales para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí bajo condiciones restrictivas de humedad por exceso hídrico en las ventanas de análisis enero – marzo y julio – septiembre.

Fuente: Corpoica (2015b).

Estos mapas de *escenarios agroclimáticos* indican las áreas con menor y mayor probabilidad a excesos de agua en el suelo para el sistema productivo 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; sin embargo, deben ser entendidos como marcos de referencia (Corpoica, 2015b).

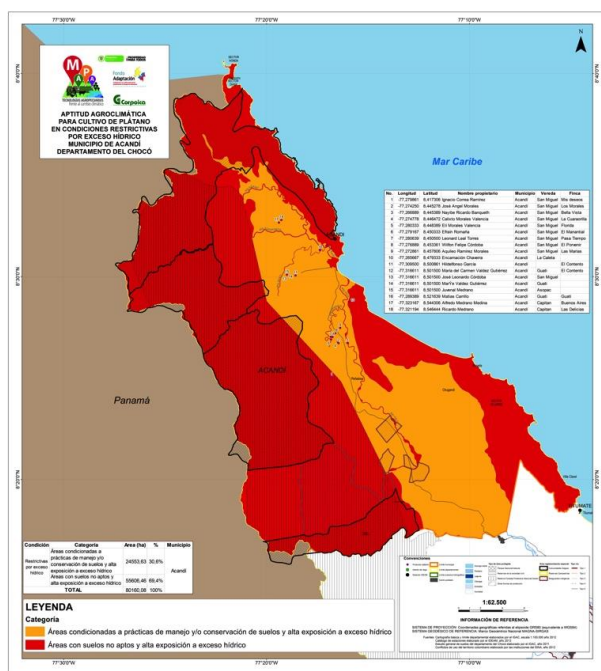
Es importante mencionar que la información sobre la respuesta fisiológica de las plantas a condiciones de estrés hídrico causado por exceso es aun escasa, y solo se reconoce la disminución en las tasas de asimilación de CO<sub>2</sub> cuando además del exceso hídrico se dan condiciones de saturación de humedad del ambiente (Jarma, Cardona, y Araméndiz, 2012).



Sin embargo, se conoce que el plátano no tolera los excesos de agua en suelo, principalmente cuando es retenida en la superficie por más de tres días, causando marchitez, amarillamiento en las hojas viejas, se alarga el ciclo productivo y se forman racimos poco desarrollados (Yzquierdo *et al.*, 2003). Por otro lado, el exceso hídrico aumenta la incidencia y severidad de enfermedades como la Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach) y Sigatoka negra (*M. fijiensis* Morelet) (Aristizábal, 2012). Con respecto a la velocidad del viento, es importante considerar que, aunque Belalcázar, Cayón y Lozada (1991) reportan que el plátano se ve alterado por vientos superiores a 28,4 Km.h<sup>-1</sup>, este sistema se afecta mecánicamente por velocidades de vientos superiores a 20 Km.h<sup>-1</sup>, lo que genera reducción en las tasas fotosintéticas y afectación en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Herrera y Colonia, 2011).

### **Zonas del municipio de Acandí con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de plátano**

Para responder a esta pregunta, observe el mapa de aptitud agroclimática del municipio de Acandí para el sistema productivo de plátano (Figura 6). Este mapa permite observar la exposición a exceso hídrico para el sistema productivo y la aptitud de los suelos.



- 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 6.** Mapa de aptitud agroclimática del municipio de Acandí para el sistema productivo de plátano bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por exceso hídrico en el municipio de Acandí, Chocó.

Fuente: Corpoica (2015b).

Las categorías de aptitud agroclimática identificadas por Corpoica (2015b) para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí fueron:

- Áreas condicionadas a prácticas de manejo o conservación de suelos** (tono naranja), que ocupa el 30 % (aproximadamente 24.553 ha) del área total del municipio. Esta área presenta suelos con aptitud moderada por pendientes, suelos superficiales, niveles freáticos, pobre drenaje, fuerte acidez asociada a alta saturación de aluminio, y probabilidad de excesos hídricos (entre 40 y 60 %) en enero, febrero, marzo, agosto y septiembre, y exceso hídrico extremo (mayor al 60 %) en julio, lo cual limitaría el desarrollo del sistema productivo (Corpoica, 2015b).

- **Áreas con suelos no aptos** (tono rojos), que ocupan el 70 % (aproximadamente 55.600 ha) del área total del municipio. Además de la probabilidad de excesos hídricos extremos en julio (> 60 %), los suelos están restringidos por profundidad efectiva, textura, altitud y pendiente.

Para mayor información sobre aptitud agroclimática para el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Chocó) consulte el SE - MAPA.

### Gestión de la información agroclimática-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 sistemas productivos a la climatología de cualquier área y mejorar la planificación del uso y el manejo del recurso suelo.

**Información agrometeorológica:** por otro lado, la 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):* 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 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, muestreos de seguimiento, etc.
- *Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura:* eventos extremos que afectan al sistema productivo, tales como excesos y déficit de agua, heladas, deslizamientos.



- *Distribución temporal:* períodos 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 pueden ser analizadas durante el ciclo del sistema productivo y principalmente en etapas fenológicas críticas y se relacionarán con las exigencias climáticas del sistema productivo, sus necesidades hídricas y sus rendimientos<sup>2</sup>.

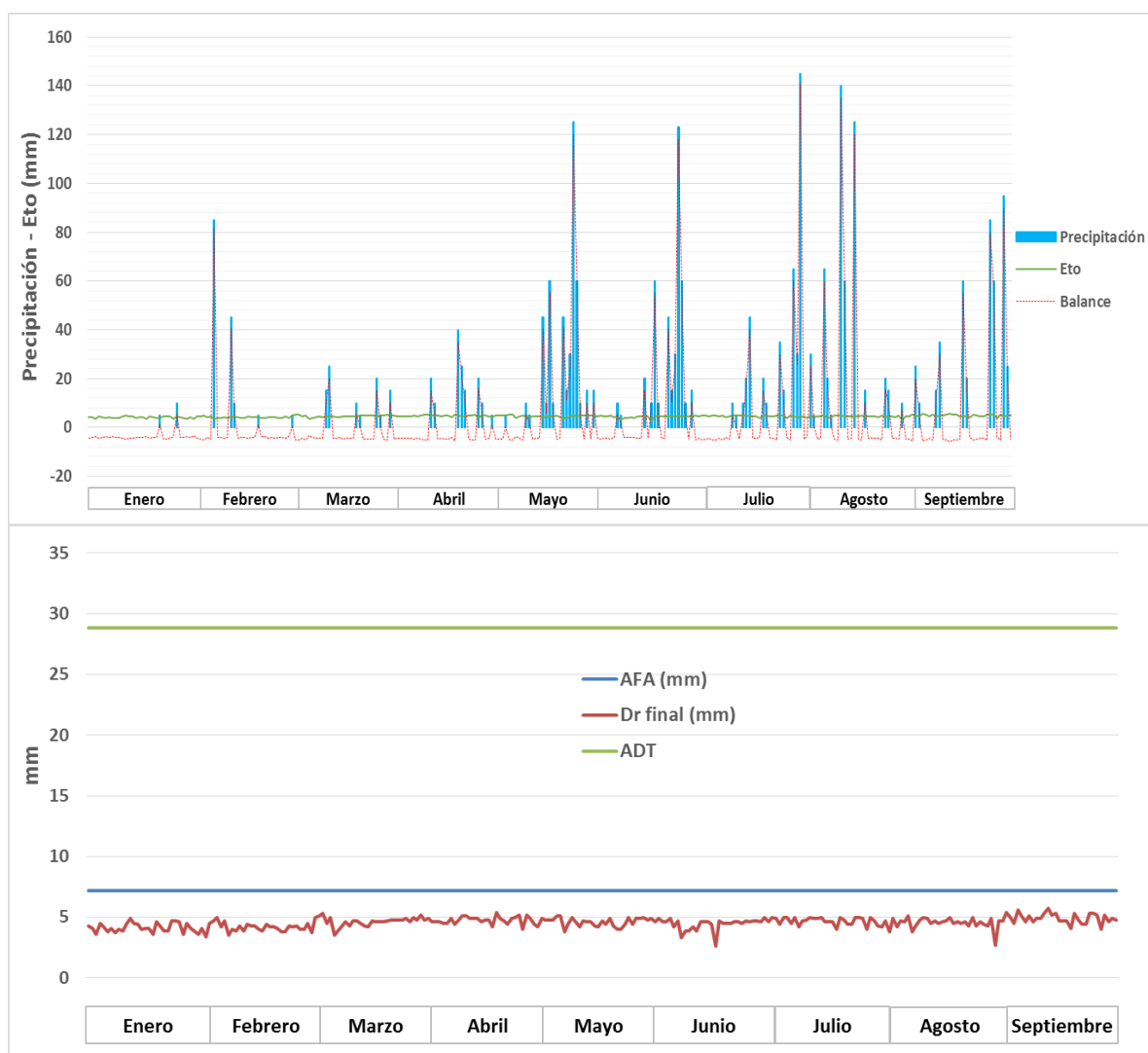
## **Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano ante condiciones de fuertes vientos y exceso hídrico del suelo en el municipio de Acandí, Departamento de Chocó**

En esta sección se presentan recomendaciones sobre opciones tecnológicas integradas con potencial para reducir los efectos que el exceso hídrico atmosférico y los fuertes vientos tienen sobre el sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Chocó). Estas opciones tecnológicas fueron implementadas en una parcela de integración desarrollada por el proyecto MAPA entre los meses de enero y septiembre de 2015.

Aunque entre enero y mayo hubo valores diarios bajos de precipitación (Figura 7), entre mayo y septiembre hubo altas precipitaciones, lo que expresa un exceso hídrico atmosférico diario. También se muestra el comportamiento de la lámina de agua disponible (fracción de agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente), el agua fácilmente aprovechable (agua capilar retenida en los poros del suelo) y el agotamiento de agua (consumo del sistema productivo) en la parcela de integración durante el período de evaluación. Durante este período el agua aprovechable siempre fue superior al agotamiento, lo que indica exceso hídrico en el suelo.

---

<sup>2</sup> En la Cartilla “Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales” (<http://bit.ly/29P68Zg>) encontrará indicaciones e ideas para analizar su sistema productivo.



**Figura 7.** Balance hídrico atmosférico y agrícola del sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Chocó) entre los meses de enero y septiembre de 2014. (Arriba) balance hídrico atmosférico diario. (Abajo) Balance hídrico atmosférico acumulado; el área rosada representa déficit y la azul, exceso.

Fuente: Corpoica (2015c).

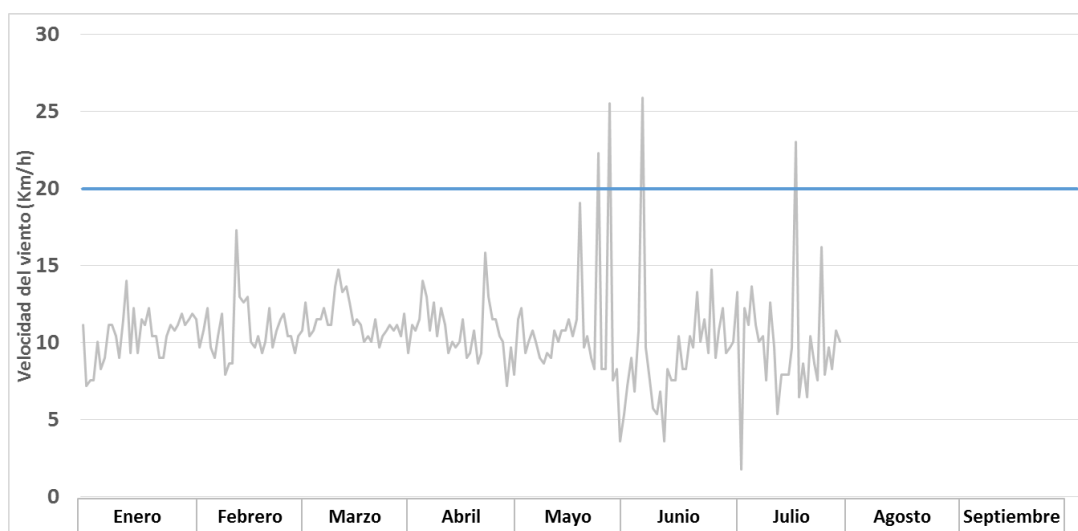
En la tabla 3 se compara la precipitación registrada en el municipio de Acandí durante el período de la validación con el promedio multianual de precipitación. Se observa que,

aunque el valor ONI durante todos los meses fue superior a 0,5 en forma continua (evento El Niño), sólo en los meses de enero, marzo y abril hubo reducción de precipitaciones, mientras que para los meses de febrero y el período mayo-septiembre se registró aumento de precipitaciones. La anomalía total, para el período enero a septiembre de 2015, fue del 22 %; lo cual muestra que aún en eventos El Niño se pueden manifestar aumentos de precipitación en el municipio (Corpoica, 2015c).

**Tabla 3.** Variación de la precipitación en el período de validación (enero – septiembre 2015), con relación al histórico multianual en el municipio de Acandí (Chocó).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Precipitación promedio multianual (mm)	101,1	87,5	117,7	243,3	304,9	282,3	359,4	367,5	287,0	2150,8
Precipitación período validación (mm)	15,0	145	100	145	460	413	410	510	430	2628,0
Variación precipitación	-0,85	0,66	-0,15	-0,40	0,51	0,46	0,14	0,39	0,50	0,22
Valor ONI	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	
	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	

De igual forma, y como se observa en la figura 8, las velocidades de viento superan el límite crítico para el plátano ( $20 \text{ Km.h}^{-1}$ ), lo cual genera afectaciones por volcamiento.



**Figura 8.** Velocidad del viento en el municipio de Acandí para el período enero a septiembre de 2015. Los datos fueron obtenidos de la estación climatológica principal del IDEAM (11155030) en el municipio.

Sin embargo, para los meses de agosto y septiembre no fueron emitidos o se encuentran fuera de rango; por lo cual, no se presentan.

Producto de este ejercicio, se presentan las recomendaciones para implementar opciones tecnológicas integradas; con el fin de contribuir al aumento de la capacidad adaptativa en el sistema productivo de plátano en Acandí (Chocó), ante condiciones de fuertes vientos y exceso hídrico:

#### a. Manejo del volcamiento:

Es una estrategia que integra el apuntalamiento planta-planta con el uso de barreras rompeviento.

- Apuntalamiento planta-planta: consiste en amarrar las plantas entre sí, para evitar que éstas se volquen (DESCO, 2012; Moreno et al., 2009; Rodríguez y Guerrero, 2002).

### Implementación

1. Amarrar la planta con nylon a la altura del racimo y apuntalarlo a la base de las plantas vecinas; tal como se muestra en la figura 9.
2. Amarrar la planta por el lado opuesto, por el cual descuelga el racimo. Se debe abarcar toda la planta a la altura de base del raquis.
3. Aunque esta práctica evita el volcamiento generalizado de las plantas, esta debe orientarse fundamentalmente a plantas con racimo formado (Delgado et al., 2002).



**Figura 9.** Apuntalamiento de plátano en la parcela de integración.

Municipio de Acandí (Chocó)

Fuente: Corpoica (2016).

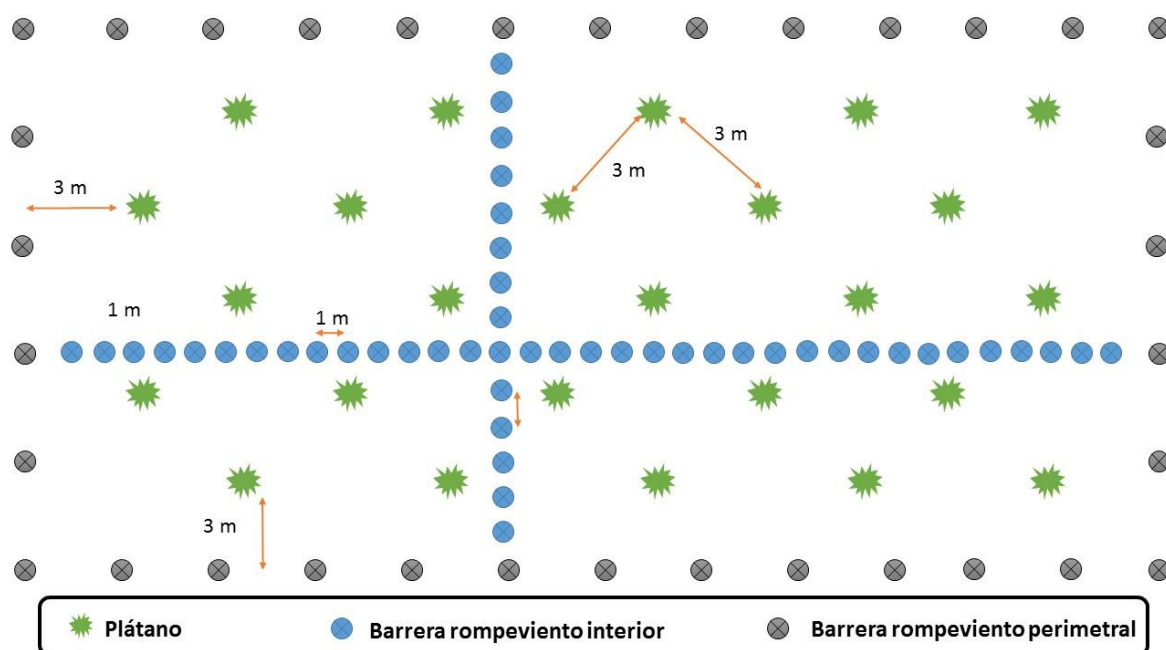
- Barrera rompe vientos: busca reducir la velocidad del viento generando un diferencial entre el viento que entra por la zona de barlovento, de modo que el viento que circula por la zona de sotavento sea débil (figura 10).





**Figura 10.** Flujo de aire en una barrera rompeviento.

Se pueden aprovechar a partir de mosaicos y corredores naturales de árboles circundantes a las fincas o también se pueden establecer en diferentes arreglos espaciales. Sin embargo, considerando las altas velocidades del viento en el municipio y la susceptibilidad de la especie, es importante manejarlas en un modelo con barreras perimetrales e interiores o de callejones (figura 11).



**Figura 11.** Diseño de la barrera rompeviento para el sistema productivo de plátano.

### Implementación

1. Identificar las especies arbóreas potenciales para el establecimiento de la barrera perimetral, teniendo en cuenta que esta debe tener diferentes estratos<sup>3</sup> (medio y alto).
2. Dado que cada especie crece a una velocidad diferente, es importante planificar el establecimiento en el tiempo correspondiente, de manera que se tengan unas barreras temporales y otras permanentes.
3. Definir el trazado de la barrera perimetral teniendo en cuenta la dirección del viento en el predio y una distancia mínima de 3 m entre la barrera perimetral y el plátano.

<sup>3</sup> Ejemplos de especies de porte alto: Bálsamo, Roble, Cedro, Peinemono y otras especies con buen anclaje y amplio follaje; de especies de porte medio: Guamo, Matarratón y Leucaena.

4. Se puede utilizar una barrera interior con matarratón (*Gliricidia sepium*), establecida a través de estacas de 1 m de longitud, distanciadas 1 m entre estacas y a 1,5 m del plátano (figura 12).
5. Las especies utilizadas en la barrera perimetral deben ser propagadas preferiblemente por semilla para que desarrollen un sistema radical de buen anclaje, y para el establecimiento realizar ahoyado de acuerdo a la especie a sembrar<sup>4</sup> y al grado de compactación del suelo.
6. Es importante incorporar enmiendas orgánicas para potencializar el crecimiento de la barrera y mejorar el anclaje de la especie al suelo.



**Figura 12.** Barrera rompe viento interna establecida con matarratón. Parcela de integración del sistema productivo de plátano. Municipio de Acandí (Chocó).  
Fuente: Corpoica (2016).

La distancia entre barreras perimetrales se puede calcular con base en la fórmula de Woodruff y Zinggs (Citado por Méndez et al., 1998):

<sup>4</sup> Como mínimo se recomienda hacer hoyos de 30 cm x 30 cm x 30 cm.



$$D = 17 H * \left( \frac{V_{min}}{V_{max}} \right) * \cos \phi$$

D = distancia entre barreras

H = altura de la barrera

V<sub>min</sub> = a la cual se puede generar movimiento de polvo (generalmente 17 Km.h<sup>-1</sup>)

V<sub>max</sub> = velocidad máxima esperada

ϕ = ángulo de desviación del viento perpendicular a la cortina (generalmente 30°)

Sin embargo, no siempre es posible garantizar las distancias óptimas, por lo cual se puede tener en cuenta que la zona protegida por la barrera equivale a aproximadamente 15 veces su altura (Mendez et al., 1998). En otras palabras, una barrera de 10 m de altura protegerá una distancia de 150 m lineales, lo que equivale a aproximadamente 50 hileras de plátano sembradas a 3 m (Tabla 4).

**Tabla 4.** Relación barrera cultivo y su efecto en la protección contra el viento

Altura de la barrera (m)	Distancia que protege del viento desde la barrera (m)	Hileras del cultivo de plátano protegidas (3 m × 3 m)
5	75	25
10	150	50
15	225	75
20	300	100

Es importante mencionar que los árboles actúan como “buffer” de cambios en el ambiente (Montagnini et al., 2015), por lo cual su establecimiento como barrera rompevientos no solo reduce la vulnerabilidad frente a los fuertes vientos, sino que permite la regulación de microclima y favorece la dinámica ecosistémica, reduciendo la incidencia y severidad de problemas fitosanitarios en condiciones de exceso hídrico atmosférico.

## b. Manejo adecuado del deshije:

Con esta práctica se busca regular la población establecida dentro del sistema productivo. A través de esta se favorece el desarrollo adecuado de la planta madre y el hijuelo para obtener mejoras en el rendimiento y la calidad (Belalcázar et al., 1991) garantizando, además, una adecuada renovación de las plantas.

Con la labor del deshije, se evita el aumento de la incidencia de sigatoka amarilla y sigatoka negra en el sistema productivo, evitando que se mantenga un microclima de alta humedad; condición favorable al desarrollo de estas enfermedades (Guerrero, 2010; Orozco et al., 2008). Con esta práctica también se mejora la ventilación en el sistema productivo (Marín et al., 2003), lo cual es deseable en condiciones de exceso hídrico.

También es importante mencionar que la permanencia de hijuelos aumenta el área transpiratoria, lo que se traduce en un mayor consumo de agua en el sistema productivo (Castaño et al., 2011), de tal forma que, en condiciones de exceso hídrico, favorece el movimiento del agua del suelo hacia la atmósfera, reduciendo la humedad contenida en el suelo.

### Implementación

1. Esta práctica se debe realizar cada dos o tres meses.
2. Identificar el hijuelo que presente mayor viabilidad productiva, para lo cual se tiene en cuenta el vigor y la posición del hijuelo, evitando que crezca debajo del racimo de la planta madre.
3. Una vez seleccionado, realizar el corte de los demás hijuelos; de adentro hacia fuera para evitar cortes o daños en la planta madre (figura 13).
4. No se debe hacer el deshije ejerciendo demasiada fuerza de halado; ya que se puede generar daño mecánico en el sistema radical y afectar el anclaje de la planta (Palencia et al., 2006). Así, una buena práctica de deshije contribuye a reducir la susceptibilidad al volcamiento.
5. Es importante desinfectar las herramientas con las que se realiza el deshije; para prevenir la diseminación de enfermedades. Se puede hacer sumergiendo las herramientas en una solución de hipoclorito de sodio al 20 % después de cada corte.



**Figura 13.** Deshije en la parcela de integración del sistema productivo de plátano. Municipio de Acandí (Chocó)  
Fuente: Corpoica (2016).

### **Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas integradas**

**Las ventajas comparativas se presentan bajo una condición restrictiva de humedad en suelo y vientos fuertes. Las opciones tecnológicas descritas anteriormente son un marco general de referencia, validadas en un área condicióna a prácticas de manejo o conservación de suelos, y alta exposición a exceso hídrico, y deben ser ajustadas a nivel de cada sistema productivo, de acuerdo a la aptitud agroclimática del municipio.**

Con la implementación de las opciones tecnológicas, se reduce el número de plantas volcadas en comparación con el manejo convencional, que no incorpora manejo del volcamiento y deshije.

El porcentaje de plantas perdidas se muestra en la tabla 5, en la cual se interpreta que la integración de estas opciones aumenta la capacidad adaptativa del sistema productivo frente al riesgo agroclimático en el territorio.

**Tabla 5.** Unidades perdidas por volcamiento ocasionado por fuertes vientos en la parcela de integración de plátano, en Acandí (Chocó).

	Barrera rompeviento + apuntalamiento + deshije	Manejo convencional
No. plantas inicial	487	411
No. plantas final	465	315
No. plantas caídas	22	96
% Plantas caídas	4,5 %	23 %

Cada tratamiento fue establecido en 0,5 ha.

En la tabla 6, se presenta el rendimiento estimado, proyectado a una hectárea; se tomó como referencia la información de Corpoica (2014), la cual expone una producción anual promedio de 6,6 t.ha<sup>-1</sup>. Se observa que, con las opciones tecnológicas, se puede obtener hasta un 19,4 % mayor producción, en comparación con el manejo técnico tradicional, en condiciones climáticas restrictivas.

**Tabla 6.** Rendimiento estimado de plátano en la parcela de integración del sistema productivo. Municipio de Acandí (Chocó)

	Barrera rompeviento + apuntalamiento + deshije	Manejo convencional
Plantas iniciales	974	822
Plantas finales	930	630
Perdida de plantas (%)	4,5	23
Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	6,3	5,1

#### Otras ventajas que generan la barreras rompevientos

- ✓ Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por ciclaje de nutrientes.
- ✓ Fijación de nitrógeno al suelo, si estas se establecen con especies leguminosas (matarratón y leucaena).

#### Otras ventajas que genera el deshije

- ✓ La práctica del deshije garantiza cosechar racimos en menor tiempo.
- ✓ Mantener una distribución espacial organizada de las plantas para facilitar prácticas de manejo.

## **Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano a fuertes vientos y exceso hídrico en el suelo, en Acandí (Chocó)**

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de plátano en el municipio de Acandí (Chocó), se pueden desarrollar prácticas culturales que aumentan la capacidad adaptativa del sistema. Algunas de éstas, con aplicación potencial en condiciones de fuertes vientos y exceso hídrico en el suelo, están contenidas en el sistema experto.

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

**Construcción de drenajes:** las plantaciones de plátano en condiciones de exceso hídrico pueden afectarse por anegamiento, reduciendo la productividad y la calidad de la fruta, incluso puede haber pudrición del sistema radical y volcamiento de plantas. Por lo cual, es importante construir drenajes que permitan la evacuación rápida de los excesos de agua del sistema productivo.

- Para construir los canales de drenaje, se deben considerar el nivel freático, la tasa de infiltración de agua en el suelo, las características topográficas del terreno y las propiedades físicas del suelo.
- Se deben construir por lo menos cuatro tipos de canales que permitan la evacuación efectiva de agua del terreno:
  - Sangrías: se construyen para evacuar el agua que permanece en encharcamientos leves.
  - Canales terciarios: se construyen dentro del terreno para dirigir al agua hacia canales secundarios. Estos, al igual que los demás tipos de canal deben construirse en sentido de la pendiente pero no ser muy pronunciados para evitar erosión.
  - Canales secundarios: son la base del sistema de drenajes, ya que conectan los canales terciarios con los canales primarios. La profundidad y el ancho están determinados por el nivel freático del suelo y la cantidad de canales terciarios que conecte.



- Canales primarios: recogen y evacúan rápidamente las aguas provenientes de los canales secundarios y terciarios. Recorren gran parte de la finca y son los de mayor tamaño.
- Es importante que los canales de drenaje, en particular los primarios que pueden ser perimetrales, sean concertados a nivel de comunidad para que los excesos de agua de una finca no afecten las fincas vecinas.

### Prácticas de manejo del suelo

- Frente a condiciones de exceso hídrico es importante favorecer la velocidad de infiltración del agua con el fin de evitar erosión hídrica o encharcamientos. Esto se logra mejorando la estructura, disminuyendo los niveles de compactación, aumentando la porosidad y mejorando la agregación del mismo. Estas propiedades físicas no se modifican en el corto plazo, pero es la forma adecuada de planificar el manejo frente a excesos hídricos. Realizar prácticas para mejorar las propiedades físicas favorece el sistema productivo no sólo frente a exceso sino también frente a déficit hídrico.
- Lo primero que se debe hacer es conocer el estado actual de las propiedades físicas del suelo, para lo cual se debe realizar la toma de muestras para análisis físico. La metodología propuesta para la toma de estas muestras (Corpoica, 2005), comprende: 1) toma de sub-muestras en puntos trazados en zig-zag, que permita cubrir el área total del lote para que el muestreo sea representativo; 2) para la toma de cada submuestra se debe limpiar un área aproximada de 0,04 m<sup>2</sup> (20 cm × 20 cm); 3) realizar un hueco en forma perpendicular a la superficie del ancho de una pala a una profundidad 50 cm; 4) con la ayuda de anillos para la toma de muestra física, extraer una submuestra a los 20 cm y otra a los 40 cm de profundidad de la pared del orificio, descartar el suelo que queda fuera del borde de los anillos; y 5) una vez tomadas las sub muestras, se debe sellar el anillo por los dos lados con las tapas, marcarlos y empacarlos en una bolsa plástica bien identificada con el nombre del propietario, nombre de la finca, ubicación geográfica, tipo de sistema productivo y número del lote.
- Esta muestra debe ser enviada a un laboratorio certificado para realizar un correcto análisis. Mediante este análisis se puede determinar porosidad, densidad aparente, densidad real, humedad gravimétrica, estabilidad de agregados e infiltración de campo por anillo.

- A partir de los resultados del análisis químico, se deben formular estrategias de fertilización; la cual es importante para mantener plantas vigorosas que toleren condiciones restrictivas de humedad. Asimismo, puede aumentar la capacidad para tolerar el ataque de enfermedades como sigatoka negra y pudrición acuosa (Alarcon y Jiménez, 2012).
- Con base en los resultados del análisis físico, se pueden tomar medidas para mejorar su estructura. Dentro de estas se resaltan:
  - *Incorporación de materia orgánica* en el terreno para mejorar la agregación del suelo; puede ser descompuesta, mediante el manejo de abonos verdes o residuos de cosecha. Se debe verificar que el material a incorporar no represente riesgos de problemas fitosanitarios.
  - *Uso de coberturas* para reducir la velocidad de la gota de lluvia y evitar los procesos de escorrentía. Si se emplean coberturas vivas (Figura 14), su sistema radical mantiene la estabilidad de los agregados favoreciendo también la infiltración del agua.



**Figura 14.** Sistema productivo de plátano con coberturas vivas (izquierda) y sin coberturas (derecha)

### Manejo de enfermedades limitantes

Algunas prácticas de manejo para las principales limitantes fitosanitarias del sistema productivo en condiciones de exceso hídrico, son:

**Sigatoka:** es causada por tres especies de hongos del género *Mycosphaerella* (*eumusae*, *fijiensis* y *musicola*); bajo condiciones que la favorezcan, causa pérdidas considerables en la producción debido a la reducción de follaje y a la maduración prematura de los frutos; se estiman pérdidas de 18 % y 13 % de la producción en banano y plátano, respectivamente (Mayorga, 2010).

La lluvia es importante en la liberación del inóculo; la precipitación provee condiciones de humedad que favorecen en desarrollo de las infecciones, permitiendo establecer una época con relativa baja incidencia y otra de alta incidencia (Douglas y Ronald, 1992).

Para realizar un control más eficiente y racional, es necesario determinar cuál es la hoja de la planta más joven manchada (HNJM). Este es un indicador de la incidencia y la severidad de las sigatokas; servirá para determinar la “línea crítica” para el refuerzo de su control. La “línea crítica” es el nivel mínimo que, a través del tiempo, un agricultor decide mantener, en cuanto a la hoja más joven manchada (HMJM), para obtener una calidad determinada de fruto según el destino o tipo de mercado, una vez definida esta línea crítica se procede (Alarcón y Jiménez, 2012):

- Marcar 10 plantas jóvenes, de aspecto sano y vigoroso, distribuidas al azar, en cada lote homogéneo.
- Evaluar semanalmente cuál es la HMJM en las 10 plantas.
- Promediar y graficar el resultado semanal, comparándolo con la línea crítica.
- Si el resultado arroja una línea que se desplaza hacia abajo o se mantiene muy cerca de la línea crítica, significa que la enfermedad está siendo manejada satisfactoriamente.
- En caso contrario, si la tendencia es ascendente, significa que la enfermedad ha incrementado y es necesario reforzar las medidas de manejo.

Entre los métodos culturales, la práctica más común es la remoción de follaje con el propósito de eliminar el inóculo potencial. La labor es eficiente pero debe ser muy racional



para no causar daño extra al deshojar; para lo cual se deben seguir estas indicaciones (Corpoica, 1999):

- Corte las hojas afectadas por sigatoka negra y amarilla, lo mismo que las hojas secas y verdes quebradas.
- Corte solo la porción enferma de las hojas poco afectadas.
- Para deshojar utilice una media luna o un machete recortado y con buen filo por los dos lados.
- Desinfecte la herramienta con hipoclorito de sodio a 20 %, cada vez que pase de una planta a otra.
- Al deshojar, deje adherida a la planta la mayor parte del peciolo que sostiene la hoja de la planta.
- Las hojas pueden ser utilizadas para la elaboración de compost.
- Deshoje y despunte cada mes, si su plantación está afectada por sigatoka amarilla; y cada 15 días, si está afectada por sigatoka negra.
- Como mínimo, debe dejar ocho hojas verdes hasta producción, así producirá racimos de calidad comercial.

**Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema productivo de plátano en Acandí (Chocó) consulte el SE - MAPA.**

## REFERENCIAS

- Alarcon, J., y Jiménez, Y. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.), medidas para la temporada invernal*. Bogota, Colombia: ICA. 48 p.
- Aristizábal, M., y Jaramillo, C. (2010). Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano Dominico Hartón (Musa AAB). *Agronomía*, 18(1), 29-40.
- Aristizabal, M., Orozco, M., y Ostos, M. (2012). Efectos del sistema de manejo de las sigatokas y la frecuencia de fertilización sobre el crecimiento y producción del plátano Dominico Hartón (Musa AAB). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 23(1 y 2).
- Belalcázar, S., Cayón, G., y Lozada, J. (1991). Ecofisiología del cultivo. En S. Belalcázar, *El cultivo del plátano en el trópico* (pp. 93-109). Cali: ICA. 376 p.
- Castaño, A., Aristizá, M., y González, H. (2011). Requerimientos hídricos del plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds) en la región Santágueda, Palestina, Caldas. *Revista Actualidad y Divulgación Científica*, 15(2), 331-338.
- Corpoica. (1999). *El deshoje y despunte en plátano y banano, una alternativa para el manejo de la sigatoka negra y amarilla*. Pereira: Corpoica. 11 p.
- Corpoica. (2005). Análisis de suelos y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. En: *Manual técnico: Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones del caribe y valles interandinos* (pp. 1-10). Mosquera: Produmedios.
- Corpoica. (2014). *Ofertas tecnológicas disponibles para los sistemas productivos priorizados por departamento con potencial para enfrentar riesgo a eventos climáticos extremos y generar reactivación económica: Departamento de Chocó*. Bogotá: Proyecto MAPA. 67 p.
- Corpoica. (2015a). Producto 1: Caracterización de la variabilidad climática y zonificación de la susceptibilidad territorial a los eventos climáticos extremos. Departamento de Chocó. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático.



- Corpoica. (2015b). Producto 2: Mapas de aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos por eventos de variabilidad climática para plátano (Acandí y Unguía), Cacao - Plátano (Rio Sucio y Carmen del Darién) y chontaduro, (Tadó). Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático.
- Corpoica. (2016). Informe Final de la Parcela de Integración del Sistema Productivo de Plátano Municipio de Acandí, Departamento de Chocó. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación Al Cambio Climático.
- 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.
- Delgado, E., Gonzalez, O., Moreno, N., y Romero, D. (2002). *Efecto del desmane sobre la calidad del racimo en platano FHIA 21 (Musa AAAB) en los llanos occidentales de Venezuela*. Cartagena: Asociación de Bananeros de Colombia.
- DESCO. (2012). *El cultivo del plátano. Manual técnico*. Lima: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo.
- Douglas, M., y Ronald, R. (1992). El combate de la Sigatoka Negra. Departamento de investigaciones CORBANA. *Boletín No. 4*, 22.
- Guerrero, M. (2010). *Guía técnica del cultivo de plátano*. El Salvador. 24 p.
- Herrera, M., y Colonia, L. (2011). *Manejo integrado del cultivo de plátano*. Huancayo: Universidad Agraria de la Molina.
- ICA. (2012). *Instituto Nacional Agropecuario – ICA. Manejo Sanitario para el cultivo de Plátano temporada Ola Invernal*. Recuperado de <http://bit.ly/2adhc2Q>.
- IDEAM. (2015). *Mapa de vientos IDEAM*. Recuperado de <http://bit.ly/2asRZk6>.
- IPCC. (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate*. Cambridge, UK.: Cambridge University Press.



- Jaraba, J. (2008). Meloidogyne spp. asociados al cultivo de plátano (Musa AAB) en Tierralta y Valencia (Córdoba). *Temas agrarios*, 13(2), 36-44.
- Jarma, A., Cardona, C., y Araméndiz, H. (2012). Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: Una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 15(1), 63-76.
- Lores, A.; Leyva, A. y Varela, M. (2008). Los Dominios de Recomendaciones: Establecimiento e Importancia para el Análisis Científico de los Agroecosistemas. *Cultivos Tropicales* 29(3), 5-10.
- Marín, D., Romero, R., Guzmán M., y Sutton T. (2003). Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease*, 87, 208-222.
- Mayorga, M. (2010). Manchas de sigatoka de las musáceas. En C. Jica, *Últimos avances en la tecnología del cultivo del plátano en Colombia* (pp. 32-38). Bogotá: DIGA estudios de diseño.
- Mendez, E., Beer, J., Faustino, J., y Otálora, A. (1998). *Plantación de árboles en línea. Módulo de enseñanza agroforestal*. 2da ed. Costa Rica: CATIE.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E.; Fassola, H., y Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia.
- Moreno, J., Blanco, C., y Mendoza, R. (2009). *Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Banano en la Región del Magdalena*. Medellín: PNUMA. UCR. CAR.
- OMM. (2011). *Guía de prácticas climatológicas*. Ginebra, Suiza. Organización Meteorológica Mundial.
- Orozco, M., Orozco, J., Pérez, O., Manzo, G., Farías, J., y Silva, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 189-196.
- Palencia, G., Gómez, R., y Martín, J. (2006). *Manejo sostenible del cultivo de plátano*. Bucaramanga: CORPOICA.



Palmer, W. (1965). Meteorological drought. Department of Commerce. *Res. Paper*, (45), 58.

Rodríguez, M., y Guerrero, M. (2002). Guía técnica. *Cultivo del plátano*. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Yzquierdo, S., Carrillo, E., y Palacios, O. (2003). Respuesta del plátano, variedad Enano Gigante, a tres espaciamientos de drenaje subsuperficial, en La Chontalpa, Tabasco. *Terra Latinoamericana*, 21(4), 533-543.



**Para mayor información consulte el sistema experto-MAPA.**

**Ingrese por:**

[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co) » sección Microsites » Link MAPA Pestaña Sistema Experto

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