



Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo de Chontaduro (*Bactris gisipaes*)

Municipio de Tadó
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	
Wilson Trujillo Bejarano	Profesional de apoyo a la investigación
Diana Lucía Correa Moreno	Investigador Ph.D.
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph.D.
Juan Carlos Rojas Bustos	Profesional de apoyo a la investigación
Gonzalo Rodriguez Borray	Investigador máster
Pablo José Ordoñez	Profesional de apoyo a la investigación.
Rubilma Tarazona Velasquez	Profesional de apoyo a la investigación.
Óscar Jhoel Rengifo Mosquera	Profesional de apoyo a la investigación



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 CI Palmira, que participaron en las diferentes actividades del Plan de Manejo Agroclimático Integrado de los sistemas productivos priorizados.

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

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



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
Riesgo agroclimático para el sistema productivo de chontaduro.....	3
Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y el municipio	4
Sección 1: Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Tadó	4
Exposición del sistema productivo del chontaduro a amenazas derivadas de la variabilidad climática en Tadó	10
Zonas del municipio de Tadó con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de chontaduro	16
Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca	19
Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para generar capacidad adaptativa del sistema productivo del chontaduro ante condiciones de exceso hídrico del suelo en el municipio de Tadó (Chocó).....	21
Manejo integrado de poblaciones de adultos del picudo (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) ..	23
Ventajas comparativas de la propuesta de manejo del picudo	25
Prácticas complementarias que se pueden implementar para mejorar el sistema productivo de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó).....	27
Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó)	30
Dominio de recomendación	30



Determinación de los dominios de recomendación de las opciones tecnológicas para enfrentar los eventos climáticos.....	30
Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo del chontaduro en Tadó (Chocó)	31
REFERENCIAS.....	36



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático, para el sistema productivo de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó) en condiciones de exceso hídrico en el suelo	
Figura 2. Mapas de zonificación según variables biofísicas del municipio de Tadó (Chocó). Subzonas hidrográficas, altitud y paisaje. Fuente: Corpoica (2015a)	5
Figura 3. Precipitación en años extremos respecto al promedio en municipio de Tadó en el periodo 1980-2011. Fuente: Corpoica, 2015a	7
Figura 4. Aptitud de uso de suelos para cultivo de chontaduro en el municipio de Tadó. Fuente: Corpoica, 2015b.	13
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de chontaduro en el municipio de Tadó bajo condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico. octubre – marzo. Fuente: Corpoica, 2015b.	15
Figura 6. Aptitud agroclimática del municipio de Tadó para Chontaduro bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por exceso hídrico en las ventanas de análisis octubre – diciembre y enero – marzo. Fuente: Corpoica, 2015b.	19
Figura 7. Balance hídrico del sistema productivo de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó) entre los meses de abril y diciembre de 2015.	22
Figura 8. Indicadores de sensibilidad (Izquierda) y capacidad de adaptación (Derecha) para los cuatro dominios	24
Figura 9. Incidencia de picudo (Rhynchophorus palmarum). Individuos capturados en trampas con diferente tipo de atrayente durante nueve meses en parcelas de integración del chontaduro. Municipio de Tadó, Chocó	26
Figura 10. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) para los cuatro dominios	33



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Tadó durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2010.....	9
Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de Tadó durante los eventos El La Niña en el periodo 1980-2011	9
Tabla 3. Calendario fenológico para el cultivo de chontaduro en el municipio de Tadó.....	16
Tabla 4. Caracterización de los Dominios de recomendación para el sistema productivo de Chontaduro en condiciones climáticas de exceso de humedad.	32



INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Agroclimático, construido como concepto novedoso por el proyecto *Reducción del riesgo y adaptación al Cambio Climático*, contiene herramientas de referencia que soportan la toma de decisiones para enfrentar eventos climáticos limitantes del sistema productivo, contribuyendo a la reducción de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazos. Esto 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 producen sobre los sistemas productivos.

Bajo este enfoque, el proyecto Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimático (MAPA) ha realizado un acercamiento espacial de la exposición a condiciones restrictivas por exceso o 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 agricultores e integrar experiencias y conocimientos acerca de estrategias de adaptación para enfrentar condiciones limitantes de humedad en el suelo a escala local. El Fondo Adaptación priorizó en el municipio de Tadó (Chocó), el sistema productivo del chontaduro (*Bactris gisipaes*).

El presente documento expone un conjunto de elementos que permite orientar la planificación de acciones para mejorar o generar la capacidad adaptativa del sistema productivo del chontaduro a condiciones de exceso hídrico en el suelo, en el municipio de Tadó (Chocó).



OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo del chontaduro, ante el riesgo agroclimático asociado a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, en el municipio de Tadó (Chocó), mediante la promoción de herramientas que faciliten la toma de decisiones y la adopción de tecnología.

Objetivos específicos

- Exponer información agroclimática del municipio de Tadó (Chocó), para tomar decisiones en el sistema productivo del chontaduro, en condiciones de exceso hídrico en el suelo.
- Presentar opciones tecnológicas validadas que permitan reducir la vulnerabilidad del sistema productivo del chontaduro a condiciones de exceso hídrico en el suelo, en el municipio de Tadó (Chocó).
- Brindar criterios de decisión para la implementación de opciones tecnológicas integradas en el sistema productivo del chontaduro, en el municipio de Tadó (Chocó).

Riesgo agroclimático para el sistema productivo de chontaduro

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

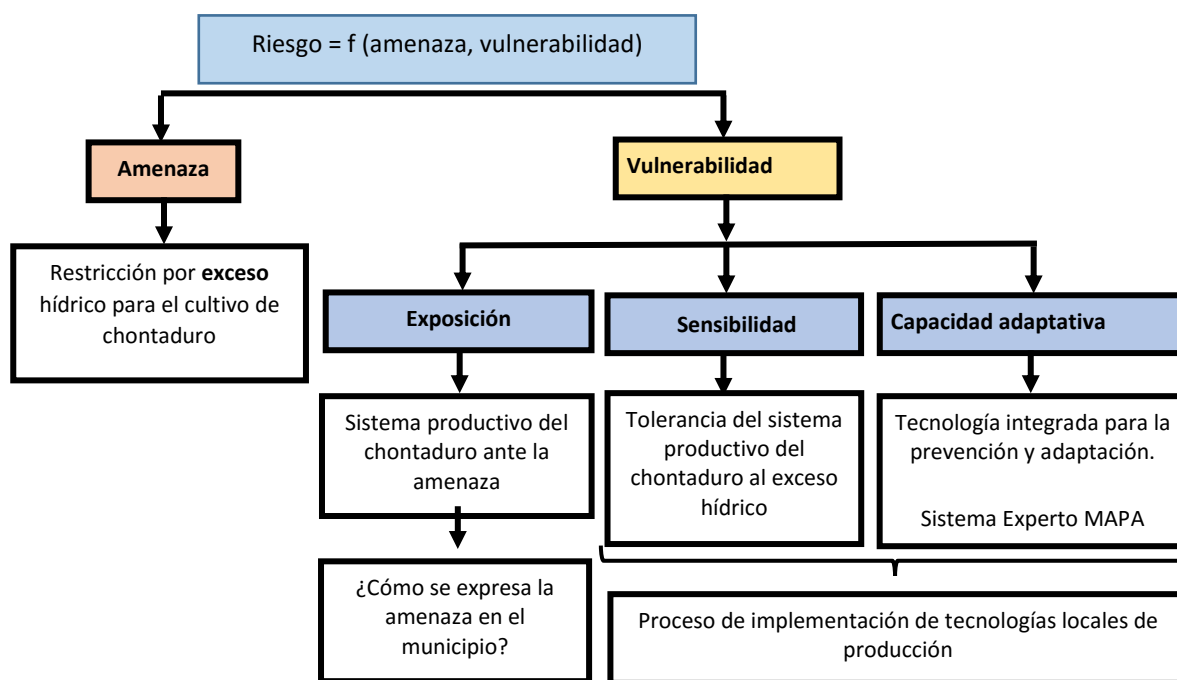


Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo del chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó), en condiciones de exceso hídrico en el suelo.



Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y el municipio

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

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

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

Sección 1: Amenazas derivadas de la variabilidad climática en Tadó

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 variables, determinan la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, sequía extrema y temperaturas altas y bajas que podrían afectar los sistemas de producción agropecuarios (figura 2).

El municipio de Tadó está ubicado entre cuatro subzonas hidrográficas, que corresponden al río San Juan (representa el 99,3 % del municipio) y a los ríos Andagueda, Quito y Tamaná, que representan el 0,7 % del área municipal (figura 2). Aproximadamente, el 52 % del

municipio (37.356 ha) se ubica entre 0-500 metros sobre el nivel del mar (msnm); el 24 % (17.220 ha), entre 500-1000 msnm; 11 % (8106 ha) entre 1000-1500 msnm y el restante 12 % (8635 ha) se encuentra en rangos superiores a 1500 msnm, considerados no aptos para el establecimiento del sistema productivo del chontaduro (figura 2).

El municipio de Tadó presenta cuatro tipos de paisajes, representados principalmente por montaña (48.130 ha), caracterizados por topografías escarpadas y empinadas con desniveles mayores a 200 m, que pueden ser susceptibles a deslizamientos durante eventos de excesos de lluvia, asociados con el fenómeno de *La Niña*, o por condiciones de manejo tecnológico (labranza y preparación de suelo) no apropiado (figura 2). Los demás paisajes corresponden a lomerío (15.967 ha), valle (6602 ha) y planicie (13 ha) (Corpoica, 2015a).

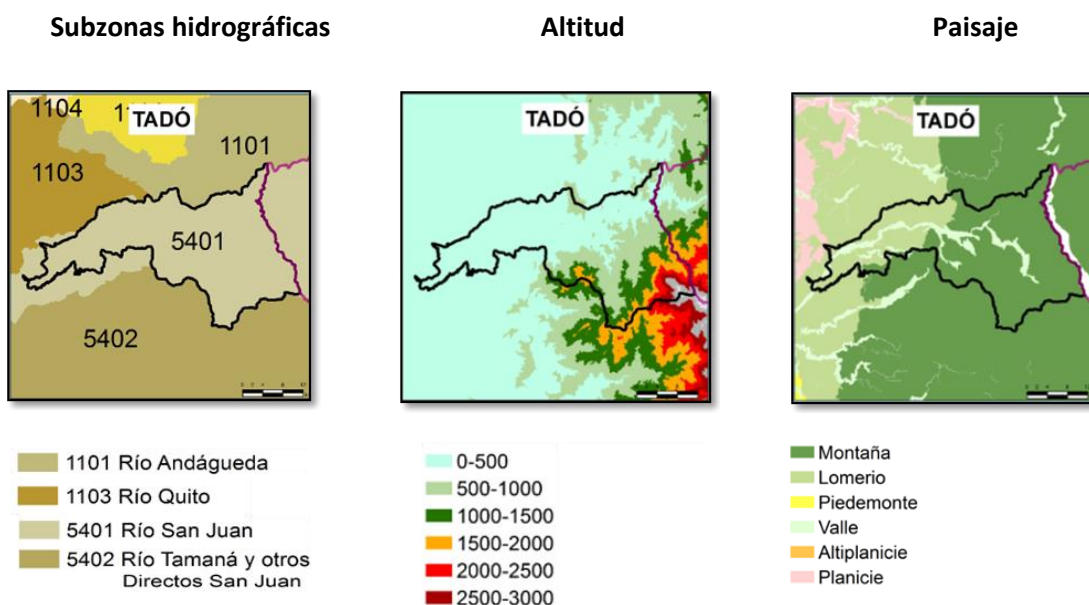


Figura 2. Mapas de variables biofísicas del municipio de Tadó (Chocó). Subzonas hidrográficas, altitud y paisaje. Fuente: Corpoica (2015a).



Lo segundo a revisar son los análisis disponibles de las series climáticas (1980-2011), con los que es posible estudiar el impacto de los eventos de variabilidad climática pasados y así conocer los rangos en los cuales las variables climáticas pueden variar, cuando se presenten nuevamente estos fenómenos. Dentro de la información empleada para el análisis climático del municipio de Tadó (Chocó) se destaca:

Precipitación. La costa Pacífica de Colombia es una de las regiones más lluviosas de Suramérica y posiblemente del planeta (Eslava, 1994). La compleja interacción entre la humedad proveniente del Océano Pacífico, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cordillera de los Andes y la corriente en chorro del Chocó son factores asociados a los altos valores de lluvias que se registran en la zona, alcanzando hasta $19.443 \text{ mm/año}^{-1}$ (1981) en la región de Tutunendo (Quibdó) (Zea, 2003; Poveda, 2004).

En la figura 3 se muestra la dinámica mensual de la precipitación en el municipio de Tadó. La línea verde punteada representa la precipitación promedio, en la cual se observa que en Tadó las lluvias no presentan un patrón marcado de distribución, debido a que está influenciado tanto por las condiciones climatológicas andinas, como por las características climatológicas del Pacífico (Corpoica, 2015a). Las barras rojas y azules, los años en que se presentaron condiciones de menores (*El Niño* de 1983) y mayores precipitaciones (*La Niña* de 1984), respectivamente (Corpoica, 2015a).

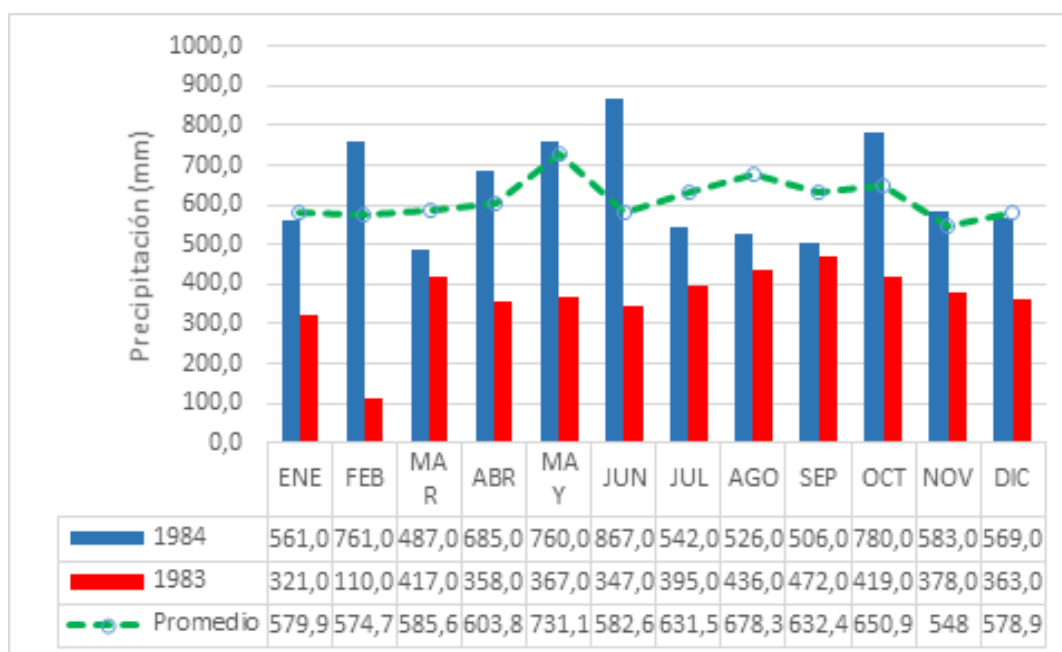


Figura 3. Precipitación en años extremos, con respecto al promedio en el municipio de Tadó, en el periodo 1980-2011. Fuente: Corpoica, 2015^a

Según el comportamiento mensual de las lluvias, en el mes de mayo del año 1983 se presentó el evento de *El Niño* más intenso desde 1950 (CPC-NOAA, 2013) y durante ese año disminuyó la precipitación en todos los meses, alcanzando reducciones hasta de 500 mm en el mes de febrero.

En el municipio de Tadó se presentaron lluvias por encima del promedio bajo el evento de *La Niña* de 1984, con leves aumentos de lluvias en los meses de febrero, junio y octubre (figura 3).

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

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

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 cómo se han comportado los fenómenos *El Niño*-Oscilación Sur (ENSO) en los últimos 32 años; constituyen información de referencia que permiten analizar las posibles reducciones o incrementos de la precipitación en el municipio. Durante este periodo se presentaron nueve eventos de *El Niño*, con duraciones entre seis y 19 meses, y siete eventos de *La Niña* con duraciones entre cinco y 24 meses.

En Tadó se presentaron ligeras anomalías durante los eventos de *El Niño*, incluso en los últimos eventos estas anomalías fueron positivas. Sin embargo, se destaca que durante *El Niño* más intenso (1983) se presentó una disminución de -27 % en la precipitación, afectando los sistemas productivos agropecuarios y disminuyendo los niveles de los ríos (CPC-NOAA, 2013).

En Tadó se presentaron anomalías positivas de las lluvias por encima del 10 %, solamente en tres de los siete eventos de *La Niña* (tabla 2). Esto muestra que la relación entre anomalías de lluvias y eventos de *El Niño* o *La Niña* es menor en este municipio (región del Chocó Biogeográfico) en comparación con el resto del país.

¹ Cuando la variación supera valores de 0,5 durante por lo menos cinco meses consecutivos, se habla de un evento de *El Niño*, y cuando los valores son menores a -0,5, también de forma consecutiva en cinco meses, es un evento de *La Niña*. Este índice puede monitorearse en la página del Centro de Predicción Climática del Servicio Nacional Meteorológico de Estados Unidos (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears_ERSSTv3b.shtml), que 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 Tadó durante los eventos de El Niño en el periodo 1980-2010

Periodo	Mayo 1982- Junio 1983	Agosto 1986- Febrero 1988	Mayo 1991- Junio 1992	Mayo 1994- Marzo 1995	Mayo 1997- Mayo 1998	Mayo 2002- Marzo 2003	Junio 2004- Febrero 2005	Agosto 2006- Enero 2007	Julio 2009- Abril 2010
Duración (meses)	14	19	15	11	13	11	9	6	11
Máximo valor ONI	2,3	1,6	1,8	1,3	2,5	1,5	0,9	1,1	1,8
Anomalía	-27 %	-12 %	0 %	-3 %	-18 %	1 %	15 %	2 %	1 %

Fuente: Corpoica (2015a).

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

Periodo	Octubre 1984- Sept. 1985	Mayo 1988- Mayo 1989	Sept. 1995- Marzo 1996	Julio 1998- Junio 2000	Octubre 2000- Febrero 2001	Sept. 2007- Mayo 2008	Julio 2010- Abril 2011
Duración	12	13	7	24	5	9	10
Mínimo Valor ONI	-1,1	-1,9	-0,7	-1,6	-0,7	-1,4	-1,4
Anomalía	-10 %	-13 %	5 %	15 %	-11 %	12 %	18 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Por lo anterior, se puede afirmar que para el caso de Tadó (Chocó) otros condicionantes océano-atmosféricos que modulan el clima tienen mayor incidencia que los eventos ENSO en las variaciones de las precipitaciones del municipio, entre ellas: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la influencia de la cordillera de los Andes y la corriente en chorro del Chocó.



Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas: con la cartografía temática del proyecto MAPA se puede identificar la susceptibilidad a exceso hídrico bajo eventos de *La Niña*, la susceptibilidad a déficit hídrico bajo eventos de *El Niño*, la susceptibilidad biofísica a inundación, afectación de la capacidad fotosintética analizada mediante el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI) y las áreas que se anegan regularmente cuando se presentan eventos de inundación (expansión de los cuerpos de agua) o de sequía (contracción de los cuerpos de agua).

Para mayor información sobre la susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas consulte el (SE) MAPA.

Exposición del sistema productivo del chontaduro a amenazas derivadas de la variabilidad climática en Tadó

Un sistema productivo se encuentra expuesto a limitantes como el suelo y a la variabilidad de las condiciones climáticas. Esta exposición del sistema productivo varía en el tiempo y de acuerdo con su ubicación en el municipio. Para evaluar la exposición, se debe identificar:

- a. **En el mapa de aptitud de suelos:** las limitaciones en los suelos de Tadó. Es importante tener en cuenta que algunas limitaciones pueden manejarse con relativa facilidad (propiedades químicas del suelo), mientras que otras no pueden modificarse (altitud, pendientes excesivamente inclinadas, texturas). Cabe mencionar que la escala de análisis espacial utilizada fue 1:100.000.

Para tener en cuenta: el municipio de Tadó presenta áreas con alto potencial para el establecimiento de sistemas productivos del chontaduro. El 27 % de las tierras presenta un nivel de aptitud óptimo “A1” y el 20 % una aptitud moderada “A2”, condicionados principalmente por la textura del suelo (figura 4).

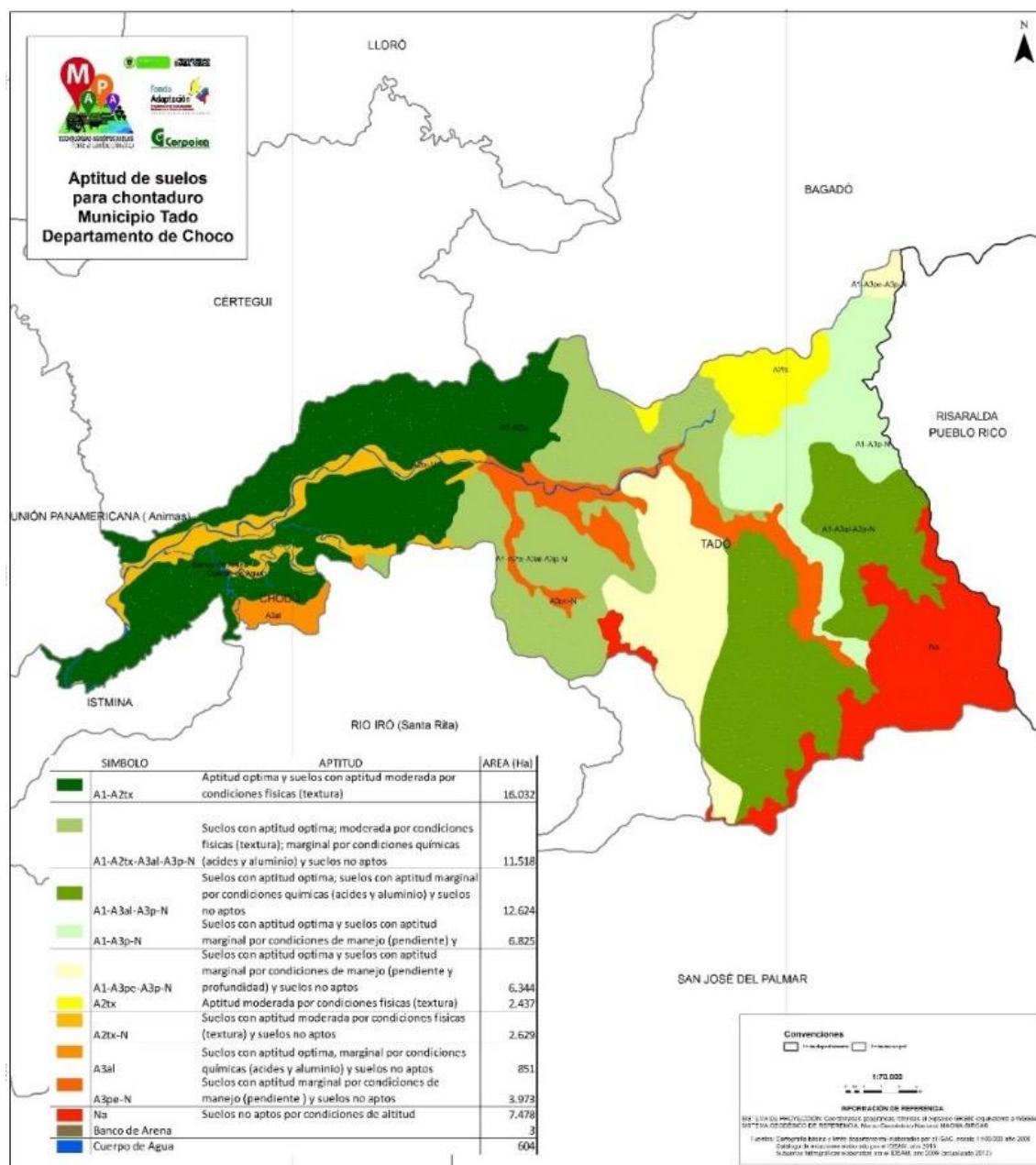


Los suelos con aptitud marginal “A3” están restringidos por diversos factores: pH muy ácidos y saturación de aluminio muy alta; pendientes fuertes y profundidad efectiva muy superficial. Un 30 % del municipio presenta suelos no aptos para este sistema productivo, principalmente por pendientes muy fuertes, profundidad efectiva muy superficial y altitud (Corpoica, 2015b).

Aunque un alto porcentaje de los suelos presente aptitud moderada y marginal, probablemente el manejo de las limitantes de suelo, como pH, texturas y pendientes, solo se puede realizar a mediana o pequeña escala con el uso de estrategias alternativas del sistema productivo.

Con relación a la acidez, los efectos posibles son varios, siendo el más importante la toxicidad producida por el aluminio (Al^{3+}) en la solución del suelo (pH menor a 5,0-5,3). El Al afecta la división celular en el ápice de la raíz, aumenta la rigidez de las membranas celulares e interfiere con la absorción y transporte de otros nutrientes (Ca, Mg, K, P, Fe y otros). En general, el síntoma más claro de toxicidad por Al es el limitado desarrollo radicular, con raíces cortas y deformes. Como consecuencia se presenta una menor absorción de nutrientes y agua (Corpoica, 2015b).

Los suelos superficiales presentan limitaciones para el desarrollo de las raíces y de la disponibilidad de agua y nutrientes, afectando además la infiltración y la labranza. Estos suelos presentan un menor volumen disponible para la retención de agua y nutrientes y pueden impedir o dificultar la labranza; son susceptibles a la erosión, porque la infiltración del agua está restringida por el substrato rocoso y en algunos sitios se presentan pendientes mayores al 50 %.












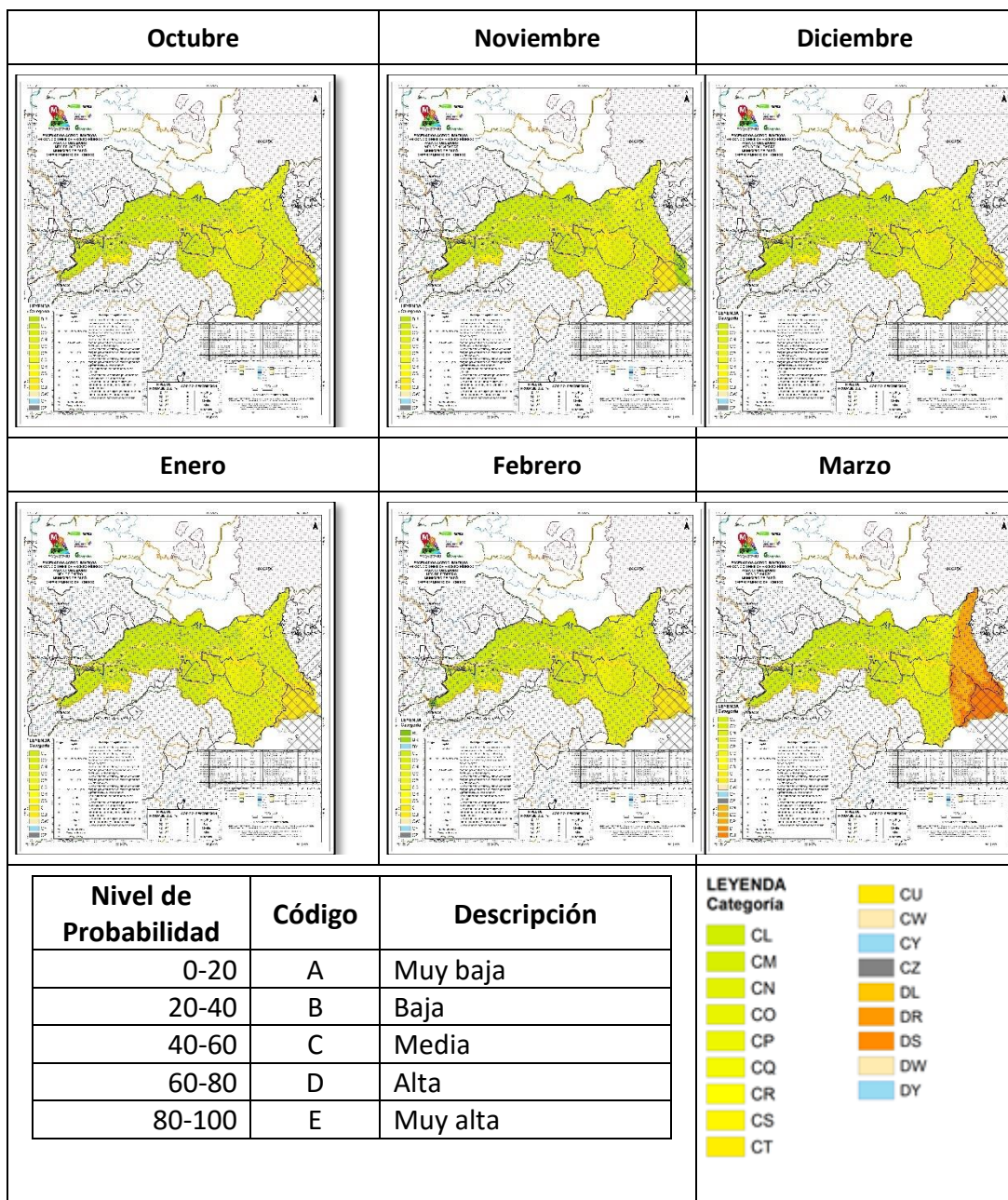
Símbolo		Aptitud	Área(ha)
	A1	Óptima, sin limitaciones a esta escala	243
	A1-N	80 % de los suelos con aptitud óptima	322
	A1-A3f	60 % de los suelos con aptitud óptima y 30 % con aptitud marginal por extrema acidez y alto aluminio	2595
	A2p/f	Aptitud moderada; el 50 % de los suelos está condicionado por profundidad moderada y el 30 % por profundidad efectiva	4416
	A2f/p-N	Moderada en el 70 % de los suelos, condicionados por acidez en el 40 % y por profundidad efectiva en el 30 % de los suelos	1476
	A2mf-A3mp-N	Moderada en el 30 % de los suelos, condicionados por pendientes y acidez, y marginal en el 40 % por pendiente y profundidad efectiva	755
	A2mf-A3mf-N	Moderada en el 30 % de los suelos, condicionados por pendientes y acidez, y marginal en el 25 % por pendiente y extrema acidez	2607
	A3mf-N	Hasta un 40 % de los suelos con aptitud marginal por pendiente y acidez	7962
	Na	Suelos no aptos por condiciones de altitud	10.529
Total			30.905

Figura 4. Aptitud de uso de suelos para el sistema productivo del chontaduro en el municipio de Tadó. Fuente: Corpoica (2015b).

- b. **En los mapas de escenarios agroclimáticos:** de acuerdo con el Índice de Severidad de Sequía de Palmer (Palmer, 1965), bajo una condición de exceso hídrico en el suelo, en el municipio de Tadó se presentaron probabilidades bajas (tono verde, 20-40 %), medias (tono amarillo, 40-60 %) y altas (tono naranja, 60-80 %) de ocurrencia de condiciones de humedad en el suelo restrictivas por exceso hídrico, de acuerdo con cada etapa fenológica. En el periodo octubre-marzo predominaron probabilidades medias de exceso hídrico, sin embargo, en marzo se observaron probabilidades superiores al 60 % hacia el oriente del municipio (figura 5) (Corpoica, 2015b).



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

Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el sistema productivo del chontaduro en el municipio de Tadó, bajo condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico. Octubre-marzo.

Fuente: Corpoica (2015b).

Para tener en cuenta: los excesos de agua en el suelo tienen un mayor impacto en ciertas etapas de desarrollo del sistema productivo. Así mismo, se expresan en mayor grado en zonas específicas del territorio, por lo tanto es importante saber en qué época del año y en qué sectores del municipio es probable que ocurra una condición restrictiva de humedad del suelo.

En la tabla 3 se observa que durante gran parte del año se presentan plantaciones en estado de floración, fructificación y cosecha (Corpoica, 2015b).

Tabla 3. Calendario fenológico para el cultivo de chontaduro en el municipio de Tadó, en condiciones de humedad en el suelo ligeramente restrictivas por exceso hídrico

Descripción o etapas fenológicas	Meses de menor acumulación de lluvias												Meses de mayor acumulación de lluvias											
	Enero				Febrero				Marzo				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Floración																								
Fructificación																								
Cosecha																								

Fuente: Corpoica (2015b).

Zonas del municipio de Tadó con mayor o menor riesgo agroclimático para el sistema productivo de chontaduro

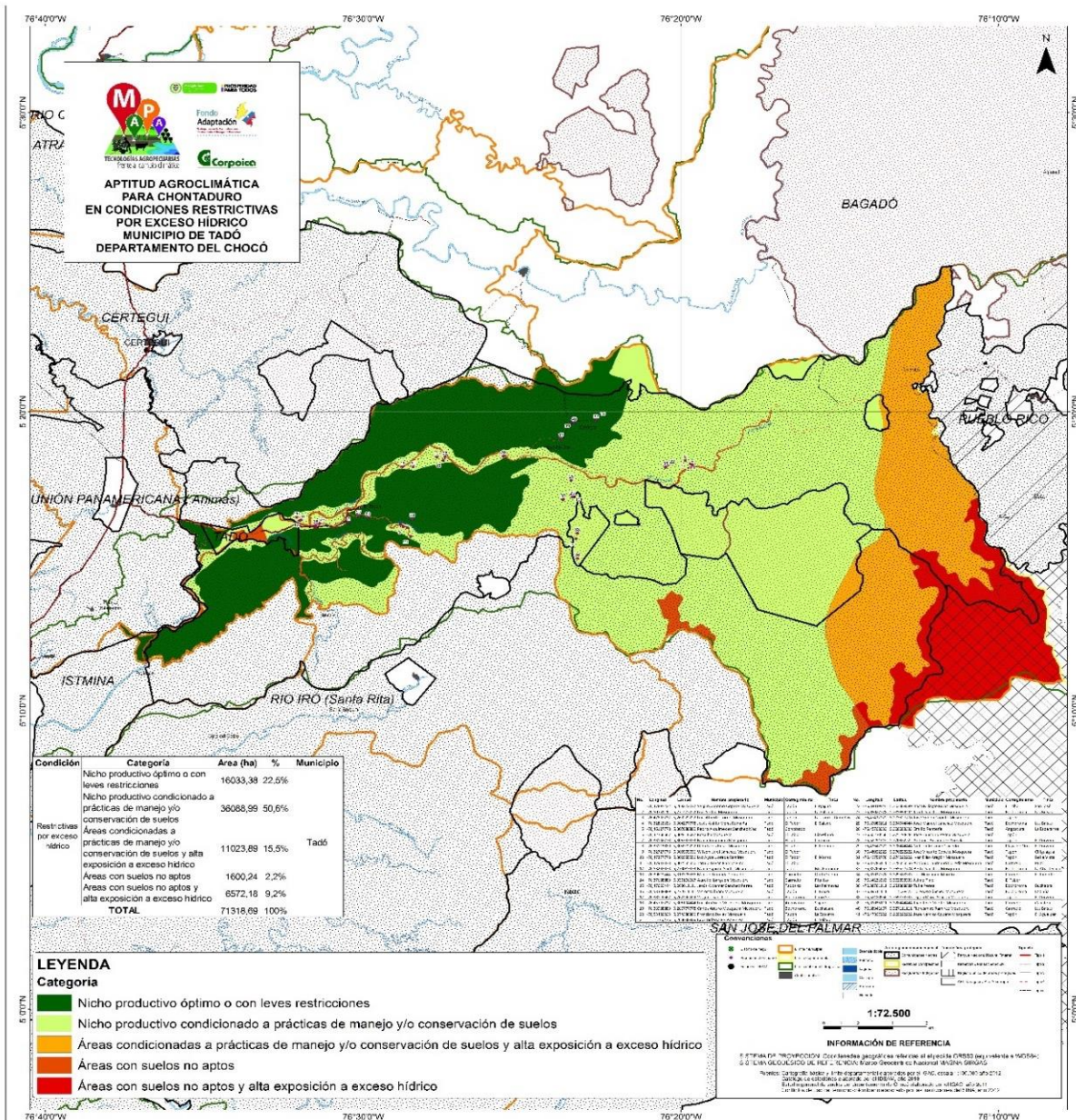
El mapa de aptitud agroclimática del municipio de Tadó en el sistema productivo del chontaduro integra la exposición periódica a condiciones de exceso hídrico en el sistema productivo y la aptitud de los suelos, en la ventana de análisis octubre-marzo (figura 6). Las aptitudes agroclimáticas identificadas para el municipio de Tadó, fueron:

- **Nicho productivo óptimo o con leves restricciones:** ocupa el 22,5 % (16.033 ha) del área total del municipio (71.588 ha). En estas áreas, los suelos presentan aptitud óptima y baja exposición a condiciones de exceso hídrico extremo para el chontaduro.
- **Nicho productivo condicionado a prácticas de manejo y/o conservación de suelos:** esta área ocupa el 50,6 % (36.088 ha) del área total del municipio. Presenta suelos con moderadas limitaciones por texturas, pH muy ácidos, saturación de aluminio muy alta, pendientes fuertes y profundidad efectiva muy superficial.



Adicionalmente, presenta baja exposición a condiciones de exceso hídrico extremo para el chontaduro.

- **Áreas condicionadas a prácticas de manejo y conservación de suelos, y alta exposición a exceso hídrico:** ocupan el 15,5 % (11.023 ha) del área total del municipio. Esta área presenta suelos con moderadas limitaciones por texturas, pH muy ácidos y saturación de aluminio muy alta; pendientes fuertes, profundidad efectiva muy superficial y una probabilidad menor al 60 % de exceso hídrico. En condiciones de exceso hídrico extremo en el suelo se restringe el uso de estas áreas, debido a los efectos negativos sobre sanidad, fisiología y productividad del cultivo.
- **Área con suelos no aptos:** esta área ocupa el 2,2 % (1.600 ha) del área total del municipio. Las principales limitantes de los suelos para el cultivo del chontaduro en Tadó son las pendientes muy fuertes, la profundidad efectiva muy superficial y la altitud.
- **Área con suelos no aptos y alta exposición a exceso hídrico:** ocupa el 9,2 % (6572 ha) del área total del municipio. Es un área no recomendada para el cultivo del chontaduro, debido a que tiene pendientes muy fuertes, profundidad efectiva muy superficial, altitud y elevadas probabilidades de exceso hídrico severo.



LEYENDA

Categoría






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

Figura 6. Aptitud agroclimática del municipio de Tadó para el cultivo del chontaduro bajo condiciones de humedad en el suelo restrictivas por exceso hídrico en las ventanas de análisis octubre-diciembre y enero-marzo. Fuente: Corpoica (2015b).

Para mayor información sobre la aptitud agroclimática del cultivo del chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó), consulte el SE-MAPA.

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

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

Información agrometeorológica: puede emplearse para mejorar la toma de decisiones en el manejo de sistemas productivos. *La guía de prácticas agrometeorológicas*, de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2011), indica que la información que debe proporcionarse 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 cultivos: seguimiento del desarrollo, crecimiento y rendimiento del sistema productivo.
- Prácticas agrícolas empleadas: labores culturales: labranza, siembra, fertilización, control de plagas, enfermedades y malezas, etc.
- Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura: eventos extremos que afectan al sistema productivo, tales como excesos y déficit de agua, heladas y deslizamientos.
- Distribución temporal de los sistemas productivos: periodos de crecimiento, épocas de siembra y cosecha.
- Observaciones, técnicas y procedimientos utilizados en el desarrollo del sistema productivo.

El registro de datos meteorológicos en finca busca conformar una base de datos agrometeorológicos (temperaturas máxima, mínima y media, precipitación, humedad relativa y radiación) a escala diaria. Estas variables pueden ser analizadas durante el ciclo del sistema productivo, principalmente en etapas fenológicas críticas, y se pueden relacionar con las exigencias climáticas del sistema productivo, sus necesidades hídricas y sus rendimientos.²

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



Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para generar capacidad adaptativa del sistema productivo del chontaduro ante condiciones de exceso hídrico del suelo en el municipio de Tadó (Chocó)

En esta sección se presentan recomendaciones sobre opciones tecnológicas integradas y validadas, con potencial para reducir los efectos que tiene el exceso hídrico en el suelo sobre el sistema productivo del chontaduro, en el municipio de Tadó (Chocó). Estas opciones tecnológicas fueron implementadas en dos lotes (uno en establecimiento y otro en producción), entre los meses de abril y diciembre del 2015, época en la cual se presentaron condiciones de exceso hídrico en el suelo (figura 7).

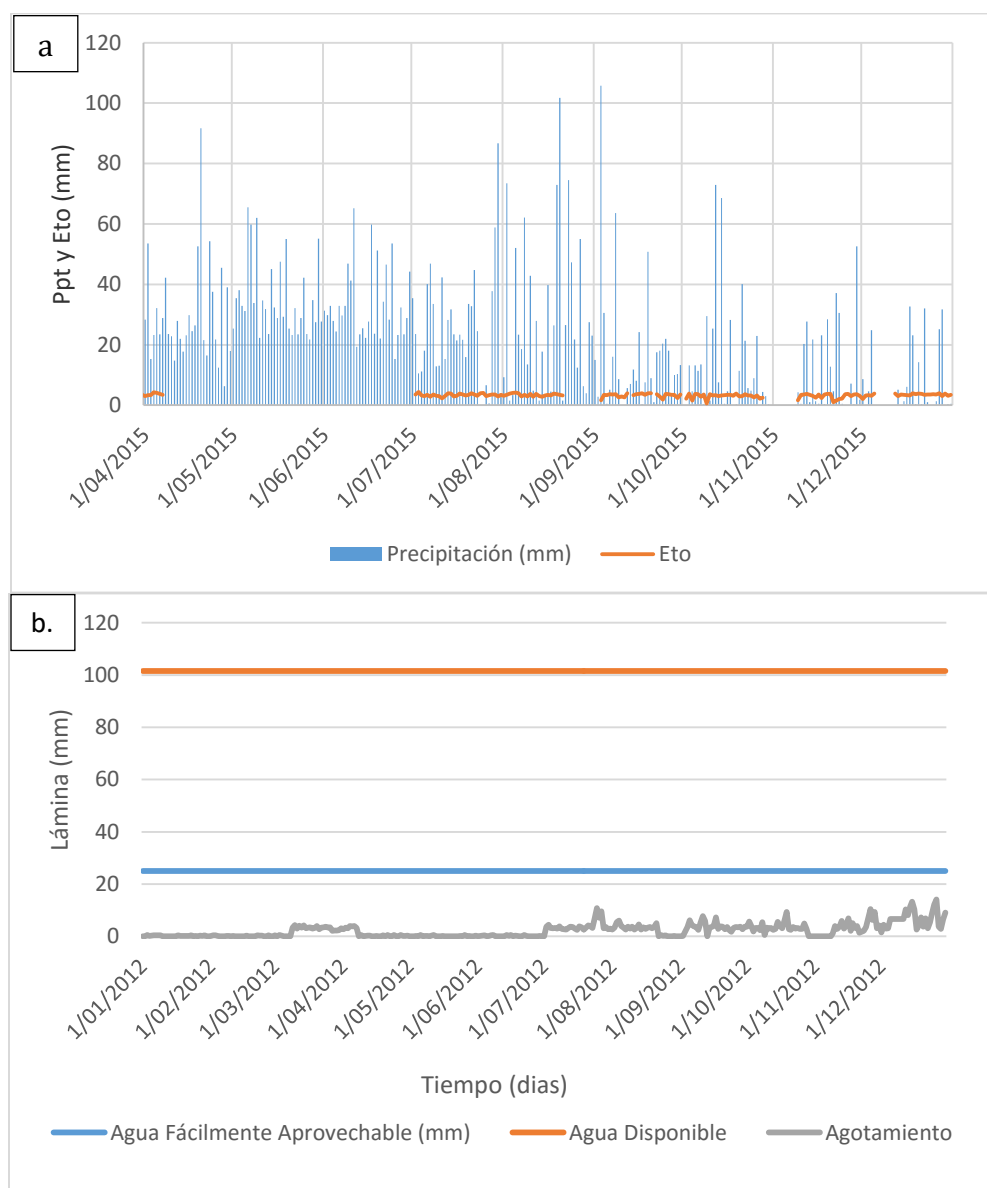


Figura 7. a.) Balance hídrico-atmosférico, y b.) Balance hídrico-agrícola en la parcela de integración del sistema productivo del chontaduro, en el municipio de Tadó (Chocó), entre los meses de enero y diciembre del 2015. Fuente: Corpoica (2015c).

En la figura 7a, las barras azules representan las lluvias en la parcela de integración, entre abril y diciembre del 2015, y la línea gris, los valores medios de evapotranspiración de referencia (ET_0). Se observa que la precipitación superó en gran medida la ET_0 durante todo el periodo de evaluación, lo que indica que hay una posible condición de exceso hídrico en el suelo.

Por su parte, la figura 7b presenta 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 microporos del suelo) y el agotamiento de agua (consumo del sistema productivo) en la parcela de integración durante el periodo de evaluación. En este periodo, el agua aprovechable siempre fue superior al agotamiento, lo cual indica que no se presentaron condiciones de déficit hídrico.

Las condiciones de exceso hídrico son recurrentes en la zona, lo que favorece la incidencia del picudo (*Rhynchophorus palmarum*), el cual actúa como vector del agente causal del Anillo rojo-Hoja corta. Por lo tanto, a continuación se presenta una recomendación para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo del chontaduro en Tadó (Chocó) frente al picudo:

Manejo integrado de poblaciones de adultos del picudo (*Rhynchophorus palmarum*)

Consiste en la implementación de prácticas para disminuir la incidencia del insecto picudo (*Rhynchophorus palmarum*) a partir del control mecánico (eliminación de palmas afectadas), etológico (uso de trampas cebadas y seguimiento) y biológico (aplicación de entomopatógenos).

- Para el control mecánico de poblaciones de adultos del picudo, los cuales se alimentan de tejidos tiernos, se eliminan con motosierra las palmas afectadas y hospederas con el fin de erradicar las galerías y larvas del insecto que se distribuyen en la parte interior del estípite (tronco). Se realiza un recorrido cepa a cepa (sitio de siembra) para seleccionar las palmas a derribar, especialmente aquellas de más de 10 metros de altura, afectadas por el picudo, y las palmas con poco desarrollo.

El control etológico se realiza usando trampas con cebos vegetales y feromonas sexuales (Rhynchophorol C®); estas trampas son construidas en recipientes de plástico recubiertos con costales (figura 8). Los tres cebos utilizados en las trampas para el control del picudo en la parcela de integración fueron: 1) mezcla de caña panelera y panela picada (común en la zona y de fácil acceso); 2) banano maduro, y 3) piña.



Figura 8. Trampa para la captura de picudo en el sistema productivo de chontaduro (Tadó, Chocó).

Estas trampas permiten la atracción, captura y muestreo de poblaciones de picudo, con el fin de establecer su comportamiento. El seguimiento se realiza con la instalación de cuatro (4) trampas, una en cada punto cardinal en los linderos de la parcela, ubicadas en el suelo o debajo de las palmeras. Los sitios oscuros se consideran propicios para su ubicación. La revisión y conteo de adultos capturados se realiza cada cuatro (4) días, el cambio de atrayentes cada ocho (8) días y la reposición de la feromona cada quince (15) días.

- Como complemento al control integrado de picudo en el sistema productivo del chontaduro se puede realizar una aplicación de microorganismos antagonistas como *Trichoderma harzianum*, *T. koningii*; y la mezcla microbiana de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus* y levadura. Comercialmente, se pueden encontrar productos compuestos. Para el caso de la parcela se aplicó en una concentración de 4×10^8 esporas por gramo, en dosis de 200 g de producto disueltos en 100 litros de agua. Esta aplicación se realiza una sola vez sobre el material repicado resultante de la eliminación de las palmas afectadas y hospederas (Corpoica, 2015c), con el fin de controlar las larvas del insecto.
- También es bueno realizar control cultural mediante la limpieza del lote y el ploteo de cepas.

Ventajas comparativas de la propuesta de manejo del picudo

A continuación se presentan resultados obtenidos en la parcela de integración, como una contribución para el manejo de esta plaga del sistema productivo del chontaduro, bajo condiciones de exceso hídrico en los suelo de Tadó (Chocó):

Durante nueve meses de evaluación, el acumulado de individuos capturados en las trampas en las que se utilizó como atrayente el banano maduro fue mayor (40 individuos/mes), en comparación con las trampas cuyo cebo vegetal fue la caña panelera y panela (25 individuos/mes). El atrayente de piña también tuvo una buena respuesta en cuanto al número de individuos capturados por planta (33). En la figura 9 se muestra el acumulado

de capturas durante el periodo de evaluación, obtenidas de plantas en fase de establecimiento (2 años) y en producción (4-7 años).

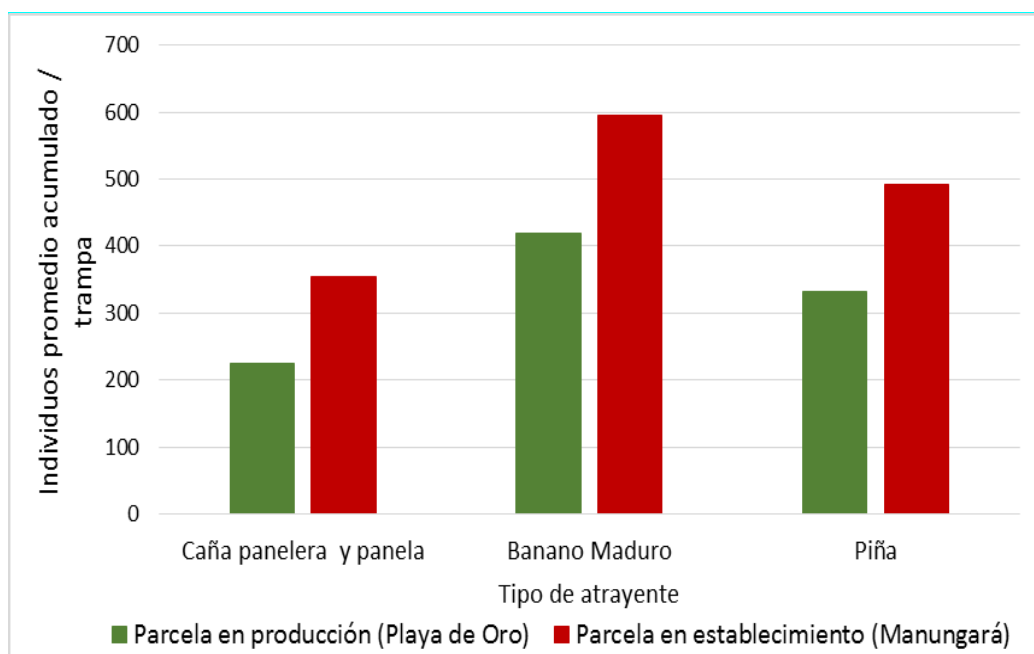


Figura 9. Incidencia de picudo (*Rhynchophorus palmarum*). Individuos capturados en trampas con diferente tipo de atrayente durante nueve meses en parcelas de integración del chontaduro. Municipio de Tadó, Chocó.
Fuente: Corpoica (2015).

Es importante considerar que el umbral de daño se considera bajo con datos mensuales de un (1) individuo/trampa y alto (2-5 individuos/trampa) (Aldana *et al.*, 2005). De acuerdo con los datos obtenidos, el número de individuos capturados en meses de baja precipitación alcanza hasta 30 individuos/trampa, en comparación con los meses de alta precipitación, en los cuales el promedio es de 10 individuos/trampa. Esto es importante para determinar los tiempos de mayor intensificación de manejo del insecto plaga.

Prácticas complementarias que se pueden implementar para mejorar el sistema productivo de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó)

Con el fin de mejorar el sistema productivo del chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó), lo cual contribuye a disminuir su vulnerabilidad frente a condiciones climáticas restrictivas, se pueden desarrollar prácticas culturales como:

- a) **Deshije de cepas y manejo del número de palmas en producción:** se fundamenta en el control del número de hijuelos (estípites o tallos) que conforman la cepa del chontaduro, realizando deshije periódico mediante la selección de tallos de diferente altura, con el fin de manejar el número de palmas de forma secuencial, de tal forma que se pueda controlar la cosecha:
 - En cada cepa se hace la selección de hijuelos o tallos que se dejan de acuerdo con criterios como el origen desde el suelo o cepa y no del tallo principal o de otro tallo. También se considera que presenten altura diferente o escalonada, estén separados y ubicados en cuatro esquinas o en cuadro, o en la periferia del tallo principal.
 - Después de realizar el corte, se debe aplicar una solución desinfectante y pasta cicatrizante con el fin de evitar el ataque de plagas y enfermedades.
 - Con un manejo de dos plantas por cepa se logra un crecimiento longitudinal promedio de entre 0,93 a 0,97 m/año, con tres palmas por cepa entre 0,73 y 1,22 m/año y sin deshije de 0,69 a 0,72 m/año (Corpoica, 2015c). Según Bastidas (1996), con un oportuno manejo agronómico posterior al deshije se logra mantener una tasa de crecimiento longitudinal de las palmas de entre 0,74 a 1,34 m/año.
 - Adicionalmente, esta práctica favorece la emisión de hojas, siendo de 10 hojas/planta, realizando deshije, y de siete hojas, sin deshije (Corpoica, 2015c).
- b) **Fertilización del sistema productivo en fase de establecimiento y producción:** integra el uso de fertilizantes químicos y orgánicos mediante la aplicación edáfica como alternativa para mejorar el desarrollo de palmas en fase de establecimiento y producción.
 - Se pueden aplicar 500 g de NPK (15–15–15) por cepa al año, a las palmas en producción; a las palmas en fase de establecimiento se aplican 150 g.



- También es importante la aplicación de materia orgánica compostada, cuatro (4) meses después de la aplicación del NPK, en dosis de 10 kg/cepa a plantas en producción y de 1 kg a palmas en establecimiento (Corpoica, 2015c).
- C) **Manejo de arvenses:** busca la protección del suelo, manteniendo una cobertura que permita disminuir los procesos erosivos y regular la humedad del suelo.
- En escenarios con exceso de humedad se realiza el manejo de forma manual, con guadaña en las calles y plateo manual en las cepas. Como práctica de adaptación, en los meses de menores precipitaciones no se realiza ningún manejo, con el fin de conservar la humedad en el suelo.
- D) **Sistemas de drenaje:** es una práctica orientada al manejo de los excesos superficiales o subsuperficiales de agua en los suelos donde se establecen los sistemas productivos. Para la construcción de una red de drenaje (canales o zanjias primarias, secundarias y terciarias) se deben tener en cuenta aspectos como la topografía y la pendiente del terreno, la ubicación geográfica (posición en la cuenca hidrográfica), el movimiento del agua en el suelo, los requerimientos hídricos del cultivo y el comportamiento de la precipitación en la región.

Los drenajes más comunes en cultivos de palmas (familia: Arecaceae) como el chontaduro son los canales abiertos. Los drenajes abiertos pueden tener una distribución variable en el terreno, de acuerdo con el grado de su pendiente y la orientación de la misma; pueden tener forma de rejas, de espina de pescado o no tener ningún patrón regular (Ruales, 2013).

Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema productivo del chontaduro en Tadó (Chocó), consulte el SE-MAPA.

Como se expuso en las secciones 1 y 2, la amenaza y la vulnerabilidad son dos determinantes del riesgo agroclimático. El primero se refiere a la probabilidad de ocurrencia



de condiciones climáticas restrictivas, y el segundo, a la interacción entre el grado de exposición a la amenaza, la sensibilidad del sistema productivo y la capacidad adaptativa del mismo. Esta última se aumenta con la implementación de opciones tecnológicas integradas que reducen la vulnerabilidad del sistema productivo ante al riesgo agroclimático. Es importante considerar que la viabilidad de adopción de dichas opciones tecnológicas no solo responde a criterios técnicos, sino también a económicos, dado que un sistema productivo está determinado, además, por las características socioeconómicas de los productores.

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



Sección 3: Implementación de las opciones tecnológicas entre los productores de chontaduro en el municipio de Tadó (Chocó)

Dominio de recomendación

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

A cada uno de los dominios (grupo de productores) se le hacen recomendaciones de acuerdo con los resultados del análisis socioeconómico. Lo que se busca es identificar que las tecnologías propuestas sean 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.

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

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 con las condiciones biofísicas, técnicas y socioeconómicas del sistema productivo.

Así mismo, se utiliza la información climática de los municipios, se generan mapas de exposición a los riesgos agroclimáticos de déficit o excesos hídricos y esta información se cruza con la tipificación y con los resultados de la modelación. Finalmente, se desarrolla un modelo microeconómico para evaluar la viabilidad financiera de las opciones tecnológicas que se proponen para enfrentar la condición climática limitante, el cual se calcula para cada uno de los grupos resultantes de la tipificación, generando diferentes soluciones de viabilidad, dependiendo de las características de cada grupo.

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, con respecto a la adopción de las tecnologías, se basa en el análisis de vulnerabilidad y en la solución del modelo, dando como resultado la viabilidad de las tecnologías, la prioridad de su implementación y la forma de implementarse en el tiempo (Corpoica-CIAT, 2015).

Características de los dominios de recomendación en el sistema productivo del chontaduro en Tadó (Chocó)

En la tabla 4 se presentan los dominios de recomendación con sus respectivas características de agrupación. En las columnas dos, tres y cuatro se presentan el grado de exposición, el grado de sensibilidad y la capacidad adaptativa ante una condición de exceso hídrico para cada dominio.

Se puede apreciar que las características de los dominios de recomendación del sistema productivo del chontaduro son bastante similares entre sí, dando cuenta de un sistema productivo bastante homogéneo, tanto en sus prácticas productivas como en la manera en que los eventos climáticos lo afectan.

La exposición a la condición climática de exceso hídrico es baja para los productores de este sistema y la época crítica no afecta de forma directa al sistema productivo. El grado de sensibilidad que presentan los sistemas productivos de los productores de Tadó ante un

evento de exceso hídrico es medio, mientras que la capacidad adaptativa es media para los dominios uno y dos, y alta para los dominios tres y cuatro.

Tabla 4. Caracterización de los dominios de recomendación para el sistema productivo del chontaduro en condiciones climáticas de exceso de humedad

Dominio	Exposición	Sensibilidad	Capacidad de adaptación	Viabilidad financiera de opción tecnológica
1. Productores con mano de obra mixta y el 30 % de su ingreso proviene del sistema productivo.	Baja	Media	Media	Viable bajo condiciones
2. Productores con mano de obra mixta y entre el 30 % y el 70 % de su ingreso proviene del sistema productivo.	Baja	Media	Media	Viable bajo condiciones
3. Productores con mano de obra mixta y más del 70 % de su ingreso proviene del sistema productivo.	Baja	Media	Baja	Viable bajo condiciones
4. Productores con mano de obra contratada mixta y más del 70 % de su ingreso proviene del sistema productivo.	Baja	Media	Baja	Viable bajo condiciones

Los indicadores de vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad de adaptación) en cada uno de los dominios (figura 8) permiten observar que estos responden con una tendencia similar en las mismas variables. En cuanto a la sensibilidad del sistema productivo a la condición de exceso hídrico, todos los productores se ven afectados por la presencia de la plaga del picudo y tienen prácticas similares en la erradicación y el manejo del sistema productivo. Tan solo los productores del dominio cuatro tienen una pequeña diferencia con relación a mejores arreglos de siembra.

Por su parte, la capacidad de adaptación de los productores a la condición de exceso hídrico muestra que ninguno de los productores tiene acceso a crédito, pero sí cuentan con asistencia técnica y tienen un nivel medio de asociatividad, la cual es un poco más débil en los dominios uno y dos, lo que incide en que su capacidad de adaptación sea baja. En este

dominio es prioritario fortalecer los esquemas de asociación de los productores, como se explica más adelante.

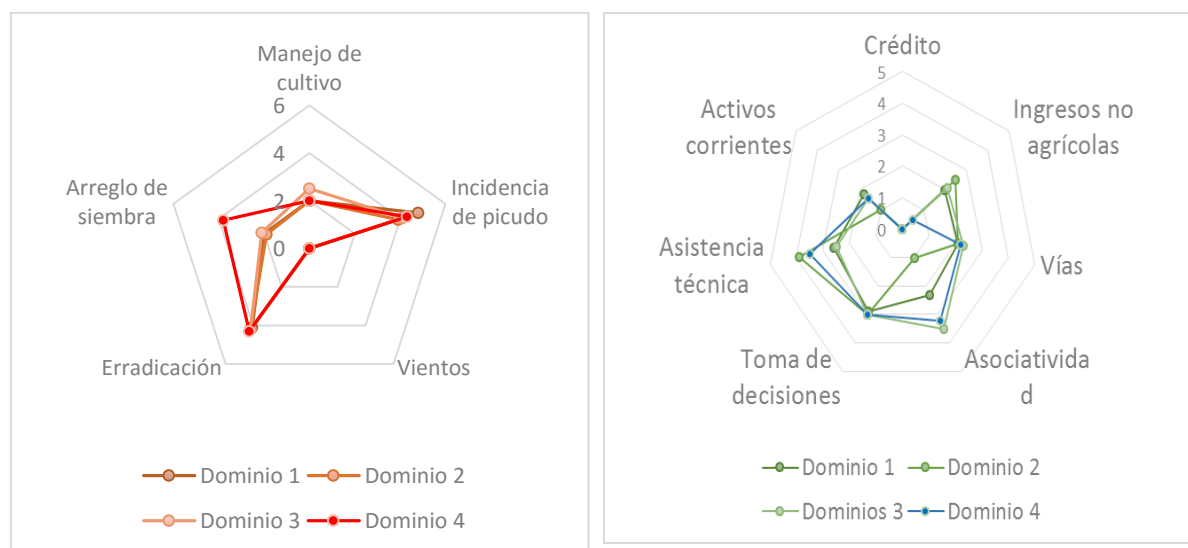


Figura 10. Indicadores de sensibilidad (izquierda) y capacidad de adaptación (derecha) para los cuatro dominios.

Esta tendencia a condiciones similares entre productores refleja claramente la situación de la producción de chontaduro en esta región. Este sistema productivo funciona bajo una lógica de agricultura familiar poco tecnificada y de propietarios de predios pequeños (el 61 % tiene cinco hectáreas o menos). En cuanto a la disponibilidad de recursos, existe disponibilidad de mano de obra de tipos familiar y mixta, pero limitación en el acceso a capital financiero.

El chontaduro se encuentra sembrado bajo arreglo forestal discontinuo junto a otros sistemas productivos y fue altamente productivo hasta hace unos años, desde que se perturbó el entorno natural de la región con el uso de químicos y se alteró la diversidad de enemigos naturales del picudo, lo que generó un desplazamiento del insecto hacia los sistemas productivos establecidos. A esta situación se le suman los efectos de una condición climática de exceso hídrico, que favorece los daños sobre la producción generados por el picudo y limitan los rendimientos productivos.



En este sentido, son diversas las razones que justifican la pertinencia de considerar una iniciativa de desarrollo productivo territorial, más que una solución a escala de parcela. Es decir, las parcelas se ven afectadas de forma similar por el evento climático extremo y los cambios en el entorno natural, al tiempo que las características y prácticas productivas son comunes a todos los productores, lo cual permite establecer recomendaciones generales. Así mismo, por las características de las tecnologías propuestas y teniendo en cuenta los resultados del análisis microeconómico, es necesario que las recomendaciones sean acogidas colectivamente para hacer posible la viabilidad económica del sistema.

De acuerdo con el análisis microeconómico, se pudo observar que para los cuatro dominios de recomendación resulta viable (en términos financieros) la implementación tecnológica, en tanto la acumulación de capital de los productores crecerá en el tiempo. El hecho de que la implementación tecnológica sea viable para cada dominio, sumado a las condiciones de homogeneidad ya descritas, permite sugerir que este esquema de producción es viable para todos los productores en conjunto o, en otras palabras, territorialmente.

Así mismo, esto resulta pertinente, debido a que la opción tecnológica demanda una acción colectiva de todos los productores de chontaduro, pues se trata del manejo fitosanitario de una especie con producción regional, para la que se hace necesario que las medidas de manejo integrado del picudo se realicen coordinadamente en todas las unidades productivas, evitando que los productores que no implementen el manejo integrado afecten a los que sí lo implementen.

No obstante, es importante tener en cuenta algunas características particulares de los dominios de recomendación, como el tipo de mano de obra que emplean los productores y el porcentaje de los ingresos de los productores que proviene del sistema productivo del chontaduro (Tabla 4). Sobre la mano de obra se encontró que es familiar y contratada (mixta); para los productores de los dominios uno, tres y cuatro es contratada; y solo familiar para el dominio dos. En cuanto a los ingresos se encontró que el chontaduro representa menos del 30 % de los ingresos para los productores del dominio uno, entre el 30 % y el 70 % para los productores del dominio dos y más del 70 % para los productores del dominio cuatro. Los productores con mayor disponibilidad de mano de obra están en mejores condiciones de implementar las tecnologías propuestas, a la vez que aquellos que tienen mayor dependencia del sistema productivo estarían más interesados en comenzar el proceso de implementación.



Otro de los resultados del análisis microeconómico muestra que para la implementación tecnológica se hace necesario (para la mayoría de productores) una inversión inicial, para poder asumir los costos adicionales asociados a las tecnologías propuestas. Usualmente, esta inversión sería cubierta a través de un crédito bancario, sin embargo, esto no sería posible en este sistema productivo, en el que no existe acceso a estos créditos, mucho menos si se tiene en cuenta que los costos asociados son de alrededor de 3.000.000 de pesos (a precios corrientes del 2015) por cada unidad de 100 árboles plantados.

De acuerdo con esto, la recomendación está orientada a la implementación de la tecnología propuesta, desde la búsqueda de capital de inversión a través de entidades que apoyen el financiamiento como postulación a proyectos de las secretarías de desarrollo económico municipal y departamental, o por convocatoria de proyectos de asociatividad mediante entidades como el ministerio de agricultura o el Incoder, e incluso por medio de alianzas público-privadas que permitan el acceso a capital que proteja la cadena productiva en esta región del Chocó.

Para el sistema productivo del chontaduro en Tadó (Chocó) resulta no solo viable sino necesaria la implementación de las opciones tecnológicas propuestas.

Acorde con el análisis microeconómico, el manejo de la fertilización, el raleo y especialmente el manejo integrado del picudo, aumentan significativamente la producción, mejorando en términos financieros las condiciones de cada productor.

Finalmente, es crucial que la implementación tecnológica se realice de manera colectiva, pues el manejo integrado fitosanitario demanda este tipo de acciones, al tratarse de una plaga que responde al ambiente en conjunto y no al microambiente de cada predio perteneciente a cada productor.



REFERENCIAS

- Aldana, R. C. (2005). *Medidas para prevenir el Ataque de Rhynchophorus palmarum L. a palmas afectadas por Pudrición del cogollo*. Hoja divulgativa SENA-Cenipalma. 2 p.
- Bastidas, P. (1996). *Botánica y morfología del chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K), Curso cultivo e investigación del chontaduro*. Tumaco, Nariño, Colombia: Corpoica. 16 p.
- Corpoica (2013). *Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia Invernal*. Bogotá: Universidad Tecnológica Pedagógica de Colombia (UPTC), 4D Elements Consultores y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Sede C. I. Tibaitatá.
- Corpoica-CIAT. (2015). *Informe: Dominios de recomendación para los sistemas productivos de Norte de Santander y Nariño en el marco de la carta de entendimiento 002-2013 1806-1 entre Corpoica y CIAT, derivado del convenio entre el Fondo Adaptación y Corpoica No. 002-2013*. Bogotá: Corpoica-CIAT.
- Corpoica (2015a). *Producto 1: Caracterización de la variabilidad climática y zonificación de la susceptibilidad territorial a eventos climáticos extremos*. Proyecto de Reducción del riesgo y adaptación al cambio climático. Departamento del Chocó. Colombia. 83p.
- 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 (Riosucio y Carmen del Darién) y chontaduro (Tadó)*. Chocó, Colombia. Proyecto de Reducción del riesgo y adaptación al cambio climático. Bogotá: Corpoica. 94 p.
- Corpoica (2015c). *Informe final de la parcela de integración del sistema productivo de chontaduro, municipio de Tadó, departamento del Chocó*. Proyecto de Reducción del riesgo y adaptación al cambio climático. Bogotá: Corpoica. 28 p.
- Chinchilla, C. y Oehischlager, A. C. (1993). Trampas para capturar adultos de (*Rhynchophorus palmarum* L.), utilizando feromona de agregación producida por el macho. En: *Manejo integrado de plagas*. No. 29. 28-35 p.
- CPC-NOAA. (2013). *Climate Prediction Center*. En: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>



- Eslava, J. (1994). Acerca de la distribución espacio-temporal de la precipitación en la región del Pacífico colombiano. En: *Atmosfera: Revista de la Sociedad Colombiana de Meteorología*. 71-80 p.
- FAO. (1976). A framework for land evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Soils bulletin*, 32.
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 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 p.
- OMM. (2011). *Guía de prácticas climatológicas*. Ginebra, Suiza. Organización Meteorológica Mundial. 128 p.
- Palmer, W. (1965). Meteorological Drought. Department of Commerce. *Res. Paper*. (45)58p.
- Poveda, G. (2004). Hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. En: *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 201-222 p.
- Ruales, G. (2013). *Regulación del balance hídrico del cultivo*. Curso virtual. UNAD. Disponible en:
<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356010/MODULO%20REGULACION%20BALANCE%20HIDRICO/identificacin.html>
- Zea, J. A. (2003). Baja Anclada del Pacífico. En: *Meteorología Colombiana*, 109-116 p.



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>