



Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)

Municipio de La Argentina
Departamento de Huila



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	
Kristiel Navarro Barreto	Profesional de apoyo a la investigación
William Felipe Melo Zipacón	Profesional de apoyo a la investigación
Julián David Gómez Castillo	Profesional de apoyo a la investigación
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph.D.
Juan José Rivera Varón	Investigador máster
Diego Navarro Niño	Profesional de apoyo a la investigación
Gonzalo Rodríguez 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 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 Centro de Investigación Nataima, 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

Índice de figuras	6
Índice de tablas.....	8
Introducción	9
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	10
Riesgo agroclimático para el sistema productivo de granadilla en La Argentina (Huila).....	11
Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio	12
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en La Argentina	12
Exposición del sistema productivo de granadilla a amenazas derivadas de la variabilidad climática en La Argentina (Huila)	17
Zonas de La Argentina con mayor o menor riesgo de pérdida productiva para el sistema productivo de granadilla	24
Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca	26
Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla ante condiciones de exceso hídrico en el suelo, en La Argentina (Huila)	27
Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas.....	37
Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla al exceso hídrico en el suelo	39



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) en La Argentina.....	11
Figura 2. Variables biofísicas de La Argentina, Huila.....	13
Figura 3. Precipitación en años extremos con respecto al promedio en La Argentina (en el periodo 1980-2011).....	14
Figura 4. Aptitud de uso de los suelos para el cultivo de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) en La Argentina (Huila).	19
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss), en La Argentina (Huila), bajo condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico en la ventana de análisis enero-diciembre.	23
Figura 6. Aptitud agroclimática de La Argentina en el cultivo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss), en áreas de suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición al exceso hídrico en el suelo.....	24
Figura 7. Balance hídrico atmosférico diario en la parcela de integración del sistema productivo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss), en La Argentina (Huila).	28
Figura 8. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de granadilla SPG-1. La Argentina (Huila)	29
Figura 9. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de granadilla SPG-2. La Argentina (Huila).	29
Figura 10. Prácticas preventivas de manejo de las enfermedades de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss), en la parcela de integración de La Argentina, Huila. A. Desinfección de botas. B. Biopreparados. C. Desinfección de herramientas.....	31

Figura 11. Enfermedades del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss): A. Secadera (*Fusarium solani*) en tallo. B. Secadera (*Fusarium* sp.) característica que afecta a la mitad de la planta. 32

Figura 12. Prácticas de manejo empleadas en la parcela de integración de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina, Huila: A. Trampas cromáticas. B. Huevos de Crisopas. 35

Figura 13. Plagas del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en la parcela de integración en La Argentina, Huila: A. Mosca negra del ovario (*Dasiops* sp.). B. Trips (*Thrips* sp.), y C. Arañita roja (*Tetranychus urticae*). 35



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración, valor del Índice Oceánico del Niño (ONI) y anomalías de precipitación en La Argentina (Huila) durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2011.....	16
Tabla 2. Duración, valor del Índice Oceánico del Niño (ONI) y anomalías de precipitación en La Argentina (Huila) durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.	16
Tabla 3. Calendario fenológico del cultivo de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) en La Argentina (Huila).....	20
Tabla 4. Descripción de las estrategias empleadas para el MIE en el sistema productivo de granadilla, en La Argentina (Huila).	30
Tabla 5. Escala utilizada para calificar la severidad y el porcentaje de daño de plagas y enfermedades del sistema productivo de granadilla.....	32
Tabla 6. Descripción de las estrategias de MIP en el cultivo de granadilla, en La Argentina (Huila).	34
Tabla 7. Escala utilizada para calificar el daño por plagas en el sistema productivo de granadilla.	36
Tabla 8. Fertilización realizada en el sistema productivo de granadilla. La Argentina (Huila).	37
Tabla 9. Tasa de desarrollo de la enfermedad e índice ponderado de severidad máximo de las tres enfermedades. Parcela de integración de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss). La Argentina (Huila).....	38
Tabla 10. Porcentaje de presencia (incidencia) y rango de afectación de plaga en el sistema productivo de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss). La Argentina (Huila).....	38
Tabla 11. Rendimiento obtenido del SPG-1 por calidades, en la parcela de integración de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) en un año, en La Argentina, Huila.....	39



INTRODUCCIÓN

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

Con este enfoque, el proyecto MAPA ha realizado un acercamiento espacial de la exposición a condiciones restrictivas por exceso o déficit hídrico en 54 sistemas de producción, en 53 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 sobre estrategias de adaptación para enfrentar condiciones limitantes de humedad en el suelo, a escala local. Para el departamento del Huila, el Fondo Adaptación priorizó el sistema productivo de granadilla, en el municipio de La Argentina.

El presente documento expone un conjunto de elementos que ayudan a orientar la planificación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla a condiciones de exceso hídrico en el suelo en La Argentina, Huila.



OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) ante el riesgo agroclimático en La Argentina (Huila), mediante la presentación de herramientas para la toma de decisiones y la gestión de tecnología.

Objetivos específicos

- Exponer información agroclimática de La Argentina (Huila) para la toma de decisiones en el sistema productivo de granadilla en condiciones exceso hídrico en el suelo.
- Presentar opciones tecnológicas que permitan reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla ante condiciones de exceso hídrico en el suelo, en La Argentina (Huila).
- Brindar criterios de decisión para la implementación de opciones tecnológicas integradas en el sistema productivo de granadilla, en La Argentina (Huila).

Riesgo agroclimático para el sistema productivo de granadilla en La Argentina (Huila)

El riesgo agroclimático (IPCC, 2012) se expresa 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 frente al riesgo agroclimático. En la Figura 1 se exponen los elementos estructurales que determinan el riesgo agroclimático: la amenaza climática y la vulnerabilidad del sistema productivo. Como estrategia para disminuir la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) ante condiciones de exceso hídrico en el suelo, se presentan opciones tecnológicas integradas para la prevención y la adaptación.

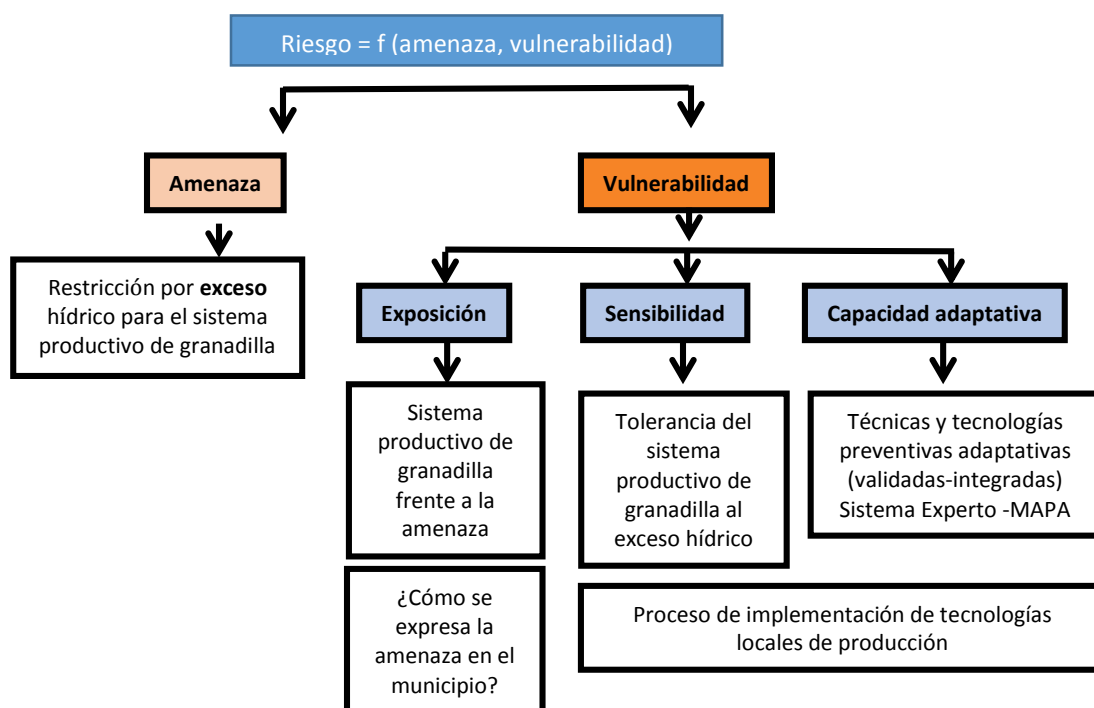


Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina.

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

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

A escala municipal, el riesgo se puede analizar mediante información cartográfica de las variables biofísicas (subzonas hidrográficas, altitud y paisaje) y climáticas (distribución de la precipitación media multianual, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa, distribución de la evapotranspiración [ET_o], distribución de las anomalías porcentuales de precipitación y temperatura, susceptibilidad a exceso 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 nivel departamental y municipal, consulte el Sistema Experto (SE)-MAPA.

Amenazas derivadas de la variabilidad climática en La Argentina

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

El paisaje del municipio de La Argentina es predominantemente de montaña (67 %) y en menor proporción lomerío, piedemonte y altiplanicie (Figura 2). La altitud en el municipio

va desde 1500 a 3500 m, encontrando que la mayor área se ubica por encima de los 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm), la cual es limitante, dado que el cultivo de granadilla se desarrolla adecuadamente entre los 1700 a 1900 msnm. En cuanto a inundaciones, el municipio no registra susceptibilidad, pese a encontrarse bajo la influencia de dos cuencas hidrográficas (Corpoica, 2015a).

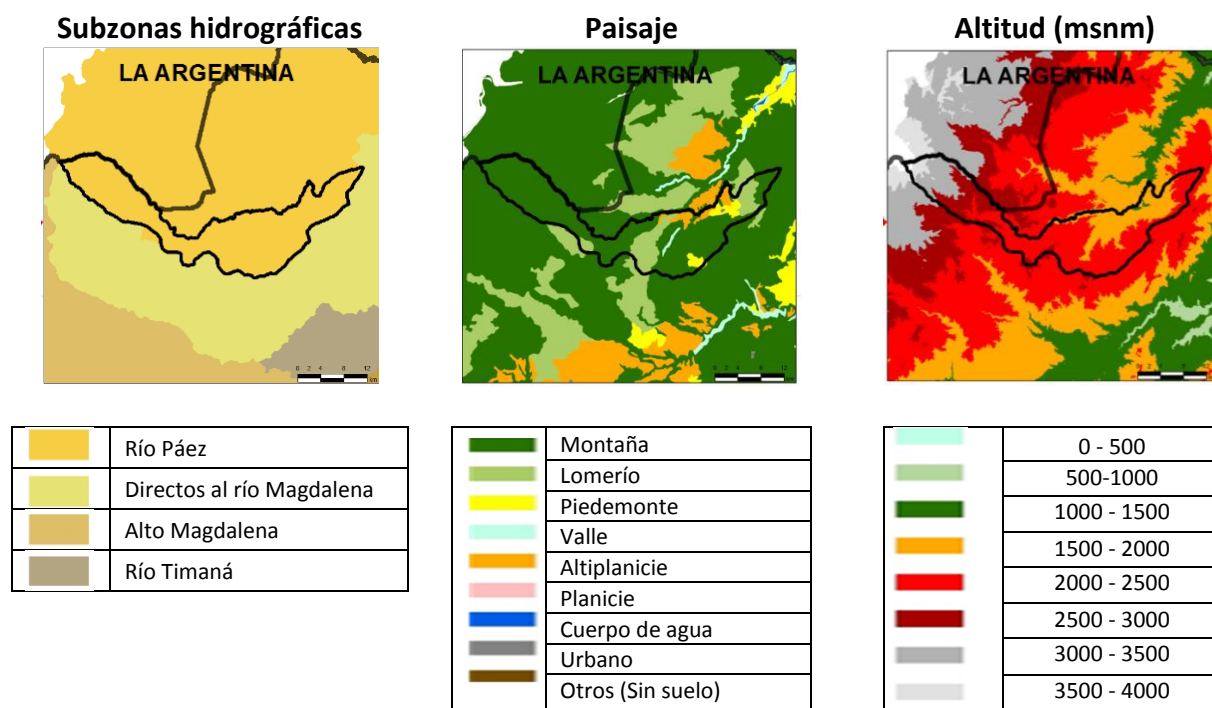


Figura 2. Variables biofísicas de La Argentina, Huila.
Fuente: Corpoica (2015a).

Lo segundo a revisar son los análisis disponibles de las series climáticas (1980-2011), con lo que es posible analizar la dinámica 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 de La Argentina (Huila), se destacan:

Precipitación

La Figura 3 muestra la dinámica de precipitación en La Argentina (Figura 3). La línea verde representa la precipitación promedio multianual y las barras rojas y azules indican la precipitación en los años de menor (2003) y mayor precipitación (1999), respectivamente:

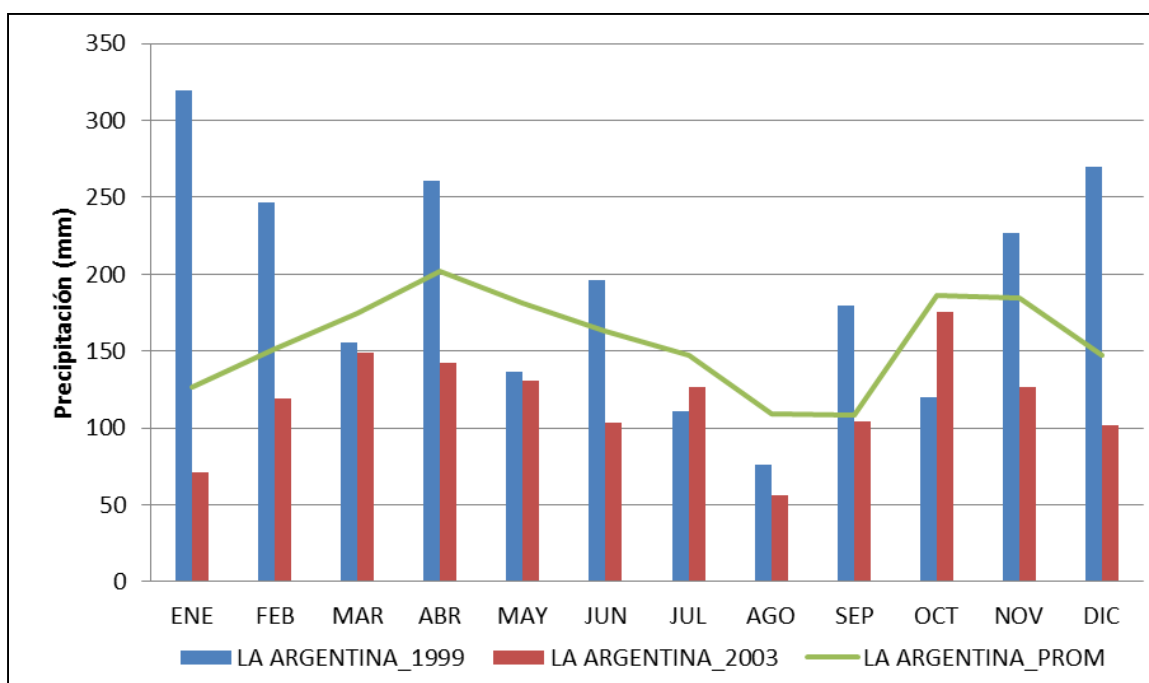


Figura 3. Precipitación en años extremos con respecto al promedio en La Argentina (en el periodo 1980-2011).

Fuente: Corpoica (2015a).

Se observa una distribución bimodal de lluvias con promedio de 1881 mm/año, y máximos valores en los meses de abril, octubre y noviembre. 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 hay valores relativamente bajos de precipitación. Así, en el periodo noviembre-febrero 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 *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 medida podría aumentar o disminuir la precipitación.
- 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. Se calculan 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.

En La Argentina (Huila) y bajo eventos *El Niño* se han registrado disminuciones de la precipitación entre el 5 y el 17 %, asociados a valores ONI entre 0,9 y 2,5. Sin embargo, también se han registrado leves aumentos de precipitación (2 %). En eventos *La Niña* los aumentos han alcanzado hasta el 16 %, con valores ONI de hasta -0,9. Las Tabla 1 y Tabla 2 muestran cómo se han comportado los fenómenos ENSO en los últimos 32 años, información que resulta útil cuando se presenta una alerta de ocurrencia de estos fenómenos (Corpoica, 2015a).

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

Tabla 1. Duración, valor del Índice Oceánico del Niño (ONI) y anomalías de precipitación en La Argentina (Huila) durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2011.

Periodo	Mayo 1982-junio 1983	Ago. 1986-feb. 1988	Mayo 1991-junio 1992	Mayo 1994-marzo 1995	Mayo 1997-mayo 1998	Mayo 2002-marzo 2003	Junio 2004-feb. 2005	Ago. 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	0 %	-5 %	2 %	1 %	-15 %	-6 %	-11 %	-12 %	-17 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Tabla 2. Duración, valor del Índice Oceánico del Niño (ONI) y anomalías de precipitación en La Argentina (Huila) durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.

Periodo	Oct. 1984-sep. 1985	Mayo 1988-mayo 1989	Sep. 1995-marzo 1996	Julio 1998-junio 2000	Oct. 2000-feb. 2001	Sep. 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	-9 %	9 %	7 %	16 %	-18 %	10 %	14 %

Fuente: Corpoica (2015a).

Se debe tener en cuenta que la temperatura de la superficie del Océano Pacífico no es el único factor que modula el clima, por lo cual es importante considerar otros factores, como la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y las distintas corrientes oceánicas.

Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas

Con la cartografía temática del proyecto MAPA se pueden identificar: la susceptibilidad a exceso hídrico en eventos *La Niña*, la susceptibilidad a déficit hídrico en eventos *El Niño*, la susceptibilidad biofísica a inundación, la afectación de la capacidad fotosintética analizada mediante el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI), las áreas que se anegan regularmente cuando se presentan eventos de inundación (expansión de cuerpos de agua) y las áreas susceptibles a afectaciones por sequía (contracción de cuerpos de agua).

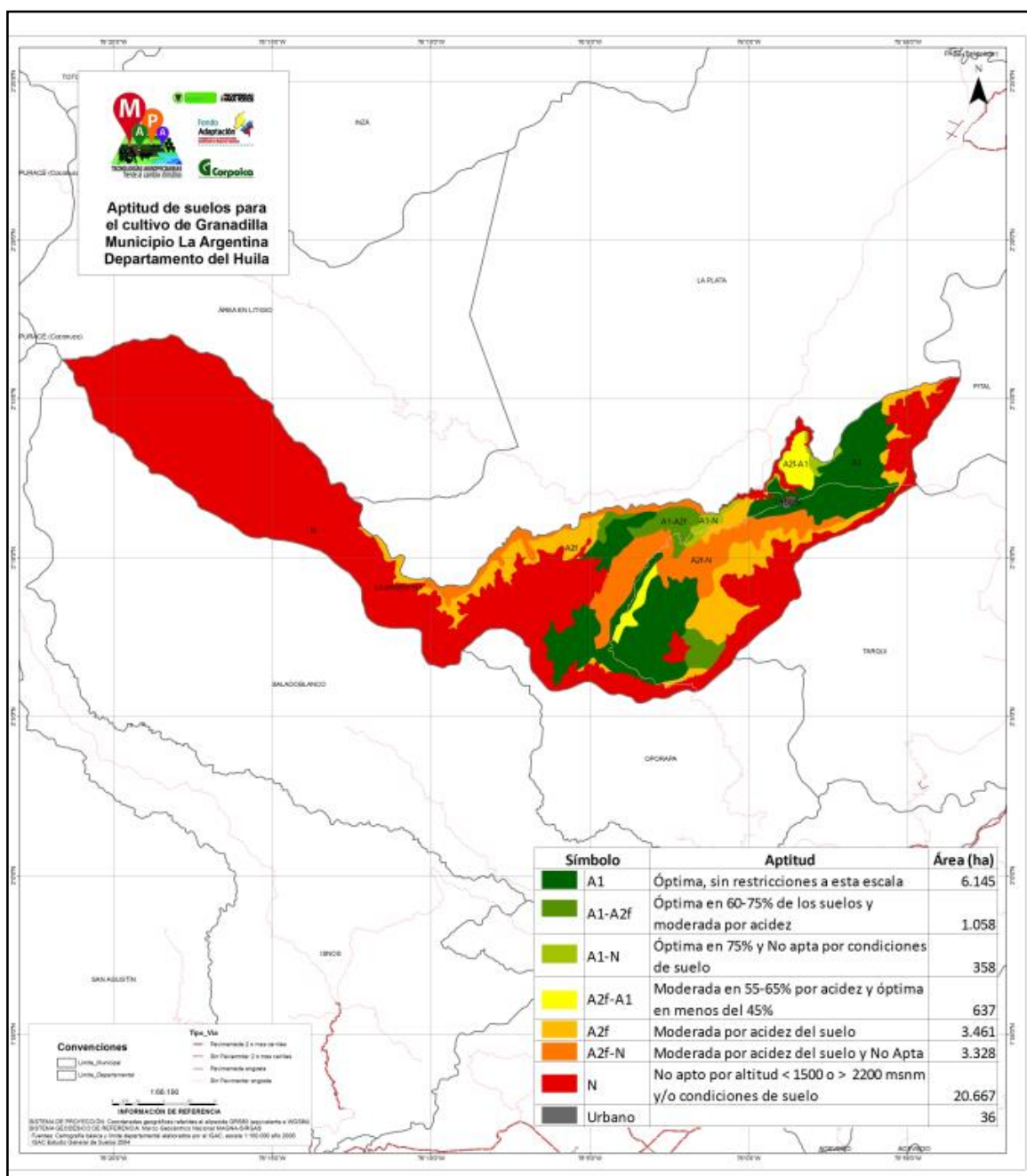
Para mayor información sobre la susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas, consulte el SE-MAPA.

Exposición del sistema productivo de granadilla a amenazas derivadas de la variabilidad climática en La Argentina (Huila)

Un sistema productivo se encuentra expuesto, entre otras, a limitantes por el suelo y por las condiciones climáticas y su variabilidad. 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 de los suelos del municipio. Se deben tener en cuenta aquellas que pueden manejarse con relativa facilidad (como las características químicas, mediante acondicionamiento o fertilización) y aquellas que no pueden modificarse (altitud, pendientes excesivamente inclinadas y texturas).

En la Figura 4 se presenta el mapa de aptitud de suelos para el sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina (Corpoica, 2015b). Es importante mencionar que la escala de análisis espacial es 1:100.000.











Símbolo		Aptitud	Área	
			ha	%
	A1	Óptima, sin restricciones a esta escala	6.145	17,2
	A1-A2f	Óptima en el 60 % al 75 % de los suelos y moderada por acidez	1.058	3,0
	A1-N	Óptima en el 75 % y no apta por condiciones de suelo	358	1,0
	A2f-A1	Moderada en el 55 % al 65 % por acidez y óptima en menos del 45 %	637	1,8
	A2f	Moderada por acidez del suelo	3.461	9,7
	A2f-N	Moderada por acidez del suelo y no apta	3.328	9,3
	N	No apto por altitud < 1500 o > 2200 msnm y/o condiciones de suelo	20.667	57,9
	Urbano		36	0,1
Total general			35.690	100,0

Figura 4. Aptitud de uso de los suelos para el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina (Huila).

Fuente: Corpoica (2015b).

Se debe tener en cuenta que en La Argentina el 17,2 % del área corresponde a la clase A1, la cual no presenta ninguna restricción para el establecimiento del cultivo de granadilla. Proporciones menores tienen aptitud moderada y/o óptima con restricciones por acidez. No se identificaron áreas con aptitud marginal. El 57,9 % de los suelos del municipio son clasificados como No aptos, considerando altitud, pendiente y profundidad efectiva.

- b. **En los mapas de escenarios agroclimáticos (Corpoica, 2015b):** las probabilidades de exceso hídrico en el suelo, según el calendario fenológico (Tabla 3), registradas de acuerdo con el cálculo del índice de severidad de sequía Palmer² (Palmer W. , Meteorological Drought. Department of Commerce, 1965). La mayor parte del área en La Argentina presenta una probabilidad entre el 40 al 60 % de ocurrencia de exceso hídrico para el cultivo de granadilla, en los meses de febrero, mayo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre (Figura 5). En estas condiciones hay una mayor probabilidad que haya efectos negativos sobre etapas

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

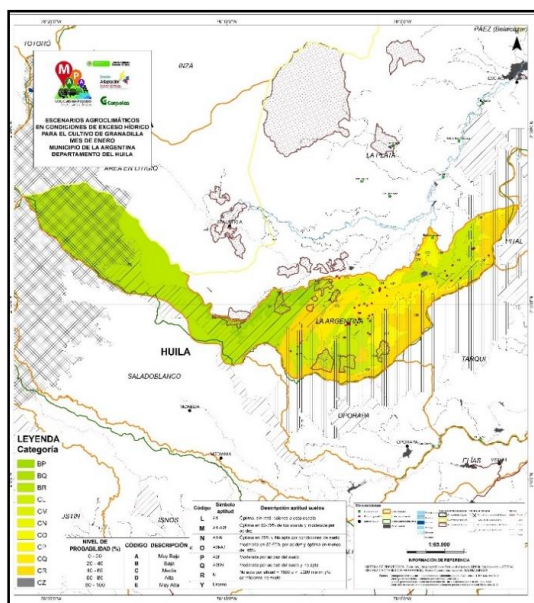
sensibles, como el trasplante, la floración y el llenado de fruto. En contraste, en los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto, hacia el occidente del municipio, la probabilidad de ocurrencia de exceso hídrico es del <40 % (tono verde), lo que indica una menor exposición del cultivo a condiciones de exceso hídrico en estos meses y en estos sectores.

Tabla 3. Calendario fenológico del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina (Huila).

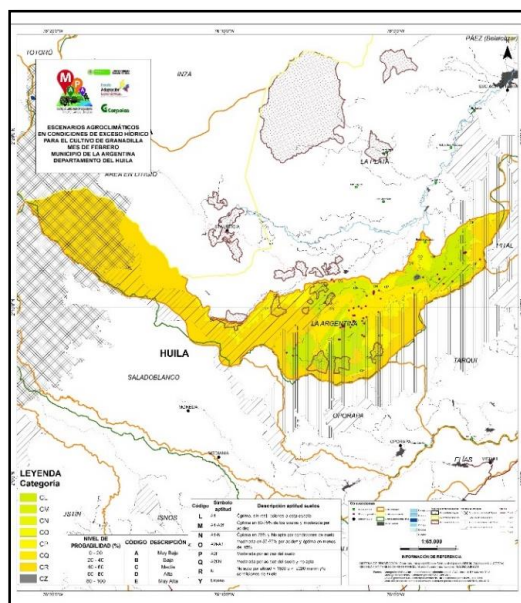
Etapa fenológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Ventana de análisis											
Trasplante												
Desarrollo total vegetativo												
Prefloración y floración												
Formación y llenado de fruto												

Fuente: Corpoica (2015b).

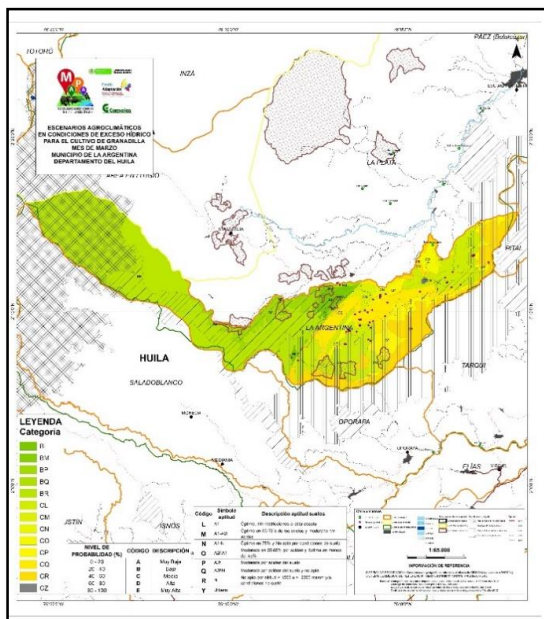
Enero



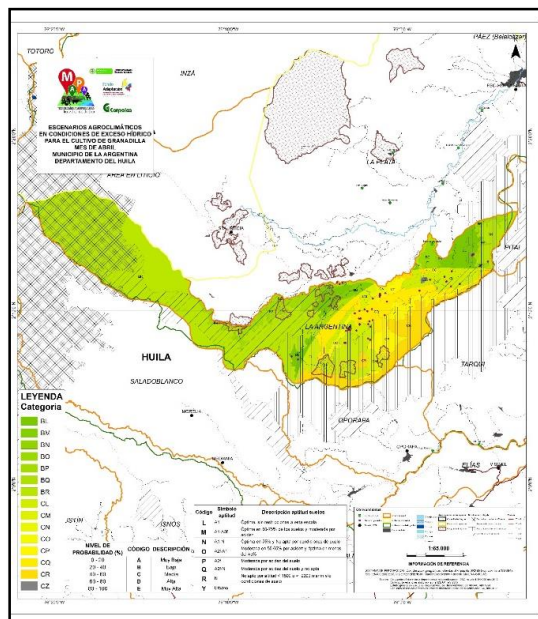
Febrero



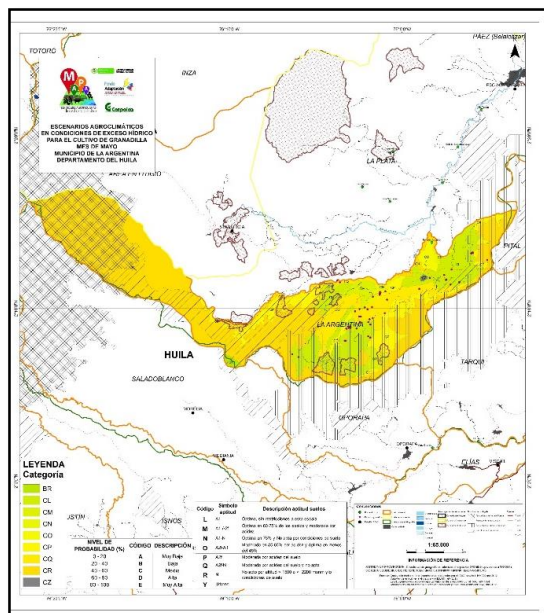
Marzo



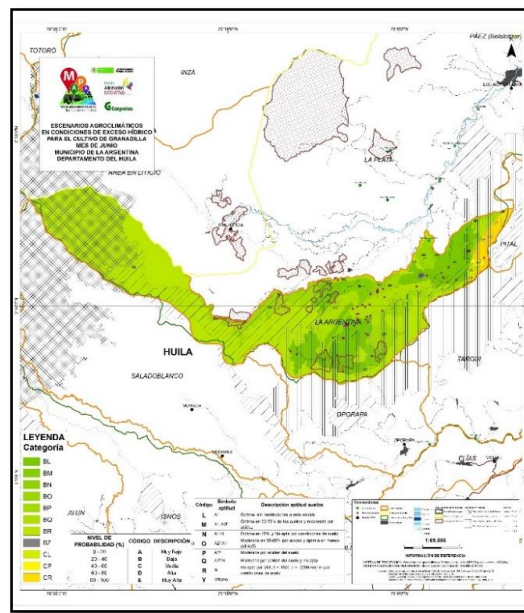
Abril



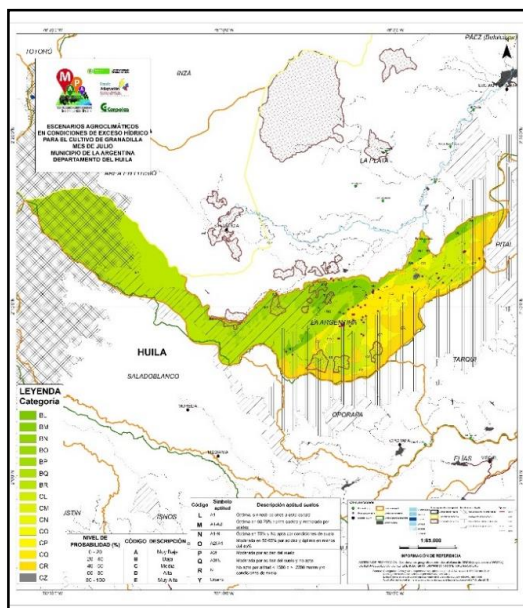
Mayo



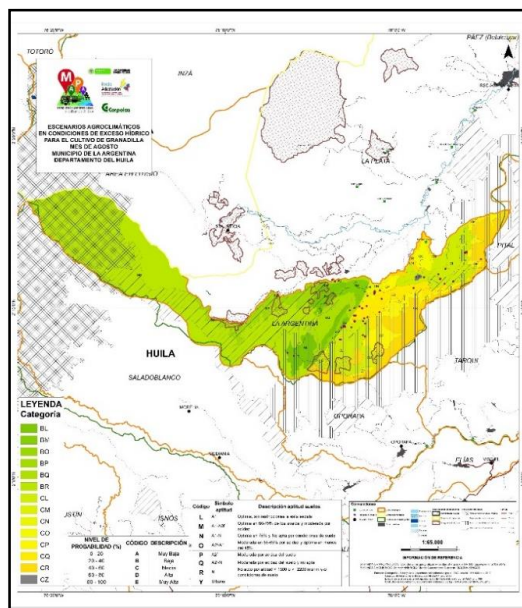
Junio



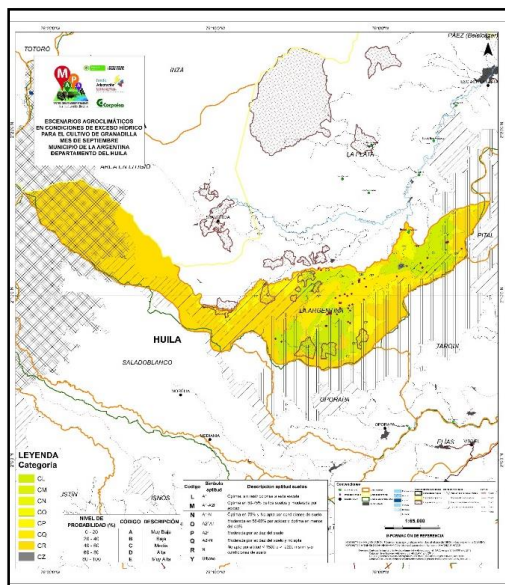
Julio



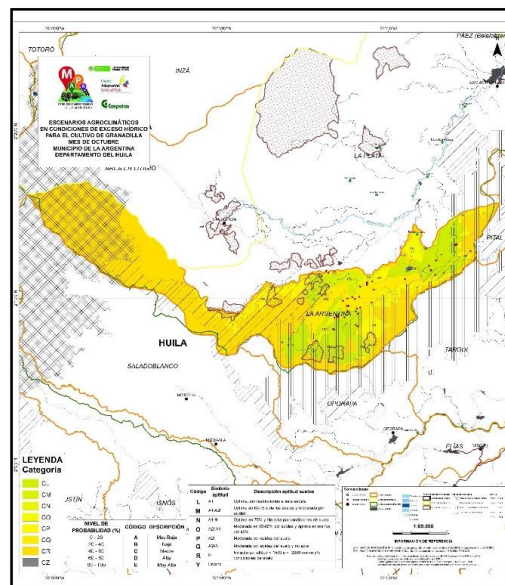
Agosto



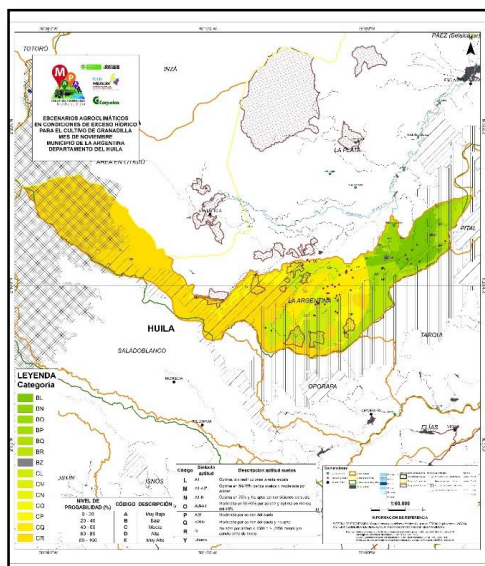
Septiembre



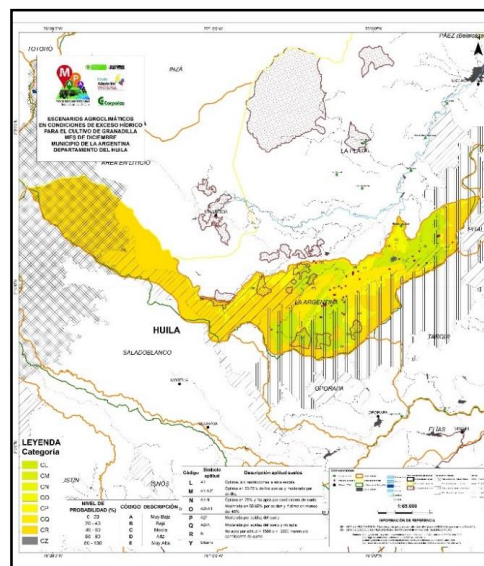
Octubre



Noviembre



Diciembre



Código	Símbolo de la aptitud	Descripción de la aptitud de los suelos
L	A1	Óptima, sin restricciones a esta escala
M	A1-A2f	Óptima en un 60-75 % y moderada por acidez
N	A1-N	Óptima en el 75 %
O	A2f-A1	Óptima <45 % y moderada del 55 al 65 %
P	A2f	Moderada por acidez del suelo
Q	A2f-N	Moderada por acidez del suelo y No apto
R	N	No apto por altitud y condiciones de suelo
Y		Urbano

Probabilidad de déficit hídrico en el suelo	Código	Descripción
0-20	A	Muy baja
20-40	B	Baja
40-60	C	Media
60-80	D	Alta
80-100	E	Muy alta

Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales para el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), en La Argentina (Huila), bajo condiciones de humedad restrictivas por exceso hídrico en la ventana de análisis enero-diciembre.

Fuente: Corpoica (2015b).

Los mapas de *escenarios agroclimáticos* indican las áreas con menor y mayor probabilidades a deficiencias de agua en el suelo para el cultivo, en una ventana de análisis. Cada mapa corresponde a un mes en el cual se presenta una etapa fenológica específica, de acuerdo con los calendarios fenológicos locales; sin embargo, deben entenderse como un marco de referencia.

Zonas de La Argentina con mayor o menor riesgo de pérdida productiva para el sistema productivo de granadilla

El mapa de aptitud agroclimática de La Argentina, para el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) (Figura 6), integra la exposición mensual a exceso hídrico para el cultivo y la aptitud de los suelos para el sistema productivo. Este mapa también trabaja a una escala de análisis espacial de 1:100.000.

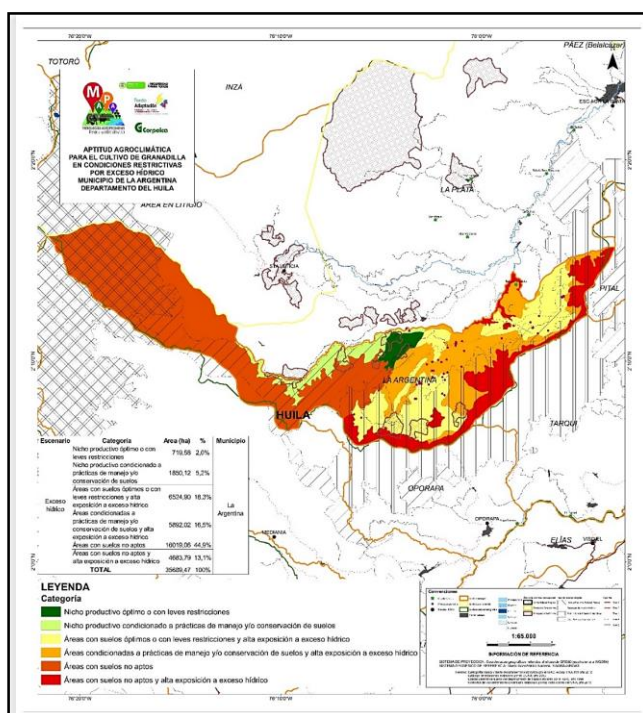


Figura 6. Aptitud agroclimática de La Argentina en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), en áreas de suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición al exceso hídrico en el suelo.
Fuente: Corpoica (2015b).

Las aptitudes agroclimáticas identificadas para La Argentina (Corpoica, 2015b) son:

- **Nichos productivos óptimos o con leves restricciones** (tono verde oscuro): están hacia el norte del municipio y ocupan el 2,0 % del área total del municipio. Presentan suelos óptimos y con aptitud moderada por acidez.
- **Nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y a conservación de suelos** (tono verde claro): presentan unidades de suelos con aptitud moderada por acidez y suelos No aptos (<45 %). Ocupan aproximadamente el 5,2 % del área total del municipio.
- **Áreas con suelos óptimos o con leves restricciones y alta exposición a excesos hídricos** (tono amarillo claro): ocupa el 18,3 % y pese a las bajas limitaciones por suelos hay una probabilidad media de entre el 40 % al 60 % de excesos hídricos en todos los meses analizados.
- **Áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo, conservación de suelos y alta exposición a excesos hídricos** (tono naranja claro): presentan unidades de suelos con aptitud moderada por acidez y suelos No aptos (<45 %), además de una probabilidad de entre el 40 al 60 % de excesos hídricos en la ventana de análisis. Ocupan el 16,5 % del área del municipio. En estas áreas hay una mayor amenaza por anegamiento, muerte de tejidos y daños permanentes en las etapas reproductivas y productivas, principalmente. Adicionalmente, el desarrollo de limitantes fitosanitarias generan impactos negativos sobre el cultivo.
- **Áreas con suelos no aptos** (tono naranja oscuro): ocupan el 44,9 % del área del municipio. Están limitadas por altitud (<1500 - > 2200 msnm), además por pendiente y profundidad.
- **Áreas con suelos no aptos y alta exposición a excesos hídrico** (tono rojo): no están recomendadas para el cultivo de granadilla, debido a la altitud y a las altas probabilidades de exceso hídrico en todo el ciclo del cultivo. Estas áreas ocupan el 13,1 % del área total del municipio.

Según el análisis de aptitud agroclimática, en La Argentina se presentan restricciones por exceso hídrico en el suelo para el sistema productivo de granadilla. Dichas condiciones restrictivas, asociadas a limitantes fitosanitarias generan un alto riesgo agroclimático para este sistema productivo en el municipio.

Para obtener mayor información sobre la aptitud agroclimática del cultivo de granadilla en La Argentina (Huila), consulte el SE-MAPA.

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

Información agroclimática: puede emplearse para tomar decisiones en la planificación agropecuaria, identificar riesgos asociados, 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 (tiempo meteorológico) obtenidos a través de una estación meteorológica que registre precipitación, temperatura, radiación y humedad relativa.
- Datos referidos al estado del suelo, obtenido del seguimiento de la humedad por medios organolépticos, sensores o determinaciones físicas.

- Fenología y rendimiento de los sistemas productivos, resultado del seguimiento del desarrollo y crecimiento del sistema productivo.
- Prácticas agrícolas empleadas, tales como labores culturales y control de plagas, enfermedades y malezas.
- Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura: eventos extremos que afectan al sistema productivo, como excesos y déficits de agua, heladas y deslizamientos.
- Distribución temporal de los periodos de crecimiento, épocas de siembra y tiempos de cosecha.

El registro de datos meteorológicos en la finca busca conformar una base de datos agrometeorológicos (temperaturas máxima, mínima y media, precipitación, humedad relativa y radiación) a escala diaria. Estas variables pueden analizarse durante el ciclo del sistema productivo y, principalmente, en etapas fenológicas críticas, y relacionarse con las exigencias climáticas del sistema productivo, las necesidades hídricas, el manejo fitosanitario y los rendimientos.³

Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla ante condiciones de exceso hídrico en el suelo, en La Argentina (Huila)

En esta sección se presentan recomendaciones sobre opciones tecnológicas integradas-validadas con potencial para reducir los efectos que el exceso hídrico en el suelo tiene sobre el sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina (Huila), particularmente sobre limitantes fitosanitarias importantes del sistema productivo a escala local.

Algunas de estas opciones tecnológicas fueron implementadas en una parcela de integración, en la que se desarrollaron dos sistemas productivos: 1) Sistema productivo de

³ En la *Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales* podrá encontrar algunas indicaciones e ideas para llevar a cabo análisis en su sistema productivo. Consúltela en <http://bit.ly/29P68Zg>

granadilla adulta, de cuatro años de edad (SPG-1), y 2) Sistema productivo de granadilla joven, establecida desde siembra y hasta el primer año de desarrollo (SPG-2).

Esta parcela fue desarrollada entre los meses de noviembre del 2015 y junio del 2016, época en la cual se presentaron condiciones de déficit y exceso hídrico atmosférico diario (Figura 7). Sin embargo, en las Figura 8 y Figura 9 se presenta la dinámica 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 ambos sistemas productivos, durante el periodo de evaluación. Aunque al inicio de dicho periodo el agotamiento fue superior al agua aprovechable, la mayor proporción de tiempo el agotamiento se mantuvo por debajo del agua disponible, lo cual es un indicativo de exceso hídrico en el suelo.

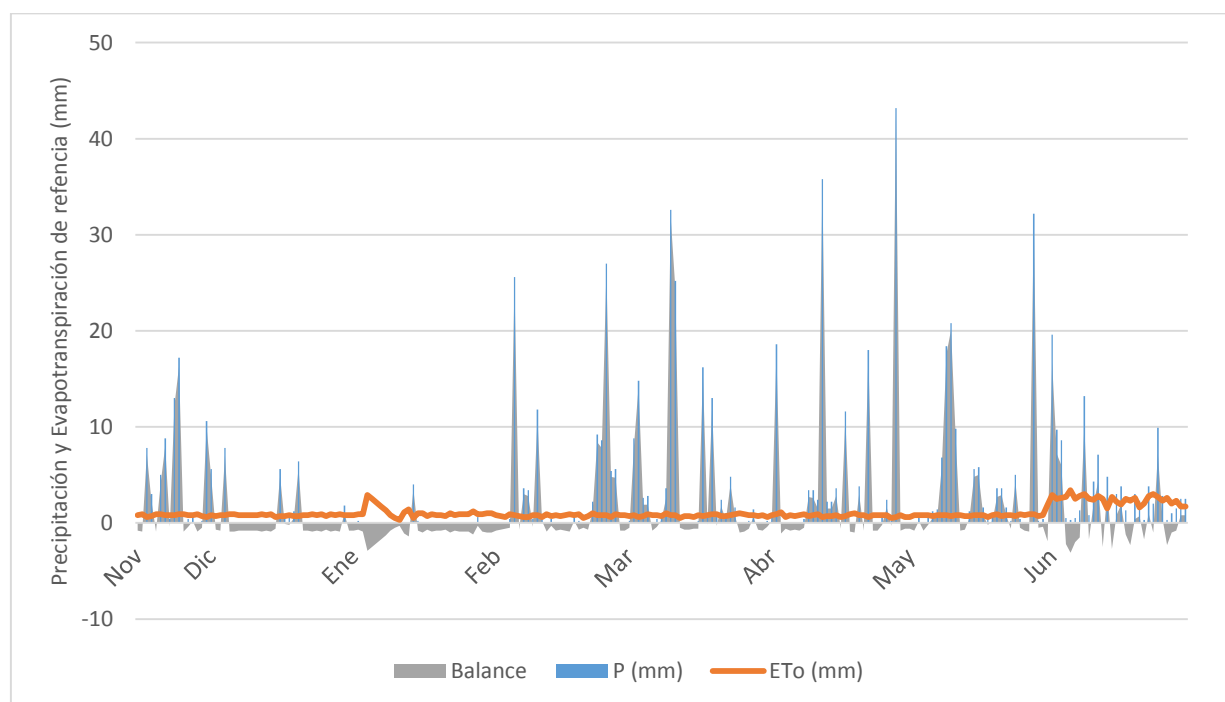


Figura 7. Balance hídrico atmosférico diario en la parcela de integración del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), en La Argentina (Huila).

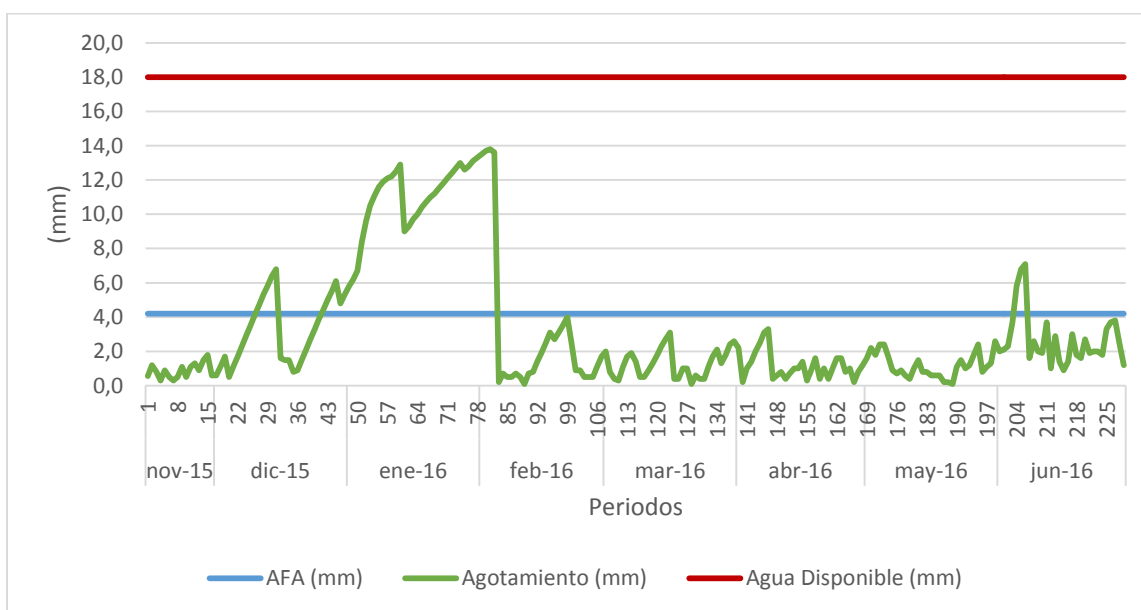


Figura 8. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de granadilla SPG-1. La Argentina (Huila)

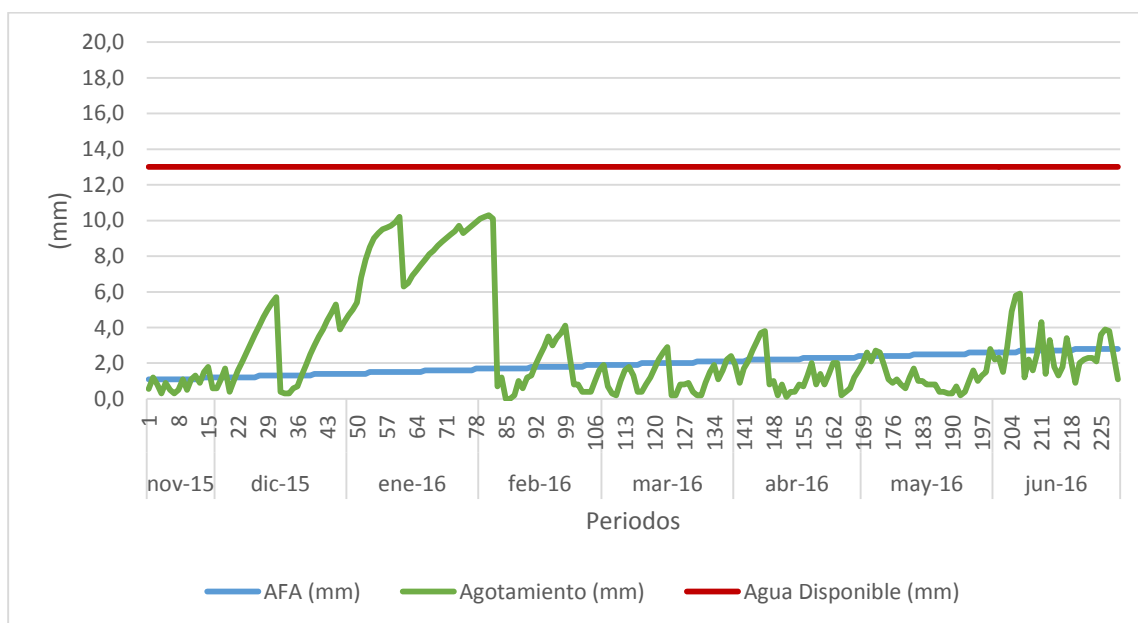


Figura 9. Balance hídrico agrícola del sistema productivo de granadilla SPG-2. La Argentina (Huila).

Producto de este ejercicio se presentan las siguientes recomendaciones para implementar opciones tecnológicas integradas, con el fin de generar capacidad adaptativa en el sistema productivo de granadilla en La Argentina (Huila):

a) Manejo Integrado de Enfermedades (MIE)

Es el conjunto de acciones para manejar las enfermedades a través de: 1) Prácticas de prevención. 2) Monitoreo de la incidencia (porcentaje de plantas afectadas) y severidad (nivel de afectación), y 3) Control, el cual se realiza con esquemas manuales, orgánicos, biológicos o químicos. Considerando que en La Argentina las enfermedades de mayor impacto son secadera (*Fusarium solani*), ojo de pollo (*Phomopsis* sp.) y antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), el MIE de estas enfermedades se puede realizar como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Descripción de las estrategias empleadas para el MIE en el sistema productivo de granadilla, en La Argentina (Huila).

Enfermedad	Secadera (<i>Fusarium solani</i>)	Ojo de pollo (<i>Phomopsis</i> sp.)	Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)
Prevención	<ul style="list-style-type: none"> •Desinfección de las herramientas con yodo o hipoclorito. •Desinfección de las botas con cal viva a la entrada y salida del lote. •Mancoceb 1 g/L de agua después de las podas. •Aplicaciones del hongo antagonista <i>Trichoderma</i> sp 1×10^8 esporas/gramo, en dosis de 1-2 g/L de agua, cada 10 días al suelo y al follaje. •Aplicaciones de biopreparados a base de microorganismos eficientes. •Aplicación de cal para aumentar el pH y evitar que el patógeno se reproduzca. 	<ul style="list-style-type: none"> •Podas sanitarias para eliminar el follaje afectado. 	<ul style="list-style-type: none"> •Recolecciones sanitarias de frutos afectados. •Podas sanitarias para disminuir fuentes de inóculo.
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> •Con una frecuencia de cada ocho días. •Muestreo a 15 plantas. •Siguiendo una trayectoria al azar. •Toma de severidad según escala (Tabla 5). •Revisar la aparición de síntomas iniciales. 	<ul style="list-style-type: none"> •Con una frecuencia de cada ocho días. •Muestreo a 15 plantas. •Siguiendo una trayectoria al azar. •Toma de severidad según escala. •Revisión de primeros síntomas en el área foliar. 	<ul style="list-style-type: none"> •Con una frecuencia de cada ocho días. •Muestreo a 15 plantas. •Siguiendo una trayectoria al azar. •Toma de severidad según escala. •Identificar síntomas iniciales en ramas y hojas.

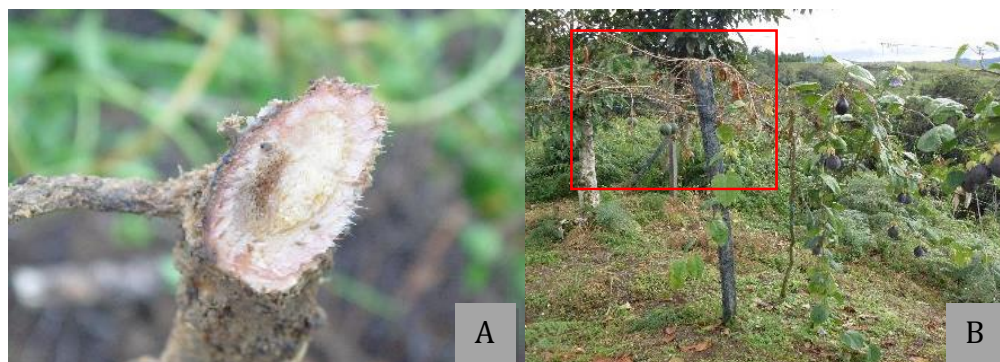
Control	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicaciones con el ingrediente activo Benomil 1,2 g/L de agua. •Eliminación de plantas enfermas, retirando desde la raíz hasta los tallos y el follaje, sacando el material en bolsas negras a un lote lejano, donde se quema este material infectado. 	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicaciones químicas de tifloxistrobin en dosis de 100 cc/100 L de agua, en rotación con tiabendazol en dosis de 90 cc/100 L de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicaciones químicas de tebuconazole en dosis de 120 cc/100 L de agua, en rotación con tiabendazole en dosis de 200 cc/100 L de agua.
----------------	---	---	---

Algunas de las prácticas preventivas más importantes para el MIE se muestran en la Figura 10:



Figura 10. Prácticas preventivas de manejo de las enfermedades de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), en la parcela de integración de La Argentina, Huila. A. Desinfección de botas. B. Biopreparados. C. Desinfección de herramientas.

Con relación al monitoreo, es muy importante reconocer los síntomas de la enfermedad, para poder realizar un diagnóstico temprano de la incidencia y la severidad. En la Figura 11 se muestran los síntomas de las tres enfermedades mencionadas anteriormente, que se pueden identificar en campo:



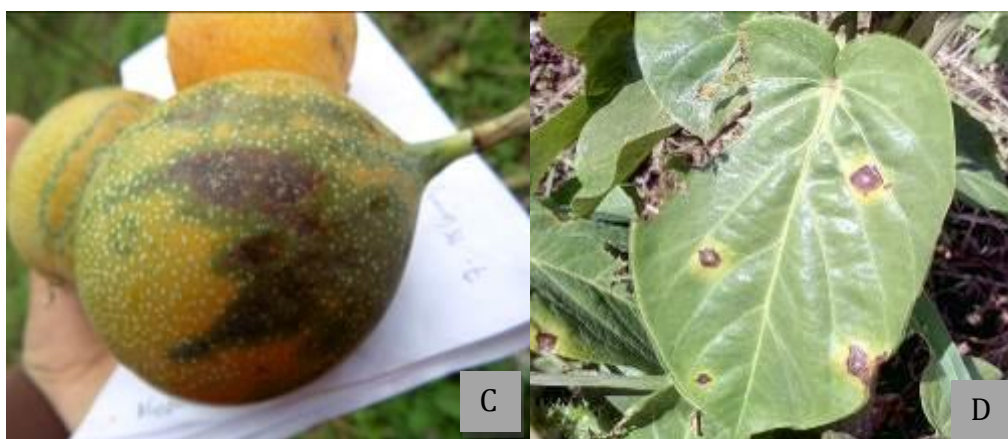


Figura 11. Enfermedades del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss): A. Secadera (*Fusarium solani*) en tallo. B. Secadera (*Fusarium* sp.) característica que afecta a la mitad de la planta. C. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), y D. Ojo de pollo (*Phomopsis* sp.).

Para el monitoreo en campo se deben elaborar formatos para registrar el número de plantas afectadas (incidencia) y el grado de severidad, de acuerdo con la escala Corpoica (2007) (Tabla 5).

Se sugiere un monitoreo del 10 % de las plantas, distribuido al azar dentro del lote.

Tabla 5. Escala utilizada para calificar la severidad y el porcentaje de daño de plagas y enfermedades del sistema productivo de granadilla.

Nivel	Descripción	Nivel de severidad
G0	Plantas sanas	Planta sana
G1	Planta sana, excepcionalmente afectada	Planta afectada menor al 1 %
G2	Planta afectada levemente	Planta afectada entre 1-20 %
G3	Panta afectada moderadamente	Planta afectada entre 21-50 %
G4	Panta afectada en grado elevado	Planta afectada entre 51-90 %
G5	Planta totalmente afectada	Planta afectada en el 100 %

Con base en los datos de grado de severidad, se puede calcular el Índice Ponderado de Severidad (IPS) para cada una de las enfermedades del sistema productivo de granadilla, con la siguiente ecuación:

IS: % Plantas infectadas por grado:
$$\frac{\text{Número de plantas en cada grado} * \% \text{ de severidad del grado}}{\text{Número total de plantas}}$$

Grado	% severidad	Plantas afectadas	% plantas afectadas	Plantas*% severidad
0	0	8	53	0
1	1	0	0	0
2	20	4	27	80
3	50	2	13	100
4	90	1	7	90
5	100	0	0	0
Total		15	100	270

$$IPS: \frac{(8*0)+(0*1)+(4*20)+(2*50)+(1*90)+(0*100)}{15}=270/15=18 \%$$

El índice ponderado de severidad sirve para determinar el nivel de daño en el sistema productivo. Es por esto que cuando llega al 20 %, el nivel de severidad es significativo y se deben establecer medidas de control para disminuirlo. Dentro de estas medias se debe considerar la utilización de productos químicos de categorías toxicológicas bajas (banda azul y amarilla), de productos específicos, fomentar la rotación de ingredientes activos y modos de acción (Tabla 4).

En el caso de la secadera se debe hacer un seguimiento focalizado, identificando las plantas con mayor grado de severidad e intensificando el seguimiento de las plantas vecinas, con el fin de controlar la enfermedad. Con severidades superiores al 50 % (G4) se debe considerar la erradicación de la planta.

b) Manejo Integrado de plagas en el sistema productivo de granadilla

Igual que el Manejo Integrado de Enfermedades (MIE), el Manejo Integrado de Plagas (MIP) incorpora elementos de prevención (Figura 12), monitoreo (Figura 13 y Tabla 7) y control.

En la Tabla 6 se presentan las estrategias de MIP como mosca negra del ovario (*Dasiops* sp.), arañita roja (*Tetranychus urticae*) y trips (*Thrips* sp.).

Tabla 6. Descripción de las estrategias de MIP en el cultivo de granadilla, en La Argentina (Huila).

Plaga	Mosca negra del ovario (<i>Dasiops</i> sp.),	Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	Trips (<i>Thrips</i> sp.)
Prevención	<ul style="list-style-type: none"> Recolección y destrucción de estructuras afectadas periódicamente. Descachuche: retiro de la corona floral. Uso de trampas atrayentes de color azul. Trampas atrayentes tipo mc-Phail, elaboradas con botellas de plástico con preparado de 120 cc de proteína hidrolizada, 80 cc de agua y 5 g de borato de sodio pentahidratado, por cada trampa, y se ubicaron 10 trampas por ha. 	<ul style="list-style-type: none"> Destrucción de socas. Fertilización balanceada y oportuna. Podas sanitarias. 	<ul style="list-style-type: none"> Podas sanitarias. Control oportuno de arvenses. Fertilización balanceada y oportuna. Uso de entomopatógenos, aplicaciones del hongo entomopatógeno <i>Lecanicillium lecani</i> en dosis de 50 g/20 L de agua. Aplicación de extractos vegetales como el ajo y el ají con aloe vera como coadyuvante, en dosis de 200 cc/20 L de agua (figura 12). Liberación de depredadores [crisopas (<i>Chrysoperla externa</i> Hagen) 1000 huevos/ha] (figura 12). Instalación de trampas cromáticas para trips de color amarillo, de plástico, impregnadas de biotrap o de aceite quemado de motor (figura 12).
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> Con una frecuencia de cada ocho días. Muestreo a 15 plantas. Siguiendo una trayectoria al azar. Toma de porcentaje de daño e incidencia. Revisar la aparición de daños en fruta o de insecto en las flores. 	<ul style="list-style-type: none"> Con una frecuencia de cada ocho días. Muestreo a 15 plantas. Siguiendo una trayectoria al azar. Toma de porcentaje de daño e incidencia. Revisar daños en lámina foliar (figura 13). 	<ul style="list-style-type: none"> Con una frecuencia de cada ocho días. Muestreo a 15 plantas. Siguiendo una trayectoria al azar. Toma de porcentaje de daño e incidencia. Revisar la aparición de daños en fruta o de insecto en las flores (figura 13).
Control	<ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones de tiacloprid en dosis de 1 cc/1 L de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones de abamectina en dosis de 50-75 cc/ 100 L de agua, en rotación con spiromesifen en dosis de 100 cc/ 200 L de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de tiametoxan en dosis de 100 cm³/100 L de agua, en rotación con spinetoran en dosis de 50 cc/100 L de agua.

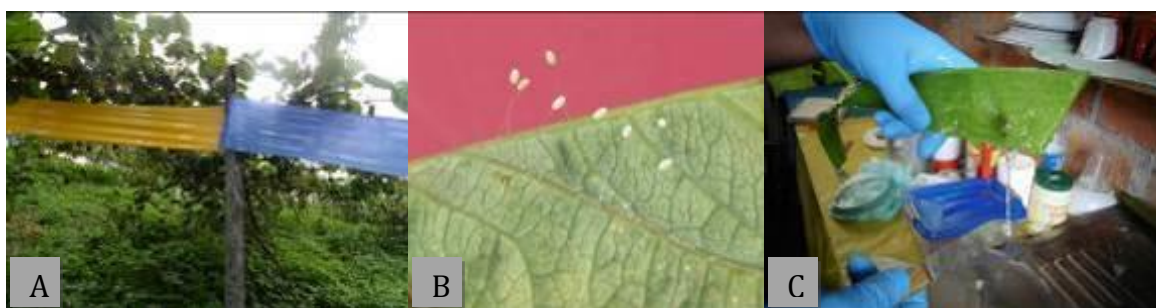


Figura 12. Prácticas de manejo empleadas en la parcela de integración de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en La Argentina, Huila: A. Trampas cromáticas. B. Huevos de Crisopas. C. Preparación de extractos vegetales.



Figura 13. Plagas del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en la parcela de integración en La Argentina, Huila: A. Mosca negra del ovario (*Dasiops* sp.). B. Trips (*Thrips* sp.), y C. Araña roja (*Tetranychus urticae*).

Para el monitoreo en campo se deben elaborar formatos para registrar el número de plantas afectadas, de acuerdo con la escala Corpoica (2007) (Tabla 7).

Se sugiere un monitoreo del 10 % de las plantas, distribuido al azar dentro del lote, considerando que cada tipo de plaga se debe monitorear de acuerdo con el tipo de órgano de la planta que es afectado.

Tabla 7. Escala utilizada para calificar el daño por plagas en el sistema productivo de granadilla.

Grado	Descripción	Porcentaje de afectación (%)
G0	Planta no afectadas	0
G1	Daño excepcional. Planta sana	<1
G2	Plantas levemente afectadas	1-20
G3	Plantas con daño moderado	21-50
G4	Plantas con daño elevado	>50
G5	Planta totalmente afectada	100

Cuando determinada plaga alcanza niveles de daño en grado dos (20 %), se debe iniciar un proceso de manejo cultural, como la recolección de estructuras afectadas por mosca negra del ovario (*Dasiops* sp.), por trips se deben iniciar aplicaciones a base de extractos vegetales. En caso de la presencia de arañita roja en G2 (20 %), se debe poner en consideración de un asistente técnico la posibilidad de iniciar controles por medio de aplicaciones químicas con ingrediente activo específico (Tabla 6).

Es importante mencionar que la nutrición de las plantas es un factor determinante en el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (Hellal y Abdelhamid, 2013), considerando que un adecuado balance entre la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la demanda nutricional de las plantas contribuye en la dinámica trofobiótica del sistema productivo, al evitar la incidencia de plagas y enfermedades (Feldhaar, 2014; Chaboussou, 1967).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante implementar un plan de fertilización de acuerdo con el análisis de suelo (Corpoica, 2005), y de tejido, y el requerimiento nutricional de la especie.

En el caso de la granadilla, algunos de los elementos más críticos para considerar en el manejo de la fertilización son: 1) el nitrógeno (N) tiene un rango de absorción adecuado entre el 2 % y el 5 %; 2) el fósforo (P), del 0,3 al 0,8 %, y 3) el potasio (K), del 2 al 5 % (Miranda, Moreno, y Carranza, 2015). En la Tabla 8 se presenta un esquema de fertilización con aplicabilidad al sistema de granadilla en La Argentina; sin embargo, se recomienda acercarse a un asistente técnico para definir su plan de fertilización.

Tabla 8. Fertilización realizada en el sistema productivo de granadilla. La Argentina (Huila).

Fase inicial (g/planta)	Fase vegetativa (g/planta)	Fase reproductiva (g/planta)
Fosfato diamónico -10	Fosfato diamónico-60	Cloruro de potasio-65
	Urea-40	Menores-60
Micro elementos - 2	K ₂ SO ₄ -70	Boro-5
	Menores-30	Fosfato diamónico-70

Ventajas comparativas de las opciones tecnológicas

Las ventajas comparativas son presentadas en una condición restrictiva de humedad en suelo. Las opciones tecnológicas descritas anteriormente son un marco general de referencia, validadas en un área condicionada a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a exceso hídrico; deben ser ajustadas para cada sistema productivo, de acuerdo con la aptitud agroclimática del municipio.

A continuación se presentan los resultados de la validación de los esquemas de MIE y MIP, los cuales se realizaron de forma integrada (con MIPE), y se comparan contra un esquema de manejo convencional no integrado (sin MIPE).

Con la implementación del MIPE se logra disminuir significativamente la severidad máxima de las tres enfermedades (Tabla 9).

De la misma manera, se logra reducir la velocidad de desarrollo de las mismas, es decir, que con la implementación de las prácticas de control, monitoreo y control se logra reducir la vulnerabilidad del cultivo ante limitantes fitosanitarias.

Tabla 9. Tasa de desarrollo de la enfermedad e índice ponderado de severidad máximo de las tres enfermedades. Parcela de integración de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). La Argentina (Huila).

Enfermedades		Con MIE	Sin MIE
Secadera SPG-1	IPS-M%	84	98
	TDE	0,0091	0,0095
Secadera SPG-2	IPS-M%	40	28
	TDE	0,0064	0,0027
Antracnosis SPG-1	IPS-M%	74	82
	TDE	-0,00476	-0,01861
Antracnosis SPG-2	IPS-M%	10	8
	TDE	0,00000	0,00000
Ojo de pollo SPG-1	IPS-M%	74	82
	TDE	-0,0004	0,0030
Ojo de pollo SPG-2	IPS-M%	30	46
	TDE	0,00000	0,00000

IPS-M%: Índice Ponderado de Severidad Máximo en % - TDE: Tasa de Desarrollo de la Enfermedad.

Del mismo modo, y aunque con grado de afectación similar, se puede disminuir en un 10 % la incidencia de la mosca negra (Tabla 10). También se reduce, aunque levemente, la incidencia y el grado de daño de la arañita roja. Con respecto a los trips, también se observa menor daño, particularmente en el sistema productivo joven.

Tabla 10. Porcentaje de presencia (incidencia) y rango de afectación de plaga en el sistema productivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). La Argentina (Huila).

Plaga		Con MIP	Sin MIP
Mosca negra del ovario*	Incidencia	66 %	76 %
	Grado de afectación	0,2-3,6	0,8-3,6
Arañita roja**	Incidencia	78 %	82 %
	Grado de afectación	0,2-4,0	0,8-4,4
Trips SPG-1	Incidencia	61 %	61 %
	Grado de afectación	0,2-3,4	0,2-3,6
Trips SPG-2	Incidencia	23 %	35 %
	Grado de afectación	0,2-1,8	0,2-2,6

*No se presentan datos del SPG-2, porque no se alcanzó a tomar información de la fase de floración.

El manejo de la fertilización que hace parte del MIPE puede proporcionar a la planta condiciones para soportar condiciones restrictivas de humedad en el suelo, aumentar la capacidad para tolerar el ataque de plagas y enfermedades, y mejorar la respuesta productiva del cultivo.

En la Tabla 11 se presenta la respuesta productiva, en cantidad y calidad, en cada uno de los esquemas de manejo de plagas y enfermedades. Con respecto al rendimiento obtenido con MIPE, este puede ser de hasta 22 % mayor que el esquema sin MIPE. Este aumento también se ve reflejado en la calidad de la producción.

Tabla 11. Rendimiento obtenido del SPG-1 por calidades, en la parcela de integración de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en un año, en La Argentina, Huila.

Calidad	Rendimiento Kg.ha ⁻¹	
	Con MIPE	Sin MIPE
1A	6.153	4.304
2A	1.849	2.013
3A	360	638
Total	8.362	6.955

¿Qué otras ventajas genera el manejo integrado de plagas y enfermedades?

- Menor uso de agroquímicos.
- Menor impacto ambiental.
- Permite una agricultura más sostenible ambientalmente (Asohofrucol, 2011).

Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de granadilla al exceso hídrico en el suelo

La enfermedad conocida como secadera (*Fusarium solani*) es la mayor amenaza asociada a riesgos agroclimáticos de exceso hídrico. Esta enfermedad ha ocasionado, en otras zonas de país, la reducción casi total del área cultivada en tan solo dos años (Agronet, 2013).

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad a dichas condiciones restrictivas, a continuación se presentan algunas prácticas con aplicación potencial en condiciones de exceso hídrico en el suelo, que se complementan con las opciones tecnológicas descritas anteriormente:

Selección de material vegetal

- Es una estrategia poco estudiada para el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), pese a ser una de las mejores ante las limitantes fitosanitarias. Recientemente se han trabajado programas de mejoramiento genético en la especie para la generación de plantas con amplia adaptabilidad ambiental, pero también con tolerancia al ataque de plagas y enfermedades (Rodríguez y Melgarejo, 2015).
- En el caso particular de la granadilla, en el que se ha identificado un *síndrome de domesticación parcial* (Rodríguez y Melgarejo, 2015), no existen aún materiales certificados con tolerancia o resistencia a plagas o enfermedades. Sin embargo, se recomienda que dentro de los lotes se identifiquen aquellas plantas cuyas características productivas sean adecuadas, pero sobre todo aquellas que muestren bajos niveles de afectación y severidad, y a partir de estas realizar la propagación de las plántulas.
- Asimismo, se recomienda que no se use como semilla a aquellos frutos colectados de plantas con síntomas de enfermedades, pese a tener características deseables como es el peso de fruto.

Semillero

Una vez se seleccione el material a propagar, es importante hacer crecer las plántulas en semilleros, pues esta práctica disminuye el riesgo de contaminación a partir de un manejo sanitario adecuado (Tamayo y Morales, 1999).

- Los sustratos más adecuados son los inertes, como la turba o la fibra de coco. Sin embargo, se puede usar suelo que no provenga de lotes productivos y materia orgánica madurada.
- Considerando que la propagación se realiza en bolsa, estas no se deben reutilizar. También se pueden utilizar bandejas de propagación que tengan una profundidad adecuada (15 cm aproximadamente), las cuales sí se pueden reutilizar después de lavarlas y desinfectarlas. No se deben usar bolsas pequeñas para el almácigo, o

bandejas de poca profundidad, ya que al poco tiempo de sembradas las plántulas, sus raíces entran en contacto con el suelo y allí pueden ser afectadas por patógenos.

- Pasados 20 a 30 días se debe realizar una selección de las plántulas con mejor desarrollo y en total sanidad.
- Las plántulas deben ser ubicadas en tarimas de madera que permitan una buena aireación e iluminación entre estas, para prevenir el ataque de plagas y enfermedades.
- En caso de no montar el semillero, adquirir al material de siembra en viveros certificados por el ICA.

Solarización

- La solarización mediante el cubrimiento de suelos arados y húmedos con plásticos transparentes que se exponen a altas temperaturas durante varias semanas, efectúa una desinfección hidrotérmica del suelo. Mediante esta práctica se producen cambios físicos y biológicos en el suelo que benefician la sanidad, disminuyen el daño causado por los patógenos, estimulan el crecimiento vigoroso de las plantas y aumentan los rendimientos (Dávalos et al., 1985; Jiménez et al., 1989).
- La combinación de la solarización con la aplicación de enmiendas permite la acumulación de compuestos tóxicos y patógenos, los cuales se producen durante la descomposición de la materia orgánica. Adicionalmente, genera condiciones anaeróbicas en el suelo e induce el aumento de la capacidad supresora, debido a los altos niveles de actividad microbiana, los cuales, dependiendo de las condiciones fisicoquímicas del suelo, pueden llegar a modificar el desarrollo de las enfermedades al retrasar su inicio, al tiempo que incrementan el rendimiento de los cultivos (Ceja et al., 2001; Núñez-Zofío et al., 2011).

Residuos orgánicos

- Puesto que no es tradicional en la producción de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) emplear residuos orgánicos, tampoco es usual el uso de estos como controladores de enfermedades. Se ha comprobado a nivel experimental la efectividad del uso de residuos orgánicos como el bagazo de babasú y la cáscara de yuca en forma de extracto acuoso incorporado al suelo. Estos extractos de residuos orgánicos disminuyen el crecimiento y desarrollo de *Fusarium* sp. Los resultados indican que

una concentración de 60 g de suelo de bagazo babasú y 80 g de cáscara de yuca por kilogramo de suelo son eficientes en el control de fusariosis (Ferreira et al., 2015).

- Estos residuos orgánicos, además, contribuyen a mejorar las propiedades físico-químicas del suelo y promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas.

Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema productivo de granadilla, en La Argentina (Huila), consulte el SE-MAPA.

REFERENCIAS

- Agronet. (julio de 2013). Agronet. Recuperado de Estadísticas en granadilla: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>
- Asohofrucol. (2011). *Guía básica para la implementación de buenas prácticas agrícolas*. Bogotá, Colombia: Primera edición.
- Ceja, L., Vázquez, G., y Muñoz, C. (2001). Comparación de métodos de control de la secadera de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(2), 147-153.
- Chaboussou, F. (1967). La trophobiose ou les rapports nutritinnels entre la Plante-hôte et ses parasites. *Annales de la Société Entomologique de France*, 3(3), 797-809.
- Corpoica. (2005). Capítulo 1: 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 Caribe y valles interandinos* (pp. 1-10). Mosquera: Produmedios.



- Corpoica. (2007). *Enfermedades y plagas en el cultivo de granadilla (Passiflora ligularis) en el departamento del Huila*. Mosquera, Cundinamarca: Boletín técnico.
- Corpoica. (2015a). *Componente 1: Caracterización de la variabilidad climática y zonificación de la susceptibilidad territorial a los eventos climáticos extremos - Departamento de Huila*. Mosquera, Cundinamarca: Corpoica.
- Corpoica. (2015b). *Mapas de aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos por eventos de variabilidad climática para ganadería doble propósito (La Plata), granadilla (La Argentina) y lulo (Algeciras). Departamento de Huila*. Mosquera, Cundinamarca: Corpoica.
- Dávalos, P., González, J., Castro, J., Díaz, G., y Arévalo, A. (1985). *Guía para cultivar fresa en Irapuato*. Guanajuato, México: INIA, CIAB, CAEB, SARH.
- Feldhaar, H. (2014). Ant nutritional ecology: linking the nutritional niche plasticity on individual and colony-level to community ecology. *Current Opinion in Insect Science*, 5, 25-30.
- Ferreira, R., Rodrigues, A., Moraes, F., Silva, E., y Nascimento, E. (2015). Resíduos Orgânicos No Controle De Fusarium oxysporum f. sp. Passiflorae Em Maracujazeiro Amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa). *Acta biol.Colomb. [online]*, 3(20), 111-112.
- Hellal, F., y Abdelhamid, M. (2013). Nutrient management practices for enhancing soybean (Glycine max L.) production . *Acta Biológica Colombiana*, 2(18), 239-250.
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Jiménez, D., Moreno, A., y Maeda, M. (1989). *Efecto de diferentes períodos de solarización sobre los microorganismos del suelo*. Montecillo, Edo. de México. : Memorias del XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología.
- Miranda, D., Moreno, N., y Carranza, C. (2015). *Un modelo para el manejo de la nutrición en el cultivo de la granadilla. Granadilla (Passiflora ligularis Juss): caracterización*



ecofisiológica del cultivo. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

Núñez-Zofío, M., Larregla, S., y Garbisu, C. (2011). Application of organic amendments followed by soil plastic mulching reduces the incidence of *Phytophthora capsici* in pepper crops under temperate climate. *Crop Protection*, 30, 1563-1572.

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

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

Rodríguez, N., y Melgarejo, L. (2015). *Contribución de la ecofisiología a los programas de mejoramiento del cultivo de granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Granadilla. *Caracterización ecofisiológica del cultivo*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias: Colciencias: Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (Cepass).

Tamayo, P., y Morales, J. (1999). *Manejo agronómico y fitosanitario de semilleros y almácigos de granadilla*. Bogotá, Colombia.



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>