



Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la horticultura familiar en el contexto del cambio climático en América Latina y el Caribe (ALC).

Producto 5. Propuesta de escalamiento de la agricultura protegida en ALC.

Martha Marina Bolaños Benavides, Jorge Eliecer Jaramillo Noreña, Leddy Roper Barbosa, Adriana Carolina Peña Holguin, Martha Liliana Montes, Rommel Igor Leon, Felipe Bareño Rojas, Edwin Andres Villagran Munar, Roberto Ramirez Matarrita, Anovel Amet Barba Alvarado, Cesar Martinez Mateo, Glenny Lopez, Jose Alberto Yau.



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Martha Marina Bolaños Benavides, Jorge Eliecer Jaramillo Noreña, Leddy Roper Barboza, Adriana Carolina Peña Holguin, Felipe Bareño Rojas, Edwin Andres Villagran Munar, Roberto Ramirez Matarrita, Anovel Amet Barba Alvarado, Cesar Martinez Mateo, José Alberto Yau.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: FONTAGRO@FONTAGRO.org

www.FONTAGRO.org



Tabla de Contenidos

Introducción	7
1. Ventajas de la agricultura en ambientes protegidos -AAP	8
2. Contexto de la agricultura en ambientes protegidos	9
2.1. Contexto mundial de la producción agrícola bajo ambientes protegidos	9
2.2. Contexto en América Latina y el Caribe - ALC de la producción agrícola bajo ambientes protegidos.....	10
2.2.1. Contexto de la Agricultura Bajo ambientes Protegidos, AAP en Colombia	11
2.2.2. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en Costa Rica	14
2.2.3. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en Panamá	15
2.2.4. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en la República Dominicana	17
3. Propuesta de escalamiento mediante políticas públicas de la agricultura en ambientes protegidos	21
3.1. Objetivo	21
3.2. Metodología	21
3.3. Actores por eslabón de la cadena de valor de hortalizas.....	22
3.3.1 Actores en Colombia	22
3.3. 2. Actores en Costa Rica	23
3.3.3 Actores en Panamá	23
3.3.4 Actores en República Dominicana	24
3.4. Estudio y datos del mercado en cada país	25
3.5. Creación mesa, interinstitucional, intergremial y transdisciplinaria para el fomento de la agricultura en ambientes protegidos	25
3.5.1. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en Colombia ..	25
3.5.2. Instituciones que participarían/ en la mesa interinstitucional de AP en Costa Rica	26
3.5.3. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en Panamá	27
3.5.4. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en República Dominicana	27
3.6. Estrategia	27



Evaluación del Proyecto	29
a) Evaluación Financiera (análisis de la situación con o sin proyecto).....	29
4. Agradecimientos.....	34
5. BIBLIOGRAFÍA	35
Instituciones participantes.....	39

Lista de tablas

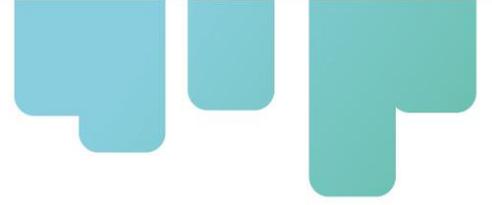
Tabla 1. Marco lógico.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabla 2. Caracterización de los cultivos ají, zucchini, pepino y pimentón Con y Sin Proyecto.....29



Resumen

Este documento se constituye en la propuesta de escalamiento de la agricultura protegida en América Latina y El Caribe, a partir del desarrollo del proyecto **“Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas tropicales: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en América Latina y el Caribe ”**, financiado por FONTAGRO. La propuesta consta de las ventajas de los sistemas de agricultura bajo sistemas en condiciones protegidas, el contexto de la agricultura protegida en cada uno de los países participantes de este proyecto y la Propuesta de escalamiento mediante políticas públicas de la agricultura en ambientes protegidos. La metodología de construcción de este producto consistió en el análisis de información de cada una de las entidades y países aliados: INTA – Costa Rica, IDIAF – República Dominicana, IDIAP – Panamá y AGROSAVIA – Colombia, y en el trabajo conjunto y continuo para llegar al consenso de la propuesta como tal. Se espera que este documento sea complemento de otros productos entregados a FONTAGRO, para que permita a los organismos tomadores de decisiones fomentar e implementar la agricultura protegida.



Introducción

En este documento se presentará una propuesta de escalamiento mediante políticas públicas de las innovaciones validadas bajo ambiente protegido en el marco del proyecto **“Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en América Latina y El Caribe - ALC”**, financiado por FONTAGRO, ejecutado por INTA – Costa Rica, IDIAP Panamá, IDIAF República Dominicana y AGROSAVIA – Colombia, que permita a los organismos tomadores de decisiones fomentar, apoyar, impulsar y desarrollar en sus respectivos países la agricultura bajo ambientes protegidos, como una opción de mitigación e incremento de la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático para incrementar la seguridad Alimentaria, la calidad nutricional de los productos hortícolas y la mayor inocuidad de los mismos, favoreciendo el nivel de vida de las poblaciones rurales y urbanas. A partir de la información consultada por las instituciones ejecutoras y aliadas de este proyecto, en los diferentes países, se encontró que Costa Rica, Panamá y República Dominicana cuentan con normatividad (resoluciones, decretos etc.) que aportan al desarrollo de la agricultura bajo ambientes protegidos, fortalecen la adaptación de los sistemas productivos hortícolas y de otros sistemas a los efectos de la variabilidad y el cambio climático. No obstante, lo anterior, se requiere plantear lineamientos de política con fundamento técnico para el fomento de este tipo de agricultura en los diferentes países.

La agricultura en ambientes protegidos AAP, se realiza con la finalidad de evitar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo de las plantas, por lo cual, se minimiza el impacto que la variabilidad y el cambio climático ocasionan a los cultivos. Bajo este sistema tecnificado los agricultores logran productos de excelente calidad, en cualquier época del año, disminuyendo el riesgo de daños por factores climáticos y plagas (MIDA, 2019), o en general por factores bióticos o abióticos.



1. Ventajas de la agricultura en ambientes protegidos - AAP

Las variaciones agro climáticas en las diferentes épocas del año, hace necesarios sistemas más resilientes, que permitan ser competitivos dentro de un enfoque sostenible que tome en cuenta un equilibrio económico, ambiental y social, con alternativas que consideren el arraigo cultural y nivel tecnológico de los productores, las oportunidades de mercado, las capacidades de capacitación de las instituciones del sector agropecuario, el acceso al financiamiento, para así dar una respuesta tecnológica según el tipo de productor, para potencializar las ventajas de la producción bajo ambientes protegidos en cada zona.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, las ventajas de la producción hortícola bajo ambientes protegidos en condiciones óptimas son las siguientes:

- Protección contra condiciones climáticas extremas (reducción del riesgo y adaptación al cambio climático).
- Obtención de cosechas permanentes por siembras continuas, durante el año.
- Mejor calidad de la cosecha.
- Reducción de la erosión del suelo.
- Siembra de materiales seleccionados.
- Aumento significativo en rendimiento, dependiendo del manejo.
- Ahorro en costos de producción.
- Disminución en el ataque de plagas, por barreras físicas como mallas
- Disminución en la utilización de plaguicidas, por mejor monitoreo y manejo
- Aprovechamiento más eficiente del área de cultivo.
- Oportunidad de acceso a nuevos mercados, debido al mejoramiento de la inocuidad de los productos

Las normativas, legislación y políticas públicas vigente en ALC para la producción agrícola en ambientes protegidos deben enmarcarse en los intereses de cada uno de los actores, como son las instituciones que abogan por el cumplimiento de éstas, fijando prioridades, recursos, actividades de capacitación, herramientas para la toma de decisiones y medidas de acción para el logro de los objetivos que contribuyen al desarrollo de cada nación.

El aumento de la población y la alta demanda de alimentos potencian a la agricultura protegida como una importante alternativa en dos vías: para la productividad de los cultivos y para la producción en cualquier época del año (Iddio *et al.* 2020). Teniendo en cuenta lo anterior, este tipo de agricultura permite cambiar las prácticas de manejo convencional que afectan al medio



ambiente, la salud y limitan la economía (Sánchez *et al.* 2011), contribuyendo de forma positiva a lo contemplado dentro de los siguientes objetivos de desarrollo sostenible.

- **ODS1. Fin de la pobreza:** contribuye a diversificar la producción agrícola en comunidades rurales, lo cual permite mejorar la economía e ingresos de estas zonas.
- **ODS5. Igualdad de género:** permite la inserción e importancia del trabajo de la mujer en las actividades relacionadas en la producción de hortalizas bajo ambientes protegidos.
- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico:** a través de estas tecnologías se crea trabajos especializados de mayor remuneración que permite una estabilidad laboral.
- **ODS 12. Producción y consumo responsable:** está enfocado a un uso racional de insumos para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas productivos hortícolas.
- **ODS 13. Acción por el clima:** el uso de AAP a través de las prácticas de manejo permite adaptar los sistemas productivos a los efectos adversos actuales generados por la variabilidad climática asociada al cambio climático.
- **ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres:** favorece la sostenibilidad de las zonas de vida, ya que se logra una mayor producción por unidad de área con uso eficiente de los recursos de la producción.
- **ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos:** el proyecto busca promover la consolidación de alianzas estratégicas público-privadas para incentivar la producción hortícola intensiva sostenible bajo ambientes protegidos.

2. Contexto de la agricultura en ambientes protegidos

2.1. Contexto mundial de la producción agrícola bajo ambientes protegidos

La agricultura en ambientes protegidos como alternativa de producción agrícola tiene aproximadamente 50 años de existencia y ha alcanzado niveles de gran desarrollo en todo el mundo, en especial en los países desarrollados, donde predominan los invernaderos de alta tecnología (Baeza et al. 2020). De acuerdo con algunas estadísticas reportadas en la última década, se menciona que existen a nivel mundial unas 3.64 millones de hectáreas dedicadas al cultivo bajo condiciones protegidas utilizando diferentes tipologías de estructuras (Guo et al., 2020).

En Europa se asientan la mayor cantidad de invernaderos (210.000 ha), seguido de Asia (180.000 ha), África (44.700 ha), Oriente medio (27.000 ha), Norte y Centroamérica (23.000 ha), Suramérica (14.000 ha) y Oceanía (1.300 ha). En cuanto a la producción de hortalizas ya sea bajo estructuras de invernadero con cubierta de vidrio o plástica se destacan China y España con



82.000 y 70.000 hectáreas respectivamente (Rabobank, 2018). Por otro lado, el área restante está dedicada a producción agrícola bajo estructura de cubierta de bajo costo y bajo nivel tecnológico principalmente con cubierta plástica, como son; túneles, semi-techos, casas de malla, casas de sombra y túneles altos, donde los aspectos técnicos específicos para su diseño con el fin de obtener los mayores beneficio respecto a la producción a campo abierto se incluyen en el documento denominado “*Modelo de prototipos de estructuras para sistemas de horticultura de ambientes protegidos por país*” al cual se puede acceder en el siguiente enlace: <https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16343 - Producto 2.pdf>

Sin embargo, se debe resaltar que en el contexto de los países latinoamericanos y del Caribe, en la actualidad aún siguen existiendo limitantes técnicos, sociales y económicos que no han permitido un crecimiento y establecimiento real de la agricultura bajo ambientes protegidos como método de intensificación sostenible de la producción agrícola (Villagrán et al. 2020).

2.2. Contexto en América Latina y el Caribe - ALC de la producción agrícola bajo ambientes protegidos

La producción de hortalizas en los países Latinoamericanos y del Caribe (ALC) tiene relación directa con los pequeños y medianos productores y a su vez es un renglón importante del sector agrícola y de la economía de estos países (FAO, 2020). En términos de mercado internacional, estos productos representan un 41.7% de las exportaciones totales de alimentos de los países Centroamericanos y un 20% en los países Sudamericanos (CEPAL, 2020).

La producción de hortalizas cultivadas bajo ambientes protegidos ha aumentado en la región de América Latina y el Caribe (ALC) durante los últimos 15 años, lo que ha permitido aumentar los rendimientos de los cultivos por unidad de área sembrada. El mayor productor y exportador de vegetales cosechados bajo esta práctica de cultivo en la región es México, seguido por Guatemala, Honduras y República Dominicana (Trade Centre, 2016). Así mismo es importante destacar el aumento en áreas productivas bajo ambiente protegidos que ha mostrado en la última dos décadas Brasil pasando de 13.000 Ha en el año 2005 a 30.000 Ha en el año 2019, donde el 60% de esta área está dedicada a la producción de hortalizas (COBAPLA, 2019).

En términos de innovación y nivel tecnológico y de expansión de la agricultura en ambientes protegidos se debe resaltar a México, La Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) destaca que el país logró en un periodo de 15 años pasar de 132 hectáreas en cultivo protegido a 50,900 hectáreas. Los principales cultivos establecidos en invernaderos de alta y baja tecnología, estructuras de casa malla y túneles de cubierta plástica son: tomate, pimentón, hortalizas de hoja y especies frutales (GREEN TECH, 2020).



2.2.1. Contexto de la Agricultura Bajo ambientes Protegidos, AAP en Colombia

En Colombia la superficie aproximada de estructuras de AAP, es de aproximadamente 13.000 ha, donde se destacan las áreas establecidas en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia con 7.800 ha, dedicadas a la producción de flores de corte para el mercado de exportación (Villagrán et al. 2019). Este sector ha sido de suma importancia para el país pues a partir del desarrollo técnico que se ha generado en el sector exportador de ornamentales y flores de corte con el apoyo de entidades como ASOLCOLFORES y su centro de innovación CENIFLORES, han ayudado a su vez a impulsar la horticultura en ambientes protegidos en las zonas del trópico alto andino.

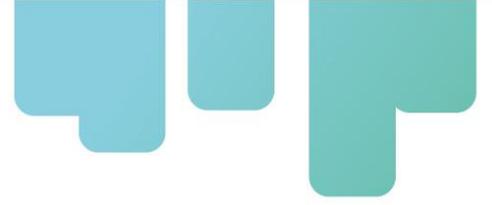
De otro lado, la superficie restante (5000 hectáreas aproximadamente) donde se usan cualquier tipo de estructuras de agricultura protegida como lo son; cubiertas, túneles, semi-techos e invernaderos se ubican concentradas principalmente en las regiones de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Nariño, Santander, Cundinamarca y valle del cauca, donde las estructuras utilizadas están dedicada principalmente a la producción de tomate (Díaz et al. 2016: EVA, 2020). Sin embargo, otros productos hortofrutícolas como el pepino, el pimentón, la berenjena, la fresa, así como varios tipos de lechugas y diversas especies de hierbas aromáticas cuentan hoy en día con paquetes de manejo agronómico adaptados a las condiciones que exige la producción bajo invernadero (Casilimas, 2012).

En términos generales la producción hortícola en Colombia se realiza, en los 32 departamentos y en más de 1.000 municipios y la conforman más de 30 tipos de especies cultivadas. Este tipo de agricultura es de economía campesina y está destinada a satisfacer el mercado interno. Se estima que la producción hortícola genera anualmente cerca de 220 mil empleos totales, de los cuales aproximadamente 70 mil son empleos directos y alrededor de 150 mil son indirectos.

El productor hortícola esta caracterizado como pequeño productor, 75% de los predios de los productores tienen un área inferior a 3.0 ha e incluso 40% tiene un área por debajo de 1.0 ha. Los productos con mayor área de cosecha corresponden a; arveja, tomate, cebolla de bulbo, zanahoria, ahuyama y cebolla de rama. Se debe resaltar que por ejemplo los mayores rendimientos para la producción de tomate se obtienen en cultivo bajo cubierta o bajo invernaderos ventilados de forma natural (invernadero) (Bareño, 2020).

Para el año 2019 se estima que el área cosechada de hortalizas fue de 115.875 hectáreas con una producción de 2.680.113 toneladas. La producción de hortalizas en Colombia bajo condiciones protegidas, para el periodo 2010 a 2019, presenta un incremento en el área cosechada, pasando de 1.442 hectáreas a 5.238 ha., y en relación con la producción de este tipo de cultivos, se pasó de 146.386 toneladas a un volumen de 435.104 toneladas. Para el año 2019, de acuerdo con la información sectorial del MADR se reportan cultivos de hortalizas en invernadero en 11 departamentos y en 178 municipios. Las principales zonas de producción se encuentran en los departamentos de Antioquia con 1.806 hectáreas, seguido por Boyacá con 794 ha, Cundinamarca 560 ha y Nariño 490 ha (MADR, 2021).

La infraestructura usada para la protección de los cultivos hortícolas, a nivel local, cubre áreas



pequeñas que se establecen en clústeres lo que permite aprovechar el terreno disponible, son estructuras que generalmente no superan una (1) hectárea de superficie protegida. También se caracterizan por ser estructuras ventiladas de forma natural y no cuentan con el nivel tecnológico necesario para realizar labores de gestión microclimática, por lo tanto, el microclima generado es dependiente de la eficiencia de la ventilación natural y de las condiciones climáticas locales (Galiano, 2020).

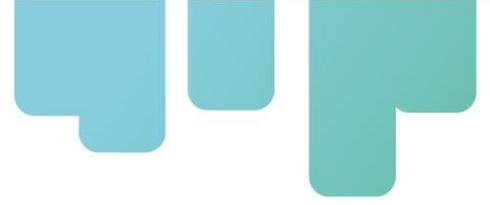
En Colombia se han realizado varias misiones sobre temas relacionados con agricultura, para el desarrollo de este documento se revisaron los informes generados en estas misiones, así como algunos documentos de política, como CONPES, normatividad, documentos técnicos de entidades del sector como el Ministerio Agricultura y Desarrollo Rural, MADR, La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Unidad de planificación rural agropecuaria - UPRA y el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022.

El Plan Nacional de desarrollo 2018 - 2022 propone modernizar, tecnificar y consolidar la institucionalidad sectorial para impulsar la transformación productiva agropecuaria y rural a escala territorial; la competitividad agropecuaria y agroindustrial y el desarrollo rural, promoviendo condiciones que dinamicen la provisión de bienes y servicios, la inversión privada, la innovación y el emprendimiento para la generación de oportunidades de crecimiento y bienestar de toda la población rural; Promover el desarrollo agropecuario, por medio del ordenamiento de la producción, el desarrollo de clústeres y cadenas de valor agroindustriales, que integren la producción industrial con la de pequeños y medianos productores.

En este sentido, el MADR, con el apoyo de la UPRA y AGROSAVIA, impulsarán el desarrollo de procesos de planificación agropecuaria integrales, que articulen las zonificaciones de aptitud del uso del suelo con oferta tecnológica, para la consolidación de cadenas de valor agroindustriales que integren pequeños (entre ellos, los de la Agricultura Campesina, Familiar, y Comunitaria - ACFC-), medianos y grandes productores, buscando garantizar la seguridad alimentaria, el abastecimiento y suministro de alimentos y productos a la demanda del mercado nacional e internacional, así como el desarrollo de una agricultura climáticamente inteligente que optimicen la oferta en función de la demanda; promoviendo la agricultura por contrato, los encadenamientos productivos y otros mecanismos para lograr un mercado agropecuario más competitivo.

Con base en los anteriores planteamientos, y con el fin de propender por la producción agropecuaria sostenible, se enfatiza en líneas como:

- Sectores comprometidos con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático, con la visión de consolidar una economía que sea sostenible, productiva, innovadora y competitiva; que armonice la producción económica con la conservación y el uso eficiente de los recursos para alcanzar la premisa de “Producir conservando y conservar produciendo”.
- Avanzar hacia la transición de actividades productivas comprometidas con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático. Este componente identifica las intervenciones para



impulsar el uso eficiente de recursos y la reconversión de actividades hacia procesos limpios y bajos en carbono, en articulación con las políticas y estrategias nacionales de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Crecimiento Verde, Economía Circular, Gestión Integral del Recurso Hídrico, Gestión Integral del Suelo y Cambio Climático.

La Agencia de Desarrollo Rural – ADR, del MADR de Colombia fortalecerá la oferta de Proyectos Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural (PIDAR), con los que se ofrece acceso a activos productivos, asistencia técnica, adecuación de tierras y apoyo a la comercialización y fortalecimiento de esquemas asociativos. Estos proyectos son demandados por entidades territoriales, esquemas asociativos locales, o son priorizados por el Gobierno nacional. Estos pueden emplear modelos de agricultura en ambientes protegidos como una de las estrategias para mejorar las oportunidades de la ACFC en cadenas de valor agroalimentarias y agroindustriales, con el fin de lograr mayor resiliencia frente a los efectos de variabilidad y cambio climático.

El sector Hortícola colombiano, a través del Programa de Transformación Productiva - PTP, del Ministerio de Comercio, busca convertirse en un sector de talla mundial, sin embargo, afronta el desafío de consolidar el portafolio de productos de calidad e inocuidad para el mercado interno, y contribuir a consolidar la oferta agroexportadora del país. Las estrategias de política orientadas al fortalecimiento del tejido empresarial, permitiendo al pequeño productor ser un empresario del campo, además del desarrollo de factores de competitividad y sostenibilidad, fomentando actividades hortícolas en zonas aptas que garantice la mayor productividad y rentabilidad, sumado con el cumplimiento de los requisitos de los mercados, en aspectos sanitarios, de inocuidad, presentación y empaque.

El MADR, con apoyo de AGROSAVIA, centros de investigación y gremios agropecuarios, desarrollarán modelos productivos agropecuarios con oferta tecnológica y mejores técnicas, entre las cuales sobresale la agricultura bajo ambientes protegidos, que contribuye a la gestión agroclimática, fitosanitaria y de inocuidad de los alimentos, con énfasis en admisibilidad sanitaria y en el aprovechamiento de mercados externos.

La Agricultura bajo ambientes protegidos - AAP, es una estrategia de producción agrícola que aporta a la meta de Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. Esta línea contribuye al Pacto por la Sostenibilidad, en la medida en que promueve condiciones óptimas para que los territorios y los sectores prevengan y reduzcan sus riesgos, minimicen los impactos negativos asociados a los desastres y, a la vez, se adapten y aprovechen las oportunidades favorables que el cambio climático puede representar para el desarrollo. Así mismo en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la agricultura bajo ambientes protegidos se alinea con los objetivos de; fin de la pobreza, hambre cero, producción y consumo responsable, acción por el clima, y vida de ecosistemas terrestres. Este documento “Propuesta de escalamiento de Agricultura Bajo Ambientes Protegidos - AAP en ALC”- documento base para política pública contribuye al propósito de los Ministerios de Agricultura de diferentes países de LAC, de implementar iniciativas para la



adaptación al cambio climático en sistemas productivos agropecuarios, en asocio con los gremios y los centros de investigación, y con el apoyo de la cooperación internacional.

2.2.2. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en Costa Rica

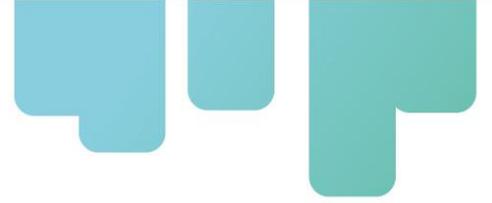
El Plan Sectorial 2019-2022 Sector Agropecuario, Pesquero y Rural de Costa Rica es uno de los instrumentos de planificación que permite visibilizar las acciones estratégicas que darán cumplimiento a los “Lineamientos de Política 2019-2022 para el Sector Agropecuario, Pesquero y Rural”, incorporan compromisos que el país firmó e indicó en los planes de gobierno y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible que abarcan del año 2020 al 2030.

Este Plan, oficializado por el Consejo Nacional Sectorial Agropecuario (CAN) en 2019, busca ejecutar y solucionar de forma articulada intervenciones estratégicas identificadas en sesiones de trabajo con los planificadores de las instituciones que participan en el Comité Técnico Sectorial Agropecuario (Cotecsa) y en consultas a otros funcionarios expertos en su actividad. Por ello, se establecieron intervenciones estratégicas con perfil sectorial en beneficios de los productores interesados en mejorar sus actividades productivas, incorporarse al mercado nacional y al Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) y así mejorar su seguridad alimentaria.

Las intervenciones estratégicas incluidas en este Plan son diez entre las cuales se destaca: “técnicas de Producción de Cultivos Hortícolas en ambientes protegidos para las condiciones agroambientales de la Región Huetar Caribe” cuyo objetivo es Apoyar el desarrollo agrícola mediante el establecimiento de módulos de ambientes protegidos (casas malla) y desarrollo de capacidades de grupos organizados en la producción y comercialización de vegetales para su inserción a la actividad económica de los territorios de Pococí, Siquirres, Guácimo, Limón, Matina y Talamanca-Valle La Estrella, esta iniciativa está liderada por el Instituto nacional de innovación, transferencia en tecnología agropecuaria- INTA e Instituto de desarrollo rural de Costa Rica – INDER; con la participación del Ministerio de agricultura y ganadería MAG, Oficina nacional de semillas - ONS en el período 2019-2022. SEPSA 2019.

El interés por la agricultura bajo ambientes protegidos ha motivado al Estado costarricense a la creación de una estructura de apoyo y de generación de políticas. Por esta razón el 12 de octubre del 2004, se creó por medio del decreto 32039, el Programa Nacional Sectorial de Agricultura bajo Ambientes Protegidos (PRONAP), integrado por Instituciones del Sector Agropecuario y empresa privada, con el propósito de abordar de manera sistémica e integrada y bajo el enfoque de agro cadena, el desarrollo de la agricultura bajo ambientes protegidos. El objetivo del PRONAP es facilitar la generación de investigaciones focalizadas en temas específicos de agricultura protegida a fin de canalizar esfuerzos multisectoriales para el desarrollo de la actividad.

Las prioridades del PRONAP son mejorar las técnicas de promoción, fortalecer la articulación, aumentar la asociatividad y tener mayor acceso a financiamiento, para incrementar la competitividad de los sistemas productivos bajo agricultura bajo ambientes protegidos. Mediante este liderazgo del PRONAP se han realizado dos censos nacionales de agricultura bajo ambientes



protegidos, siendo el primero en el año 2008 en donde se encontraron 679,4 ha y en el 2014, 5906,7 ha, lo cual se denota un crecimiento de 8,7 veces en las áreas de siembra bajo estos sistemas productivos en un periodo de 6 años; resaltando el incremento del uso de estructuras de bajo costo (PRONAP 2014).

Los cultivos más importantes que se siembran en sistemas de ambiente protegido y los cuales ha tenido un crecimiento exponencial son las ornamentales y de la familia de las solanáceas. El primero es para fines de exportación y el segundo para consumo local. Esta diversificación de los cultivos, indica la concientización de los productores por adaptar sus siembras, mediante sistemas de ambiente protegido, lo que también permite concentrar esfuerzos en las actividades más importantes a nivel económico (PRONAP 2014).

El plan estratégico del PRONAP se elaboró en el año 2009 y en él se incluyen la estrategia integral para el desarrollo de la actividad de ambiente protegido. Cabe destacar que este plan en el año 2019 se encontraba en etapa de actualización, pero por diferentes motivos no se ha concretado.

2.2.3. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en Panamá

En el sector rural agrícola habita 31% de la población panameña (1.3 millones), donde la actividad agropecuaria genera 1.8% del PIB (cifra del INEC, 2018) y se aporta con 12.4% del empleo. Según el Ministerio de Economía y Finanzas- MEF, la agricultura representa la base fundamental de la economía local en la mayoría de las provincias y comarcas indígenas del país (MEF, 2020). Los empleos en algunas de las regiones económicas más deprimidas de Panamá, en donde la agricultura representa entre 20 y 40% del PIB constituyen del 20 al 60% de la fuerza laboral (MEF, 2010).

El débil crecimiento y baja productividad de la producción agropecuaria no han permitido atender la demanda nacional, dando lugar a una creciente dependencia de las importaciones de alimentos, que en el último quinquenio ha crecido a un ritmo superior al 20% anual hasta alcanzar a los 550 millones de dólares; en paralelo, el precio de los alimentos en el país ha ido creciendo de forma sostenida a una media superior al 7% anual. Junto a productos básicos, aumenta la importación de productos “de lujo”, muchos de los cuales podrían ser atendidos con producción nacional mejorando la productividad y diversificando la oferta (MEF, 2015).

En Panamá las primeras experiencias en agricultura bajo ambientes protegidos se desarrollaron en la provincia de Chiriquí, en la localidad de Boquete con el cultivo de la cebolla. Para evitar el daño ocasionado por las frecuentes lluvias; se diseñaron, evaluaron y recomendaron techos de polietileno de 200 micras de espesor, para cubrir los semilleros. Para el secado de los bulbos recién cosechados, se utilizó el secador solar (MIDA, 2019). A partir de estos primeros pasos, se inicia la producción bajo ambiente protegido utilizando estructuras hechas de madera, cañazas y cubierta plástica, que, en la actualidad, se reemplazan por estructuras metálicas de tecnología importada, adaptadas a las condiciones climática de la provincia, experiencia que se replica en otras áreas del país, como son: Panamá Oeste, los Santos, Veraguas, Coclé y Colón (MIDA 2019).



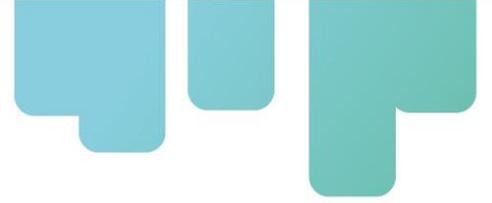
De acuerdo con cifras de la Dirección de Agricultura – Unidad de Planificación del MIDA, el porcentaje de superficie total cosechada según grupos de cultivo son: granos básicos representan el 50 %, industriales 30 %, frutales 17 %, hortalizas 1.9%, raíces y tubérculos 1.2 %, y cucurbitáceas 1%. Los 487 productores de hortalizas cultivan 1734 hectáreas, con una producción de 101566 t (MIDA, 2019).

El Estado busca fortalecer e incentivar la producción nacional en términos de competitividad, eficiencia, sostenibilidad y equidad, en particular la del sector agropecuario y agroindustrial, frente a la apertura comercial, con la finalidad de adecuarlos a la economía global y aumentar el nivel de ingresos de sus habitantes (MIDA, 2006). La política nacional para el sector agropecuario tiene como objetivo incentivar y apoyar los procesos de transformación tecnológica para el incremento de la productividad con el mejoramiento e implementación de nuevas tecnologías entre los productores agropecuarios, para que participen en el mercado internacional.

Dentro de las Políticas de Estado, se ha dado prioridad a la incorporación de Agrotecnologías masificando los programas de introducción de innovaciones tecnológicas en la agricultura. Por ejemplo, la Agricultura de Precisión, la Agricultura en ambiente protegido y controlado (MEF, 2020). Se proyecta elevar la productividad y competitividad de las hortalizas de mayor valor comercial: utilizar casas de cultivo (invernaderos); aplicar riego por goteo y fertirriego; brindar asistencia técnica permanente; controlar las enfermedades con base a diagnóstico científicos obtenidos en laboratorios; utilizar cadena de frío en las empacadoras y asegurar las parcelas sobre riesgos de producción. (MEF,2020).

Esto se gestiona a través de programa de Competitividad Agropecuaria, el cual se maneja entre el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y el Banco Nacional de Panamá en 2006, el cual se ha mantenido durante los tres últimos periodos de gobierno. Esta iniciativa reconocida por el suministro e instalación de infraestructura y equipos para casas de cultivos reconoce el cincuenta por ciento (50%) de la inversión ejecutada. Por el suministro e instalación y reemplazo de equipos y sistemas de riego por goteo, fertirriego, equipo de fumigación, reconocer el cincuenta por ciento (50%) de la inversión ejecutada. Gaceta Oficial Digital No. 25679. Resolución de Gabinete N0.162 del 22 de noviembre de 2006, que aprueba la incorporación de las cucurbitáceas al programa de competitividad.

La resolución No. DAL 199-ADM-2007 del 30 de Julio de 2007, por la cual se adopta la guía técnica (especificaciones) para el cultivo del tomate industrial, en el programa de competitividad agropecuaria" e incrementa el Fideicomiso, cuando se trate de casas de cultivo, riego por goteo y fertirriego, áreas mínimas de mil metros cuadrados (1000 m²), estructura de acero galvanizado, ventilación natural (cenital y lateral), soporta ráfagas de vientos de hasta 120 Km/hora, túneles de acceso en doble entrada, acceso dotado de áreas de desinfección para el personal y herramientas. Plástico de cobertura con tratamiento ultravioleta (UV), tratamiento contra infrarrojos (IR), tratamiento antigoteo (AF) y antipolvo, malla de protección contra insectos de 50 mesh como mínimo, mesas y bandejas para el levantamiento de plántones, equipo de riego presurizados completo dotado de difusores, controles de temperatura y humedad, cuarto de germinación, neveras para semillas, área de depósito para la casa de cultivo, sembradora. La



Resolución Ministerial No. DAL-227-ADM-2010 resuelve reconocer el cincuenta por ciento (50%) del monto de la prima facturada, teniendo su fundamento legal en el Decreto Ejecutivo No.3 del 4 de marzo de 2009.

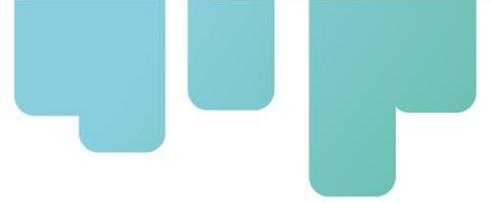
El MIDA, Consejo de Gabinete, Resolución de Gabinete No. 137-2007, del 29 de marzo de 2012, aprueba la incorporación de hortalizas en ambiente controlado en la producción al Programa de Competitividad Agropecuaria. El actual gobierno, en su plan Estratégico de Gobierno (2019-2024) “Unidos lo hacemos” da prioridad a la incorporación de Agrotecnologías, masificando los programas de introducción de innovaciones tecnológicas en la agricultura. Por ejemplo, la agricultura de precisión, la agricultura en ambiente controlado, biotecnología, energía limpia y renovable, genética, nutrición, sanidad, equipos, gestión y asistencia técnica, infraestructura, uso de riego y valor agregado a través de las agroindustrias.

Dentro de las políticas actuales está el fomento de Agro parques. Espacios físicos donde se agrupan diferentes actividades agroalimentarias afines, con la finalidad de minimizar costos de producción y maximizar la creación del valor de la producción Nacional mediante las inversiones de tecnología, incrementando la productividad y la competitividad del sector agroalimentario panameño. Los agro parques pueden contener varias cadenas productivas de valor, Gaceta Oficial No. 29241-A. Ley No. 196 del lunes 8 de febrero de 2021. Que crea el régimen especial para el establecimiento de empresas operadoras y desarrolladoras de agro parques y dicta decisiones para su funcionamiento. Se espera incorporar unas 20,000 hectáreas, con una inversión de 700 millones USD, generando una economía de 1000 millones al año. Pilares de agro parques. Tecnología, Innovación y educación. Agricultura de precisión, Manejo de Invernaderos con ambiente controlado, Innovación y transferencia de tecnología, Investigación y adopción de tecnología. El desarrollo de los agro parques busca reducir costos, agilizar la logística para la distribución, comercialización y exportación. Maximizar el valor agregado de la producción mediante la inversión de tecnología de punta, que impulse la generación de empleo. El modelo de agro parque, podría ser una alternativa para la agricultura bajo ambientes protegidos, para alcanzar mejores niveles de competitividad.

2.2.4. Contexto de la agricultura bajo ambientes protegidos en la República Dominicana

El fomento a la agricultura en ambientes protegidos en República Dominicana se inicia con la creación del Programa de Mercados y Frigoríficos e Invernaderos PROMEFRIN mediante la Resolución No.20 d/f con fecha del 11/Enero/2002 de la Secretaría de Agricultura con el objetivo de impulsar la producción de vegetales en invernaderos, mercados y frigoríficos. Este programa inició con la producción de vegetales en invernaderos en las principales provincias con las zonas productivas de mayor altitud en La Vega, San José de Ocoa y Espaillat.

Posteriormente se promulgo la Ley 108-13, del 6 de agosto del año 2013, la cual crea el ente estatal denominado Mercados Dominicanos de Abasto Agropecuario, MERCADOM, y la Red Nacional Alimentaria, RENA, con la finalidad de establecer y operar una nueva y adecuada política

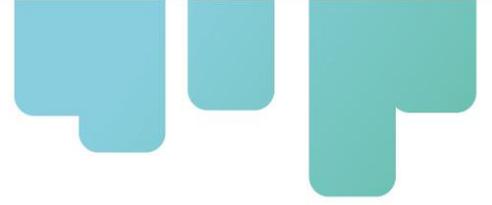


de gestión de mercados públicos y mataderos regionales en la República Dominicana. Esta constituye la siguiente fase del PROMEFRIN con la creación de mercados y frigoríficos donde se crea y construye el Merca Santo Domingo donde se comercializan hortalizas que incluyen las producidas bajo ambiente protegido. En el 2014 el Ministerio de Agricultura considera que la producción bajo ambiente protegido constituye un gran potencial para el sector agropecuario nacional, razón por la cual amerita una atención especial y crea mediante la Resolución 5-2014 el Departamento de Producción Bajo Ambiente Protegido (DEPROBAP), una dependencia del viceministerio de producción agrícola y mercadeo.

El Banco agrícola ha contribuido a este crecimiento mediante ferias agrícolas donde se han financiado una gran cantidad de iniciativas que promueven la construcción de invernaderos, mayormente ubicados en zonas de la provincia de San José de Ocoa con sus diferentes distritos y municipios (Deprobap, 2021). En San Juan de la Maguana también hay un gran proyecto de invernaderos de una empresa israelí (Maguana Tropical) con más de 35 hectáreas de invernaderos donde se produce tomates para exportación y un proyecto administrado por empresas mexicanas en la provincia Independencia, donde también existen más de 25 hectáreas donde se cultivan tomates pequeños para exportación (Deprobap, 2021).

Es importante señalar que este crecimiento ha sido posible gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura con su equipo técnico, que laboran en el departamento de producción bajo ambiente protegido (DEPROBAP) y también otras instituciones que han financiado invernaderos a los productores. Las actividades de producir vegetales bajo ambiente protegido con fines de exportación generan más de 100 millones de dólares cada año y más de 1,500 millones de pesos por concepto de las ventas locales, generando entre 15 y 16 mil empleos directos, estos sistemas productivos representan aproximadamente un 0,6% del PIB (Deprobap, 2020). Los productos mayormente cosechados y comercializados son; Tomates (de ensalada, bugalú, de racimos, Cherry y grape), pimientos (morrón, cubanela y picante), pepinos, fresas, flores, hierbas aromáticas, sandías, melones, coliflor, lechuga y repollo. Estos productos se comercializan a nivel local en, cadena de supermercados, cadenas hoteleras, restaurantes, mercados públicos, hospitales, y pequeños consumidores. Así mismo en los mercados internacionales vía exportación es importante mencionar que los principales destinos de estos productos son; Estados Unidos, algunos países de Europa y el Caribe.

El contexto actual nos permite mencionar algunos factores relevantes que deben ser tratados con prioridad, antes de seguir con el crecimiento acelerado de la construcción de invernaderos. Se deben organizar los canales de comercialización, reducir los intereses de los préstamos y ampliar la fecha de pago, así como continuar con la renegociación de los créditos. Todo lo anterior debido a que, con la introducción de la mosca del mediterráneo en República Dominicana, se paralizaron las exportaciones de varios productos por un periodo aproximado de un año, en ese periodo de tiempo los invernaderos estaban en plena producción y hubo que desechar las cosechas de algunos productos y venderle al gobierno a un precio por debajo del costo financiero, sumándole a eso la inestabilidad de los mercados.



2.2.5 Situación actual de los sistemas de AAP en zonas cálidas

Las comunidades cercanas a las zonas costeras de los países socios, son las que presentan las mayores desigualdades en cuanto a pobreza, desnutrición y mal nutrición alimentaria y falta de empleo, por lo que el desarrollo de proyectos que permitan diversificar la producción y brindar alternativas agrícolas permitirán la economía de la agricultura familiar. Además, la horticultura en los países socios se ha desarrollado especialmente en zonas altas, sin embargo, estas regiones presentan condiciones de competitividad (ubicación geográfica, oferta edafoclimática y de logística), que se pueden aprovechar en el corto y mediano plazo a través de lineamientos de política pública orientadas al ordenamiento y planificación del subsector hortícola que permitan generar estrategias de validación y adopción de modelos productivos innovadores y competitivos para los productos hortícolas de gran demanda como ají, cebolla, berenjena, pepino, pimentón y tomate que tiene antecedentes productivos, comerciales y de generación de valor.



2.2.5 Estrategias e iniciativas para la producción de Agricultura bajo ambientes protegidos en ALC

Dentro de las estrategias e iniciativas para el fomento de la agricultura bajo ambientes protegidos está el fortalecimiento del tejido empresarial y la cadena de valor. Así mismo desarrollar o garantizar condiciones de sostenibilidad económica y ambiental, un adecuado manejo agronómico, también es indispensable el fortalecimiento del mercado, fomento del consumo, desarrollo de prácticas que propicien la agregación de valor. Todo lo anteriormente mencionado se puede lograr si se garantiza que los productores de hortalizas tengan acceso al conocimiento, y adopten la tecnología desarrollada para la producción bajo ambientes protegidos. Figura 1.

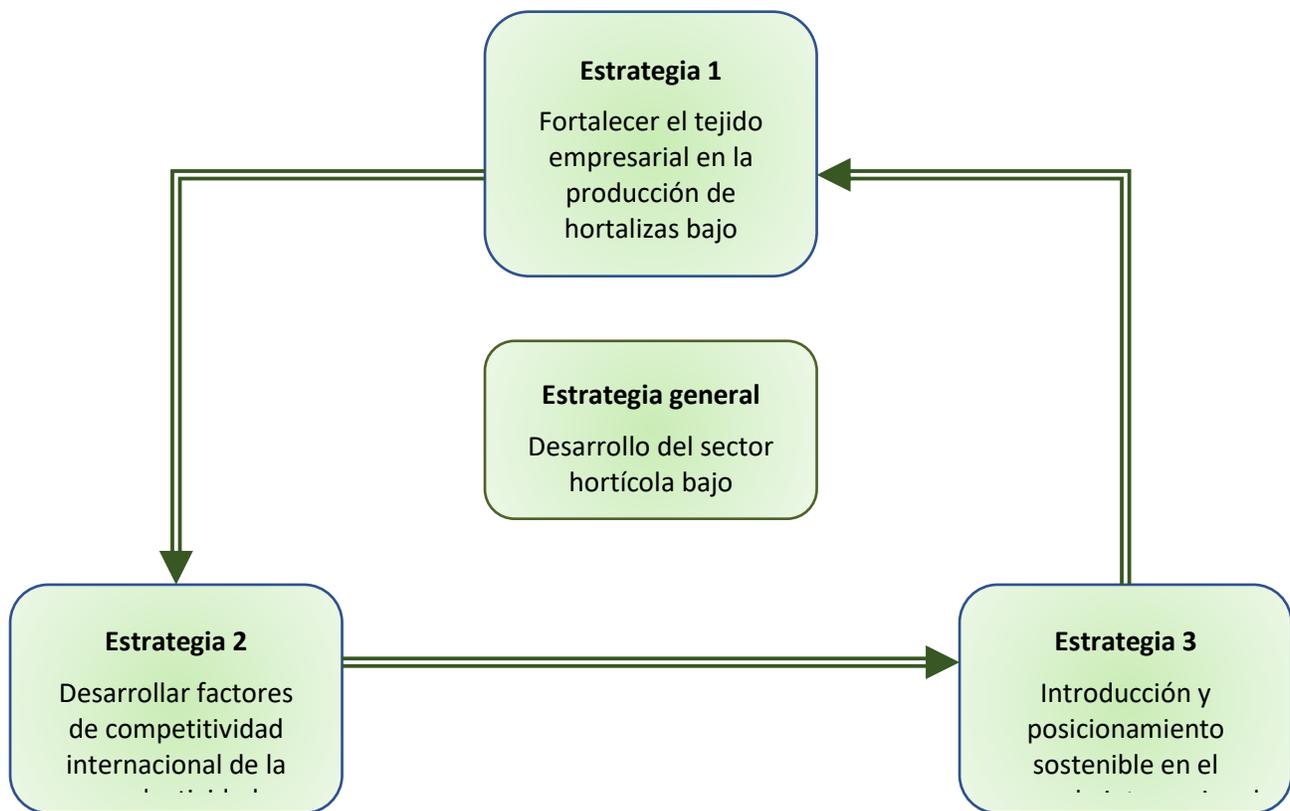
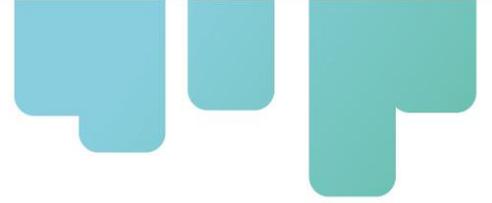


Figura 1. Estrategias para el desarrollo del sector hortícola en ambientes protegidos.

Fuente: modificado de: Plan de Negocios de la cadena productiva de ají 2013. Programa de Transformación Productiva, Asohofrucol, 2013.



3. Propuesta de escalamiento mediante políticas públicas de la agricultura en ambientes protegidos

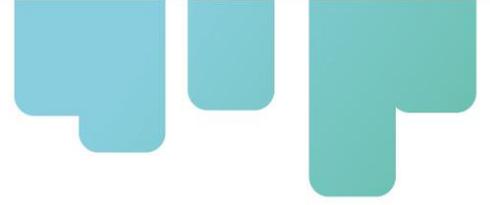
3.1. Objetivo

Generar lineamientos para la formulación de política pública sobre escalamiento de la agricultura bajo ambientes protegidos que contribuya al mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad de cadenas de valor agropecuarias en América Latina y el Caribe – ALC.

3.2. Metodología

Como propuesta metodológica se plantean los siguientes pasos:

1. Usar el diagnóstico de la cadena de valor de la producción hortícola en ambientes protegidos. En el siguiente link se encuentra la información correspondiente al diagnóstico generado por el proyecto “Horticultura Protegida”
https://www.FONTAGRO.org/new/uploads/productos/16343 - Producto_1.pdf.
2. Integrar a actores dentro de la cadena de valor con el fin de crear relaciones entre gremios e instituciones del sector público y privado del sector productivo y de Ciencia Tecnología e innovación (CTi).
3. Abrir líneas de créditos blandos para promover la AAP. Se plantea que esta acción sea llevada a cabo con la participación de los Ministerios de Agricultura y de Hacienda de cada país, con el fin de estructurar créditos blandos que faciliten a los productores agropecuarios la implementación de las estructuras de la horticultura protegida. A partir de la legislación existente en algunos de los países pueden definirse y crear las líneas de crédito. Otras de las políticas que pueden servir de base son los Planes de Adaptación al Cambio Climático, las políticas sobre crecimiento verde y economía circular, así como los relacionados con mantener la seguridad alimentaria y la competitividad agropecuaria.
4. Organizar a los productores en cooperativas y asociaciones para facilitar la gestión del conocimiento, asistencia técnica, financiamiento, comercialización y procesamiento de la producción.
5. Explorar otros eslabones de comercialización como los utilizados en Panamá y Colombia, con los circuitos cortos o de proximidad de la comercialización, el cual pretende reducir la intermediación, complementando los productos con sellos orgánicos o de agricultura familiar.
6. Promover las compras estatales mediante políticas de abastecimiento institucional, que



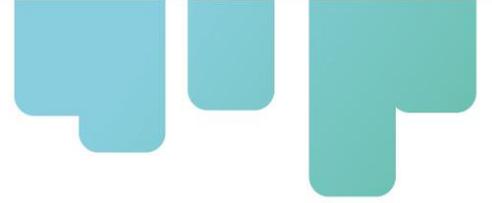
pretenda suplir alimentos a hospitales, centro de atención de adulto mayor, escuelas, centro de reclusión, policía y otras dependencias.

7. Realizar estudios de mercado para explorar la posibilidad de exportar productos hortofrutícolas a países de ALC con baja oferta, para nichos de mercado específicos.
8. Promover opciones tecnológicas de ambientes protegidos basadas en las condiciones agroclimáticas, potencial socio económico del productor y que promueva la inclusión de la mujer, la juventud y la agricultura familiar.
9. Fomentar la diversificación productiva en zonas no tradicionales de producción de hortalizas, como alternativas para fomentar la seguridad alimentaria y mejorar la economía rural.
10. Creación de Centros de formación y capacitación en AAP, acompañado de proyectos de investigación dedicados a desarrollar prácticas de manejo agrónomicos, con análisis económico - financiero, en cultivos priorizados por país, que permitan expandir las áreas de siembra y la comercialización.
11. Promover la creación de la industria auxiliar (semilleros, proveedores de plásticos, sistema de fertirriego, empaques, productores de polinizadores, manejo de residuos vegetales y del plástico, controladores biológicos, instaladores de plásticos, entre otros), para fortalecer la agro-cadena productiva.
12. Elaborar los términos de referencias técnicas (guía metodológica) con las especificaciones para el diseño y construcción de las estructuras de agricultura protegida.
13. Desarrollar programas de buenas prácticas agrícolas (BPA), que permitan identificar la trazabilidad de los productos provenientes de los sistemas de AAP, para garantizar la inocuidad de la producción.
14. Incluir en la normativa de agricultura orgánica o agroecológica de los respectivos países, el sistema de AAP.
15. Promover alianzas estratégicas con empresas constructoras de sistemas de AP, para mejorar el fomento, calidad y costos de las estructuras.
16. Incentivar en el plan de estudios de las facultades de ciencias agroalimentarias, programas de manejo, desarrollo y producción en sistema de AAP.

3.3. Actores por eslabón de la cadena de valor de hortalizas

3.3.1. Actores en Colombia

- ✓ Asociación hortifrutícola de Colombia ASOHOFrucol



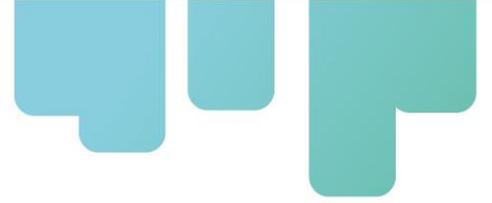
- ✓ Federación Nacional de Cerealistas. FENALCE
- ✓ Cadena productiva de Hortalizas. MADR.
- ✓ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA
- ✓ Grandes superficies de supermercados: Carulla, Almacenes Éxito, FRUVER, HORTIFRESH, Tiendas Olímpica, JUMBO,
- ✓ Empresas dedicadas a la producción de plántulas, proveedores de plásticos, sistema de riego, nutrición, empaques, productores de polinizadores, manejo de residuos vegetales y del plástico, controladores biológicos; así como instaladores de plásticos.
- ✓ Empresas distribuidoras de semillas de hortalizas adaptadas a las condiciones agroecológicas de cada país.
- ✓ Sector académico: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Militar Nueva Granada, entre otras.
- ✓ Empresas constructoras de Invernaderos
- ✓ Empresas productoras de plásticos: Productos Químicos Andinos PQA
- ✓ Asociaciones de productores de Hortalizas

3.3.2. Actores en Costa Rica

- ✓ Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG
- ✓ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-INTA
- ✓ Instituto Nacional de Desarrollo – INDER
- ✓ Consejo Nacional de la Producción - CNP
- ✓ Universidades Públicas, U de Costa Rica – UCR, Universidad Nacional – UNA, Universidad a Distancia – UNED, Universidad Técnica Nacional - UTN
- ✓ Instituto Tecnológico de Costa Rica – ITCR
- ✓ Instituto Nacional de Aprendizaje – INA
- ✓ Programa Integral de Mercadeo Agropecuario - PIMA
- ✓ Programa Nacional de Ambientes Protegidos, que incluye Sector Agropecuario, Sector Académico y representantes de productores.

3.3.3. Actores en Panamá

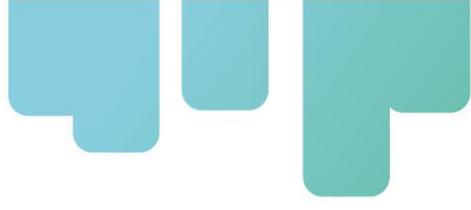
- ✓ Producción: Está representado por 465 horticultores, de campo abierto y agricultura protegida, siendo Chiriquí, Azuero, Coclé y Panamá Oeste las zonas de mayor producción hortícola del país (MIDA, 2020). Se identifican en el país asociaciones que agrupan a horticultores nacionales:
- ✓ Asociación de Productores de la Comunidad de Tierras Altas (APCTA)
- ✓ Grupo Orgánico de Agricultores Cerro punteños (GORACE)
- ✓ Productores de agricultura bajo ambientes protegidos
- ✓ Productores de Tierras bajas



- ✓ Productores región central del país
- ✓ Asociación y cooperativas de productores orgánicos
- ✓ Cooperativa El progreso, Agua Buena, Los Santos (Productores de Tomate Industrial)
- ✓ Circuito manejo postcosecha: el actor más importante es la Cadena de Frío a nivel nacional cuenta con cuatro plantas Postcosecha, cuyos servicios se ofrecen de forma gratuita a los agricultores del país:
 - Planta de Postcosecha de Cerro Punta (Chiriquí) para los rubros papa, remolacha, hojas.
 - Planta de Postcosecha de Volcán (Chiriquí) para los rubros de tomate y cebolla.
 - Planta de Postcosecha de Dolega (Chiriquí) para los rubros de papa y cebolla.
 - Planta de Postcosecha de El Ejido (Azüero) para los rubros de cebolla y tomate.
- ✓ Agroindustria: representado por la empresa Nestlé y otras iniciativas empresariales.
- ✓ Comercialización: en este eslabón los detallistas e intermediarios, constituyen los dos principales medios de distribución, ya sea para el mercado local como para el nacional. También participan las grandes cadenas de supermercados.
- ✓ Consumidores: hogares panameños, restaurantes, hoteles.

3.3.4. Actores en República Dominicana

- ✓ Los actores de la cadena de producción de hortalizas inician con el eslabón de los proveedores de insumos como las casas de semillas y agroquímicos, maquinarias, herramientas y equipos, proveedores de servicios (cadena de frío, financiadores, etc.), productor de hortalizas, comercializadores (mayoristas, detallistas), agroindustrias, distribuidores, negocios de ventas y distribución de alimentos (hoteles, restaurantes, triciclero, camionetas) y consumidor. También, se encuentran los actores indirectos privados (Confenagro, JAD, Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad - DIGENOR, CEDAF, cooperativas y asociaciones) y los actores indirectos públicos (Deprobap, Ministerio de Agricultura -MA, IDIAF, CONIAF) y consumidores. Las instituciones para reunir en una mesa de trabajo son:
 - ✓ MA (Ministerio de Agricultura)
 - ✓ Deprobap (Departamento de producción bajo ambiente protegido)
 - ✓ IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales)
 - ✓ CONIAF (Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales)
 - ✓ Banco Agrícola de la República (Bagrícola)
 - ✓ CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal)
 - ✓ MESCyT (Ministerio de Educación, Ciencias y Tecnología)
 - ✓ CEI-RD (Centro de Exportaciones e Inversiones de la República Dominicana)
 - ✓ DIGENOR (Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad)
 - ✓ Asociación de Productores de Invernaderos de Ocoa
 - ✓ Asociación de Técnicos
 - ✓ Clusinver (Clúster de Invernaderos)
 - ✓ Confenagro

- 
- ✓ Junta Agroempresarial Dominicana
 - ✓ Deprobap

3.4. Estudio y datos del mercado en cada país

Se requiere el levantamiento de información de la cadena de hortalizas en cada país, para conocer datos de; oferta/demanda, importaciones y exportaciones. Lo anterior debido a que en algunos países se cuenta con sistemas de información y plataformas que proveen información por cadenas productivas agropecuarias, mientras que en otros de los países de América Latina y El Caribe debe recabarse la información primaria o secundaria. El diagnóstico de la cadena de valor ayuda a la identificación de restricciones, amenazas y oportunidades, también garantiza el impacto de las intervenciones e interacciones de actores directos e indirectos. Además, es un método prometedor en el logro del desarrollo económico abordando temas de crecimiento inclusivos, empleos, solución a cuellos de botella, rentabilidad, productividad y desarrollo socioambiental. El objetivo de la actividad es caracterizar los sistemas de producción hortícola (bajo condiciones de ambiente protegido y a campo abierto), su cadena de valor, identificación de eslabones y el mapeo de actores relevantes. Fortalezas y debilidades de la cadena productiva. Identificación de encadenamientos productivos y asociatividad. Esta caracterización se realiza a través de la recopilación y análisis de datos secundarios, encuesta basados en criterios como: a) productivo, b) económico, c) ambiental y d) social y la organización de talleres con productores y otros actores claves para la selección de alternativas productivas.

3.5. Creación mesa, interinstitucional, intergremial y transdisciplinaria para el fomento de la agricultura en ambientes protegidos

Para la conformación de la mesa en cada país el ente rector del sector agropecuario (Ministerio correspondiente) será el encargado de coordinar la selección de los integrantes de la misma que permita y garantice la representatividad de cada sector interesado y relacionados con la agroindustria de la agricultura protegida.

3.5.1. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en Colombia

- ✓ Representantes del Sector Público Estado
- ✓ MADR: Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural
- ✓ Viceministerio de Asuntos agropecuarios (Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección sanitaria, Dirección de Cadenas Agrícolas y forestales) del MADR
- ✓ Viceministerio de Desarrollo Rural (Dirección de ordenamiento social de la propiedad rural y uso productivo del suelo) DEL MADR
- ✓ MADS: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible



- ✓ Agencia de Desarrollo Rural – ADR
- ✓ ASOHOFRUCOL: Asociación hortofrutícola de Colombia
- ✓ FENALCE: Federación Nacional de Cerealistas
- ✓ CENIFLORES: Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana.
- ✓ AGROSAVIA (red de hortalizas- Departamento de producción intensiva sostenible.
- ✓ FINAGRO – Banco Agrario
- ✓ PROCOLOMBIA
- ✓ SAC: Sociedad de Agricultores de Colombia.
- ✓ Representantes de las Universidades y Academia con experiencia en agricultura bajo ambientes protegidos (Para mencionar Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad Nacional de Colombia
- ✓ Grandes superficies de Supermercados
- ✓ Asociaciones de productores
- ✓ Representantes cadenas productivas por Departamento MADR
- ✓ Representantes de Instituciones privadas y proveedores de servicios
- ✓ Diseño y construcción de estructuras para la producción bajo ambientes protegidos
- ✓ Fabricantes y comercializadores de insumos para la construcción de estructuras AP (riego, cubiertas, acero galvanizado); bioinsumos y agro insumos para producción limpia u orgánica.
- ✓ Empresas importadoras y distribuidoras de semillas de hortalizas.
- ✓ Asociaciones, la Federación de Ingenieros Agrónomos de Colombia-FIA
- ✓ Asistentes Técnicos Agropecuarios - ATA independientes.
- ✓ Canales de distribución, Comercializadores y Exportadores de productos hortícolas
- ✓ Consumidores

3.5.2. Instituciones que participarían/ en la mesa interinstitucional de AP en Costa Rica

- ✓ Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG
- ✓ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria – INTA
- ✓ Instituto Nacional de Desarrollo – INDER
- ✓ Consejo Nacional de la Producción - CNP
- ✓ Universidades Públicas, U de Costa Rica – UCR, Universidad Nacional – UNA, Universidad a Distancia – UNED, Universidad Técnica Nacional - UTN
- ✓ Instituto Tecnológico de Costa Rica – ITCR



- ✓ Instituto Nacional de Aprendizaje – INA

3.5.3. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en Panamá

- ✓ Ministerio de Desarrollo Agropecuario – MIDA
- ✓ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá - IDIAP
- ✓ Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SENACYT
- ✓ Secretaria Nacional para el Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Panamá - SENAPAN
- ✓ Universidad de Panamá – UP
- ✓ Universidad Tecnológica de Panamá - UTP
- ✓ Banco Nacional de Panamá - BNP
- ✓ Banco de Desarrollo Agropecuario – BDA
- ✓ Ministerio de Ambiente
- ✓ Merca Panamá (Cadena de Frío)
- ✓ Instituto de Mercadeo Agropecuario
- ✓ Representantes de la cadena agroalimentaria de hortalizas (asociaciones de productores, consumidores, comercializadores y agroindustrias).

3.5.4. Instituciones que participarían en la mesa interinstitucional de AP en República Dominicana

En el Deprobap ven bien la iniciativa, pero falta hacer los contactos formales con:

- ✓ Centro para el Desarrollo Agropecuario Forestal -CEDAF.
- ✓ Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales -CONIAF, Confederación Nacional de Productores Agropecuarios -Confenagro
- ✓ Junta Agroempresarial Dominicana - JAD para concretar los acuerdos o convenios.

3.5.5. Perfil de encargo de administrar la política

La mesa requiere una Integración multisectorial, relaciones público-público y público-privada (Promoción de decreto reglamentario).

En Costa Rica el programa PRONAP sería el delegado del MAG, para administrar la política de AP

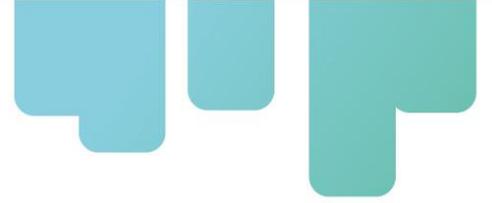
En Panamá sería el Ministerio de Desarrollo Agropecuario

En República Dominicana sería DEPROBAP

En Colombia sería el MADR en cabeza del Viceministerio de Asuntos Agropecuarios y la Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria.

3.6. Estrategia

Para llevar a cabo las acciones indicadas, se tiene como principal estrategia profundizar,



considerando las condiciones de viabilidad, lo que tiene que ver con la construcción de una estructura de ambiente protegido fabricada por productores y modelada según el sitio donde llevan a cabo su producción de hortalizas. También, determinar un manejo integrado de plagas (trips, ácaros y hongos de suelos) que asegure la producción con buenas prácticas agrícolas sin altos costos y buen control en las zonas bajas y en zonas altas dado que también existen estos problemas con el trips (*Frankiniella* sp.), picudo (*Anthonomus* sp.), hongos de suelo y otras plagas que también causan daño de importancia a los cultivos. Además, realizar estudios de mercados que permitan evaluar la cadena de valor de las hortalizas que presentan los mayores resultados. En el desarrollo de las capacitaciones y gestión del conocimiento es importante involucrar a las asociaciones y cooperativas que por el efecto de la pandemia de Covid-19 las interacciones con productores fueron limitadas. Además, de reunir a los principales actores de la cadena de valor directos e indirectos en una mesa de diálogo para un mayor involucramiento de las partes y solución de los principales problemas para una contribución al sector y el logro de un desarrollo creciente en la producción de hortalizas bajo ambiente protegido.

La estrategia de Transferencia incluye la metodología para la gestión del conocimiento encaminado al fortalecimiento de capacidades en los productores de hortalizas bajo condiciones protegidas que se encuentra detallada en el documento **“Recomendaciones para la promoción de estrategias de intensificación sostenible de la horticultura en condiciones de ambiente protegido”** el cual fue uno de los productos obtenidos con el desarrollo de este proyecto y en el que se plantean lineamientos básicos para la construcción de una estrategia que permita la difusión y apropiación de los conocimientos y tecnologías desarrollados en proyectos enfocados a la agricultura protegida, para socializarlos con los productores, asociaciones de productores, instituciones del sector público- privado, sector académico y demás eslabones de la cadena interesados en las tecnologías y así facilitar su incorporación al sistema productivo; para generar cambio técnico sostenible en el sector agropecuario.

3.6.1. Aspectos de Planificación y gestión

- 1). Técnicos extensionistas y productores capacitados. Los productores serán capacitados por técnicos extensionista en número de 20 productores circunscrito al área más cercana a la parcela de intervención del proyecto. Se llevarán talleres en las zonas de producción de hortalizas y vegetales.
- 2). Construcción de las estructuras y Establecimiento de las parcelas de experimentación. Se realizarán actividades de capacitación y acompañamiento en la construcción de estructuras bajo ambiente protegido. Además, demostraciones de resultados en parcelas de productores.
- 3). Las parcelas para los ensayos serán establecidas con la coordinación del especialista en hortalizas con el apoyo de otros investigadores y técnicos. Los ensayos establecidos en parcelas de productores se usarán como medio de demostración a los productores irradiados por la tecnología establecida.



3.6.2. Evaluación del Proyecto

a. Evaluación Financiera (análisis de la situación con o sin proyecto)

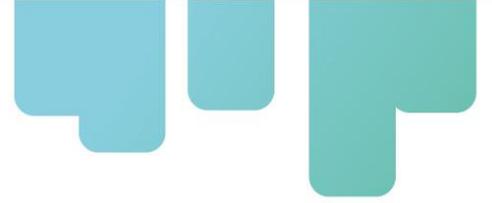
Las tecnologías transferidas en una situación con proyecto logran un 105% en aumento promedio del ingreso nacional en República Dominicana, Panamá y Colombia con excepción de Costa Rica que se mantiene igual tanto en la situación sin proyecto como con proyecto (Tabla 2). Sin embargo, Costa Rica presenta una cantidad cero sin proyecto y USD 41,400 con proyectos y República Dominicana presentan un aumento de un 80% en el ingreso de exportación. Este análisis es realizado a los cuatro vegetales de mayor importancia y tomando en cuenta el tamaño promedio de las fincas y área de producción de hortalizas (0.87 ha) (Tabla 2).

También, se observa un aumento en promedio de la productividad de unos 128.25% a nivel del país después de aproximadamente 5 años de concluido el proyecto de adoptarse la tecnología, es decir ante el cambio de un escenario sin proyecto y con proyecto (Tabla 2). Los ingresos al terminar el 5 año pueden representar más del 100% de los ingresos netos generados por el proyecto. Estas variables son importantes para el aumento de los ingresos de los productores, el cual puede beneficiar la población con mayor número de empleo tanto en las labores agrícolas como en las emparadoras.

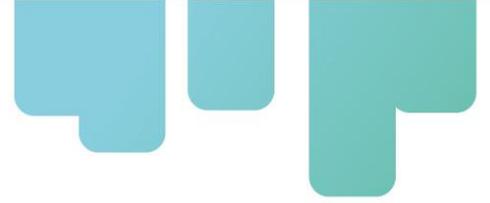
Sin proyecto, la producción de los vegetales en zonas bajas presenta una amenaza para mantenerse como renglón productivo por los efectos de la plaga y las condiciones agrometeorológicas ante el cambio climático que impacta el sector agrícola de los países involucrados. Además, existen problemas que reducen la calidad de los frutos, aumenta la cantidad de rechazos para exportar.

A continuación, se presentan datos de las variables económicas en la construcción de un flujo de caja con respecto a escenarios Con y Sin proyecto de los cuatros cultivos destacados por países (República Dominicana, Ají; Panamá, Zuquini; Colombia, Pepino y Costa Rica, Pimentón) (Tabla 2). Se pueden observar los cambios positivos del ingreso neto tanto en la finca como a los países ante la situación de un escenario con proyecto.

Tabla 1. Caracterización de los cultivos ají, zucchini, pepino y pimentón Con y Sin Proyecto



	Ají Picante & cubanela		Zucchini		Pepino		Pimentón	
	SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON
Tamaño Medio Finca	0.48	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
Unidad Tamaño Finca	ha		Ha		Ha		ha	
Medida Rendimiento	Tm/Ha		Tm/Ha		Tm/Ha		Tm/Ha	
Ingresos								
Rendimiento	40.00	80.00	32.20	45.10	68.40	193.20	14.44	42.04
Prod Total Finca	19.20	38.40	32.20	45.10	68.40	193.20	14.44	42.04
Prod. Anual (nacional)	9.60	21.12	16.10	31.57	68.40	135.24	14.44	14.44
Prod. Anual (exporta)	9.60	17.28	16.10	13.53	0.00	0.00	0.00	27.60
Prod Total Finca	19.20	38.40	32.20	45.10	68.40		14.44	42.04
Precio Unit. (nacional)	805.52	805.52	1,530.00	1,530.00	0.40	0.40	688.71	688.71
Precio Unit. (exporta)	1,790.05	1,790.05	0.00	0.00	0.00	0.00		1,500.00
Ingreso (nacional)	7,733	17,013	24,633	48,302	27,360	54,096	9,944.97	9,944.97
Ingreso (exporta)	17,184	30,932	24,633	20,701	0	0		41,400.00
Ingreso Bruto	24,917	47,945	49,266	69,003	27,360	54,096	9,944.97	51,344.97
Egresos								
Interés de préstamo	335	335			4617.39	31013.00	0	8,800.00
Mano de obra (trabajo)	3,258	3,258	0	0	27348.11	26617.89	12012.00	10,010.00
Prep Suelo	507	507	9,134	13,365	3189.00	3463.45	1076.00	538.00
Semillas	439	439	1,923	577	1489.70	1445.90	3334.00	3,334
Fertilizantes	733	733	724	676	2231.00	2166.00	4803.00	3,202.00
Pesticidas	1,171	1,171	576	576	12117.87	11675.80	8031.00	5,354.00
Riego			1,819	1,391	640.52	525.80		
Energía Combustible	111	111						

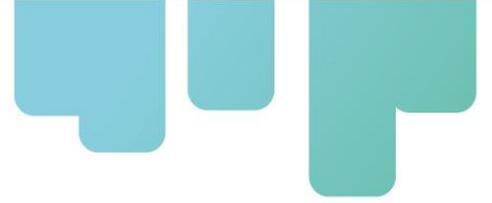


	Ají Picante & cubanela		Zucchini		Pepino		Pimentón	
	SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON
Tamaño Medio Finca	0.48	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
Unidad Tamaño Finca	ha		Ha		Ha		ha	
Medida Rendimiento	Tm/Ha		Tm/Ha		Tm/Ha		Tm/Ha	
Alimentos								
Mantenimiento					3825.00	263.53		
Cosecha			2,269	2,695	1703.92	2109.57		
Varios			961	961				
Imprevisto (5%)	328	328					1462.80	1,121.90
Egreso Total	6,882	6,882	17,406	20,241	52545.12	48267.94	30718.80	32359.90
Ing. Neto Finca Rep.	18,035	41,062	31,860	48,762	-25,185	5,828	-20,774	18,985
Total de Unidades	1,216	1,216	20	20	20	20	500	500
Ingr. Neto País (1000)	21,931	49,932	637	975	-504	117	-10,387	9,493
<i>% Prod. Doméstico</i>	<i>0.50</i>	<i>0.55</i>	<i>0.50</i>	<i>0.70</i>	<i>1.00</i>	<i>0.70</i>	<i>1.00</i>	<i>0.35</i>
<i>% Prod. Exportada</i>	<i>0.50</i>	<i>0.45</i>	<i>0.50</i>	<i>0.30</i>	<i>0.00</i>	<i>0.30</i>	<i>0.00</i>	<i>0.65</i>

Fuente: elaboración propia

b. Evaluación Técnica.

En el marco de este proyecto, se escribió un documento: Recomendaciones para la promoción de estrategias de intensificación sostenible de la horticultura en condiciones de ambiente protegido, que pretende dar los lineamientos para promover el desarrollo de la horticultura en ambientes protegidos (AP) en ALC, mediante la descripción de las diferentes etapas metodológicas para la evaluación, ajuste y validación de tecnologías desarrolladas en el proyecto, **“Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC”**, financiado por FONTAGRO y que tiene la finalidad de contribuir al mejoramiento de la competitividad de los sistemas

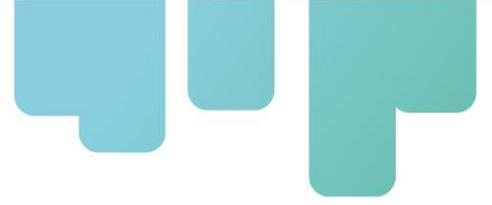


hortícolas de agricultura familiar a través de innovaciones tecnológicas para la intensificación y diversificación sostenible de la producción bajo condiciones protegidas.

Las metodologías que se proponen en el documento comprenden las siguientes etapas:

- Diagnóstico socioeconómico de la cadena de hortalizas
- Proceso de investigación aplicado para cada país que abarca el componente agroclimático
- Diseños de estructuras, priorización y validación de materiales genéticos promisorios
- Evaluación del comportamiento de especies y materiales hortícolas bajo diferentes condiciones de ambiente protegido comparado con campo abierto.

Lo anterior con la finalidad de establecer indicadores de productividad, fisiológicos y económicos que permitan para cada región definir la mejor estructura para el desarrollo de hortalizas bajo ambiente protegido, brindando alternativas de producción y aporte a la agricultura familiar y seguridad alimentaria en ALC. Adicional a lo anterior, esta propuesta ofrece opciones para la gestión y vinculación del conocimiento de los resultados obtenidos en el proyecto, a través de las diferentes herramientas tecnológicas disponibles y de actividades de transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades de los productores y la articulación efectiva de las entidades que apoyan el sector hortícola en cada uno de los países.

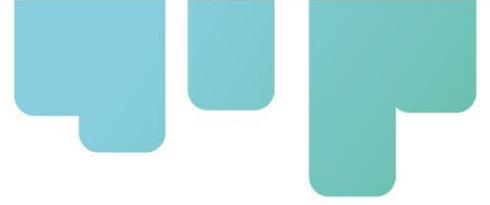


CONCLUSIONES

La horticultura protegida es una de las mejores opciones que tienen los sistemas productivos de hortalizas para buscar mejorar la adaptación a los efectos negativos de la variabilidad climática, así como una opción tecnológica que permite mitigar el cambio climático y propender por la mejora en la competitividad de estas cadenas de valor en los países de América Latina y El Caribe. Lo anterior, con énfasis en los sistemas productivos de la agricultura familiar, campesina y comunitaria, que representan cerca del 74 % de los productores agropecuarios de la región y que proveen en gran medida la seguridad alimentaria y nutricional.

En zonas de alta temperatura ambiental, la agricultura protegida se convierte en una serie de herramientas que sirven de alternativa viable para producir en zonas en las cuales, sin esta opción no es posible la horticultura. Además, permite mejorar los rendimientos de los productos hortícolas, optimizar los costos de producción y mejorar la calidad de vida de los horticultores, siempre y cuando se realice ajuste y validación de prácticas agronómicas según las particulares de los sistemas productivos y de los territorios.

Con este documento se pretende dar lineamientos para que los tomadores de decisiones políticas tengan el fundamento para impulsar el desarrollo de la agricultura protegida en los países en los países aliados en los cuales se desarrolló el proyecto.

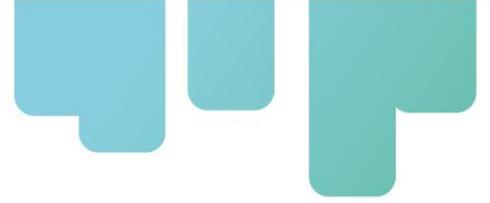


Agradecimientos

Este trabajo formó parte del proyecto "Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas tropicales: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC", financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO).

Agradecemos el apoyo a los investigadores Jorge Eliecer Jaramillo Noreña, José Alberto Yau Quintero, César Augusto Martínez Mateo, Roberto Ramírez Matarrita, líderes de las instituciones ejecutoras y de manera especial a Felipe Bareño Rojas, asesor del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR de Colombia, a las investigadoras Martha Marina Bolaños Benavides y Adriana Carolina Peña Holguin de AGROSAVIA, por su acompañamiento y aportes en la construcción del presente documento.

Se agradece al Sistema Nacional de Investigación (SNI) de la SENACYT, Panamá, por apoyo otorgado al Dr. Anovel Amet Barba A.



Bibliografía

Baeza, E., Hemming, S., & Stanghellini, C. (2020). Materials with switchable radiometric properties: Could they become the perfect greenhouse cover. *Biosystems Engineering*, 193, 157-173.

Bareño, Felipe (2020). Indicadores Cadena Hortalizas. MADR en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pages/SIOC.aspx> .

Casilimas Héctor, C. R. (2012). Manual de Producción de Pimentón Bajo Invernadero. Obtenido de https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-manual_de_produccion_de_pimenton_07-10-15_0.pdf

CEPAL, N. (2020). Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe N° 10: hábitos de consumo de alimentos y malnutrición.

COBAPLA. (2019). Desafios da Plasticultura no Brasil. Disponible en: <http://cobapla.com.br/wp-content/uploads/2019/07/COBAPLA-Desafios-da-Plasticultura-no-Brasil-2019.pdf>.

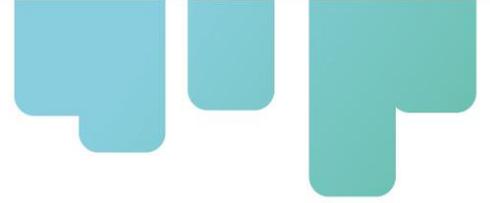
Deprobap. (2021). Estadísticas del Departamento de Producción Bajo Ambiente Protegido. <http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/produccion-agropecuaria-2012-2018/5-1-produccion-agricola/>

Diaz, D. C., Bojacá, C. R., & Schrevens, E. (2016). Modeling the suitability of the traditional plastic greenhouse for tomato production across Colombian regions. In *International Symposia on Tropical and Temperate Horticulture-ISTTH2016* 1205 (pp. 857-864).

EVA, (2020). Evaluaciones Agropecuarias - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). [acceso 20/05/2021]. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-Municipales-EVA/2pnw-mmge>

FAO. (2020). COVID-19 and smallholder producers' access to markets. Roma. (disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca8657en>).

Gaceta Oficial. (2021). Panamá, República de Panamá lunes 08 de febrero de 2021. Gaceta No. 29241-A.



Ley No. 196 del lunes 8 de febrero de 2021. Que crea el régimen especial para el establecimiento de empresas operadoras y desarrolladoras de agro parques y dicta decisiones para su funcionamiento. Disponible en: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29214_A/GacetaNo_29214a_20210208.pdf. Consultado el 1 de junio de 2021.

Galiano, A. G. (2020). Nivel tecnológico y desarrollo de los invernaderos en Colombia. Obtenido de <https://www.redagricola.com/co/nivel-tecnologico-y-desarrollo-de-los-invernaderos-en-colombia/>

GREEN TECH. (2020). México potencia mundial en agricultura protegida. Obtenido de <https://www.inforural.com.mx/mexico-potencia-mundial-en-agricultura-protegida/>. Guo, Y., Zhao, H., Zhang, S., Wang, Y., & Chow, D. (2020). Modeling and optimization of environment in agricultural greenhouses for improving cleaner and sustainable crop production. *Journal of Cleaner Production*, 124843.

Iddio, E., Wang, L., Thomas, Y., McMorrow, G. y Denzer, A. (2020). *Operación y modelado energéticamente eficientes para invernaderos: una revisión de la literatura. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109480

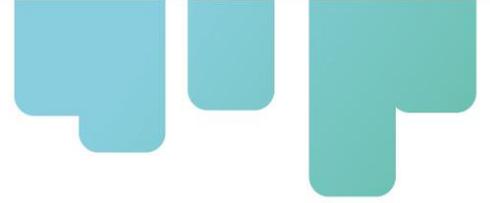
INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo-Panamá) (2018). Compendio anual # 60 Panamá en Cifras. Años 2015-2019.

MADR. (2021). Evaluaciones Agropecuarias - EVA. Obtenido de <https://www.upra.gov.co/web/guest/consulta-de-informacion>

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), (2010). Plan Estratégico Gobierno: 2010-2014. Gobierno de la República de Panamá. 136 p. Disponible en: <https://www.mef.gob.pa/wp-content/uploads/2020/12/Plan-Estrategico-de-Gobierno-2011-2014-1.pdf>. Consultado el 27 de mayo de 2021.

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), (2015). Plan Estratégico Gobierno: “Un solo país” 2015-2019. Gobierno de la República de Panamá. 136 p. Disponible: <https://www.mef.gob.pa/plan-estrategico-de-gobierno/>. Consultado el 27 de mayo de 2021.

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), (2020). Plan Estratégico Gobierno: Unidos lo hacemos. 1 de julio 2019 al 30 de junio de 2024. Gobierno de la República de Panamá. 224 p. Disponible en:



<https://www.mef.gob.pa/wp-content/uploads/2020/11/PlanEstrategico2019-2024-1.pdf>
.Consultado el 27 de mayo de 2021.

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) (2006). Consejo de Gabinete, Resolución de gabinete No.117 del 11 de septiembre de 2006. Aprueba la creación del programa para competitividad agropecuaria. Disponible en:
https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/fideicomiso/marco-legal_id_2014.html .Consultado el 24 de mayo de 2021.

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) (2006^a). Decreto de Gabinete No.37 del 6 de septiembre de 2006. Aprueba la creación del consejo para la agenda complementaria y competitividad. Disponible en:
https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/fideicomiso/marco-legal_id_2014.html .Consultado el 24 de mayo de 2021.

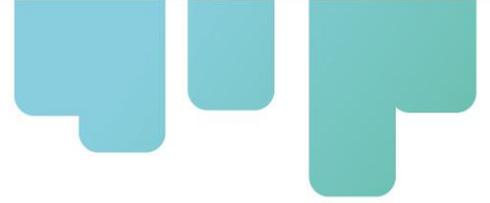
MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) (2007). Consejo de Gabinete, Resolución de Gabinete No. DAL 199-ADM-2007 del 30 de julio de 2007. Adoptar la guía técnica (especificaciones) para el cultivo de tomate industrial, el programa de competitividad. Casas de cultivo y sistema de riego. Disponible en:
https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/fideicomiso/marco-legal_id_2019.html .Consultado el 24 de mayo de 2021.

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) (2007). Consejo de Gabinete, Resolución de Gabinete No. 137-2007 del 19 de noviembre de 2007. Aprobar la incorporación de ambiente controlado en la producción al Programa de Competitividad Agropecuaria. Disponible en:
https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/fideicomiso/marco-legal_id_2019.html .Consultado el 24 de mayo de 2021.

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) (2012). Resolución No 60 del 12 de marzo de 2012. Se incorpora el rubro hortaliza en ambiente controlado al Fideicomiso del Programa para la Competitividad Agropecuaria. Disponible en:
https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/fideicomiso/marco-legal_id_2028.html

MIDA, (2019). Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Agricultura- Unidad de Planificación. Cierre Agrícola año 2017-2018. República de Panamá. Gobierno Nacional. 57 p.

MIDA, (2020). Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Agricultura- Unidad de Planificación. Cierre Agrícola año 2019-2020. República de Panamá. Gobierno Nacional. 50 p.



Ministerio de Agricultura. 2020. Estadísticas. Recuperado de:
<http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/>.

RaboBank. (2018). World vegetable map: More than just a local affair. Rabo- Research Food & Agribusiness. https://research.rabobank.com/far/en/sectors/regional-food-agri/world_vegetable_map_2018.html.

Sánchez, E. I. G., Ávila, J. A., & Muñoz, R. B. (2011). *La agricultura protegida en Tlaxcala, Méjico: La adopción de innovaciones y el nivel de equipamiento como factores para su categorización. TEUKEN BIDIKAY*. Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y Sociedad., 2(2), 194-212

SEPSA, (2019). Plan Sectorial 2019-2022 Sector Agropecuario, Pesquero y Rural (Recurso electrónico). San José, Costa Rica. ISBN 978-9930-559-10-9. http://www.sepsa.go.cr/docs/2019-010-Plan_Sectorial_2019-2022.pdf

Villagrán, E., Ramírez, R., Rodriguez, A., Pacheco, R. L., & Jaramillo, J. (2020). Simulation of the thermal and aerodynamic behavior of an established screenhouse under warm tropical climate conditions: A numerical approach. *International Journal of sustainable development and Planning*, 15, 487-499.

Villagrán, E. A., Romero, E. J. B., & Bojacá, C. R. (2019). Transient CFD analysis of the natural ventilation of three types of greenhouses used for agricultural production in a tropical mountain climate. *Biosystems Engineering*, 188, 288-304.

Instituciones participantes

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



idia Instituto de Investigación
Agropecuaria de Panamá

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org