

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS

INFORME FINAL DE LA ACTIVIDAD PARA EL  
FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA EXTENSIÓN

***ATLAS NACIONAL DE AMBIENTES PROTEGIDOS  
DE COSTA RICA – 2008***

(DOCUMENTO 1)

Ing. Milton Solórzano Quintana, MBA

*Cartago, Abril 2013*

## CONTENIDOS

Contenidos .....	2
Índice de cuadros .....	4
Índice de figuras .....	5
Título .....	7
Autores y Direcciones .....	7
Nombre completo de los participantes .....	7
Resumen .....	8
Palabras Clave .....	8
Introducción .....	9
1. Ambientes Protegidos y conceptos vinculados.....	9
2. Ventajas de los Ambientes Protegidos.....	11
3. Tipos de Estructuras .....	13
4. Crecimiento del sector .....	16
5. Definición del Problema .....	18
6. Sector de vinculación .....	21
7. Objetivos .....	21
Metodología.....	22
1. Diseño.....	22
2. Implementación .....	24
3. Consolidación .....	25
4. Análisis.....	28
5. Presentación de resultados.....	29

Resultados.....	30
1. Datos del propietario o productor .....	32
2. Condiciones generales.....	34
3. Infraestructura productiva .....	35
4. Cultivos y agrotecnia .....	40
5. Destino de la cosecha.....	44
6. Asistencia técnica .....	47
7. Ambiente y normativa.....	49
Discusión y conclusiones.....	51
Recomendaciones .....	56
Agradecimientos .....	57
Referencias.....	58
Apéndices .....	60

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Países con mayor área de producción agrícola en ambientes protegidos y principales cultivos.....	16
Cuadro 2. Funcionarios de enlace del PRONAP para la ejecución del Censo de Agricultura Protegida 2008.....	25
Cuadro 3. Definición de estructuras para el Censo Nacional de Ambientes Protegidos.....	31
Cuadro 4. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de Unidades Productivas en las diferentes provincias.....	32
Cuadro 5. Agricultura Protegida de Costa Rica. Servicios públicos recibidos en las diferentes unidades de producción.....	35
Cuadro 6. Número de unidades productivas y área de producción por provincia.....	36
Cuadro 7. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área de los diferentes tipos de estructura entre las provincias del país.....	37
Cuadro 8. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de unidades productivas con equipamientos de diseño básico, elementos de producción y gestión del clima.....	39
Cuadro 9. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de los diferentes tipos de cultivos entre las provincias del país.....	41
Cuadro 10. Encabezados de las columnas de la hoja electrónica y significado del valor cero atribuido.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microtúneles para la producción de chile dulce.....	13
Figura 2. Macrotúneles para la producción de tomate y chile dulce. ....	14
Figura 3. Invernaderos. ....	14
Figura 4. Casa Malla .....	15
Figura 5. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de frecuencias de la edad de las unidades productivas. ....	32
Figura 6. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de tipo de productores en ambientes protegidos. ....	33
Figura 7. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia del nivel académico alcanzado por los productores. ....	33
Figura 8. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia del tipo de tenencia de la tierra. ....	34
Figura 9. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de pendientes de terreno en el que se ubican las unidades productivas. ....	34
Figura 10. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de los tamaños de las unidades productivas. ....	35
Figura 11. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de las áreas de producción entre las provincias del país. ....	36
Figura 12. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área total según el tipo de infraestructura de producción. ....	37
Figura 13. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de estructuras de producción según su estado de operación. ....	38
Figura 14. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del tipo de coberturas empleadas en unidades productivas. ....	39
Figura 15. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área según cultivos. ....	40
Figura 16. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de unidades productivas según el medio de cultivo (sustrato). ....	42

Figura 17. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del origen de las fuentes de agua de las unidades productivas. ....	43
Figura 18. Agricultura Protegida de Costa Rica. Tratamientos de agua reportados por las unidades de producción bajo ambientes protegidos. ....	43
Figura 19. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de área sembrada bajo ambientes protegidos según mercados de destino de la cosecha. ....	44
Figura 20. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del tipo de contratación reportada por las unidades productivas. ....	45
Figura 21. Agricultura Protegida. Distribución de tipos de contrato según las áreas de cultivo. ....	46
Figura 22. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del origen de la Asistencia Técnica recibida por los productores. ....	47
Figura 23. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de asistencia técnica recibida por los productores. ....	48
Figura 24. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de asistencia técnica requerida por los productores. ....	48
Figura 25. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de la aplicación de las BPA en las unidades productivas. ....	49
Figura 26. Agricultura Protegida en Costa Rica. Frecuencia de certificación de los productores. ....	50

## **TÍTULO**

Atlas Nacional de Ambientes Protegidos de Costa Rica – 2008.

## **AUTORES Y DIRECCIONES**

Milton Solórzano Quintana	msolorzano@itcr.ac.cr
---------------------------	-----------------------

## **NOMBRE COMPLETO DE LOS PARTICIPANTES**

Milton Solórzano Quintana	msolorzano@itcr.ac.cr	Investigador-coordinador
---------------------------	-----------------------	--------------------------

## **RESUMEN**

Debido a las múltiples ventajas asociadas a la producción agrícola en ambientes protegidos se ha dado un rápido crecimiento del sector en las últimas décadas, lo cual dio origen al Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos (PRONAP) ente creado por ley con el fin específico de generar políticas y acciones que incentiven esta actividad, dado que el sector se caracteriza por ser de múltiples contrastes, debido a la falta de información en múltiples aspectos, se vio limitada la capacidad del programa de atender la labor encomendada, por lo que se decidió realizar el Censo Nacional de Agricultura en Ambientes Protegidos en el año 2008, y con la información compilada, debidamente digitalizada y con los puntos debidamente georeferenciados crear el Atlas Nacional de Ambientes Protegidos 2008 mediante el software de Sistema de Información Geográfica (SIG) y procesador de imágenes IDRISI® Andes.

El Censo Nacional de Agricultura en Ambientes Protegidos 2008 fue debidamente completado, compilado y digitalizado en una hoja electrónica de Excel®. Las hojas originales del Censo son archivadas en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, que además se encarga de entregar la información digitalizada requerida por diferentes entes, según indicaciones de la gerencia del PRONAP.

Debido a limitaciones de equipo para la toma de datos para georeferenciación no fue posible realizar el proceso necesario que permitiese la elaboración del Atlas Nacional de Ambientes Protegidos 2008.

## **PALABRAS CLAVE**

Invernaderos – Agricultura Protegida – Ambientes Protegidos – Censo Nacional – Base de datos - GPS - Sistemas de Información Geográfica – Programas Nacionales.

# INTRODUCCIÓN

## 1. Ambientes Protegidos y conceptos vinculados

Muchas definiciones se utilizan para describir la producción agrícola en ambientes protegidos, Bielinski y otros (2010), la definen como toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas y flores.

La Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos (2003) afirmó hace una década que el uso de la tecnología de producción en ambientes protegidos es, en el enfoque moderno, uno de los sistemas que irrumpen en la producción como agricultura de precisión, y señaló que en Costa Rica se le viene limitando a concebirla como producción en invernadero.

Los invernaderos son estructuras que originalmente se construyeron con cubiertas de plástico o vidrio en regiones donde los inviernos presentan temperaturas muy bajas, con el fin de cultivar plantas a temperaturas más altas que en el exterior, Solórzano y Villalobos (2004) al diferenciar los conceptos, señalan que ha diferencia de sus ancestros europeos, los invernaderos del trópico (refiriéndose a los ambientes protegidos) no solo buscan controlar cambios de temperatura, sino que son construidos con el fin de proteger los cultivos de condiciones ambientales adversas como fuertes lluvias, vientos y plagas o enfermedades.

Bielinski y otros (2010), agregan a su concepto que bajo este sistema agrícola especializado se lleva a cabo el control del medio edafoclimático alterando sus condiciones (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros) lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas.

Niv Dardik, gerente para Centroamérica de Netafim, señala que el concepto de ambiente protegido se refiere a introducir cultivos de campo abierto hacia cierto tipo de estructura para controlar variables, conseguir mejor calidad y producir en épocas durante las que no es posible hacerlo a cielo abierto (Dardik, 2008); lo que permite agregar además de los objetivos de mejora de calidad y aumento de cosecha el tema de romper la estacionalidad

que caracteriza a los cultivos realizados en el sistema tradicional comúnmente denominado a cielo abierto.

En aras de una definición a nivel nacional, en el año 2003, la “Propuesta de estrategia nacional para la Producción en Ambientes Protegidos”, definió el ambiente protegido como las estructuras o construcciones cerradas con materiales transparentes a la radiación solar y dentro de los cuales se mantiene un microclima artificial. (Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, 2003), esta definición incluyó el propósito del mismo al señalar que permite aumentar al máximo la capacidad de producción de un cultivo, optimizando el ambiente, el manejo de la planta, el riego, la nutrición y la sanidad desde la germinación hasta la cosecha.

Uno de los distinguidos miembros de dicha comisión, Méndez (2006), citando a Cook, establece que la agricultura protegida incluye una amplia variedad de métodos de producción para proveer control sobre los factores ambientales, que inicia con estructuras simples de malla sombra y termina con invernaderos de alta tecnología, donde los productores pueden escoger el tipo de estructura, el grado de control ambiental y el tipo de medio de producción (suelo o hidroponía), dependiendo de las consideraciones económicas y ambientales.

Al enfocar el concepto de producción agrícola en ambientes protegidos específicamente hacia el tema de la protección del cultivo, muchas definiciones coinciden en que ésta modalidad de producción asociada a equipos y estructuras, en búsqueda del mayor control posible del medio productivo, permite la protección de los cultivos de los efectos negativos del clima y de las plagas, con el fin de asegurar altos rendimientos en una época conveniente a los intereses económicos del productor.

Íntimamente ligado al concepto de ambiente protegido, está el de ambiente controlado, que se define como una variante del primero que, como su nombre lo indica, persigue un mayor control de las variables para la relación agua, suelo (o sustrato), planta y atmósfera favoreciendo el óptimo desarrollo de la planta, este sistema prácticamente aísla el del efecto perjudicial de los factores que comúnmente le provocan daños como las plagas.

El tipo de estructura que tipifica al ambiente controlado es el invernadero climatizado, en el que básicamente, el recubrimiento de la estructura es similar al invernadero común, pero el nivel de equipamiento y automatización es muy superior.

La diferencia fundamental entre ambas modalidades de producción es que la primera resguarda el cultivo de los elementos y la segunda, tal y como se estableció, busca el mayor

control de los mismos. (Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, 2003)

## **2. Ventajas de los Ambientes Protegidos**

La definición del concepto de producción agrícola en ambientes protegidos está íntimamente ligada a sus múltiples ventajas que son evidentes; Bielinski y otros (2010), las enumeran de la siguiente manera:

- Producciones con alto valor agregado (hortalizas, frutas, flores, ornamentales y plantas de vivero).
- Protección de los cultivos de las bajas temperaturas.
- Reducción de la velocidad del viento.
- Limitación del impacto de climas áridos y desérticos.
- Reducción de los daños ocasionados por plagas, enfermedades, nematodos, malezas, pájaros y otros predadores.
- Reducción de las necesidades de agua.
- Extensión de las áreas de producción y los ciclos de cultivo.

Al emitir su definición, la “Propuesta de estrategia nacional para la Producción en Ambientes Protegidos” agregó que esta tipo de producción permite aumentar al máximo la capacidad de producción de un cultivo, optimizando el ambiente, el manejo de la planta, el riego, la nutrición y la sanidad desde la germinación hasta la cosecha, agregando al concepto que el ambiente protegido resguarda al cultivo de los elementos más críticos en la zona agroecológica en que se produce, mediante la instalación de estructura cubierta con plástico y/o mallas contra insectos y/o sombreo. (SIC).

De manera específica, esta propuesta definió su propia lista de ventajas de la siguiente manera:

- Programación de siembra y cosecha.
- Mayor inocuidad y calidad de la producción
- Aumento de la productividad
- Uso racional del agua
- Amplia la variedad de productos a colocar en el mercado
- Mayor aprovechamiento y eficiencia de los fertilizantes.
- Reducción de costos asociados con el control de plagas.

- Reducción del costo ambiental dado que no hay escorrentía, ni lixiviación de minerales o sustancias tóxicas, hacia fuentes de agua o mantos acuíferos.
- Uso intensivo del suelo o área para cultivar ante la presión creciente hacia otros usos de la tierra.
- Mayor aprovechamiento del potencial genético de la planta.
- Producción en las épocas de escasez y mejores precios.
- Generación de empleo constante.
- Favorece la participación del núcleo familiar
- Atrae a nuevos participantes a las labores agrícolas

(Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, 2003)

Por su parte, Solórzano y Villalobos (2004), indicando que existen múltiples ventajas, destacaron las siguientes:

- Adelantar, atrasar u obtener cosechas fuera de época.
- Lograr mayores rendimientos (tres a cinco veces mayor a los obtenidos en el campo).
- Mejorar la calidad de la producción (limpieza, sanidad y uniformidad).
- Usar el agua en forma más eficiente.
- Facilitar la organización de las actividades del establecimiento.
- Crear las condiciones para el empleo de criterios de control integrado de plagas.
- Realizar más de un cultivo al año.

Marín (2010) señaló que existen múltiples ventajas asociadas a esta modalidad de producción, siendo la más evidente la protección de los cultivos a la elevada magnitud y lo errático de los fenómenos meteorológicos, constituyéndose en una respuesta efectiva al cambio climático, y además permite desligarse del concepto de temporada asociado a la producción agrícola tradicional a cielo abierto, lo que permite la oferta de productos en épocas que representen una ventaja comercial para el productor.

Por otro lado permite el control y por ende una mayor precisión en el uso de los recursos asociados al proceso productivo como el agua, el suelo, la energía y los productos fitosanitarios entre otros; se potencia por tanto la protección ambiental ya que es posible la reducción en el uso de productos químicos, y se aumenta la posibilidad de aplicación de buenas prácticas agrícolas, elevando el rendimiento en la producción y la calidad de los productos ofertados.

### 3. Tipos de Estructuras

Las estructuras para la producción en ambientes protegidos son muy variadas, y según su nivel de complejidad ofrecen diferentes grados de control ambiental. Bielinski y otros (2010) ofrecen una clasificación basada en la distinción entre micro y macrotúneles, invernaderos (greenhouses) y casas malla (nethouses).

Definen *Microtúneles*, como pequeñas estructuras, de fabricación sencilla, fácil instalación y económicamente accesibles, que soportan la malla o pantalla que provee protección temporal al cultivo que, según los autores, se utilizan para proteger los cultivos en sus primeras etapas, contra los agentes climáticos, plagas y enfermedades. La figura 1, muestra un ejemplo de este tipo de estructuras.



Figura 1. Microtúneles para la producción de chile dulce.

Los *Macrotúneles (túneles altos)*, se definen como estructuras de diversos materiales (bambú, PVC o hierro galvanizado) cubiertas con uno o más capas de plástico, agrotexil o malla anti-insectos, cuya altura de 3 a 3,5 m favorece el uso de variedades indeterminadas, y el paso de personas e implementos, lo que no es posible en los microtúneles; los autores señalan que sus dimensiones de 4 m de ancho por 30 m de longitud, les permiten ser operados de manera similar a un invernadero, siendo la diferencia entre ambos es que los macrotúneles no cuentan con temperatura controlada, ni sistemas de ventilación automáticos. La figura 2 en la siguiente página muestra un ejemplo de este tipo de estructura.



Figura 2. Macrotúneles para la producción de tomate y chile dulce.

Los *Invernaderos* por su parte son definidos construcciones altas, herméticamente cerradas con materiales transparentes, diseñadas para cultivar o proteger temporalmente las plantas. El techo puede estar cubierto por plástico, vidrio, fibra de vidrio, o láminas corrugadas de policarbonato, pudiendo incluir aberturas para una ventilación pasiva. A su vez, las paredes frontales y laterales pueden ser cubiertas con los materiales antes descritos o por mallas anti-insectos. Los invernaderos difieren de las demás protecciones en que son de mayor solidez y suficientemente altos (4 m) y anchos para permitir el cultivo de especies de altura diversa, incluso árboles frutales, y su objetivo es proporcionar y mantener un ambiente de crecimiento que produzca los máximos rendimientos y calidad del cultivo, por lo que su diseño persigue proporcionar protección contra el viento, lluvia, calor, frío, insectos plagas y enfermedades. Son los sistemas más costosos, especialmente si el ambiente es controlado por sistemas de ventiladores, pared húmeda y control computarizado. La figura 3 presenta un ejemplo de invernaderos que contienen diversos elementos que los convierte en un ambiente controlado.



Figura 3. Invernaderos.

Finalmente, esta clasificación ubica las *Casas malla* (sombráculos, “nethouses”), que tienen como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos, teniendo como objetivo disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías mediante el uso de mallas blancas, negras o de colores, que realizan un sombreado de 30 a 50%. Las estructuras permiten el sostén de mallas de sombra, mallas anti-insectos, mallas anti-pájaros, entre otras protecciones, sobre un cultivo; y se usan principalmente en almácigos de cultivos en general y en viveros de árboles forestales. Además de la reducción en quemaduras solares, se reduce la evaporación superficial y la evapotranspiración, reduciendo consecuentemente el gasto de agua de riego y por ende de fertilizantes. Impide el estrés calórico e hídrico del cultivo y con ello permite condiciones más favorables para el desarrollo y la producción del mismo.



Figura 4. Casa Malla

A nivel de Costa Rica, Marín (2007), gerente del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos se refiere a tres tipos de estructuras:

1. Sistemas automatizados (ambientes controlados).
2. Semi-automatizados.
3. Tecnología de baja escala (micro-túneles, techitos, umbráculos)

Con respecto al tipo de estructuras utilizadas en Costa Rica, las primeras experiencias que se dieron en sistemas protegidos de cultivos se dieron en la producción de ornamentales, bajo sarán (casas sombras) e invernaderos, durante la década de los ochenta, sin embargo, desde la década de los noventa los productores, especialmente hortícolas, se inclinaron al uso de este tipo de tecnología en sus diferentes modalidades, desde simples galerías que cubren la parte superior de cultivos dispuestos en hileras, hasta invernaderos instalados para control del ambiente, de alta inversión.

Para el año 2003, predominaba la instalación con estructura de tipo capilla, y el 94% de los módulos existentes se catalogaban como producción bajo ambiente protegido y solo un 1% como ambiente controlado. (Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, 2003)

#### 4. Crecimiento del sector

La producción agrícola bajo ambientes protegidos y controlados está en auge a nivel mundial. El Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias (2004) afirmó que la superficie de invernaderos en el mundo superaba en aquel momento las 450.000 ha, con un continuo crecimiento anual, estimando en un 20% dicho crecimiento desde el año 1980, destacando que el 70% de ésta superficie se localiza en el área asiática.

El cuadro 1 presenta a los países con mayor área de producción agrícola en ambientes protegidos, el área estimada y los principales cultivos dedicados a esta modalidad para el año 2010.

Cuadro 1. Países con mayor área de producción agrícola en ambientes protegidos y principales cultivos.

País o región	Área (ha)	Cultivos (en orden de importancia)
China	360.000	Pepino, tomate, pimiento dulce.
España	55.000	Melón, tomate, pimiento dulce.
Japón	52.571	Tomate, melón, fresas.
Italia	26.000	Tomate, calabaza, pimiento dulce.
Corea	21.061	Pepino, repollo chino, tomate.
Noroeste de África	11.400	Tomate, pimiento dulce, pepino.
Turquía	10.800	Tomate, pepino, melón.
Holanda	10.800	Tomate, pimiento dulce, pepino.
Francia	9.100	Tomate, pepino, fresas.
Estados Unidos	5.000	Tomate, pepino, lechuga.
Grecia	4.620	Tomate, pepino, berenjena.
Medio Este	4.300	Tomate, pepino, pimiento dulce.
Alemania	3.300	Tomate, pepino, lechuga.
México	3.200	Tomate, pimiento dulce.
Bélgica	2.250	Tomate, lechuga, hierbas, pepino.
Península Arábiga	1.930	Pepino, tomate.
Noreste de África	1.700	Pepino, pimiento dulce, tomate.
Reino Unido	1.600	Tomate, pepino, lechuga.
Canadá	1.470	Tomate, pepino, pimiento dulce.

Fuente: Bielinski M., Henner A., & Salamé-Donoso (2010)

Ante las múltiples ventajas de la producción agrícola en ambientes protegidos, Costa Rica no es ajena a este fenómeno de crecimiento de este sistema de producción.

Marín (2007) afirmó que más que una moda, la producción bajo ambientes protegidos se ha presentado como una tendencia y opción para satisfacer los compromisos con muchos mercados, por medio de un giro en tecnología y una fuerte disciplina. Con esta tecnología se posibilita enfrentar los rigores del cada vez más inestable clima y sus efectos; gran cantidad de variables ambientales (temperatura, humedad relativa, lluvia, luminosidad) y agronómicas (medio de cultivo, fertilizantes, plagas y enfermedades), pueden administrarse con mayor certeza.

La Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos (2003) señaló que desde la década de los ochenta existe experiencia en Costa Rica en sistemas protegidos de cultivos en producción de helechos, flores, semillas y ornamentales desarrollado por grandes productores y empresas. Se estimaban en aquel momento unas 2850 ha (SIC) de este tipo de cultivos en estructuras bajo sarañ e invernaderos.

La misma comisión afirma que fue a partir de 1996 y en razón de los problemas productivos, costos y comportamiento de precios de actividades como hortalizas, café y otras, que ésta tecnología empezó a adoptarse por pequeños y medianos productores. Para el año 2003 se registraban 180 ha en todo el país, manejadas por 340 productores y 63 diferentes cultivos que se producidos en estas estructuras, siendo chile y tomate los principales, se señalaba que el Valle Central, incluido Zarcero eran las zonas de mayor relevancia en este tipo de modelo productivo.

Agregó que de acuerdo a un censo realizado en el 2003, entre las razones que se mencionan para decidirse a adoptar este sistema de producción se encuentran las necesidades de minimizar los efectos de las inestabilidades climáticas, reducir la incidencia de plagas, incrementar los rendimientos, mantener oferta constante de productos en el tiempo y obtener cosechas de mejor calidad.

Solórzano y Villalobos (2004) afirmaron que en el año 2004 de las casi 173 hectáreas existentes para esa época en invernadero, el 67% habían sido construidas después del año 1996, y la mayoría de ellos sin la asesoría apropiada y basados en la improvisación, lo cual generó en muchos casos estructuras inseguras, costos innecesarios, un uso ineficiente del ambiente protegido, y en el peor de los casos tragedias que pudieron ser evitadas, señalando de forma abreviada el principal problema que presenta este crecimiento.

## 5. Definición del Problema

Marín (2007) afirmó que ante este tipo de producción el productor cuenta con gran cantidad de incertidumbre: falta de conocimiento sobre el negocio (logística, operaciones, desarrollo, conocimiento), capital insuficiente y que subestima el tiempo requerido para atender el proyecto. Además, no se calcula que al contar con un ambiente más estable para el desarrollo de las plantas, también se mejora para las plagas y enfermedades, de forma tal que la administración de los recursos se vuelve prácticamente un arte.

Agregó que antes de tomar una decisión de invertir, deberán asumir que la actividad es muy competitiva pero muy exigente en dedicación; además, que el mercado implica permanencia y que ella se logra al existir una clara actitud de éxito y además se hace necesario conocer acerca de regulaciones involucradas en el proceso, ya que la calidad y la inocuidad del producto final, son tan importantes como una correcta aplicación de normas y operaciones productivas; señaló que conocer los requerimientos y limitaciones del mercado, la distancia, etc., permite unir criterios financieros y agronómicos en un plan de negocios, base de una gestión eficiente.

Pese a que se tiene claro estos requerimientos particulares para la gestión exitosa de esta modalidad productiva la Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos (2003) señaló en sus orígenes, que la tecnología de manejo del cultivo que usan la mayoría de los agricultores que adoptan ésta modalidad de producción, es la misma que utilizan en la producción a campo abierto, faltando un largo trecho para optimizar los resultados productivos y económicos.

Afirmaron que lo anterior obedecía a la carencia de una oferta de tecnología e información más completa, adaptada a las condiciones agroclimáticas reinantes en las diversas zonas del país y su relación con los requerimientos y manejo del cultivo en sistemas protegidos; y propusieron mejorar el posicionamiento y la competitividad de estos sistemas y fomentar la instalación de nuevos proyectos tendientes a obtener productos que se inserten en el mercado internacional cumpliendo las normas y restricciones que estos demandan en aspectos como oferta constante, calidad, inocuidad, restricciones fitosanitarias, gestión social y protección ambiental.

Agregaron que los pequeños y medianos productores venían adoptando esta tecnología, por el sistema de prueba y error, animados por la iniciativa y el espíritu emprendedor que caracteriza a muchos de ellos. Y debido a esa razón, los resultados obtenidos eran variables, encontrándose desde experiencias exitosas hasta el fracaso y abandono, con un grueso de

situaciones y experiencias intermedias, dándose la coexistencia de armazones rústicas y sencillas, con estructuras basadas en tecnología de punta, casi siempre propiedad de agro empresas que suplen productos al exterior.

Se consideraba la urgencia de emprender acciones para formular y ejecutar una estrategia de desarrollo, que integre y busque la sinergia en las acciones del sector público y privado; y en especial que potencie el dominio de los agricultores de esta forma de producción buscando una agricultura intensiva, de precisión y por sobre todo de alta rentabilidad.

Por ello, desde el segundo semestre del año 2001 se han emprendido acciones institucionales tendientes a desarrollar la capacidad del Sector Público Agropecuario, para apoyar y promover la producción bajo ambientes protegidos, y de esta manera, la primera acción concreta se dio cuando las autoridades del Sector Agropecuario, integrados en la Junta Directiva del Consejo Nacional de Producción (CNP), emitieron una directriz, tendiente a favorecer el financiamiento de proyectos bajo esta modalidad en ese año.

El 14 de agosto del 2002, el entonces ministro de agricultura, Ing. Walter Ruíz V, oficializó la ya existente Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, integrada por representantes del sector público, privado y académico, con el objetivo de presentar una propuesta integral para el desarrollo de esta tecnología en Costa Rica, a la que de manera específica se le asignaron cuatro tareas:

1. Elaborar una propuesta estratégica y empezar a formalizar vínculos con diferentes sectores de esta cadena de producción.
2. Coordinar un censo sobre el parque instalado de ambientes protegidos que diagnostique la situación del país.
3. Encauzar y asesorar las iniciativas de apoyo que desde diferentes ámbitos se han iniciado.
4. Priorizar los requerimientos de cooperación técnica y financiera internacional.

(Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, 2003)

Es destacable, que desde sus inicios los esfuerzos dirigidos a fortalecer esta modalidad de producción, reconocieron la necesidad de contar con un diagnóstico nacional de la realidad circundante a las estructuras relacionadas a la producción bajo ambientes protegidos con el fin de definir adecuadamente las estrategias necesarias para el desarrollo adecuado de un sector que evidentemente adquiriría mayor interés.

En el año 2004, se creó por decreto de ley el *Programa Nacional Sectorial de Producción en Ambientes Protegidos* dirigido a satisfacer prioritariamente tres necesidades:

1. Ofrecer una alternativa de diversificación a sectores productivos en crisis.
2. Incrementar la inserción en los mercados internacionales con productos asociados a este modelo de producción.
3. Generar riqueza mediante producción y empleo.

(Poder Ejecutivo, 2004)

La percepción general era que el contraste en el sector no solo se debía al carácter tecnológico, sino que también abarcaba numerosos aspectos, y de hecho el Programa Nacional Sectorial de Producción en Ambientes Protegidos (PRONAP) se vio limitado en el cumplimiento de su labor encomendada en su fundación de realizar propuestas políticas que orienten, coordinen e integren a los actores no solo productivos, sino públicos, académicos y comerciales debido a la falta de información principalmente en cuanto a zonas de desarrollo, perfil de los involucrados en el proceso, y características tecnológicas de las unidades desarrolladas, entre otros múltiples aspectos, lo cual impedía la claridad en el establecimiento de las necesidades a enfrentar en esta área en el futuro próximo.

Pese a esta situación el crecimiento del sector continuó, evidenciado en la gran cantidad de solicitudes de orientación al PRONAP, las inversiones reales y potenciales en grandes proyectos, en los que se hablaba de varias decenas de millones de dólares, la abundante confluencia de empresas comercializadoras de estructuras, la atención de procesos de comercio de hortalizas en zonas hoteleras y la potenciación de grupos de pequeños productores, etc., lo cual ha determinado que el Programa se haya identificado como de interés nacional.

La gerencia del PRONAP señaló en su momento que pese a los esfuerzos realizados años atrás por la Comisión Nacional de Ambientes Protegidos (hoy herramienta Operativa del Programa Nacional) en cuanto las dimensiones, realidades y potenciales de la actividad en el ámbito nacional, no existía información suficiente ni actualizada sobre el plantel instalado, su calidad y nivel tecnológico, mercados de destino, volúmenes de producción y exportación, conflictos técnicos, o el impacto ambiental, social o económico. Agregando que a falta del conocimiento sistemático y actual, el planteamiento de una política de desarrollo ante las autoridades de Estado y el país, no se hacía posible. “Así mismo, es débil la orientación que se pueda dar en cuanto la faceta de comercio, tanto en capacidad instalada y productiva, como en la identificación de las bondades de orden fitosanitario, tecnológico y de origen que determinen la competitividad nacional”, agregó. (Marín F. ,2007)

## **6. Sector de vinculación**

La información generada pretende beneficiar a una gran gama de usuarios de la tecnología de ambientes protegidos y controlados, tanto pequeños y medianos productores que atienden mercado local, como grupos organizados y empresas que destinan su producto a la exportación, a los que se deben sumar otros actores en los procesos de encadenamiento como proveedores de estructuras e insumos, comerciantes y demás.

El Atlas Nacional en Ambientes Protegidos 2008, pretendía proporcionar información de diversa índole que permitiera a proyectistas, empresarios técnicos, productores, la provisión de elementos de juicio acerca de la concentración del plantel, ubicación en relación con mercados o puertos, el nivel tecnológico de las zonas, especialización de cultivos según altura u otros, tal que se logre orientar el desarrollo de la actividad productiva en el país.

## **7. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar las características y la ubicación del plantel nacional de producción agrícola bajo ambientes protegidos y controlados en Costa Rica.

### **Objetivos Específicos**

1. Desarrollar el Censo Nacional de Ambientes Protegidos 2008, de acuerdo a la información solicitada en el cuestionario del censo y según el protocolo establecido.
2. Elaborar una base de datos electrónica que resuma la información recopilada en el Censo Nacional de Ambientes Protegidos 2008.
3. Construir el “Atlas Nacional de Ambientes Protegidos 2008”, archivo digitalizado que permita la ubicación visual de la base de datos recopilada en el Censo Nacional de Ambientes Protegidos 2008.
4. Elaborar el documento “Censo Nacional de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos 2008” que además de la información de la base de datos impresa, contenga las principales correlaciones estadísticas establecidas y sus respectivos comentarios y conclusiones.

## METODOLOGÍA

Aún antes de que siquiera se oficializara la Comisión Nacional de Ambientes Protegidos, debido a la necesidad de establecer la realidad del sector, se realizó un Censo Nacional de la Producción en Ambientes Protegidos en Costa Rica, en los años 2003 y 2004, que otorgó un marco inicial general, que permitió estimar las dimensiones del crecimiento.

El PRONAP en el año 2006 elaboró una estrategia general para recolectar información básica sobre el estado de la agricultura en ambientes protegidos en Costa Rica, esta estrategia contempló 7 etapas:

### 1. Diseño

Durante el año 2007 se realizó un análisis de la encuesta empleada en los años 2002 y 2003. Las opciones de mejora fueron incorporadas y analizadas en pleno en la Comisión Nacional para brindar un producto final. Con este fin se inició un proceso de determinación de las variables de mayor impacto en la valoración de eventos de agricultura protegida; la naturaleza multidisciplinaria y multisectorial de los miembros del programa, permitió hacer varios ajustes e incluir elementos nuevos, que al final permitieron agrupar la información de manera general en los siguientes grupos:

1. Aspectos sociológicos
2. Producción
3. Estructuras
4. Aspectos operativos.
5. Comercio.
6. Normas y seguridad.

Las variables que se deseaban identificar se recogieron en cincuenta preguntas, que permitieron elaborar un cuestionario, con preguntas de respuestas cerradas en su mayoría, de fácil y rápida aplicación (ver Apéndice 1).

La etapa de diseño logró la alianza de expertos de diferentes áreas temáticas, cuyas especialidades permitieron la elaboración de una estrategia general de flujo de información, el apoyo para el análisis posterior, y la construcción de otras herramientas.

Fue en esta etapa que la escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, como miembro ejecutivo del PRONAP encargada de este proceso, propuso la

presentación de la información recopilada por medio del Atlas Nacional de Ambientes Protegidos 2008, para lo que se definió incluir entre las variables a levantar la georeferenciación de las unidades productivas y la digitalización de los datos recolectados y su debida transformación a una base de datos electrónica que permita la generación mediante el software de Sistema de Información Geográfica (SIG) y procesador de imágenes IDRISI® Andes, con el fin de elaborar un conjunto de mapas nacionales digitales que permitiesen su presentación en una plataforma de software para visualización de imágenes de amplia difusión comercial de las variables recopiladas, en escalas gráficas de fácil interpretación, y con la posibilidad de combinar variables para su presentación de manera interdependientes o de manera individual, según la solicitud del usuario.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema asistido por computadora para la adquisición, almacenamiento, análisis y visualización de datos geográficos. En la actualidad se encuentra disponible una gran variedad de herramientas software para asistir estas tareas. Sin embargo, estas herramientas pueden variar significativamente unas de otras, en parte debido a la forma en que representan y trabajan con los datos geográficos, pero además debido al énfasis relativo que le dan a estas operaciones.

IDRISI® Andes es principalmente el producto líder de Clark Labs, junto con el software de Procesamiento de Imágenes. Los administradores e investigadores del medio ambiente hacen uso de sus herramientas geoespaciales, con casi 250 módulos para el análisis y la visualización de información espacial digital.

Clark Labs se localiza en la Escuela de Graduados de Geografía de la Universidad de Clark (Graduate School of Geography at Clark University), y es conocido por sus pioneros avances en áreas tales como el apoyo de decisiones, manejo de la incertidumbre, desarrollo de clasificadores, análisis de cambio y series de tiempo y modelamiento dinámico.

Está asociada con organizaciones como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), las Naciones Unidas y Conservación Internacional, con el fin de brindar soluciones de software a organizaciones con dicha necesidad y para aplicar la experiencia geoespacial a un amplio rango de problemas reales del mundo.

IDRISI® Andes consiste en un programa principal de interface (incluyendo el menú y el sistema de barra de herramientas) y de una lista de 250 módulos de programa que proveen utilidades para la entrada, visualización y análisis de datos geográficos.

En algunos sistemas las bases de datos espaciales y de atributos se distinguen claramente una de otra, mientras que en otros se encuentran íntimamente integradas en una sola

unidad. IDRISI® Andes es de los sistemas que integran los dos componentes en uno, por lo que maneja la gestión de bases de datos y brinda información detallada sobre todas sus funciones, incluyendo la utilidad de unir una base de datos con un mapa y la utilidad para usar el lenguaje estructurado de consultas. (Clark University, 2009)

El cuestionario fue validado en campo y posteriormente presentado a los técnicos regionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y del Consejo Nacional de la Producción (CNP), enlaces del Programa, a fin de estudiar sus contenidos y facilitar la interiorización del proceso de recolección de datos; se construyeron herramientas complementarias a fin de dirigir aplicaciones puntuales y un protocolo para la transferencia de información.

## **2. Implementación**

Con el apoyo de los funcionarios institucionales-sectoriales de las Direcciones Regionales del Consejo Nacional de la Producción (CNP) y de los gestores del Servicios de Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se realizó de febrero a noviembre del año 2008 la recolección de datos según el cuestionario establecido por el Censo Nacional de Agricultura en Ambientes Protegidos 2008 aprobado por la comisión técnica correspondiente del PRONAP.

El 11 de abril del 2007 se iniciaron las actividades de coordinación, revisión de metodología y los planes para la realización del censo, en una reunión en la que dichos enlaces regionales del MAG y CNP se reunieron con un equipo de apoyo y la gerencia del PRONAP para discutir acerca de los alcances y las herramientas de trabajo de esta aplicación, durante esta reunión se presentaron los objetivos del proyecto a los participantes así como las aplicaciones que pueden lograrse en el corto plazo, lo que provocó el suficiente entusiasmo en el equipo de trabajo y permitió hacer proyecciones sobre las ventajas de mapeo de variables para el desarrollo del censo. (Marín, 2007)

Para dicha reunión se habían replicado y codificado 750 encuestas que fueron entregadas a los enlaces regionales, quienes a su vez desarrollaron actividades de transferencia en sus propias regiones y se hicieron acompañar por personas de confianza en el proceso de visita a campo y recolección de información.

El proceso de recopilación de datos se generó en un periodo extendido, más allá de lo programado, pues múltiples acontecimientos de orden mayor, especialmente de orden climático, provocaron la necesaria y urgente acción de los funcionarios colaboradores.

Los funcionarios que sirvieron como enlace del PRONAP en las diferentes regiones para la recopilación de las variables del censo se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Funcionarios de enlace del PRONAP para la ejecución del Censo de Agricultura Protegida 2008

REGIÓN	NOMBRE DEL FUNCIONARIO	INSTITUCIÓN
Región Brunca	Donald Villalobos Walter Vega	MAG CNP
Región Central Occidental	Héctor Campos Carlos Mario González	MAG CNP
Región Central Oriental	Guillermo Guillén Lillian Vega	MAG CNP
Región Central Sur	Jorge Rojas Francisco Moreno	MAG CNP
Región Chorotega	Carlos Achío Jorge Jirón	MAG CNP
Región Huetar Norte	Allan Alfaro Ronald Ramírez	MAG CNP
Región Pacífico Central	Carlos Barboza Raúl Jiménez	MAG CNP
Región Huetar Atlántica	Carlos Solís A.	CNP

Fuente: Marín (2010)

### 3. Consolidación

Las encuestas realizadas fueron entregadas a la Gerencia del PRONAP mediante un protocolo que exigía la comparación de los códigos entregados con los que eran recibidos, notificándose debidamente aquellas encuestas que fueron dañadas, pérdidas o bien sujetas de error que produjeran su eliminación, con la firma de los funcionarios de enlace y el gerente para certificar la recepción y el registro.

Simultáneamente a la recepción de este materia, el mismo fue trasladado a la escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ya que como miembro ejecutivo del PRONAP, había propuesto la presentación de la información recopilada por medio del Atlas Nacional de Ambientes Protegidos 2008, para lo que se requería la digitalización de los datos recolectados y su debida transformación a una base de datos electrónica que permitiera la generación de la información requerida mediante el software de Sistema de Información Geográfica (SIG) y procesador de imágenes IDRISI® Andes.

Los datos fueron digitalizados en el formato de hoja electrónica Excel® debido a su flexibilidad que permite la transformación de sus archivos a bases de datos y los datos en este formato pueden ser utilizados por el procesador IDRISI® Andes.

Por otro lado la hoja electrónica tiene la capacidad para realizar el procesamiento estadístico, y es de amplia difusión pública.

Considerando que las variables del censo fueron agrupadas en 7 grupos:

- 1- Información personal y general del propietario y / o el productor.
- 2- Condiciones generales de la propiedad.
- 3- Infraestructura productiva.
- 4- Cultivos y agrotécnica.
- 5- Destinos de la cosecha.
- 6- Asistencia técnica.
- 7- Ambiente y normativas.

Con el fin de codificar dentro de la hoja electrónica cada una de las respuestas asociadas a las variables se procedió de la siguiente manera:

Dentro de la Información personal y general del propietario y / o el productor:

- 1.1. Datos personales del propietario
- 1.2. Tipo de productor(a) en la actividad
- 1.3. Nivel académico

En la información de las condiciones generales de la propiedad:

- 2.1. Tenencia de la tierra.
- 2.2. Topografía del terreno.
- 2.3. Mano de obra promedio mensual.
- 2.4. Servicios públicos disponibles en la unidad.
- 2.5. Caminos de acceso a la estructura productiva.

Con respecto a la estructura productiva tenemos lo siguiente:

- 3.1. Dimensiones de la actividad.
- 3.2. Origen de estructura metálica.
- 3.3. Estructura.
- 3.4. Tipos de estructura.
- 3.5. Califica como ambiente.
- 3.6. Estado general.

- 3.7. Materiales de construcción.
- 3.8. Materiales de cerramiento.
- 3.9. Obras complementarias.
- 3.10. Operativos
- 3.11. Equipos complementarios

Con respecto a los Cultivos y agrotécnica

- 4.1. Origen de plántulas (madre).
- 4.2. Sistema de producción.
- 4.3. Siembra.
- 4.4. Cultivos principales.
- 4.5. Ciclo de producción por año de dos cultivos principales.
- 4.6. Tipos de sustratos.
- 4.7. Fertilización.
- 4.8. Tipo de riego.
- 4.9. Fuente principal de agua de riego.
- 4.10. Tratamiento del agua para riego.

En el destino de la cosecha se consideró los siguientes espacios:

- 5.1. Venta del producto
- 5.2. Contratación
- 5.3. Proyección de crecimiento

En el caso de asistencia técnica:

- 6.1. Recibe asistencia técnica.
- 6.2. Áreas en que ha recibido asistencia técnica.
- 6.3. Recibo de información técnica.
- 6.4. Áreas en las que requiere asistencia urgente.
- 6.5. Formación en ambientes protegidos.
- 6.6. Financiamiento.

Dentro de ambiente y normativa:

- 7.1. Aplicación de buenas prácticas agrícolas.
- 7.2. Disposición de desechos sólidos.
- 7.3. Disposición residuos plaguicidas.
- 7.4. Disposición residuos orgánicos.

7.5. Disposición residuos fertirriego.

7.6. Certificación de procesos.

7.7. Se encuentra certificado o reconocido y en dónde.

Con el fin de abarcar todas las opciones de las variables se incluyeron 195 columnas en la hoja electrónica, de manera automática se le asignó un valor del atributo correspondiente como cero (0), según fuese el valor nulo en las opciones del censo. Los encabezados de las columnas y el significado del atributo con valor cero de cada columna se pueden observar en el Apéndice 2.

La digitalización y procesamiento de los datos se realizó durante el año 2009, y los primeros resultados fueron expuestos desde inicios del año 2010.

#### **4. Análisis**

Una vez concluida la digitalización de los datos se realizó una etapa básica de análisis en el seno de la gerencia del programa, en la que se establecieron las frecuencias de respuesta, y se realizaron algunos análisis para correlación de variables.

Este primer análisis permitió definir las relaciones que eran relevantes y hacer una selección previa de las variables que tuvieran un valor significativo para el público meta del proceso. Esta selección no significó que se eliminaron los análisis realizados y no considerados para presentación, sino que fueron archivados para alcanzar objetivos posteriores o bien realizar señalamientos específicos.

Posteriormente estos resultados fueron transmitidos a la Comisión Nacional para discusión y para conocer recomendaciones que complementaran la información presentada, o bien recibir propuestas de relaciones o información que no hubiese sido debidamente considerada.

El análisis compartido en el seno de la Comisión Nacional enriqueció y resumió en gran medida la propuesta original de presentación de resultados en aras de hacerla más manejable al público en el informe realizado.

## **5. Presentación de resultados**

Una vez definidas las variables a presentar la gerencia del PRONAP procedió a elaborar un documento que funge como Informe Final dirigido a la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI), que mediante la gestión de la gerencia del programa cubrió los gastos operativos relacionados a los procesos descritos, mediante el proyecto FITTACORI F-02-08.

Se procura que los resultados sean presentados de manera parcial en diferentes números de la revista electrónica Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, y que los mismos sirvan de base para ponencias en el tema en diferentes foros profesionales y académicos relacionados al tema.

La información recopilada ha servido como base para definir los temas de boletines técnicos impresos por parte del programa, para amplia distribución a los productores nacionales.

Por otro lado, el programa pone a las órdenes del público en general los resultados del Censo, mediante consultas específicas y siguiendo un protocolo de solicitud de las mismas, las cuáles son dirigidas a la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, depositaria del Censo Nacional de Ambientes protegidos en su versión digital completa, así como cada una de las encuestas realizadas por los enlaces a todos los productores.

## RESULTADOS

Es necesario destacar que al iniciarse el censo por parte de los diferentes funcionarios de enlace tanto del MAG como del CNP, la Comisión Nacional asumió que estos enlaces tenían acceso a dispositivos de geo-posicionamiento (GPS), así como el conocimiento necesario para la manipulación de los mismos.

Sin embargo, al iniciarse la digitalización de los datos obtenidos, solamente a 58 unidades productivas contaron con la información necesaria para realizar el proceso de geo-referenciación necesario para contar con los elementos suficientes para la construcción del Atlas Nacional de Agricultura Protegida de Costa Rica, constituyéndose este el primer objetivo inalcanzable para el proyecto del Censo Nacional de Agricultura Protegida, lo cual constituye un profundo vacío en la presentación de los resultados.

Por otro lado, es importante destacar que aún antes de la aplicación misma del censo se estableció el primer resultado importante del proceso, el cual fue la homogenización en la denominación y caracterización del tipo de estructuras en ambientes protegidos en Costa Rica.

Dicha caracterización surgió como respuesta a las diferentes consultas realizadas por los funcionarios de enlace de las diferentes zonas para dar una respuesta adecuada a la pregunta número 17 del censo, referida al tipo de infraestructura productiva utilizada como ambiente protegido o controlado.

Con el fin de establecer un referente que permitiera homogenizar criterios el Ing. Agr. Francisco Marín Thielle, gerente del programa nacional sectorial de producción agrícola bajo ambientes protegidos, propuso la caracterización establecida en el cuadro 3, la cual fue avalada por la Comisión Nacional, y enviada a los diferentes enlaces, para adjuntarla al censo y de esta manera asegurar una nomenclatura común.

Cuadro 3. Definición de estructuras para el Censo Nacional de Ambientes Protegidos

	<p>1. <b>TECHITOS:</b> rústicos de diversos materiales, elevaciones y diseños; generalmente solo protegen la línea de cultivo.</p>
	<p>2. <b>MICROTUNELES:</b> túneles muy bajos, con aspecto rústico generalmente para cultivos de muy bajo porte y para condiciones de lluvia muy fuerte</p>
	<p>3. <b>MACROTUNELES:</b> túneles elevados, generalmente sin paredes verticales; pueden o no tener ventilación cenital. Los lados son poco útiles cuando se diseñan como en la ilustración, debido al calor y poco espacio para trabajar.</p>
	<p>4. <b>MULTICAPILLA:</b> en batería, con ventanas cenitales y cada unidad consta de varias naves; estas son las estructuras más comunes para explotaciones de tamaño importante, junto con:</p>
	<p>5. <b>SERRADA:</b> unidades grandes en batería con techos generalmente fijos en forma de sierra o serrados..</p>
	<p>6. <b>DOS AGUAS:</b> estructura simple con techo a dos aguas, sin ventanas cenitales; muy calientes pero con la ventaja de que las paredes mejoran el uso del espacio interno.</p>
	<p>7. <b>SARANES O MALLAS:</b> casas de malla con aplicaciones generales de esos materiales, pueden nombrarse también como umbráculos.</p>

Fuente: (Solórzano & Marín, 2010)

El primer resultado directo que el censo permitió establecer es que en el año 2008 existían 681 unidades productivas en ambientes protegidos.

La totalidad del Censo será adjuntada al presente informe de manera digital debido a que el volumen de información recopilada dificulta su impresión, los resultados se presentan según los grupos en los que se dividieron las variables del censo.

## 1. Datos del propietario o productor

El cuadro 4 establece la distribución de las unidades productivas en las provincias del país. La mayor parte se localizan en Alajuela, siendo un 37% del total, seguido por Cartago que alberga el 21,29% del total, seguido muy de cerca por el número de unidades productivas en San José, para un 19,38 %. Heredia tiene el menor número de unidades productivas: 13, que representan el 1,47% del total. Es importante señalar que a 13 entrevistados no se les incluyó la información correspondiente a su localización.

Cuadro 4. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de Unidades Productivas en las diferentes provincias.

Provincia	Unidades Productivas	Porcentaje
San José	132	19,38%
Alajuela	252	37,00%
Cartago	145	21,29%
Heredia	10	1,47%
Guanacaste	57	7,40%
Puntarenas	50	8,37%
Limón	22	3,23%

Fuente: Elaboración Propia

El comportamiento de la edad de los productores puede observarse en la distribución de frecuencias en la figura 5. El promedio obtenido del total es cercano a los 42 años de edad. Algunas organizaciones jóvenes están también representadas, lo cual explica la existencia de unidades productivas en el rango inferior de edades (0 a 10 años); es importante señalar que 118 de las encuestas carecían del dato de edad.

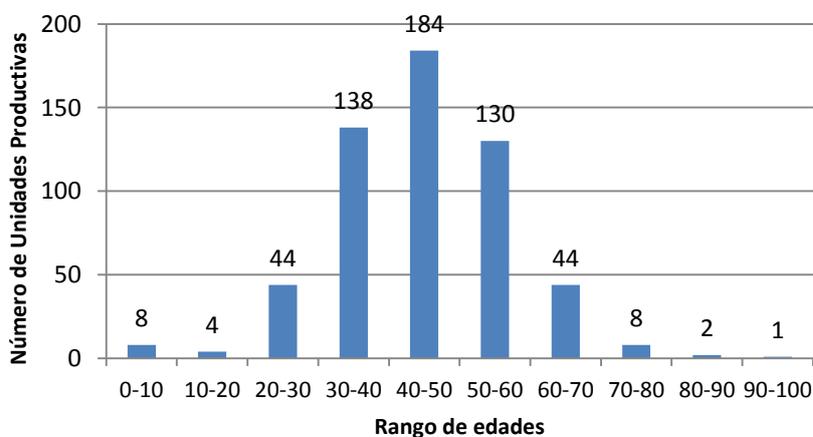


Figura 5. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de frecuencias de la edad de las unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 6 permite ver el gráfico circular que expone la distribución de las unidades productivas según el tipo de productor, en la que se destaca que 551 productores (el 81%) son independientes, seguido por una distribución casi uniforme entre 47 empresas privadas (7%), 39 organizaciones de carácter social (6%) y 37 organizaciones para comercializar (6%), solo hay 7 productores que se definen como organizaciones de carácter financiero (1%).

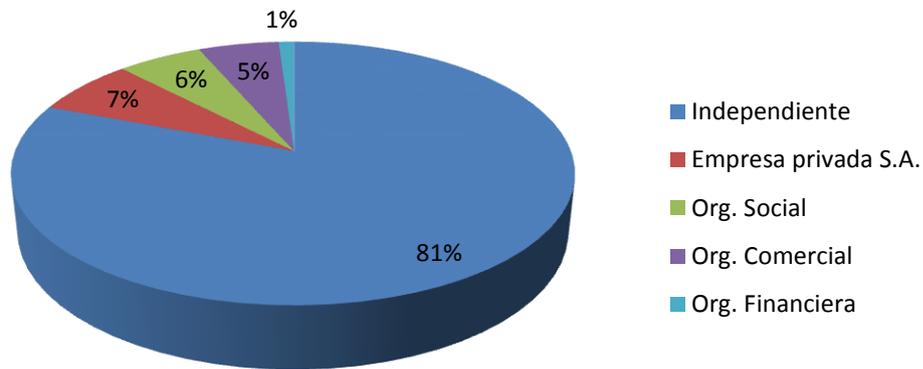


Figura 6. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de tipo de productores en ambientes protegidos. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 7 resume el nivel académico reportado por los productores, un 5% reporta que no cuenta con estudios formales, la mayoría está compuesta por el 60% de los productores con estudios escolares, el 16% reporta estudios a nivel colegial, y el 14% reporta estudios universitarios, cabe destacar que 32 de los entrevistados no reportaron respuesta a esta pregunta.

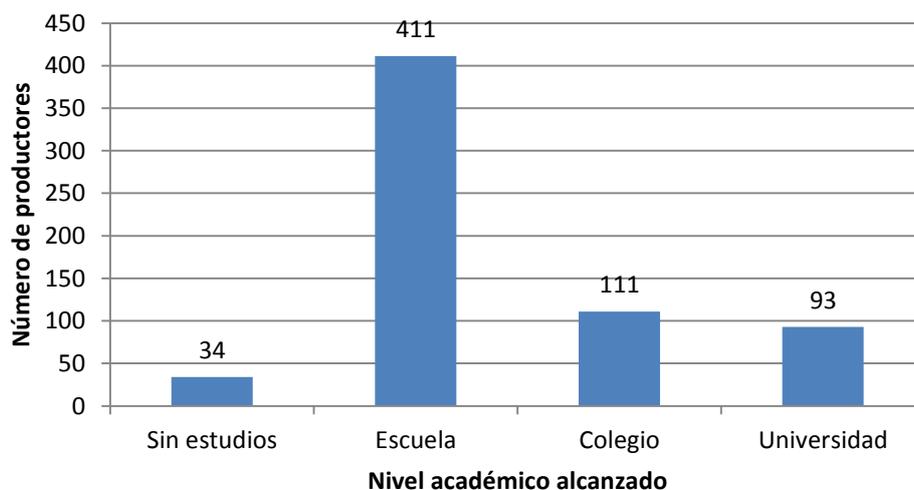


Figura 7. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia del nivel académico alcanzado por los productores. (Fuente: Elaboración propia)

## 2. Condiciones generales

La figura 8 presenta el gráfico de barras del tipo de tenencia de la tierra que reportan los productores en ambientes protegidos, un rápido vistazo al mismo permite concluir que la gran mayoría son propietarios de la tierra (558 para un 82%), el resto de modalidades de tenencia son menores al 10% (8% en alquiler, 3% parceleros del IDA, 4% en préstamo), es interesante notar que se reportan modalidades de tenencia combinadas en un valor menor al 1%, pero todos ellos son combinados con propietarios y no entre ellas; cabe señalar que 9 productores no reportaron una respuesta a esta pregunta.

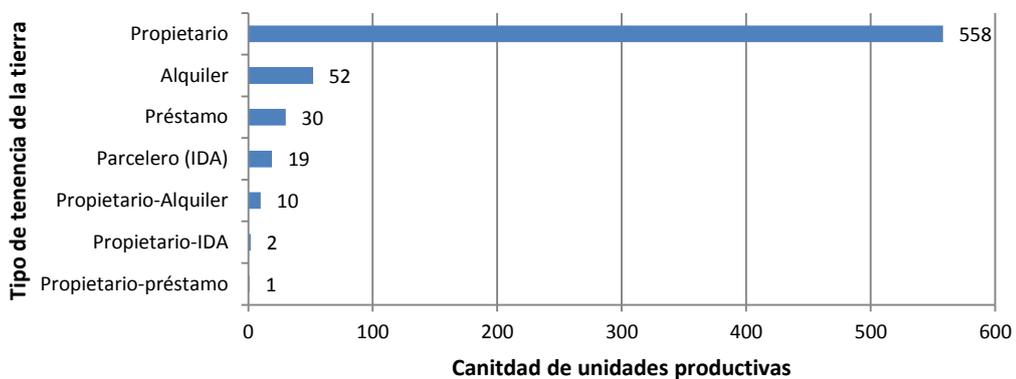


Figura 8. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia del tipo de tenencia de la tierra. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 9 presenta la cantidad de unidades productivas distribuidas en tres rangos de pendientes, la primera de 0 al 5% que abarca un 53% del total, la segunda del 5% al 15%, que abarca el 29% de las unidades productivas, y finalmente pendientes mayores al 15% que reúne al 16% del total. Es importante destacar que 12 de las encuestas (2%) no reportaron un valor para esta variable.

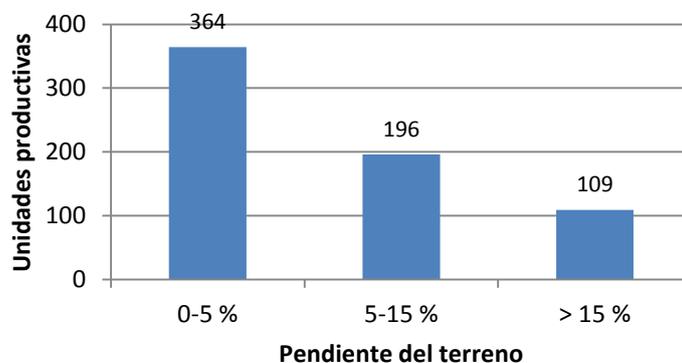


Figura 9. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de pendientes de terreno en el que se ubican las unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

El Cuadro 5 establece el número de unidades que reportan diferentes servicios públicos, cabe señalar que 89 unidades productivas señalaron que no reciben ningún servicio público de los enlistados y que ninguna unidad productiva reportó recibir todos los servicios públicos, 18 unidades reportaron un máximo de 6 servicios recibidos.

Cuadro 5. Agricultura Protegida de Costa Rica. Servicios públicos recibidos en las diferentes unidades de producción.

Servicio	Unidades Productivas	Porcentaje del total
Electricidad 110 V	265	39%
Electricidad 220 V	368	54%
Electricidad 480 V	6	1%
Agua potable (cañería formal)	386	57%
Teléfono	258	38%
Internet	71	10%
Recolección de basura (municipal)	179	26%

Fuente: Elaboración propia.

### 3. Infraestructura productiva

La figura 10 presenta la distribución de frecuencias del tamaño de las unidades productivas. Del total de unidades productivas existentes el 31% son menores a 500 m<sup>2</sup>, entre 500 y 2000 m<sup>2</sup> está el 23% del total, por tanto es posible afirmar que más de la mitad de las unidades productivas (54%) son de menos de 2000 m<sup>2</sup>. Hay un 20% de las unidades productivas entre 2000 y 5000 m<sup>2</sup>, y entre los 5000 m<sup>2</sup> y 1 ha se ubica el 11%. Así el 85% de las unidades productivas son de menos de 1 ha. El 9 % de las unidades están en el rango de 1 a 5 ha, y hay un 1% en el rango siguiente de 5 a 10 ha, e igual porcentaje de unidades productivas son de más de 10 ha. 23 unidades productivas no respondieron a esta variable.

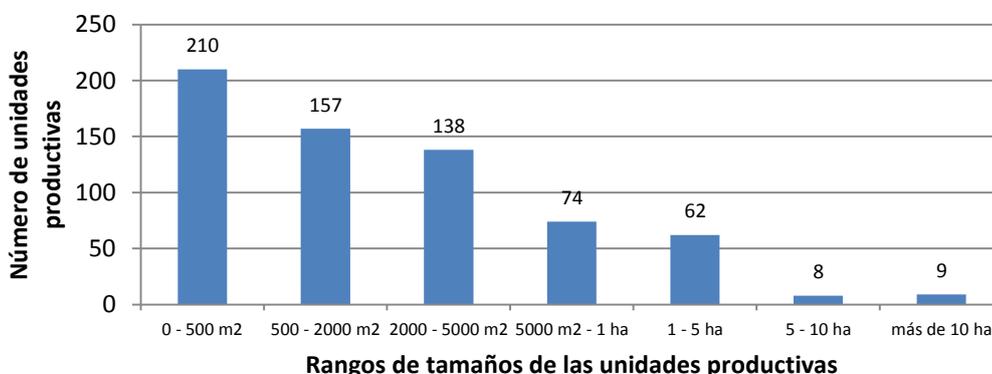


Figura 10. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de los tamaños de las unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

El cuadro 6 presenta la forma en que las áreas productivas se distribuyen a lo largo de las 7 provincias, tanto en número de unidades como en área por provincia el total del área en el país es de 688,53 ha, sin embargo, aunque el valor de área promedio por unidad productiva sea de poco más de 1 ha, ya se ha visto que la distribución del área de las unidades ubica a la mayoría en un rango menor a 2000 m<sup>2</sup> de área productiva. En cuanto a las áreas promedio por provincia Heredia posee el valor más alto (2,67 ha) debido al menor número de unidades productivas, Guanacaste tiene la menor área promedio.

Cuadro 6. Número de unidades productivas y área de producción por provincia.

Provincia	Unidades productivas	Área total		Área Promedio	
		(m2)	(hás)	(m2)	(m2)
San José	132	320.396	32,04	2.427.24	0,24
Alajuela	252	2.959.346	295,93	11.743.43	1,17
Cartago	145	2.561.983	256,20	17.668.85	1,77
Heredia	10	308.650	30,87	30.865.00	2,67
Puntarenas	57	347.471	34,75	6.095.98	0,61
Guanacaste	50	68.068	6,81	1.361.36	0,13
Limón	22	275.430	27,54	12.519.55	1,25
No localizadas	13	45.980	4,60	3.536.92	0,68
<b>TOTAL</b>	<b>681</b>	<b>6.885.324</b>	<b>688,53</b>	<b>10.106.20</b>	<b>1,01</b>

Fuente: Elaboración propia.

La figura 11 presenta la distribución porcentual de éstas áreas. Alajuela contiene el 43% del área dedicada a la producción en ambientes protegidos, seguida por Cartago que tiene el 38%, ambas provincias contienen el 81% del área total de producción en esta modalidad, distribuyéndose el resto entre las otras provincias, según se indica. Cabe destacar que hay 13 unidades productivas que no reportaron una localización al realizarse el censo.

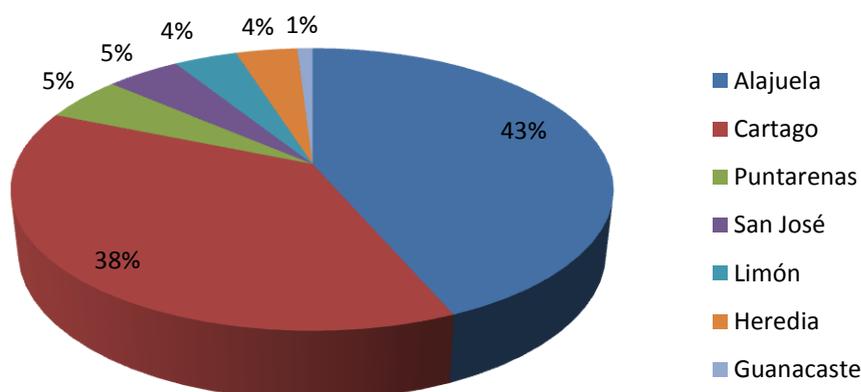


Figura 11. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de las áreas de producción entre las provincias del país. (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto al tipo de infraestructura, el cuadro 7 establece el área dedicada a la producción en ambientes protegidos en cada una de las provincias haciendo uso de los tipos de estructura establecidos en el cuadro 3.

Cuadro 7. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área de los diferentes tipos de estructura entre las provincias del país.

Provincia	Área total (m <sup>2</sup> )	Techo rústico (m <sup>2</sup> )	Micro túnel (m <sup>2</sup> )	Macro túnel (m <sup>2</sup> )	Multi capilla (m <sup>2</sup> )	Sierra (m <sup>2</sup> )	Dos aguas (m <sup>2</sup> )	Sarán (m <sup>2</sup> )
San José	320.396	259.056	2.668	4.840	22.000	2.208	17.474	150
Alajuela	2.959.346	29.398	21.600	101.030	105.560	120.842	85.675	2.188.425
Cartago	2.561.983	240.495	3.700	7.000	129.839	371.818	230.916	1.573.215
Heredia	308.650	450	1.350	9.550	8.600	4.150	1.500	283.050
Puntarenas	66.068	5.917	2.344	-	6.615	-	10.824	40.096
Guanacaste	347.471	254.731	49.614	400	0	25.286	1.480	12.000
Limón	275.430	76.850	-	-	100	-	7.100	191.380
Sin localizar	45.980	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>6.885.324</b>	<b>866.927</b>	<b>81.276</b>	<b>122.820</b>	<b>272.714</b>	<b>569.304</b>	<b>355.769</b>	<b>4.288.316</b>

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la distribución del área total en cada una de los tipos de estructura se obtiene el gráfico de la figura 12, en donde se puede notar que el 65% del área dedicada a la producción agrícola en ambientes protegidos en Costa Rica está en estructuras de casa sombra (Sarán). Lo siguen las estructuras denominadas techitos rústicos con un 13%, estructuras aserradas con un 9%, después las estructuras a dos aguas con un 6%, multicapillas, con un 4% y un 1% por igual para macro y micro túneles.

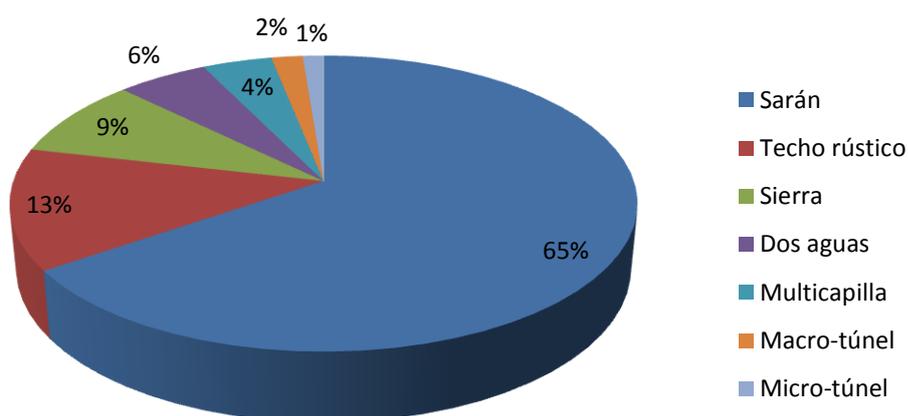


Figura 12. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área total según el tipo de infraestructura de producción. (Fuente: Elaboración propia)

Del total de estructuras existentes 585 unidades, es decir un 86%, califican como ambiente protegido, 39 lo hace como ambiente controlado (7%) y 6 unidades productivas tienen sistemas combinados, cabe señalar que 51 encuestados no reportaron respuesta para esta variable.

En cuanto al estado de las estructuras el 74% de las mismas están en operación normal, el 10% lo hacen con problemas, un 5% no operaba al momento del censo, y un 3% estaba en construcción, 4 unidades productivas señalaron tener algunos en operación y otros en construcción y una unidad reportó tener unidades operando y otras operando con problemas, 21 unidades no respondieron a esta variable, lo anterior lo refleja la figura 13 a continuación.

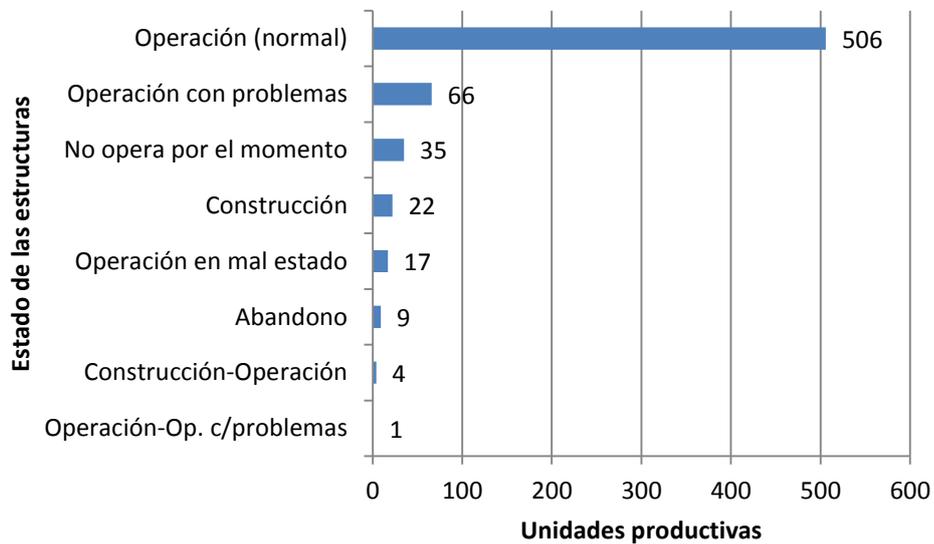


Figura 13. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de estructuras de producción según su estado de operación. (Fuente: Elaboración propia)

El cuadro 8 en la siguiente página, establece la caracterización general de las estructuras basados en el equipamiento de las mismas, dividido en aspectos fundamentales de diseño, producción y gestión de clima, de donde se pueden derivar conclusiones con respecto al desarrollo tecnológico en dichas áreas de las estructuras de producción en ambientes protegidos.

Cuadro 8. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de unidades productivas con equipamientos de diseño básico, elementos de producción y gestión del clima

Diseño	%	Producción	%	Gestión de Clima	%
Bodega	50,80	Ventanas cenitales	8,61	Estación meteorológica	2,04
Comedor	9,20	Fertirriego	27,88	Pantalla termo-refractiva	0,58
Germinador	11,24	Nebulizadores	11,82	Sensor de conductividad	4,09
Lavandería	4,23	Pileta de desinfección	12,41	Sensores de CO <sub>2</sub>	0,73
Oficina	13,72	Pozo	17,08	Termómetros	12,26
Post-cosecha	10,80	Puerta de acceso	60,44	Ventiladores	5,40
Refrigeración	4,53	Reservorios de agua	22,04		
Sanitarios	28,47	Riego	50,95		
Vestidores	8,91				

Fuente: Elaboración propia.

La figura 14, permite establecer el tipo de cobertura utilizada en las estructuras para producción en ambientes protegidos, donde prevalecen los plásticos regulares, sin ningún tipo de aditivo (56%), seguidos por los plásticos con tratamiento ultravioleta (35%), luego los plásticos con tratamiento anti-goteo (7%) y finalmente comparten igual proporción los plásticos pigmentados y las coberturas de policarbonato (1%).

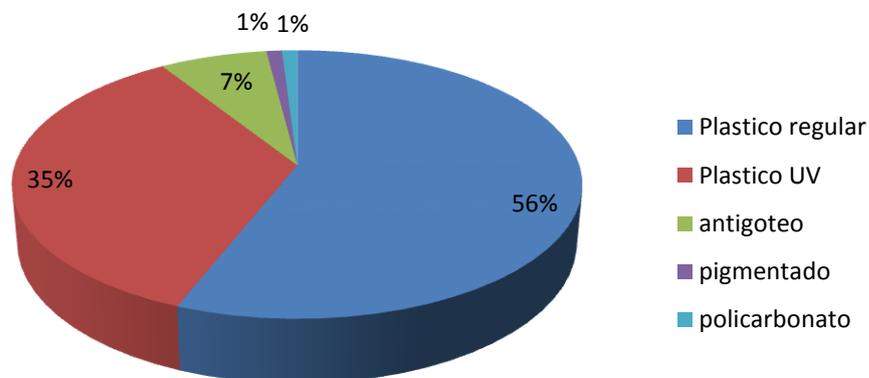


Figura 14. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del tipo de coberturas empleadas en unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

#### 4. Cultivos y agrotecnia

El cuadro 9 de la siguiente página resume la distribución porcentual de los diferentes tipos de cultivos bajo ambientes protegidos en las provincias del país, y a su vez al totalizar los respectivos porcentajes permite visualizar la participación de los diferentes cultivos bajo ambientes protegidos a nivel nacional, lo cual se presenta gráficamente en la figura 15.

Es destacable que la participación reportada de los diferentes tipos de cultivos ornamentales abarca un 54,51% del área total bajo ambientes protegidos (375,32 ha), destacándose la provincia de Alajuela como gran productor en esta área con un 32,76% del total del área protegida nacional dedicada a la producción de ornamentales en ambientes protegidos (225,28 ha), lo cual representa un 60% del área dedicada a la producción de ornamentales. El siguiente cultivo son las solanáceas, que aunque no se especificó de esa manera en el censo, se entienden que son las áreas dedicadas a chile y tomate principalmente, que abarcan un 16,84% del área nacional bajo ambientes protegidos (115,92 ha), siendo Cartago el principal productor de esta modalidad con un 6,38% del área nacional bajo ambientes protegidos (43,87 ha). Es destacable que el 19,07% de los productores a nivel nacional (130,24 ha) no reportaron respuesta a esta pregunta, lo cual es un punto fundamental a corregir en el futuro.

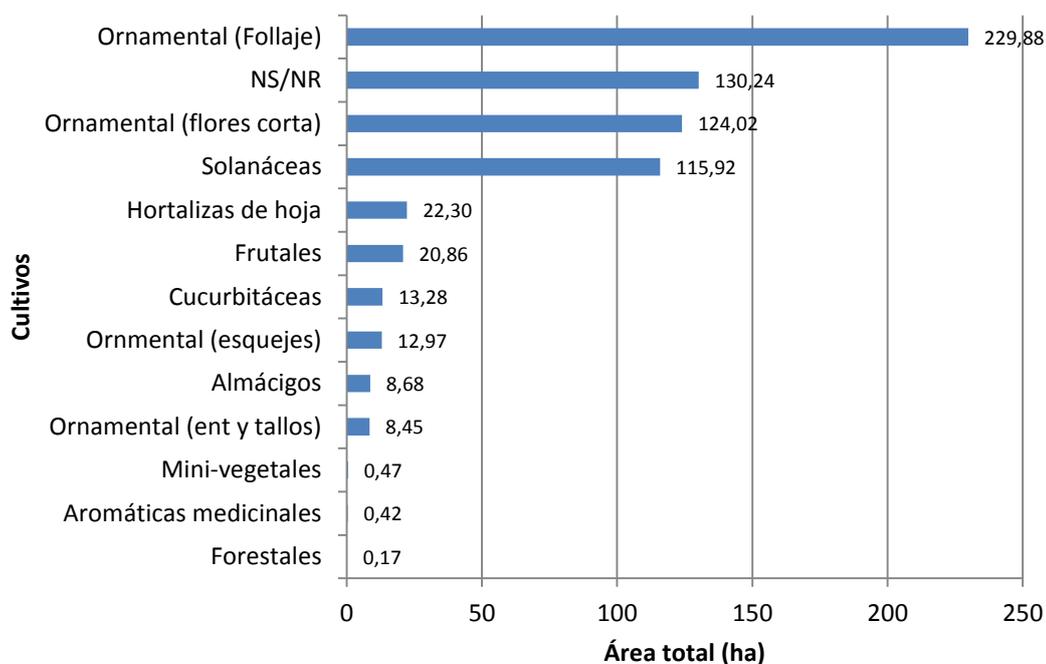


Figura 15. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del área según cultivos.  
(Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 9. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de los diferentes tipos de cultivos entre las provincias del país.

<i>Provincia</i>	Solanáceas	Hortalizas de hoja	Aromáticas medicinales	Mini-vegetales	Cucurbitáceas	Frutales	Ornamental (flores de corta)	Ornamental (Follaje)	Ornamental (enteros y tallos)	Ornamental (esquejes)	Almácigos	Forestales	NS/NR	Total General
<b>San José</b>	4,05%	0,24%	0,05%	0,00%	0,12%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,03%	<b>4,65%</b>
<b>Alajuela</b>	2,36%	0,60%	0,00%	0,07%	1,50%	2,04%	10,07%	20,88%	1,15%	0,66%	0,93%	0,00%	2,74%	<b>42,98%</b>
<b>Cartago</b>	6,38%	2,22%	0,00%	0,00%	0,04%	0,63%	5,26%	8,15%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	14,51%	<b>37,21%</b>
<b>Heredia</b>	0,01%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	3,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,67%	<b>4,48%</b>
<b>Puntarenas</b>	0,01%	0,05%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%	0,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	<b>0,96%</b>
<b>Guanacaste</b>	3,88%	0,06%	0,00%	0,00%	0,05%	0,26%	0,19%	0,04%	0,02%	0,02%	0,15%	0,00%	0,39%	<b>5,05%</b>
<b>Limón</b>	0,15%	0,00%	0,01%	0,00%	0,15%	0,02%	2,43%	0,02%	0,01%	1,17%	0,02%	0,01%	0,02%	<b>4,00%</b>
<b>Sin localizar</b>	0,01%	0,03%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,07%	0,06%	0,06%	0,05%	0,00%	0,00%	0,39%	<b>0,67%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16,84%</b>	<b>3,24%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,07%</b>	<b>1,93%</b>	<b>3,03%</b>	<b>18,01%</b>	<b>33,39%</b>	<b>1,23%</b>	<b>1,88%</b>	<b>1,26%</b>	<b>0,02%</b>	<b>19,04%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 permite visualizar el tipo de sustrato utilizado para la producción en las unidades productivas, como se notará la siembra en suelo es la de mayor uso con 235 unidades productivas (35%), seguido muy de cerca por las diferentes combinaciones de materia orgánica (224 unidades para un 34%), luego 53 unidades productivas utilizan combinaciones entre diferentes sustratos (8%), 45 usan material mineral (7%) y luego hay una mínima proporción en materiales sintéticos. Cabe destacar que el 17% de las unidades encuestadas (114) no reportaron respuesta a esta pregunta.

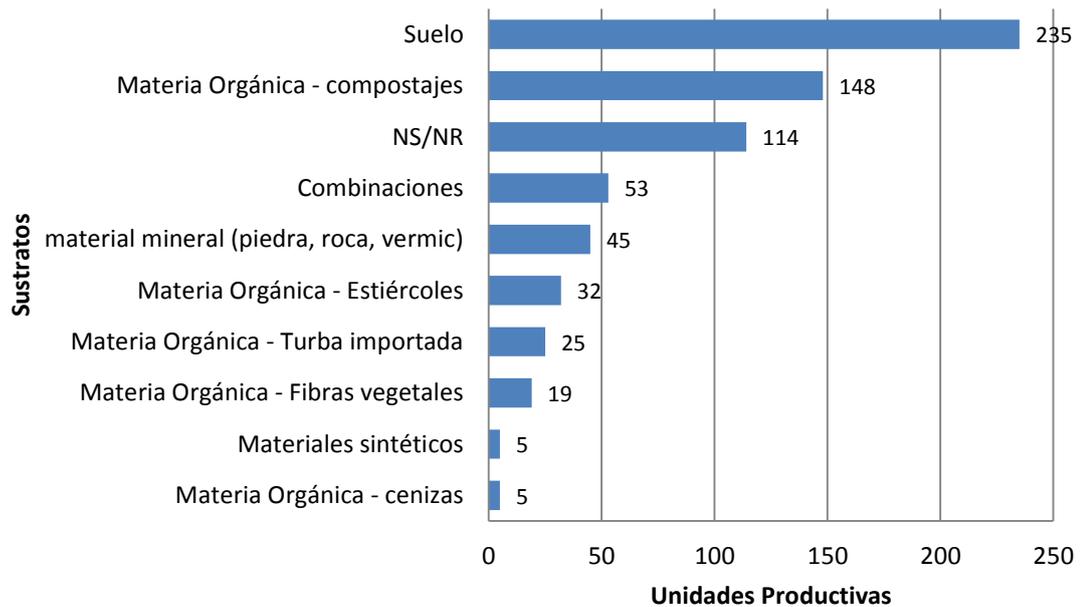


Figura 16. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de unidades productivas según el medio de cultivo (sustrato). (Fuente: Elaboración propia)

La figura 17, en la siguiente página, brinda la información relacionada a la diversidad de fuentes de agua usadas para el sistema de producción. Es destacable que el 22% de las unidades productivas se emplea en algún grado agua de origen municipal, es decir, agua tratada para el consumo humano.

Por otra parte, solamente 15% de las unidades productivas emplea reservorios o recolectores. El uso de agua de captura (lluvia especialmente) podría ser de importante impacto en la actividad.

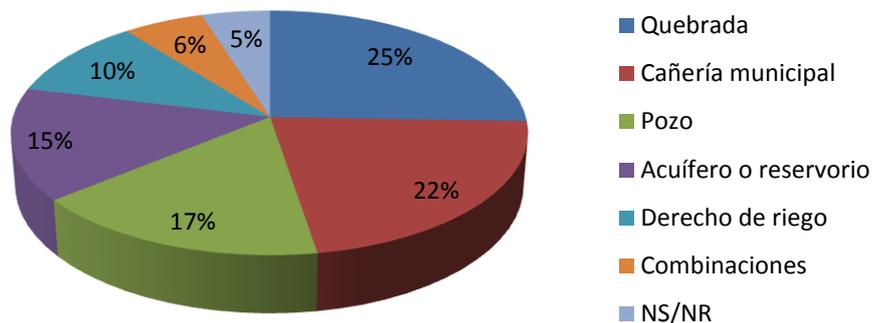


Figura 17. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del origen de las fuentes de agua de las unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

En combinación con la figura anterior, la figura 18 ilustra el tratamiento de las aguas para riego. Aunque no se refleja en el área de producción, es relevante que en 75% de las unidades productivas indicó no realizar tratamiento alguno a las aguas, y solo un 13% de las unidades productivas expresa realizar algún tipo de tratamiento al agua, sin embargo, hay que hacer notar que estos incluyen el tratamiento físico, que básicamente es la filtración de las aguas, el desconocimiento del tema lo expresa el número de productores que no supieron responder a la consulta (10%).

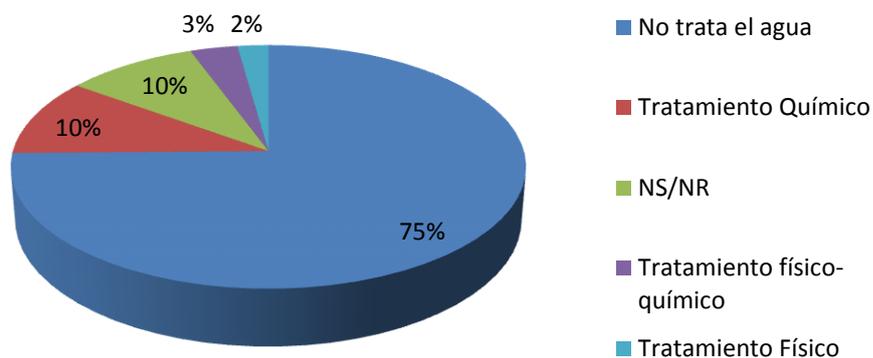


Figura 18. Agricultura Protegida de Costa Rica. Tratamientos de agua reportados por las unidades de producción bajo ambientes protegidos. (Elaboración Propia)

## 5. Destino de la cosecha

La figura 19 se relaciona con los mercados destino de las áreas de producción bajo ambientes protegidos. Puede señalarse que la mayor parte de la producción está dedicada a la exportación, siendo poco más de 400 ha (60% del total) dedicadas a cultivos dirigidos a la exportación directa y poco más de 50 has (18%) dedicadas a la exportación indirecta, combinando el 68% del total de la producción.

Es notable que la mayor parte de la producción destinada al mercado local, con poco más de 120 ha (18% del área total) se mercadea mediante intermediarios, mercado que se caracteriza por comercializar sin opciones contractuales o destino definido por el productor, lo cual afecta directamente pero sin poder relacionar la magnitud, a las otras variables, ya que la comercialización se produce al amparo de las oportunidades de momento. En este caso, no es posible por ahora correlacionar la información hacia el mercado de destino de esas transacciones (locales o externas) pues los productores no indicaron el rumbo de ese producto.

Casi 40 ha (6% del total) son destinadas a mercados municipales o al Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), cerca de 28 ha (4% del total) se dedican a las ferias del agricultor y poco más de 21 ha (3%) son comercializados en supermercados. Cerca de 8 ha (menos de 1%) no reportaron respuesta a esta variable.

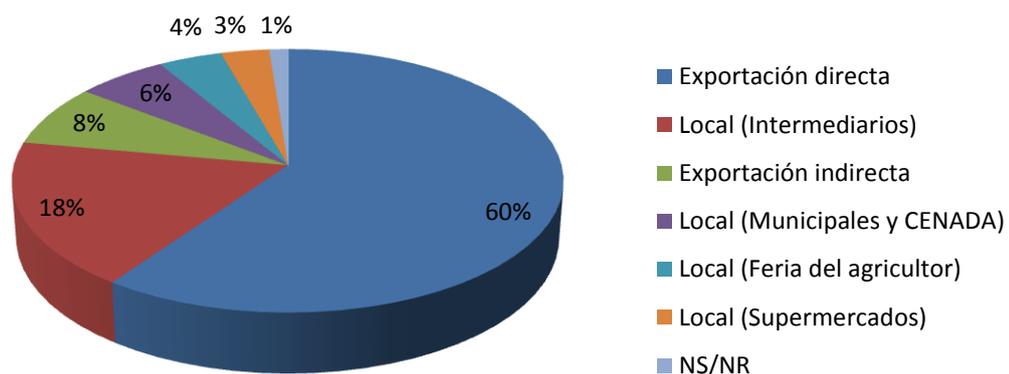


Figura 19. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de área sembrada bajo ambientes protegidos según mercados de destino de la cosecha. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 20 se refiere al tipo de contratación existente entre las diferentes unidades productivas y los compradores de sus productos, a partir del cual es posible afirmar que en general no se cuenta con formalidad en las relaciones contractuales entre productores y sus clientes. El 51% de los productores no cuenta con herramientas de comercio que de alguna manera brinde tanto seguridad en las transacciones como requisitos formales de calidad, entrega y demás. En el otro extremo, sólo el 11% de los productores indicó tener algún contrato formal sobre el cual soportar sus esfuerzos e inversiones, notable que 2% de ellos señaló que también produce en combinación con contrato verbal.

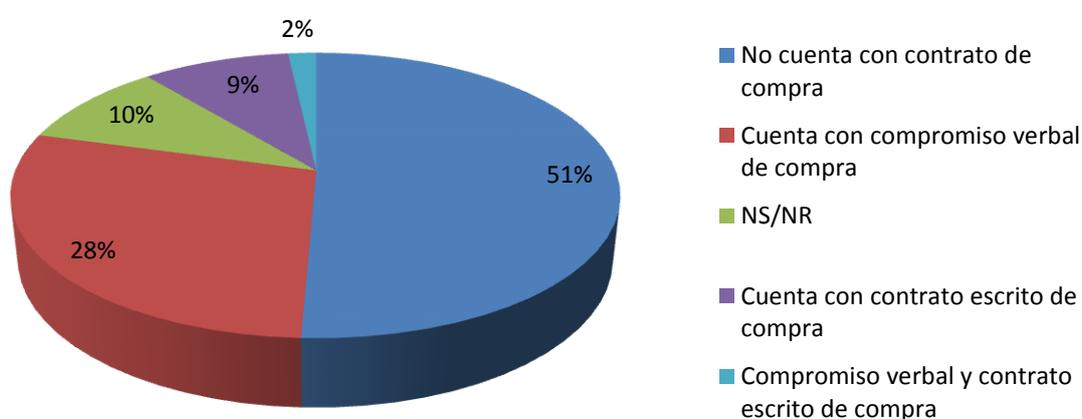


Figura 20. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del tipo de contratación reportada por las unidades productivas. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 21 en la siguiente página, toma los datos recabados en la figura anterior y los distribuye según el tipo de cultivo. Considerando que el contrato por escrito es el más formal de todos, y la ausencia de un contrato representa el mercado más informal, se puede notar que los productores de cucurbitáceas se destacan por tener el mayor grado de formalidad, con 48,80% de su comercialización por la vía del contrato escrito, debido a que los minivegetales no reportaron ningún porcentaje en este tipo de contrato se intuye que fueron incluidos con las cucurbitáceas, ninguno de los otros cultivos reportados llegan siquiera a un 20% de contratos escritos, y las solanáceas que incluyen el chile y el tomate, y son el cultivo con mayor área bajo ambientes protegidos después de los ornamentales, ocupan el último lugar en este tipo de contratación (2,8%).

La producción de flores de corta tiene un alto componente en el ámbito de la contratación verbal, siendo probablemente afectada de manera importante por la actividad de exportación.

Es notable como las últimas columnas, que establecen la producción sin existencia de algún tipo de contrato son las mayores, destacándose la producción de hierbas aromáticas y medicinales con el mayor porcentaje de producción sin contrato previo (90,9%), en general, la mayoría de los cultivos superan el 60% de su producción sin contratación, con excepción de los follajes (43,8%), las cucurbitáceas (39%) y las flores de corta (31%).

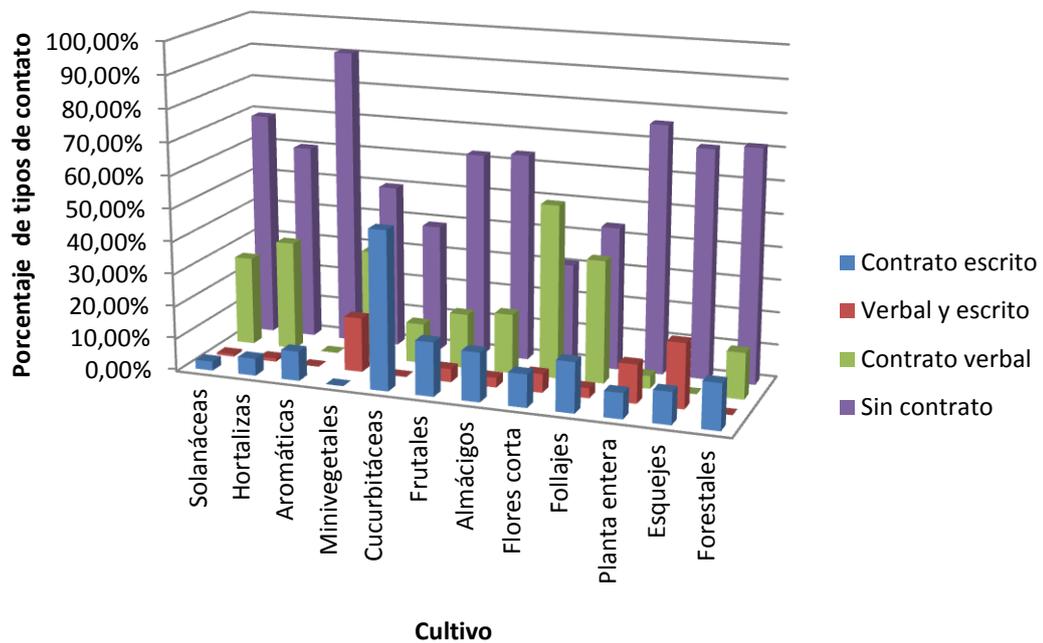


Figura 21. Agricultura Protegida. Distribución de tipos de contrato según las áreas de cultivo. (Fuente: elaboración propia)

## 6. Asistencia técnica

La figura 22, permite visualizar que la mayoría de los productores manifestó contar con apoyo técnico de origen diverso y con una importante mezcla de opciones. La asistencia técnica se recibe principalmente por la vía del Sector Público (algo más que el 35%) el Sector Privado se presenta como la principal fuente de asistencia técnica en 20% de los casos.

Es destacable que 21% de los agricultores indicó no haber recibido ningún tipo de asistencia técnica, situación que podría justificarse principalmente en la posible dispersión de sus unidades, la falta de recursos para visita, la escala de producción y el poco acercamiento de los productores.

Por otra parte, cerca de 15% de los productores señalaron recibir asesoramiento mixto, generalmente por técnicos sectoriales y por representantes de casas comerciales (semillas, insumos y más). Esto, en algunos casos, ha generado crítica por criterios encontrados y deja abierta la puerta también para una profunda valoración de las capacidades, pues es bien sabido que el país se caracteriza por la ausencia de formación de los técnicos en este tema.

Menos de un 5% de productores reportaron otro tipo de asesoramientos mixtos.

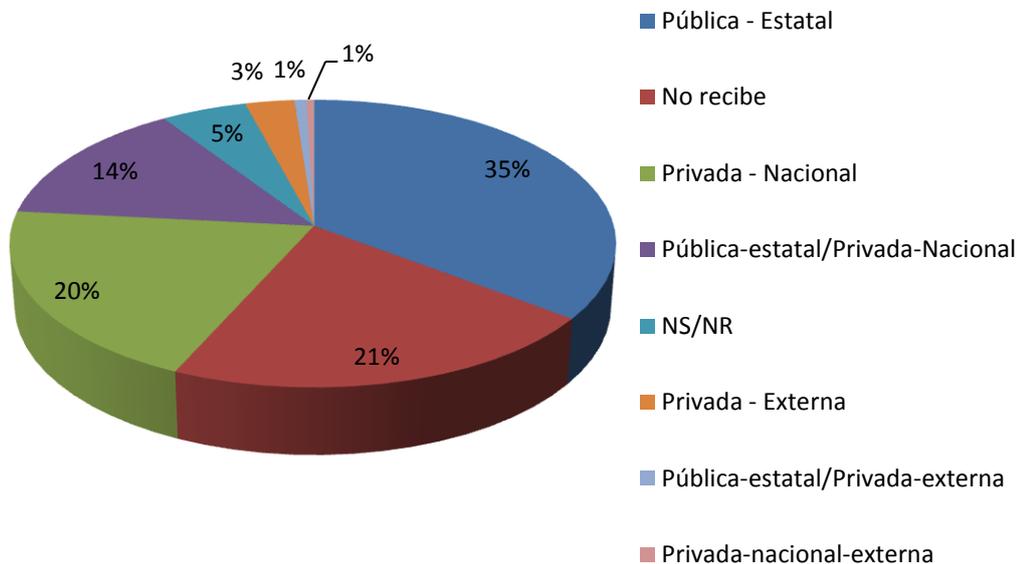


Figura 22. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución del origen de la Asistencia Técnica recibida por los productores. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 23 se refiere a los temas de asistencia técnica, combate de plagas, nutrición, riego y el fertirriego, han sido los temas tratados con mayor frecuencia. Los temas de manejo de sustratos y las buenas prácticas agrícolas se mencionaron de seguido y luego de ellos, una significativa caída en la frecuencia de atención en temas de orden administrativo, comercial, legal y gestión ambiental.

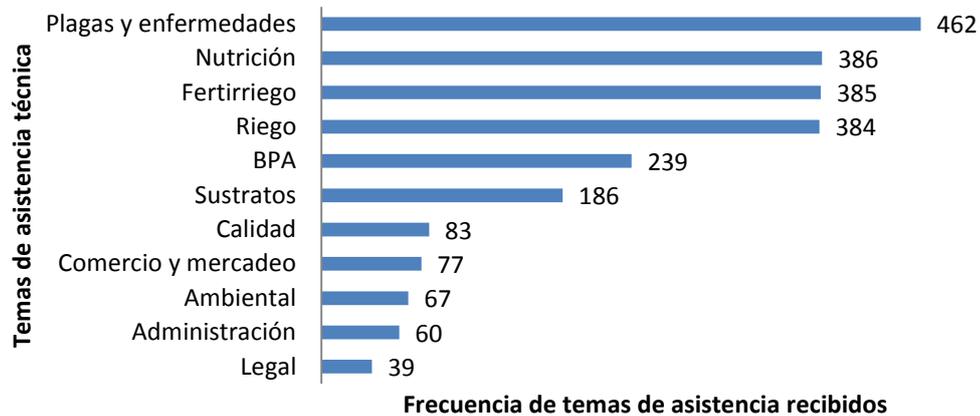


Figura 23. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de asistencia técnica recibida por los productores. (Fuente: Elaboración propia)

La figura 24, ilustra como los temas que han sido de poca consideración son de mayor demanda en la opinión de los productores, manteniéndose muy similar la solicitud de los temas agronómicos. Esto podría expresar un claro interés por la mejora de las condiciones administrativas de la producción, al amparo de las exigencias de los mercados y de la propensión hacia la puesta en marcha de asuntos de corte normativo.

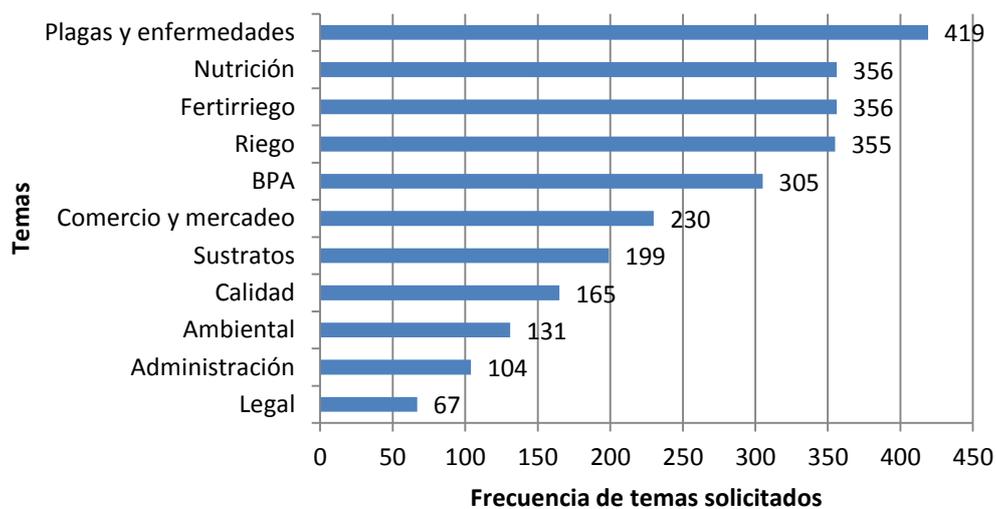


Figura 24. Agricultura Protegida de Costa Rica. Frecuencia de asistencia técnica requerida por los productores. (Fuente: Elaboración propia)

## 7. Ambiente y normativa

La figura 25 expresa la tendencia hacia la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA). Se evidencia por un lado una aplicación parcial o total de las BPA en el 54% de las unidades productivas, sin embargo, se debe señalar que la definición de aplicación parcial no fue exhaustiva, por lo que es posible obtener esta respuesta a partir del mero proceso de llenar formularios. Este es uno de los hechos que deberá ser estudiado a profundidad a fin de generar las herramientas básicas que garanticen la debida mejora conceptual.

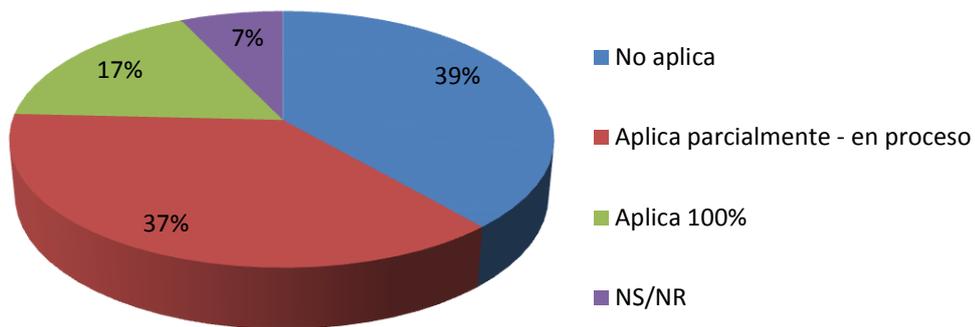


Figura 25. Agricultura Protegida de Costa Rica. Distribución de la aplicación de las BPA en las unidades productivas. (Fuente: elaboración propia)

La figura 26, en la próxima página, establece la frecuencia en que los productores reportan que se encuentran certificados o reconocidos por algún tipo de norma, basta un vistazo a la misma para notar la carencia de algún sistema de certificado para 86,5% de las unidades productivas.

Solo 1,9% declaro tener certificación para las BPA's, lo cual es contrastante con el 17% que declaró la formal aplicación del proceso. En este sentido no se puede excluir a quienes las aplican pero no están formalmente certificados, aunque la diferencia entre cifras provoca la necesidad de esfuerzos a tono con la realidad de los productores. Resulta interesante que, dentro de los esquemas de certificación, el valor para "otros" es el de mayor frecuencia. Se presume en este caso, la intervención de empresas locales (nacionales) que reconocen la labor de sus productores.

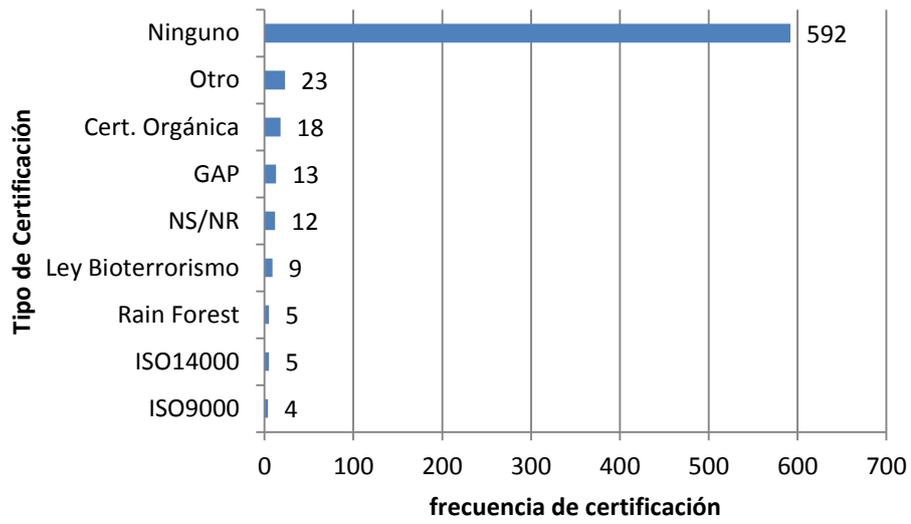


Figura 26. Agricultura Protegida en Costa Rica. Frecuencia de certificación de los productores.  
(Fuente: Elaboración propia)

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. El Censo permitió determinar que para el año 2008 existían 681 unidades de producción que cubrían un total de 688,53 ha. Aunque el promedio aritmético establece un área de poco más de 1 hectárea por unidad productiva, este dato no refleja la realidad, ya que casi el 54% no sobrepasan los 2000 m<sup>2</sup>, el 31% no sobrepasan los 500 m<sup>2</sup>, y es notable que solo 79 unidades sobrepasan 1 ha (12%).
2. Alajuela y Cartago fueron las provincias con mayor cantidad de unidades productivas con 397 unidades (58,29%). Cuando se realiza esta distribución en función del área cultivada Alajuela y Cartago dichas 397 unidades productivas cubren en conjunto el 81% de la superficie bajo ambientes protegidos. Guanacaste fue la provincia con menos áreas protegidas, con apenas 1% de la superficie relativa, es importante resaltar que Guanacaste y la parte centro-norte de Puntarenas cuentan con suficientes horas luz y terrenos con topografía adecuados para generar proyectos de impacto potencial. Así mismo, el sur de Puntarenas (Buruca) y Limón, pese a sus condiciones de poca luminosidad general, poseen la ventaja de cercanía con puertos y megaproyectos y presenta cualidades específicas para ciertos productos.
3. El Censo estableció un promedio cercano a los 42 años de edad en los productores de agricultura protegida, se hace necesario tener este dato en mente al definir estrategias para la transferencia tecnológica, para que la información pueda ser admitida por los usuarios de manera eficaz. Existe un fuerte comportamiento de jóvenes productores y empresarios, lo que eventualmente asegura el aprovechamiento de las experiencias de sus predecesores.
4. Más del 60% de los productores y encargados de proyectos, expresan un nivel académico escolar. Solamente 5% de los productores indicaron no poseer estudios formales y sobresale un 15% con estudios superiores (universitarios). Lo anterior permite enfocar de mejor manera los posibles procesos de capacitación y formación, la posible implementación de procesos de mejora y el acatamiento de normativas.
5. El 82% de los productores e inversionistas, cuentan con terrenos propios para el desarrollo de su actividad de agricultura protegida. Esto es de especial importancia para el caso de nuevos proyectos ante el elevado costo de las tierras y el que las instalaciones en muchas oportunidades requieren de importante inversión financiera; ambos en tanto debe asegurarse la sostenibilidad del proceso, sin considerar costos adicionales de inversión en adquisición de terrenos.

6. La disponibilidad de servicios públicos en las unidades productivas permite deducir un elevado potencial para el desarrollo de la producción agrícola protegida; esto es de particular importancia en la producción de alimentos en la cual la gestión de clima es de vital importancia (56,4% dispone de energía eléctrica en su módulo). La comunicación se ve facilitada en 37,7% por medio de telefonía in situ (10,4% posee internet), al igual que se potencian buenas practicas con disponibilidad de agua potable, para consumo humano. Más de la mitad de las unidades productivas reportan corriente eléctrica (54% con 220 V), lo cual permite el desarrollo potencial de la actividad que involucra contar con ciertos automatismos que facilitan el desempeño del sistema, que requieren de una fuente de energía eléctrica.
7. El 74,3% de las estructuras se hallan en estado adecuado de operación y existe diversidad en cuanto a la situación estructural y de uso. Esta variable se refiere fundamentalmente a un indicador bajo el cual el modulo productivo se considera activo y genera producto comercial. Sin embargo, es una percepción general del escenario, y se omiten variables técnicas que podrían estar afectando de alguna manera el desempeño real del proceso productivo. Es importante este hecho al momento de realizar procesos de evaluación de proyectos y de la habilidad de los asesores, públicos o privados, para identificar los requerimientos para promover eficiencia y eficacia del trabajo. Aunque por motivo de situaciones estacionales o de oportunidad, llama la atención que cerca de 6,5% de las estructuras, se encuentra en abandono o fuera de operación.
8. El equipamiento en las unidades productivas es en realidad escaso, lo cual demuestra un bajo desarrollo tecnológico de la actividad. Es patente la necesidad de herramientas para la gestión de clima, como los termómetros (solamente en 12,26% de las unidades), las pantallas termo-refractivas (solo en 0,58%) y la poca frecuencia de registros meteorológicos formales (2,04%), que darían a la actividad un importante impulso hacia la formalidad. La carencia de otros elementos de uso agrícola propiamente dicho, como sensores de conductividad, o de carácter normativo, como piletas de desinfección, área pos cosecha y demás, queda evidenciada también.
9. Reforzando el tema de la carencia del uso adecuado de tecnologías, una importante proporción (56%) de las unidades no emplea plásticos técnicos o al menos el productor desconoce sus cualidades. La transmisión de luz es de particular importancia para mejorar la eficiencia productiva y por supuesto, ello en concordancia con las características del ambiente (calidad y cantidad de luz, frecuencia de lluvias y humedad). Es usual encontrar unidades en las que los plásticos son colocados al revés, lo cual

provoca pérdida de potencial, se reduzca la vida útil y se pierda por tanto su efecto sobre la fisiología del cultivo.

10. Existe una fuerte variación en el uso de la agricultura protegida y sus componentes y porciones tecnológicas. Las mayores extensiones protegidas son ocupadas por las plantas ornamentales (67%) seguidas por la producción de hortalizas con casi 28%. Los almácigos ocupan 1,55% del área protegida declarada, lo que equivale apenas a 8,7 has. En este censo se logró determinar el uso de protección para la producción de forestales, especialmente en los momentos de germinación, pero apenas con 0,17 ha declaradas, aspecto que amerita revisión. Debe resaltarse que dentro de los productos alimentarios, las hortalizas de la familia de las solanáceas se consolidaron como el mayor grupo, abarcando casi 116 hectáreas. Pese a que no se desarrollaron observaciones específicas, puede considerarse esta el área cubierta por chile y tomate, y son el tercer grupo en importancia en cuanto el área cubierta, el cultivo de solanáceas en ambientes protegidos es muy difundido, solamente en Heredia y Limón no se indicó la presencia de estos, son seguidos por las hortalizas de hoja, con más de 22 hectáreas, producidas en todas las provincias, salvo por Limón, con claro dominio expresado por Cartago, Alajuela y Puntarenas.
11. El suelo es el sustrato de mayor uso, seguido por los compostajes. Se destaca el hecho de que un importante grupo de productores (16,7%) no respondió esta pregunta, lo que indica su desconocimiento acerca del contenido de los materiales que emplea. Esta es una variable importante ya que incide en varios factores, como la calidad sanitaria, y el aporte nutricional, su uso está limitado por el grado de retención, la porosidad, el costo y la facilidad de obtención. Se ha mencionado como ideal que los sustratos sean inertes a fin de controlar la tasa de aporte en las mezclas fertilizantes; es necesaria mayor capacitación en la administración de sustratos químicamente activos.
12. Hay diversidad de fuentes de agua para el sistema de producción, y esto genera algunas inquietudes, la más evidente es que casi la cuarta parte de los productores emplea en agua de origen municipal, que ha sido tratada para el consumo humano, sin consideración a la calidad, el costo y el objetivo de esas aguas. El resto básicamente ejerce presión sobre el recurso hídrico disponible en acuíferos, pozos y, en general, las cuencas, lo cual refuerza el tema de la competencia que el agua utilizada para agricultura establece con el agua para potencialmente utilizable para el consumo humano. Solamente 15% emplea reservorios o recolectores, el uso de agua de captura (lluvia especialmente) podría ser de importante impacto en la actividad, al liberar el recurso hídrico para otras diligencias y reducir la presión mencionada. Es interesante el

hecho de que aunque la mayoría de las fuentes de aguas son naturales y expuestas, el 76% de las unidades productivas no realiza tratamiento alguno a las aguas, lo que permite explicar en parte la frecuente contaminación observada en los suelos tanto como en los sustratos, orgánicos o inorgánicos. Es obvio que este factor es vital en particular para los procesos hidropónicos; algas, bacterias, hongos y nematodos, son frecuentemente identificados luego de algunos ciclos de cultivo. El tema debe integrarse a los sistemas de captura y almacenamiento de agua para agricultura.

13. Más de 400 ha (60%) de la producción en ambientes protegidos es dedicada a la exportación directa, casi 51 ha (8%) se agregan de exportación indirecta, debido al alto peso relativo de los ornamentales producidos bajo sarán (casa sombra). Puede señalarse que el mercado local más activo para los productores es el Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), seguido por las ferias del agricultor, y los supermercados; que consumen el producto de alrededor del 13% de las áreas de cultivo protegido, poco menos de 90 hectáreas. Sin embargo, a nivel local la intermediación tiene la presencia más significativa, siendo que 18% (equivalente a 124 ha) de las áreas destinadas, se comercia en esta modalidad sin opciones contractuales o destino definido por el productor, lo cual afecta directamente pero sin poder relacionar la magnitud, a las otras variables, de la misma manera, los datos no permiten correlacionar la información hacia el mercado de destino de esas transacciones (locales o externas) pues los productores no indicaron el rumbo de ese producto.
14. En general no se cuenta con formalidad en las relaciones contractuales entre productores y sus clientes. El 51% de los productores no cuenta con herramientas de comercio que de alguna manera brinde tanto seguridad en las transacciones como requisitos formales de calidad y entrega. Por otra parte, solo el 11% de los productores indicó tener algún contrato formal sobre el cual soportar sus esfuerzos e inversiones. Al observar las declaraciones de contrato de acuerdo con los cultivos, es notable que, a pesar de lo que podría suponerse, que la producción de flores de corta fue identificada en el ámbito de la contratación verbal, siendo que es una actividad de exportación. También se evidencia un importante nivel de contratación en el caso de cucurbitáceas, referida principalmente a la producción de mini-vegetales.
15. La mayoría de los productores manifestó contar con apoyo técnico por la vía del Sector Público (algo más que el 35%). El Sector Privado se presenta como fuente primaria de asesoría técnica en 20% de los casos. Es preocupante que 21% de los productores indicó no haber recibido apoyo técnico, lo cual puede explicarse en la posible dispersión de sus unidades, la falta de recursos para visita, la escala de producción y el poco acercamiento

de los productores. Algunos de los productores (15%) señalaron recibir asesoramiento mixto, generalmente por técnicos sectoriales y por representantes de casas comerciales (semillas, insumos y más). Esto, en algunos casos, genera críticas al darse criterios encontrados y deja abierta la puerta también para la valoración de las capacidades, ya que el país se caracteriza por la ausencia de formación de los técnicos en este tema. La asistencia técnica se ha basado en tópicos de producción, los productores han expresado a través del censo han manifestado su interés en los temas agronómicos, así como por la mejora de las condiciones administrativas de la producción, probablemente debido a las exigencias de los mercados y de la propensión hacia la puesta en marcha de asuntos de corte normativo.

16. Existe una tendencia hacia la aplicación de buenas prácticas agrícolas, en la aplicación parcial o total de las BPA's en el 54% de las unidades productivas, sin embargo, el instrumento no permite profundizar con respecto al nivel de aplicación de dichas prácticas lo que exige generar las herramientas que garanticen la debida mejora conceptual.
17. La mayoría de las unidades productivas carecen de algún sistema de certificación de sus procesos (86,5%). Se intuye que hay productores aplican BPA, pero no están formalmente certificados, así como la intervención de empresas locales nacionales que reconocen la labor de sus productores.

## RECOMENDACIONES

1. La interpretación de los datos del Censo Nacional de Agricultura Protegida genera múltiples inquietudes, pero se puede señalar que se ha logrado establecer una imagen general de la producción agrícola protegida de Costa Rica. El estado de situación que se ha presentado, pretende brindar una utilidad para los diferentes sectores involucrados en los procesos de encadenamiento.
2. A nivel nacional existe una clara posición acerca de la necesidad de impulsar ésta alternativa de producción agrícola. Se espera que con la aplicación de esos esfuerzos y las nuevas opciones tecnológicas que han ingresado al país, se permita al productor orientar sus decisiones en términos de mercado, selección de cultivos e inversiones.
3. La información contenida en el Censo permite profundizar mucho más en diferentes elementos particulares de acuerdo a los intereses puntuales de los interesados. Algunos elementos de orden mayor como el caso del agua, el uso del suelo o sustratos, la calidad y disponibilidad de los insumo (plásticos especialmente) y del asesoramiento, elementos de la normativa y otros, son de elemental trascendencia, siendo aspectos que en definitiva orientaran aportes del Programa Nacional.
4. La información lograda con la ejecución de este censo ha permitido establecer un punto de referencia para la valoración del estado y el seguimiento de la actividad. Se deberá trabajar en la creación de una base de datos para el mejor aprovechamiento del contenido, lo que significa, entre otras cosas, la generación de bases de datos regionales, que permitan la actualización, el seguimiento y la valoración de los resultados de los esfuerzos.
5. El Programa Nacional proyecta realizar una importante cantidad de estudios específicos mediante los cuales ciertas relaciones puntuales entre las variables podrían permitir la identificación de necesidades concretas en los procesos y los servicios que los acompañan, así como las opciones de mejora. El conjunto de esas y otras acciones finalmente, facilitará la propuesta de estrategias adecuadas a fin de brindar al sector, herramientas para desarrollo de este campo productivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al personal de la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y la Transferencia de Tecnología Agropecuaria (FITTACORI) que facilitó con diversas acciones la realización de este trabajo; en particular mediante los fondos suministrados para el proyecto F-02-08, de manera especial a la Ing. Guadalupe Gutiérrez, Directora Ejecutiva.

A todos los empresarios y productores, que gentilmente brindaron su tiempo e información al abrir la puerta para el desarrollo de esta y futuras herramientas de trabajo.

A la Dirección Superior de Operaciones y Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, mediante el esfuerzo de las Direcciones Nacionales, al igual que la Gerencia del Consejo Nacional de Producción, que apoyaron la recolección de datos de campo, gracias al aporte de los funcionarios enlace con el PRONAP, mencionados en este informe.

A los miembros de la Comisión Nacional sobre Ambientes Protegidos, que mediante su experiencia y conocimiento de orden multidisciplinario y multisectorial, hicieron posible el adecuado soporte a la calidad de la información por recolectar, siendo que ello se reflejara en cada uno de los puntos del Censo para valorar el desarrollo de la actividad.

Finalmente, se agradece a la gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos (PRONAP) en la persona del Ing. Agr. Francisco Marín Thielle, por la oportunidad brindada para participar en este importante proyecto.

## REFERENCIAS

- Bielinski M., S., Henner A., O.-O., & Salamé-Donoso, T. (2010). *Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA) tura Protegida*. Recuperado el 27 de Marzo de 2013, de University of Florida IFAS Extension EDIS: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1182>
- Clark University. (2009). *Aplicaciones IDRISI Andes*. Recuperado el 21 de julio de 2010, de Clark Labs: <http://clarklabs.org>
- Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias. (2004). *Tecnología en invernaderos y cultivos protegidos*. Recuperado el 2 de abril de 2013, de Editorialagrícola: <http://www.editorialagricola.com>
- Comisión Nacional para la Producción Agrícola en Ambientes Protegidos. (Junio de 2003). *Propuesta de estrategia nacional para la Producción en Ambientes Protegidos*. Costa Rica: Sector Agropecuario - MAG.
- Dardik, N. (Enero - Febrero de 2008). Ventajas de controlar el ambiente. *Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Bajo Ambientes Protegidos*(8), 9.
- Marín, F. (Enero-febrero de 2007). ¿Producir bajo ambiente protegido? *Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos*, 1-2.
- Marín, F. (2007). Censo de agricultura protegida 2008. *Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos*(9), 4.
- Marín, F. (2007). Propuesta preliminar del proyecto determinación, cuantificación y valoración del plantel nacional de estructuras y procesos de producción bajo ambientes protegidos.
- Marín, F. (2009). *Plan Estratégico del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos*. San José, CR: Sector Agropecuario.
- Marín, F. (2010). *Cuantificación y valoración de estructuras y procesos de producción agrícola bajo ambientes protegidos en Costa Rica*. San José: Imprenta Nacional.
- Marín, F., & Solórzano, M. (Enero - Febrero de 2013). Construcción del catálogo de insumos y servicios en agricultura protegida. *Boletín del Programa Nacional Sectorial de Agricultura Bajo Ambientes Protegidos*(38), 8-9.

- Méndez, C. (noviembre-diciembre de 2006). El concepto de ambientes protegidos. *Bolétin del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos*(1), 3-4.
- Poder Ejecutivo. (12 de octubre de 2004). Decreto de Ley No. 32039 (Creación del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos). *La Gaceta*(199), págs. 2-3.
- Solórzano Q., M., & Villalobos A., M. (Publicación bimestral de Setiembre-Octubre de 2004). Urge normativa para la construcción de invernaderos. *Transferencia de Tecnología*, págs. 4-5.
- Solórzano, M., & Marín, F. (2010). Situación de la Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos en Costa Rica (Censo Nacional de Ambientes Protegidos 2008). *IV Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.

## **APÉNDICES**

### **Apéndice 1. Cuestionario para la aplicación del Censo**



## Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos

### CUESTIONARIO CENSO 2008

Fecha D-\_\_\_\_\_ M-\_\_\_\_\_ A-\_\_\_\_\_ Folio \_\_\_\_\_

#### DATOS DEL PROPIETARIO O PRODUCTOR

Nombre			1. Edad
Localización	2. Provincia	3. Cantón	4. Distrito
	5. Caserío / referencia		
GPS	N: _____	O: _____	6. Altitud _____ <i>msm</i>
Teléfono	Fax	E-mail	

#### 7. Tipo de productor(a) en la actividad

1. Independiente
2. Organización de carácter social
3. Organización de carácter financiero
4. Organización para comercializar
5. Empresa privada como sociedad anónima

#### 8. Nivel académico (completo)

1. No cuenta con estudios formales
2. Escuela
3. Colegio
4. Universitario

#### CONDICIONES GENERALES

#### 9. Tenencia de tierra

1. Propietario
2. Alquilada
3. Parcelero (a) IDA
4. Préstamo

#### 10. Topografía del terreno

1. 0-5
2. 5-15
3. > 15 %

#### 11. Mano de obra promedio mensual (indicar además entre paréntesis el % de participación relativa)

1. Contratada ( %)
2. Familiar ( %)

#### 12. Servicios públicos disponibles en la unidad productiva

1. Electricidad 110 V
2. Electricidad 220 V
3. Electricidad 480 V
4. Agua potable (cañería formal)
5. Teléfono
6. Internet
7. Recolección de basura (municipal)

#### 13. Camino de acceso a la estructura productiva (entre finca)

1. Asfaltado
2. Lastreado
3. Tierra

#### INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

#### 14. Dimensión de la actividad

1. Área cubierta total (m<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_
2. Número de módulos \_\_\_\_\_
3. Edad promedio (años) \_\_\_\_\_

#### 15. Origen de estructura metálica

1. Nacional ( %)
2. Importada ( %)

#### 16. Estructura

1. Industrial (incluye casa malla formal)
2. Intermedia (otros materiales formales)
3. Artesanal (rústico pero funcional)
4. Baja tecnología (techitos y afines)

#### 17. Tipo(s) – (entre paréntesis el % de participación relativa si hubiese más de un tipo en la finca)

1. Techito rústico ( %)
2. Micro-túneles ( %)
3. Macro-túneles ( %)
4. Multi-capilla ( %)
5. Serrada (sierra) ( %)
6. Dos aguas ( %)
7. Saranes o mallas ( %)

#### 18. Califica como ambiente

1. protegido
2. controlado

#### 19. Estado general

1. En construcción
2. En operación (normal)
3. En operación con problemas
4. En operación en mal estado
5. No opera por el momento
6. Abandono

#### 20. Materiales de construcción

1. Tubo metálico corriente
2. Tubo galvanizado
3. Perlino
4. Metal-madera
5. Madera de cuadro
6. Madera redonda
7. Bambú

#### 21. Materiales de cerramiento

1. Plástico estándar
2. Plástico UV
3. Plástico antigoteo
4. Plástico pigmentado
5. Malla anti-áfidos
6. Malla anti-trips
7. Sarán
8. Vidrio/polycarbonato

#### 22. Obras complementarias

1. Bodegas materiales
2. Servicios sanitarios
3. Reservorio (agua)
4. Pozo (activo)
5. Geminador
6. Área poscosecha y calidad
7. Refrigeración producto
8. Lavandería
9. Oficina
10. Comedor / vestidores

#### 23. Operativos

1. Puerta acceso doble
2. Puerta acceso sencilla
3. Ventanas cenitales fijas
4. Ventanas cenitales móviles - manuales
5. Ventanas cenitales móviles - automatizadas
6. Cortinas -manuales
7. Cortinas -automatizadas

#### 24. Equipos complementarios

1. Ventiladores y abanicos
2. Equipo de riego
3. Equipo fertiriego
4. Nebulizadores
5. Pileta desinfección
6. Estación meteorológica exterior
7. Termómetro de máx-min (int)
8. Medidor humedad relativa (int.)
9. Medidores conductividad eléctrica
10. Sensores CO<sub>2</sub> (int)
11. Basureros (internos)
12. Pantalla reflectiva (térmica)

**CULTIVOS Y AGROTECNIA**

## 25. Origen de plántulas (madre)

1. Compra -local
2. Compra -importadas
3. Produce *in situ*

## 26. Produce bajo sistema

1. Convencional
2. Orgánico
3. En transición hacia orgánico

## 27. Siembra

1. suelo -directa
2. suelo -potes
3. suelo -en camas o bols
4. sustrato -en mesas y bandejas
5. sustrato -en pots
6. sustrato -en canaletas o bols
7. hidropónica
8. NFT

## 28. Cultivos principales (indicar entre paréntesis porcentajes relativos)

- |                                    |   |    |
|------------------------------------|---|----|
| 1. Solanáceas                      | ( | %) |
| 2. Hortalizas de hoja              | ( | %) |
| 3. Aromáticas y medicinales        | ( | %) |
| 4. Minivegetales                   | ( | %) |
| 5. Cucurbit- (inc. melón y sandía) | ( | %) |
| 6. Frutales                        | ( | %) |
| 7. Omamentales -flores de corta    | ( | %) |
| 8. Omamentales - follajes          | ( | %) |
| 9. Omamentales enteras y tallos    | ( | %) |
| 10. Omamentales -esquejes          | ( | %) |
| 11. Almacigos                      | ( | %) |
| 12. Forestales                     | ( | %) |

## 29. Ciclos de producción por año de dos cultivos principales (cultivos según código de respuesta del punto anterior)

- cultivo 1 ( ) {
1. un ciclo
  2. dos ciclos
  3. tres ciclos
  4. cuatro ciclos
  5. cinco ciclos o más

- cultivo 2 ( ) {
6. un ciclo
  7. dos ciclos
  8. tres ciclos
  9. cuatro ciclos
  10. cinco ciclos o más

## 30. Tipo de sustrato:

1. materia orgánica -compostajes
2. materia orgánica -cenizas
3. materia orgánica -fibras vegetales
4. materia orgánica -estércoles
5. materia orgánica -turba importada
6. material mineral (piedra, roca, vermic.)
7. materiales sintéticos
8. otro \_\_\_\_\_

## 31. Fertilización

1. Química - convencional
2. Orgánica
3. Mxta

## 32. Tipo de riego

1. Superficial
2. Goteo
3. Micro-aspersión
4. Otro \_\_\_\_\_

## 33. Fuente principal de agua para riego

1. Cañería municipal
2. Pozo
3. Quebrada
4. Acuífero o reservorio
5. Derecho de riego

## 34. Trata el agua para riego

1. Tratamiento físico
2. Tratamiento químico
3. No trata el agua

**DESTINO DE LA COSECHA**

## 35. Venta del producto - (indicar entre paréntesis el porcentaje relativo).

- |                               |   |    |
|-------------------------------|---|----|
| 1. Exportación directa        | ( | %) |
| 2. Exportación indirecta      | ( | %) |
| 3. Local -supermercados       | ( | %) |
| 4. Local municipales y CENADA | ( | %) |
| 5. Local -ferias agricultor   | ( | %) |
| 6. Local -intermedarios       | ( | %) |

## 36. Contratación

1. Cuenta con compromiso verbal de compra
2. Cuenta con contrato escrito de compra
3. No cuenta con contrato de compra

## 37. Proyecciones de crecimiento.

1. Sí crecerá, en lapso de 2 años
2. Sí crecerá, en lapso de 5 años
3. No planea aumentar las áreas de producción

**ASISTENCIA TECNICA**

## 38. Recibe asistencia técnica de:

1. Pública - Estatal
2. Privada -nacional
3. Privada -externa
4. No recibe

## 39. Áreas en que ha recibido asist. técnica

1. Riego, fertiriego y nutrición
2. Control de plagas y enfermedades
3. Agronomía y sustratos
4. Legal
5. Gestión de calidad
6. Buenas prácticas agrícolas
7. Administrativa-financiera-gerencial
8. Gestión ambiental
9. Comercio y mercadeo

## 40. Recibo de información técnica

1. Oral presencial (reuniones, conferencias)
2. Vía oral por intermediación (le cuentan...)
3. Vía electrónica (Internet, correo electrónico)
4. Investiga en documentos

## 41. Áreas en las que requiere asistencia urgente

1. Riego, fertiriego y nutrición
2. Control de plagas y enfermedades
3. Agronomía y sustratos
4. Legal
5. Calidad del producto agrícola
6. Buenas prácticas agrícolas
7. Gestión administrativa-financiera-gerencial
8. Gestión ambiental
9. Comercio y mercadeo

## 42. Formación en A. Protegidos

1. Cursos nacionales Institucionales
2. Cursos en el exterior
3. Asesores privados locales
4. Asesores privados extranjeros
5. Autodidacta
6. Sin formación

## 43. Financiamiento

1. Estatal
2. Privado
3. Propio

**AMBIENTE Y NORMATIVA**

## 44. Aplicación de buenas prácticas agrícolas

1. Aplica 100 % (sistema operando y registros)
2. Aplica parcialmente -en proceso
3. No aplica

## 45. Disposición de desechos plásticos

1. Almacena y entrega envases
2. Almacena y entrega pl. cerramiento
3. Incineración
4. Otro \_\_\_\_\_

## 46. Disposición residuos plaguicidas

1. Aplica triple lavado
2. Liberación en drenajes del sistema
3. Liberación en el suelo
4. Aplica en cultivo exterior
5. Sobreaplica

## 47. Disposición residuos orgánicos

1. Para compostajes
2. Depósito o relleno sanitario en finca
3. Depósito/relleno sanitario municipal
4. Incineración
5. Alimentación de ganado

## 48. Residuos de fertiriego

1. Recicla efluentes
2. Efluentes se filtran en suelo
3. Van a drenajes

## 49. Certificación de procesos

1. Lleva registros parcialmente
2. Hay trazabilidad
3. Hay auditoría interna
4. Hay auditoría externa
5. Ninguna de las anteriores

## 50. Se encuentra certificado o reconocido para

1. Ningún sistema
2. Global-GAP (=Eurep-GAP)
3. Ley Bioterrorismo (Inscrito ante FDA)
4. ISO-9000
5. ISO-14000
6. SA-8000
7. Rain Forest Alliance
8. Algún sistema de orgánicos
9. Otro \_\_\_\_\_

Nombre encuestador

Firma

**Apéndice 2. Encabezados de las columnas de  
la base de datos y significado del valor cero atribuido**

Cuadro 10.

Encabezados de las columnas de la hoja electrónica y significado del valor cero atribuido

Número de columna	Encabezado de Columna	Significado del atributo 0
	Coordenadas norte	No anotado
1	Coordenadas Este	No anotado
2	Altitud (m)	No anotado
3	Día	No anotado
4	Mes	No anotado
5	Año	No anotado
6	Folio	i
7	Nombre Del dueño	i
8	Edad Dueño	NS/NR
9	Teléfono oficina	No tiene
10	Teléfono celular	No tiene
11	Fax	No tiene
12	Email	No tiene
13	Provincia	No anotado
14	No cantón	No anotado
15	No Distrito	No anotado
16	Caserío	No anotado
17	Tipo productor	NS/NR
18	Nivel Académico	NS/NR
19	Tenencia de la tierra	NS/NR
20	Pendiente del terreno (%)	NS/NR
21	Mano obra contratada	NS/NR
22	Mano de obra familiar	NS/NR
23	Electricidad 120V	No tiene
24	Electricidad 240V	No tiene
25	Electricidad 480V	No tiene
26	Agua potable	No tiene
27	Teléfono invernadero	No tiene
28	Internet	No tiene
29	Recolección de basura	No tiene
30	Camino Acceso	NS/NR
31	Área cubierta (m2)	NS/NR
32	Número de módulos	NS/NR
33	Edad promedio en años	NS/NR
34	Estructura nacional %	NS/NR
35	Estructura importada %	NS/NR
36	Área nacional	0
37	Área importada	0
38	Techo rústico	No tiene
39	% microtúneles	No tiene
40	% macrotúneles	No tiene
41	% multicapillas	No tiene
42	% sierra	No tiene
43	% dos aguas	No tiene
44	% sarán	No tiene
45	Área techo rústico	0
46	Área microtúneles	0
47	Área macrotúneles	0
48	Área multicapillas	0

Cuadro 10 (Continuación)  
Encabezados de las columnas de la hoja electrónica y significado del valor cero atribuido

Número de columna	Encabezado de Columna	Significado del atributo 0
49	Área sierra	0
50	Área dos aguas	0
51	Área sarán	0
52	Tipo ambiente	NS/NR
53	Estado general	NS/NR
54	Material de construcción tubo corriente	No tiene
55	Material de construcción tubo galvanizado	No tiene
56	Material de construcción perling	No tiene
57	Material de construcción madera	No tiene
58	Material de construcción madera cuadro	No tiene
59	Material de construcción madera redonda	No tiene
60	Material de construcción bambú	No tiene
61	Material de cerrado plástico estándar	No tiene
62	Material de cerrado plástico ultravioleta	No tiene
63	Material de cerrado plástico antigoteo	No tiene
64	Material de cerrado plástico pigmentado	No tiene
65	Material de cerrado plástico malla antiáfido	No tiene
66	Material de cerrado plástico malla antitrips	No tiene
67	Material de cerrado sarán	No tiene
68	Material de cerrado Vidrio/poli Ca Co3	No tiene
69	Bodega de materiales	No tiene
70	Servicio sanitario	No tiene
71	Reservorio de agua	No tiene
72	Pozo activo	No tiene
73	Germinador	No tiene
74	Área post cosecha	No tiene
75	Refrigeración producto	No tiene
76	Lavandería	No tiene
77	Oficina	No tiene
78	Comedor	No tiene
79	Vestidores	No tiene
80	Puerta de acceso	No tiene
81	Ventanas cenitales	No tiene
82	Cortinas	No tiene
83	Ventiladores	No tiene
84	Equipo riego	No tiene
85	Equipo fertirriego	No tiene
86	Nebulizadores	No tiene
87	Pileta desinfección	No tiene
88	Estación meteorológica externa	No tiene
89	Termómetro máxima	No tiene
90	Termómetro mínima	No tiene
91	Humedad relativa	No tiene
92	Conductividad eléctrica	No tiene
93	Sensores Co2	No tiene
94	Basureros internos	No tiene
95	Pantalla reflectiva	No tiene
96	Pantalla térmica	No tiene
97	Origen plántulas	NS/NR

Cuadro 3 (Continuación)

Encabezados de las columnas de la hoja electrónica y significado del valor cero atribuido

Número de columna	Encabezado de Columna	Significado del atributo 0
98	Sistema	NS/NR
99	Siembra suelo directa	No usa
100	Siembra suelo potes	No usa
101	Siembra suelo camas	No usa
102	Siembra sust mesas	No usa
103	Siembra sust potes	No usa
104	Siembra sust canaletas	No usa
105	Siembra hidropónico	No usa
106	Siembra NFT	No usa
107	Solanáceas %	No tiene
108	Hortalizas Hoja %	No tiene
109	Aromática medicinal %	No tiene
110	Minivegetales %	No tiene
111	Cucurbitáceas %	No tiene
112	Frutales %	No tiene
113	Ornamentales flores %	No tiene
114	Ornamentales follaje %	No tiene
115	Ornamentales entero %	No tiene
116	Ornamentales esqueje %	No tiene
117	Almácigo %	No tiene
118	Forestales %	No tiene
119	Cultivo 1_1 ciclo	No usa
120	Cultivo 1_2 ciclo	No usa
121	Cultivo 1_3 ciclo	No usa
122	Cultivo 1_4 ciclo	No usa
123	Cultivo 1_5+ciclo	No usa
124	Cultivo 2_1 ciclo	No usa
125	Cultivo 2_2 ciclo	No usa
126	Cultivo 2_3 ciclo	No usa
127	Cultivo 2_4 ciclo	No usa
128	Cultivo 2_5+ciclo	No usa
129	Tipo de sustrato	NS/NR
130	Fertilización	NS/NR
131	Tipo riego	NS/NR
132	Fuente agua	NS/NR
133	Tratamiento agua	NS/NR
134	Cosecha exportación directa %	No usa
135	Cosecha exportación indirecta %	No usa
136	Cosecha local supermercados %	No usa
137	Cosecha local CENADA %	No usa
138	Cosecha local feria agricultor %	No usa
139	Cosecha local intermediarios %	No usa
140	Contratación cosecha	No usa
141	Proyección crecimiento	No usa
142	Tipo asistencia técnica	No usa
143	Tipo asistencia técnica riego	No usa
144	Tipo asistencia técnica fertirriego	No usa
145	Tipo asistencia técnica nutrición	No usa
146	Tipo asistencia técnica plagas y enfermedades	No usa

Cuadro 3 (Continuación)  
Encabezados de las columnas de la hoja electrónica y significado del valor cero atribuido

Número de columna	Encabezado de Columna	Significado del atributo 0
147	Tipo asistencia técnica sustratos	No usa
148	Tipo asistencia técnica legal	No usa
149	Tipo asistencia técnica calidad	No usa
150	Tipo asistencia técnica prácticas agrícolas	No usa
151	Tipo asistencia técnica administración	No usa
152	Tipo asistencia técnica ambiental	No usa
153	Tipo asistencia técnica comercial mercado	No usa
154	Recibió asistencia técnica oral presencial	No usa
155	Recibió asistencia técnica oral intermedia	No usa
156	Recibió asistencia técnica oral electrónica	No usa
157	Recibió asistencia técnica oral investigación	No usa
158	Necesita asistencia técnica riego	No usa
159	Necesita asistencia técnica fertirriego	No usa
160	Necesita asistencia técnica nutrición	No usa
161	Necesita asistencia técnica plagas y enfermedades	No usa
162	Necesita asistencia técnica sustratos	No usa
163	Necesita asistencia técnica legal	No usa
164	Necesita asistencia técnica calidad	No usa
165	Necesita asistencia técnica prácticas agrícolas	No usa
166	Necesita asistencia técnica administración	No usa
167	Necesita asistencia técnica ambiental	No usa
168	Necesita asistencia técnica comercial mercado	No usa
169	Formación de cursos nacionales	No usa
170	Formación de cursos del exterior	No usa
171	Formación ase. Privada local	No usa
172	Formación ase. Privada extranjera	No usa
173	Formación autodidacta	No usa
174	Sin formación	No usa
175	Financiado estatal	No usa
176	Financiado privado	No usa
177	Financiado propio	No usa
178	Aplicación buenas prácticas agrícolas	NS/NR
179	Desechos plásticos	NS/NR
180	Residuos plásticos	NS/NR
181	Residuos orgánicos	NS/NR
182	Residuos fertirriego	NS/NR
183	Certificación lleva registro parcial	No usa
184	Certificación hay trazabilidad	No usa
185	Certificación hay auditoria interna	No usa
186	Certificación hay auditoría externa	No usa
187	Certificación ninguna	No usa
188	Certificación en GAP	No usa
189	Certificación en ley bioterrorismo	No usa
190	Certificación en ISO9000	No usa
191	Certificación en ISO 14000	No usa
192	Certificación en SA8000	No usa
193	Certificación en Rain Forest Alliance	No usa
194	Certificación en Sistemas Orgánicos	No usa
195	Certificación en otro	No usa