



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Prospección de agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano”.

AUTOR:

Cristhian Robert Miguez García

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, Ph.D.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

La agricultura protegida, que incluye estructuras como invernaderos, está ganando una creciente importancia tanto a nivel mundial como en Ecuador. Esta práctica agrícola tiene el potencial de mejorar significativamente los rendimientos de los cultivos al proporcionar un control preciso de las condiciones ambientales.

En el contexto ecuatoriano, se ha planteado la implementación de la agricultura protegida en la costa, lo que ha generado preocupaciones sobre su posible impacto ambiental y el uso de agroquímicos. Esto subraya la necesidad de investigaciones en esta área para comprender y mitigar estos problemas, al tiempo que se aprovechan los beneficios potenciales que ofrece, como la mejora de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola en el país.

El marco teórico de esta investigación destaca la importancia histórica de la agricultura en la alimentación y el desarrollo. Además, se discuten los posibles beneficios, como el control ambiental y el aumento de los rendimientos, así como las desventajas, como la generación de residuos plásticos y la contaminación.

La evaluación de la viabilidad de la agricultura protegida en Ecuador muestra resultados alentadores para abordar desafíos ambientales y económicos, aunque se destacan obstáculos como la inversión inicial y la dependencia del mercado. En última instancia, se concluye que esta práctica puede contribuir al desarrollo sostenible en la costa ecuatoriana mediante un enfoque interdisciplinario y evaluaciones tecnológicas.

Palabras claves: Agricultura, Protegida, Estructuras, Invernaderos, Sostenibilidad.

SUMMARY

Protected agriculture, which includes structures such as greenhouses, is gaining increasing importance both globally and in Ecuador. This agricultural practice has the potential to significantly improve crop yields by providing precise control of environmental conditions.

In the Ecuadorian context, the implementation of protected agriculture on the coast has been proposed, which has raised concerns about its possible environmental impact and the use of agrochemicals. This underlines the need for research in this area to understand and mitigate these issues, while harnessing the potential benefits it offers, such as improving food security and agricultural sustainability in the country.

The theoretical framework of this research highlights the historical importance of agriculture in food and development. Additionally, potential benefits, such as environmental control and increased yields, as well as disadvantages, such as plastic waste generation and pollution, are discussed.

The evaluation of the viability of protected agriculture in Ecuador shows encouraging results to address environmental and economic challenges, although obstacles such as initial investment and market dependence are highlighted. Ultimately, it is concluded that this practice can contribute to sustainable development on the Ecuadorian coast through an interdisciplinary approach and technological evaluations.

Keywords: Agriculture, Protected, Structures, Greenhouses, Sustainability.

INDICE

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
CAPITULO I.....	- 1 -
CONTEXTUALIZACIÓN	- 1 -
1.1. INTRODUCCION	- 1 -
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 2 -
1.3. JUSTIFICACIÓN	- 3 -
1.4. OBJETIVOS	- 4 -
1.4.1. Objetivo general	- 4 -
1.4.2. Objetivos específicos	- 4 -
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	- 4 -
MARCO CONCEPTUAL	- 6 -
2.1. Agricultura.....	- 6 -
2.2. Tipos de agriculturas.....	- 6 -
2.2.1. En base al uso de medios de producción.....	- 6 -
2.2.2. En base a los métodos.....	- 7 -
2.2.3. En base a los objetivos.....	- 7 -
2.2.4. En base al uso de agua.....	- 8 -
2.2.5. En base a la alternativa.....	- 8 -
2.2.6. Agricultura protegida	- 9 -
2.3. Tipos de estructuras	- 10 -
2.3.1. Invernaderos.....	- 10 -
2.3.2. Malla sombra y casa sombra	- 12 -
2.3.2.1. Estructura de la Malla sombra y casa sombra	- 13 -
2.3.2.2. Dimensiones de la Malla sombra y casa sombra	- 13 -
2.3.2.3. Temperatura la Malla sombra y casa sombra	- 13 -

2.3.2.4.	Sistema de riego de la Malla sombra y casa sombra.....	- 14 -
2.3.3.	Macro túnel o túnel alto.....	- 14 -
2.3.4.	Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.....	- 15 -
2.3.5.	Tipos de invernaderos según su tecnología.....	- 18 -
2.3.6.	Beneficios potenciales de la agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano.....	- 19 -
2.3.7.	Desventaja del uso de agricultura protegida.....	- 19 -
2.3.8.	Viabilidad técnica, económica y social de la agricultura protegida en el Ecuador.....	- 20 -
2.4.	METODOLOGÍA.....	- 21 -
CAPITULO III.....		- 21 -
RESULTADOS Y DISCUSION.....		- 21 -
3.1.	RESULTADOS.....	- 22 -
3.2.	DISCUSIÓN.....	- 23 -
CAPITULO IV.....		- 24 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		- 24 -
4.1.	CONCLUSIÓN.....	- 25 -
4.2.	RECOMENDACIONES.....	- 26 -
CAPITULO V.....		- 26 -
REFERENCIAS Y ANEXOS.....		- 27 -
5.1.	BIBLIOGRAFIA.....	- 27 -
5.2.	ANEXOS.....	- 32 -

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCION

La agricultura juega un papel vital en la economía de un país, es la columna vertebral del sistema económico ya que representa el motor de la producción del país. Según estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura), el 42% de la población en algunos países depende directamente de la agricultura para su sustento (Carpio 2018).

El crecimiento de la producción mundial de cultivos estará impulsado principalmente por los continuos avances en el fitomejoramiento y la transición a sistemas de producción más intensivos. Las ganancias de rendimiento representan aproximadamente el 79 % del crecimiento de la producción agrícola mundial, la expansión del 15 % en la tierra cultivable y el aumento del 6 % en la intensificación de los cultivos durante el período del informe (FAO 2023).

China, con 82.000 hectáreas, y España, con 70.000 hectáreas, son los dos primeros países del mundo en cuanto a superficie agrícola destinada a la producción hortofrutícola en invernaderos permanentes (aislados con plástico o cristal). 500.000 hectáreas de invernaderos permanentes en todo el mundo, 40.000 de las cuales son de cristal y el resto de plástico (Fruittoday 2018).

La agricultura protegida emplea diversas estructuras para salvaguardar los cultivos de los riesgos climáticos, económicos y de recursos, reduciendo la incertidumbre en la producción de alimentos. Esta metodología es esencial para contrarrestar los riesgos inherentes a la agricultura, que incluyen factores climáticos, económicos y de recursos naturales como el agua. Además, la agricultura protegida ha transformado los métodos de producción de alimentos y proporciona numerosos beneficios a los agricultores (Moreno et al. 2011).

La producción en invernadero tiende a reducir su impacto ambiental. Elementos como estructuras, materiales, equipos y controladores climáticos

deben diseñarse y gestionarse de manera inteligente para reducir la necesidad de combustibles fósiles, maximizar el uso de recursos como la radiación solar y el agua, y minimizar el uso de productos químicos y fertilizantes. La influencia de parámetros como la posición y el tamaño de la ventana, la inclinación del techo y la altura y el ancho del invernadero se han investigado mediante cálculos de dinámica de fluidos (Guzmán 2023).

Durante muchos años, Ecuador ha mantenido el modelo del sistema de cultivo en invernadero, que solo se puede utilizar en regiones más frías. La Dirección Distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en Azuay certifica mayor uso de invernaderos en los cantones de Paute, Nabón, Oña, Gualaceo y Sígsig. Esto se debe a que la producción se realiza de forma más tecnificada y con menores volúmenes que en otros puntos de la provincia, como Cuenca, donde la actividad se concentra más al aire libre (Pérez 2022).

En la costa del Ecuador existen algunos invernaderos ubicados en la provincia del Guayas y otros de reciente construcción en Milagro, Portoviejo, Punta Carneiro, Ceresita, Daule, Naranjal y en la Península se construyeron otros invernaderos. Rendimientos de cultivos de 3 a 5 veces mayores en comparación con las plantaciones al aire libre (Pérez 2022).

El mismo autor menciona que en Ecuador, la agricultura protegida ha crecido significativamente en los últimos años, con una variedad de cultivos cultivados en estas estructuras controladas. Algunos cultivos incluyen: tomates, pimientos, bayas, flores, hierbas, lechuga, espinacas, remolacha, ajo, hierbas y más.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar la viabilidad técnica, económica y social de implementar la agricultura de conservación en la costa ecuatoriana como una estrategia para aumentar la resiliencia agrícola, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible en la región.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agricultura protegida ofrece una oportunidad importante para mejorar la producción de alimentos en el Litoral Ecuatoriano debido a su clima favorable. Sin embargo, se enfrenta a obstáculos, incluyendo la falta de acceso a tecnologías y conocimientos especializados, que dificultan su adopción por parte de los agricultores locales. Esta carencia de recursos técnicos limita la explotación del potencial agrícola de la región y resalta la necesidad de abordar estos desafíos para fomentar su desarrollo.

Las barreras económicas y regulatorias también obstaculizan la expansión de la agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano. Los costos iniciales de inversión en infraestructura, como invernaderos y sistemas de riego, pueden ser prohibitivos para muchos agricultores locales, especialmente para aquellos con recursos limitados. Además, las regulaciones y políticas agrícolas pueden no estar alineadas con las necesidades y beneficios de la agricultura protegida, lo que dificulta su adopción y desarrollo en la región.

La prospección de la agricultura protegida se ve afectada por la falta de conciencia y educación sobre sus ventajas y prácticas sostenibles. Estos desafíos podrían incluir también la falta de capacitación a los agricultores en nuevas técnicas de cultivo, la disponibilidad y acceso a recursos como agua y energía, así como posibles impactos ambientales y sociales asociados con la intensificación de la producción agrícola bajo cubiertos. Responder a esta problemática podría ofrecer y estrategias para abordar estos desafíos y maximizar los beneficios potenciales de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Ecuador es propenso a eventos climáticos extremos como sequías, fuertes lluvias y cambios de temperatura. Estos fenómenos climáticos reducen la producción agrícola tradicional y provocan inestabilidad en el suministro de alimentos. La agricultura protegida ofrece un método eficiente para mitigar los efectos adversos de los cambios climáticos y las inclemencias meteorológicas, que a menudo pueden afectar negativamente los cultivos al aire libre.

La implementación exitosa de este tipo de agricultura puede contribuir en gran medida a la seguridad alimentaria en la región, garantizando una producción estable de alimentos durante todo el año, reduciendo la dependencia de las importaciones y mejorando la capacidad interna de suministro de alimentos frescos y nutritivos. Esto permitirá la introducción de cultivos que normalmente no crecerían en el clima local, lo que a su vez fomentará la diversificación agrícola y la disponibilidad de alimentos frescos y variados.

La estructura agrícola protegida puede ser particularmente beneficiosa para reducir el uso de plaguicidas, y la optimización de los recursos a través de la incorporación y adopción de técnicas agrícolas modernas puede contribuir a métodos de producción agrícola más sostenibles. Esto puede incentivar el desarrollo de capacidades tecnológicas y la transferencia de conocimiento, fomentando la innovación en el sector agropecuario.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad técnica, económica y social de la implementación de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el nivel tecnológico de los diferentes tipos de estructuras presentes en agricultura protegida.
- Describir los beneficios potenciales de la agricultura protegida.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se desarrollará con dominios, líneas y sublíneas referente a la UTB-FACIAG, haciendo énfasis al trabajo de titulación de componente práctico sobre la “Prospección de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano” son:

Dominio de la Universidad.

- Recursos Agropecuarios
- Biodiversidad
- Medio ambiente

Líneas.

- Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial, sostenible y sustentable

Sublíneas

- Agricultura sostenible y sustentable

Estas líneas y sublíneas de investigación nos permiten indagar sobre las variables del tema a tratarse evitando así incluir información que no sea relevante o que no aporte literatura que ayude sustentar el desarrollo del tema en este trabajo de carácter bibliográfico.

CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL

2.1. Agricultura.

Durante la mayor parte de la historia de la Tierra, los humanos no se dedicaron a la agricultura: fueron cazadores-recolectores. Es decir, se adaptaron a la naturaleza (y sus ritmos) cazando animales y recolectando frutos, semillas, bulbos, etc. La agricultura (término que incluye la ganadería o las tareas ganaderas) es una de las actividades más importantes de la humanidad por su contribución a la producción de alimentos, fibras y otros bienes y servicios ecológicos básicos, así como por su amplia distribución en el planeta (Sarandón 2020).

Históricamente, la agricultura ha sido reconocida por su contribución a la alimentación y al desarrollo de los pueblos, hoy, la contribución de la agricultura a la economía, el suministro de alimentos y su relación con el equilibrio sostenible suscita un debate sobre el impacto de la producción en los sistemas agrícolas en los contextos y discusiones sociales, ambientales y económicos. La contribución de esta actividad a la seguridad alimentaria y su impacto en el desarrollo sostenible son y seguirán siendo factores decisivos para mantener el equilibrio ambiental y social (Viana *et al.* 2022).

2.2. Tipos de agriculturas

2.2.1. En base al uso de medios de producción.

Agricultura intensiva: Las actividades agrícolas afectan directamente la calidad y el estilo de vida de los agricultores; los sistemas de producción se ven afectados por las políticas de modernización del sector agrícola, los proyectos gubernamentales de desarrollo, la industrialización y el crecimiento excesivo en las zonas rurales González et al., (2007) citado por (Cuadras et al. 2021).

Agricultura extensiva: Esto ocurre cuando el desarrollo agrícola se basa en grandes cantidades de tierra, pequeñas cantidades de mano de obra y pocos retornos (Larrea 2016).

2.2.2. En base a los métodos.

Agricultura tradicional: Esta es una práctica que antiguamente se practicaba en los países del primer mundo y ahora es común en gran parte del tercer mundo. Es ecológica, pero no es "agricultura ecológica" porque carece de la conciencia científica ecológica actual. La percepción "intuitiva" que caracterizaba a los pueblos antiguos se fue perdiendo gradualmente, y el conocimiento adquirido a través de ellos sobre el funcionamiento de la naturaleza tuvo que mantenerse a través de la tradición (Larrea 2016).

Agricultura industrial: La agricultura industrial utiliza sólo el 80% del área agrícola para producir el 20% de los alimentos (Erazo y Urrutia 2021).

2.2.3. En base a los objetivos.

Agricultura de subsistencia: Es una producción agrícola que utiliza métodos y medios tradicionales, cuyo objetivo es obtener los alimentos necesarios para la familia, y su nivel tecnológico de operación es bajo, por lo que la productividad y la producción son bajas (Chininín et al. 2019).

Agricultura de mercado o industrial: este tipo de agricultura busca el incremento de los rendimientos mediante la especialización de la producción en monocultivos ya sea para producir alimentos, aceites comerciales o agrocombustibles. También, se trata de emplear cualquier mejora que permita reducir los costes y aumentar la cosecha (Guardado 2022)

Agricultura por contrato: Es un acuerdo de venta firmado antes de que comience la producción para proporcionar recursos o servicios a los agricultores. El paquete de servicios proporcionado por la empresa varía según la ubicación y puede incluir transporte, certificación, insumos y provisión de crédito (Campbell 2018)

2.2.4. En base al uso de agua.

Agricultura de regadío: Es el sector que más agua consume del país y, por lo tanto, está bajo presión para hacer un mejor uso de los limitados recursos hídricos (Aragüés 2011).

Agricultura de secano: Esta es una medida necesaria en lugares donde las precipitaciones son insuficientes para producir cultivos mediante procedimientos agrícolas ordinarios (Escobar 2014).

2.2.5. En base a la alternativa.

Agricultura ecológica: Estos sistemas ayudan a proteger el medio ambiente, reducir los costos de producción y obtener ingresos dignos a los agricultores (Bravo 2007).

Agricultura natural: Consta de cinco principios: no labranza; no fertilizantes; no pesticidas; no desmalezar; no podar (refiriéndose a los huertos). Estos principios son válidos en cualquier condición climática o de suelo, aunque el tipo de vegetación o su variedad puede variar de una zona a otra (Manikis 2011).

Agricultura biodinámica: Es la configuración individual de cada finca, teniendo en cuenta las cualidades del paisaje local, los animales y las personas de la finca, formando un todo orgánico: un organismo o individuo agrícola (Geier et al. 2021).

Agricultura orgánica: La agricultura orgánica se define como un sistema de producción caracterizado por la ausencia de ciertos productos químicos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas e insecticidas) (Ochoa 2010).

Agroecología: La agroecología es un enfoque integral que aborda la agricultura desde múltiples perspectivas, incluyendo aspectos agronómicos, ecológicos, socioeconómicos y culturales. Proporciona las bases científicas para la agricultura sostenible al incorporar principios ecológicos en la gestión de sistemas agrícolas, fusionando conocimientos tradicionales y modernos para promover métodos de producción respetuosos con el medio ambiente y la sociedad, con el objetivo de

alcanzar la igualdad social y la sustentabilidad ecológica en los agroecosistemas (Martínez 2002)

Agricultura Sustentable: La agroecología es un enfoque integral de producción agrícola que busca satisfacer las necesidades alimentarias, mejorar el ambiente, usar eficientemente recursos no renovables y elevar la calidad de vida, destacando la importancia de la sostenibilidad y la equidad en la agricultura, basada en la armonía entre plantas, animales y humanos (Osorio 2008).

2.2.6. Agricultura protegida.

La agricultura de conservación comenzó en el centro de México entre 1950 y 1960 con la instalación de algunos invernaderos. Posteriormente, con el tiempo, el área dedicada a la agricultura de conservación siguió aumentando. La producción de plántulas comenzó oficialmente en la década de 1980, y hoy, el área de agricultura de conservación de México ha superado las 57,000 hectáreas, ubicándolo entre los países con el área de agricultura de conservación más grande del mundo (Steelway 2020).

Según el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2009) la agricultura de conservación en España ha experimentado un crecimiento constante desde 1958, con un enfoque inicial en los invernaderos en las regiones de Levante y Andalucía oriental. Esta expansión se debió en gran medida a la creciente demanda internacional de productos hortícolas, especialmente tras la firma de un acuerdo preferencial con la Comunidad Económica Europea en 1970, que propició el rápido desarrollo de los invernaderos en el país.

Definida como una forma única y especializada de agricultura que permite un cierto grado de control sobre los factores ambientales y los nutrientes minerales mediante el uso de infraestructura (Méndez y Marín 2015).

La agricultura protegida representada por estructuras de invernadero y la cara más obvia de las empresas agrícolas de exportación contemporáneas, es un sistema cerrado que utiliza materiales que pueden controlar o cambiar el medio ambiente y el sustrato de ciertos cultivos para mejorar la productividad y la calidad de los producto (Sánchez 2022).

La agricultura protegida se practica bajo estructuras construidas para evitar restricciones ambientales al desarrollo de las plantas. Por lo tanto, mediante el uso de diversas cubiertas se pueden reducir las condiciones climáticas restrictivas para las plantas (Juárez et al. 2011).

2.3. Tipos de estructuras.

Las estructuras empleadas en la agricultura protegida son:

2.3.1. Invernaderos.

Se considera invernadero a cualquier estructura cerrada cubierta por un material transparente como el plástico, se utilizan para diferentes cultivos. Su función principal es calentar los cultivos en su interior mediante radiación térmica a través del plástico que lo recubre, también permite la producción de especies fuera de temporada (Chafla y Monta 2016).

El invernadero está formado por una estructura o armazón de material liviano (metal, madera u otros), sobre la que se coloca una cubierta hecha de un material transparente (vidrio o nylon) que simula condiciones climáticas ideales para el crecimiento de plantas, independientemente del entorno exterior. Su función principal es proporcionar un ambiente controlado que permite extender la temporada de cultivo, proteger las plantas de condiciones climáticas adversas y controlar factores como la temperatura, la humedad y la luz solar. Además, algunos invernaderos cuentan con cerramientos de plástico en la parte superior y malla en los laterales para maximizar el control del ambiente interno, lo que los convierte en herramientas esenciales en la agricultura y horticultura moderna (Hernandez 2017).

2.3.1.1. Tipos de invernaderos

Según Campoverde (2021) Los invernaderos se pueden clasificar de diferentes formas: según su estructura, según si son fijos o móviles, según materiales de cobertura o estructurales, etc. A continuación, te presentamos algunos tipos de invernaderos según su estructura:

Invernadero tipo capilla o multicapilla: Tienen dos diseños de cubierta: arcos o planos inclinados, con anchuras de 12 a 16 m y bajo la canal está

comprendida entre 4 a 5,50 m y la altura a la cumbrera entre 5,80 a 6,80 m. Cuando hay dos naves, son invernaderos doble capilla; más de dos naves son invernaderos multicapilla.

Invernaderos Góticos: Los invernaderos con arcos de diseño medieval tienen cubreras en punta, ofreciendo amplitud para diversos cultivos y climas. Suelen medir de 8 a 9,60 m de ancho, con una altura bajo la canal de 4 a 5 m y altura a la cenital de 6 a 7,40 m.

Invernadero túnel o semicilíndrico: Esta estructura de paredes completamente curvas tiene un diseño de paredes curvas de extremo a extremo. Sus dimensiones típicas son de 8 a 9,60 m de ancho y una altura a la cenital de 3,5 a 5 m. Son ideales para el cultivo de hortalizas debido a su resistencia a vientos fuertes y lluvias.

Invernadero tipo parral: Diseño similar a una casa de techo inclinado tienen una parte vertical y otra horizontal, recomendados para zonas poco lluviosas. Tienen un ancho de 50 m, con una altura a la cumbrera de hasta 4,2 m en los postes centrales y 2,3 a 2,5 m en los laterales.

Invernadero en raspa y amagado: Diseño adecuado para climas templados ofrecen un mejor control del clima con una "raspa" de 3-4,2 m de altura y un "amagado" de 2-2,8 m que aprovecha el agua de lluvia mediante canales. Su ancho varía entre 8-10 m y tienen una altura a la cenital de 7 m.

Invernadero asimétrico: La orientación Este-Oeste son ideales para climas cálidos, aprovechando la luz solar con un techo asimétrico. Tienen una anchura de 9,60 m, una altura del pilar de 6,4 a 7,40 m, distancia entre pilares de 4 a 5 m y una altura a la canal de 4 a 5 m.

2.3.1.2. Humedad del suelo dentro de un invernadero.

Para el cultivo de flores en invernaderos, es esencial mantener la humedad del suelo en un rango óptimo de entre 70% y 100%. Esto se logra mediante sensores de temperatura y humedad del suelo, junto con actuadores que permiten el control automatizado. En el modo manual, los floricultores tienen control directo sobre la ventilación, abriendo válvulas solenoides y cortinas según sea necesario para cuidar las plantas (Chicaiza 2022)

2.3.1.3. Temperatura de un invernadero.

La temperatura máxima para las reacciones biológicas de los cultivos en invernadero no debe ser inferior a 0°C ni superior a 50°C, aunque la temperatura óptima para cada cultivo varía dependiendo del tipo de planta, todas están entre 10°C y 25°C en invernadero (Chicaiza 2022).

2.3.1.4. Sistema de riego del invernadero

Según Chafra y Monta (2016) Los sistemas de riego de invernaderos incluyen:

Por aspersor: Se coloca colocando un aspersor en la punta de la manguera, recomendado para uso en suelos arenosos y áreas estrechas.

Por goteo: Se trata de colocar un gotero en la base de cada planta para controlar mejor la humedad del suelo y ahorrar agua al no utilizar mucha agua.

Por manguera: Se trata de colocar una manguera en el invernadero, pero esto no es muy recomendable ya que el riego debe realizarse manualmente y no permite un riego uniforme.

2.3.2. Malla sombra y casa sombra

Es una estructura protectora metálica utilizada para el cultivo o protección de plantas, se caracteriza por permitir el ingreso del agua de lluvia a través de la red parasol, además, uno de sus propósitos es reducir el ingreso de los rayos solares y prevenir plagas de insectos, viento y granizo; al mismo tiempo que aporta mejoras a los cultivos. Microambiente del entorno para maximizar el rendimiento de forma intensiva (InfoAgro 2021).

2.3.2.1. Estructura de la Malla sombra y casa sombra.

Su estructura es similar a la de un invernadero, pero mucho más económica. Está compuesto por tubo PTR galvanizado, pernos de anclaje de hierro corrugado, cable de acero galvanizado, sujeción con nudos y red parasol de monofilamento reciclado tratado con aditivos anti-UV. Además, la casa sombra maximiza el uso del espacio y es altamente adaptable al terreno (InfoAgro 2021).

2.3.2.2. Dimensiones de la Malla sombra y casa sombra

Se comienza con el bordeado y la formación de camas, que se realizan a 1,6 m de ancho. Para optimizar el espacio, es recomendable trazar las camas alineadas con las columnas o postes de la estructura. Las casas malla varían en tamaño y pueden ser utilizadas desde huertos familiares hasta explotaciones comerciales, con superficies que oscilan entre 300 y 50,000 m² (Elizondo 2019).

2.3.2.3. Humedad de la Malla sombra y casa sombra

Las temperaturas dentro de casa sombra oscilan entre 200 y 4.000 nanómetros de radiación. El aumento de la temperatura interna se debe a que la radiación se convierte en calor y es absorbida por las plantas, los materiales estructurales y el suelo. Esto hace que la radiación se emita en una longitud más larga, calentando el interior y el exterior de la casa de sombra a medida que pasa por el techo (Lopez 2010)

2.3.2.4. Temperatura la Malla sombra y casa sombra.

La fotosíntesis en la mayoría de las plantas se detiene a 5°C y su rango óptimo ocurre entre 18 y 20°C, donde se maximiza. Por encima de 35°C, la fotosíntesis disminuye significativamente. La temperatura también afecta el proceso respiratorio de las plantas, que comienza a 5°C y entre 5°C y 30°C influye en la producción de azúcares, la fotosíntesis y la división celular (Lopez 2010)

2.3.2.5. Sistema de riego de la Malla sombra y casa sombra.

Para sistemas de cultivo en casa sombra se recomienda el riego por goteo, un sistema de fácil instalación ya que no requiere de gran cantidad de piezas interconectadas (Pérez y Balam 2019).

2.3.3. Macro túnel o túnel alto.

Es una estructura de acero con forma de arco cubierta con una película de plástico, con paredes laterales y frontales que pueden ser abiertas para regular la temperatura; estas estructuras se emplean para proteger a los cultivos de factores externos que puedan dañarlos (Bribiesca 2021).

2.3.3.1. Estructura del Macro túnel o túnel alto.

Autores como Rodríguez e Ibarra (1991) citado por Hernández (2005) las estructuras de túneles suelen tener un ancho de 4.0 a 4.5 m y una altura de 1.70 a 2.0 m o más en la parte más alta. Su longitud puede variar, pero se recomiendan longitudes de 45-60 m para facilitar su manejo. Se debe dejar una distancia de 1.5 m entre los túneles para la ventilación y la cobertura. Con estas medidas, una hectárea de terreno puede proteger aproximadamente 6,000 m².

2.3.3.2. Dimensiones del Macro túnel o túnel alto.

Cuando un macrotúnel necesita ser más largo, se sugiere dejar un espacio vacío de 1.5 metros cada 16 metros de longitud para permitir la salida del viento y reducir la presión. Entre los macrotúneles, se recomienda cultivar lechuga, cebollín o remolacha para evitar la proliferación de plagas y enfermedades que puedan afectar al apio o perejil (Marco et al. 2011).

2.3.3.3. Humedad del Macro túnel o túnel alto.

La humedad controlada dentro del túnel ayuda a aumentar la resistencia de los cultivos y a las enfermedades, lo que da como resultado un producto más saludable y nutritivo. El diferencial de la humedad relativa entre el interior de la estructura y el exterior (campo abierto) es relativamente bajo, tanto en los valores de humedad relativa máxima (3.6 puntos porcentuales) como de humedad relativa mínima (1.4 puntos porcentuales) (Flores y Molino 2013).

2.3.3.4. Temperatura del Macro túnel o túnel alto

Para la mayoría de los cultivos, la temperatura media óptima para el crecimiento de las plantas es de 25°C (Marco et al. 2011).

2.3.3.5. Sistema de riego del Macro túnel o túnel alto

En los macro-túneles se emplean sistemas de riego como el goteo, el espagueti y la micro-aspersión. Para calcular las necesidades de agua, se considera la evapotranspiración con base en datos climáticos locales, ya que las condiciones internas difieren de las externas, haciendo inaplicables las fórmulas empíricas estándar. Las dimensiones típicas de los macro-túneles son de 5 a 6 m de ancho, 16 a 18 m de largo y una altura de 3 m, con algunas variantes (Valverde 2017).

2.3.4. Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.

Según Bastidas y Ramirez (2008) citado por Cruz (2019), son estructuras de soporte pequeños sobre los que se colocan cubiertas de plástico, se pueden utilizar arcos hechos de varillas, alambón o cable de acero cuya duración es de varios años y resulta fácilmente amortizable, otro material que puede ser utilizado son mimbre, bambú, caña, madera e cualquier tipo como materiales existentes en la región, sin olvidar, que debido a las características generalmente estos se utilizan por 1 o 2 ciclos agrícolas, por lo que continuamente se tiene que invertir por este concepto.

2.3.4.1. Estructura del Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.

Se construyen principalmente con varillas, alambón, alambre y madera, y la cubierta puede ser de plástico, malla sombra, cubiertas térmicas o tela no tejida como el agribon. Sus formas varían, como semicirculares, triangulares, elípticas o triangulares. Tienen una altura de menos de 1.5 m y un ancho de 90 a 150 cm, con longitudes que pueden llegar hasta 100 m. Estructuras con una relación volumen/superficie (v/s) de 1/1 a 1,7/1, es decir, de 1 metro cúbico por metro cuadrado a 1,7 metros cúbicos por metro cuadrado. Son estructuras simples y sólo pueden realizar un trabajo agrícola mínimo (Juárez et al. 2011)

2.3.4.2. Dimensiones del Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.

Las dimensiones óptimas de los mini invernaderos varían según la especie cultivada, con alturas de 30-40 cm para fresas, rábanos, lechugas y zanahorias, y 80-90 cm para jitomate, pimiento y berenjena de crecimiento determinado. Se debe dejar al menos 20 cm de separación entre las plantas y las paredes laterales (Juárez et al. 2011).

2.3.4.3. Humedad del Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.

La apertura estomática es crucial para la fotosíntesis, ya que regula la entrada de CO₂, y su eficacia depende de la humedad para mantener los estomas abiertos y reducir la evaporación de la planta en condiciones de alta radiación, lo que aumenta la humedad (Méndez 2022).

2.3.4.4. Temperatura del Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero

La temperatura es una variable crítica para el crecimiento de las plantas, y su impacto varía según la especie y las condiciones ambientales. La temperatura óptima para cada planta determina su desarrollo y crecimiento, y desviaciones por encima o por debajo de esta temperatura ideal pueden resultar en pérdidas o un crecimiento favorable. La variación de temperatura está influenciada por la ubicación geográfica, la estación del año y las prácticas de cultivo (Méndez 2022).

2.3.4.5. Sistema de riego del Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero

En algunos cultivos su uso se limita a la primera parte del ciclo, como en la producción de plántulas y en algunos sistemas de producción de hortalizas, donde durante la primera fase se utilizan mini invernaderos con cubierta y riego por goteo. Se utilizan para proteger los cultivos y acortar los ciclos de producción logrando una mayor madurez temprana (Juárez et al. 2011).

El riego es esencial para el crecimiento de las plantas, ya que reponer la humedad del suelo facilita la absorción de agua por parte de las plantas. Se distinguen dos tipos principales de riego: por superficie y presurizado. El riego por superficie incluye métodos como surcos y melgas, mientras que el riego presurizado abarca aspersion, microaspersión y goteo (Méndez 2022).

Las nuevas tecnologías, más accesibles y con procesamiento de datos rápido, incluyen sensores y cámaras de la industria del juego como Kinect o

cámaras térmicas Seek para aplicaciones de invernadero. Con modelos de cultivo en 3D, es posible escanear y crear modelos de realidad virtual de invernaderos, lo que permite una mayor precisión en la predicción y optimización de la producción de cultivos. La detección en línea de cultivos por cámaras proporciona información sobre la estructura del dosel vegetal, actividad fotosintética, estado del agua, metabolitos y enfermedades, mejorando el manejo agrícola (Redagráfica 2017).

La producción de invernadero está evolucionando desde sistemas simples a alta tecnología, con un control ambiental más sofisticado, uso de TIC, big data y aprendizaje automático, y un enfoque en la producción de hortalizas verdes, especialmente en áreas urbanas. Esto se debe al crecimiento de la población mundial, la necesidad de dietas saludables y ricas en vitaminas, y el aumento de la demanda de cultivos protegidos debido al cambio climático global (Redagráfica 2017).

Los sensores de temperatura actuales son lineales con un factor de escala de $0.05 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$ y una precisión de $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+25 \text{ }^\circ\text{C}$. Son económicos debido a la calibración y el recorte de costos. Operan según el principio de conductancia eléctrica, donde la resistencia al flujo de electricidad entre los electrodos A y B en un medio es proporcional al contenido de humedad en dicho medio (Gavilanez 2020).

Los sensores recopilan información física y ambiental y los actuadores responden a esta retroalimentación para controlar situaciones. La información recopilada por los sensores, incluidas ubicaciones, objetos y estados, se denomina contexto y es extremadamente valiosa para modelar dominios con propiedades que varían en el tiempo. Obtener contexto es crucial para comprender y manejar situaciones (Gavilanez 2020).

Según Guarín y Gomez (2009) El análisis de parámetros clave para la construcción y elección de un invernadero incluye considerar el tipo de cultivo, el volumen de producción y las calidades requeridas, así como las demandas del mercado, como calidad, cantidad y tiempos de entrega. También es esencial

evaluar las condiciones agroclimáticas de la región, realizar análisis topográficos y de suelo, y seleccionar el modelo de invernadero y accesorios adecuados según las necesidades individuales. Además, se debe realizar un análisis económico para evaluar las ventajas financieras y las fuentes de financiación disponibles.

2.3.5. Tipos de invernaderos según su tecnología.

2.3.5.1. Alta tecnología.

El objetivo central es lograr una producción constante de alta calidad en invernaderos de alta tecnología respetuosos con el medio ambiente. Destacan el diseño de techos tipo V para mejorar la ventilación y la elección de cobertura de plástico o vidrio. Se enfatiza la necesidad de sistemas de control climático. Los invernaderos de alta tecnología son especializados en la optimización de la producción agrícola mediante tecnología avanzada y se mencionan ejemplos como los Invernaderos Venlo, invernaderos con polímeros fotovoltaicos eficientes en energía y los automatizados. Estos invernaderos también abrazan tecnologías como la iluminación LED, producción vertical y control remoto, siendo útiles tanto en la investigación agrícola como en la producción de cultivos de alto valor (Burfiel 2022).

2.3.5.2. Media tecnología.

Buscan reducir la inversión inicial en búsqueda de una producción y calidad aceptables. Tienen techos arqueados, cubiertas de plástico, ventilación lateral y un solo lado, carecen de pantallas, utilizan calefacción con quemadores de gas y carecen de sistemas de enfriamiento. El control climático es básico, y se cultiva en el suelo con un intento de manejo integrado de plagas, aunque su efectividad es limitada. Estos invernaderos ofrecen una opción más económica para agricultores que buscan un equilibrio entre costo y eficiencia. Ejemplos incluyen invernaderos de túneles con cobertura de plástico, sistemas de riego automatizado, ventilación parcial y control semiautomático de condiciones ambientales (Burfiel 2022).

2.3.5.3. Baja tecnología.

Dependen completamente de factores naturales como la radiación solar, la evapotranspiración y la ventilación. En climas semi cálidos y subhúmedos, enfrentan desafíos como altas radiaciones solares, temperaturas diurnas elevadas, baja humedad relativa durante el día y alta humedad relativa durante la noche. La falta de dióxido de carbono limita las condiciones óptimas. Ejemplos incluyen invernaderos individuales para jardines caseros e invernaderos de "Marco frío" o de malla que no tienen calefacción ni enfriamiento, ideales para cultivos pequeños y presupuestos modestos (Ortega et al. 2018).

2.3.6. Beneficios potenciales de la agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano.

La agricultura protegida proporciona un control ambiental preciso, mejorando la calidad y rendimiento de los cultivos. Permite cosechas fuera de temporada y múltiples ciclos de producción, lo que asegura un suministro constante de alimentos frescos. Además, reduce costos al ahorrar agua y fertilizantes, controlar plagas y enfermedades, y ofrece oportunidades agrícolas en condiciones climáticas desafiantes, fomentando la integración con la agroindustria y beneficiando a consumidores y productores (Portillo 2006).

Los beneficios de la agricultura de conservación incluyen altos rendimientos y calidad, mayores niveles de salud y seguridad de los productos y una mayor seguridad de la producción debido a los impactos climáticos. Además de crear empleos, reducir la contaminación ambiental y los daños a la salud, implementar este tipo de producción agrícola también puede reducir los riesgos de producción y aumentar la rentabilidad (Cruz 2023).

2.3.7. Desventaja del uso de agricultura protegida

Aunque la agricultura protegida es eficiente y productiva, ha suscitado críticas debido a sus impactos ambientales negativos, como la generación de residuos plásticos, la contaminación del suelo debido a la acumulación de sales

y nutrientes en sistemas de riego en invernaderos, el uso intensivo de sustratos y suelos en macetas, y la aplicación excesiva de pesticidas y fertilizantes químicos y la reducción de la biodiversidad. Además, la contaminación estética del paisaje rural es una preocupación. Los plásticos utilizados en los invernaderos son difíciles de degradar, lo que agrava estos impactos ambientales (Ortiz et al. 2023).

2.3.8. Viabilidad técnica, económica y social de la agricultura protegida en el Ecuador

2.3.8.1. Viabilidad técnica

La agricultura protegida es una técnica valiosa en Ecuador debido a su clima variable, con zonas de precipitaciones abundantes y sequías periódicas. Esta técnica ayuda a los agricultores a mitigar los efectos del clima y cultivar una amplia variedad de cultivos, incluso en condiciones no ideales, lo que puede aumentar la productividad y rentabilidad. Permite la producción constante durante todo el año, facilitando la sincronización con la demanda del mercado local y de exportación, y extendiendo los períodos de producción y comercialización para garantizar un suministro constante de productos agrícolas (Guarín y Gomez 2009).

2.3.8.2. Viabilidad Técnica y Económica.

La agricultura protegida implica una inversión inicial en la construcción de estructuras y equipamiento, pero los beneficios como el aumento de los rendimientos y la calidad de los productos pueden compensar rápidamente estos costos. Además, ayuda a reducir los gastos de producción, como el riego y el control de plagas. La eficiencia de los insumos agrícolas mejora, se disminuye la cantidad de insumos aplicados y se facilita la realización de labores. Esta tecnología ofrece un rápido retorno de inversión, a menudo en solo 2 temporadas, y puede aumentar la producción hasta en un 60% (Guarín y Gomez 2009).

2.3.8.3. Viabilidad social

Cuando se implementan proyectos de agricultura protegida de manera participativa con agricultores y comunidades, se promueve el reconocimiento de

sus derechos y se fomenta el desarrollo local inclusivo y participativo. Esto puede generar empleo, mejorar los ingresos y reducir la pobreza rural, contribuyendo al desarrollo social de Ecuador. Sin embargo, los desafíos incluyen los costos iniciales y el mantenimiento de las estructuras, así como la necesidad de capacitación para su gestión. A pesar de esto, la agricultura protegida tiene un gran potencial para impulsar la agricultura en el país (Guarín y Gomez 2009).

2.4. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se consideró un estudio explicativo, descriptivo, bibliográfico, en función de la naturaleza del estudio y la consecución de los objetivos planteados. Se tomó información de textos de tesis actualizados, artículos, revistas científicas, brindando datos reales que contribuyen al desarrollo de las prácticas laborales propias de la carrera.

La información obtenida fue sintetizada e interpretada con el fin de difundir información relevante de fuentes auténticas y actualizadas sobre la prospección de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano. Este tipo de investigación utilizada nos permiten revisar la literatura existente sobre el tema y de esta manera comprender las causas, efectos, beneficios y relaciones de las variables presentes en el tema de investigación.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. RESULTADOS

Según Guarín y Gomez (2009), la agricultura protegida en Ecuador aborda desafíos ambientales al controlar condiciones críticas como temperatura y humedad en un clima variable. A nivel económico, a pesar de la inversión inicial, ofrece un rápido retorno de inversión debido a mayores rendimientos y reducción de costos. Socialmente, la participación comunitaria fortalece los derechos económicos y culturales de agricultores y comunidades. En conjunto, la agricultura protegida tiene un gran potencial para el desarrollo sostenible en Ecuador.

Según Fernández (2017), la combinación de hardware y software de código abierto hace que las soluciones tecnológicas en la agricultura protegida sean accesibles y asequibles para agricultores de diferentes tamaños. Esto aumenta la eficiencia, la sostenibilidad y reduce los costos operativos, maximizando los rendimientos de los cultivos. La duración de la batería de hasta 8 horas permite un monitoreo constante incluso en áreas sin energía eléctrica constante, mejorando la gestión de estructuras como invernaderos y túneles de cultivo.

Montero et al.(2008) señala que el uso de invernaderos de pantalla para la agricultura resalta como una solución eficaz en la conservación del agua. La cifra del 30% de ahorro en la irrigación anual es impresionante, ya que representa una reducción significativa en el uso de un recurso escaso. Además, el hecho de que este ahorro no conlleve una pérdida de producción, e incluso mejore la misma, subraya la eficiencia y sostenibilidad de esta tecnología en la agricultura, al tiempo que contribuye a mitigar los desafíos relacionados con la escasez de agua en la agricultura moderna.

Según Cruz (2023), la agricultura protegida ofrece una combinación de ventajas, como altos rendimientos y calidad, mayor seguridad climática y reducción de riesgos para los agricultores, lo que impulsa la rentabilidad. Además, al crear empleos, promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de los productos, esta práctica agrícola contribuye positivamente a la economía local y al bienestar de la comunidad.

Según Pratt y Ortega (2019) la agricultura protegida destaca como una opción ambiental y socialmente favorable para cultivos comerciales. Aunque genera más residuos sólidos, especialmente plásticos, se puede contrarrestar con regulaciones y programas de recuperación, ya que la mayor productividad compensa el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Ofrece mejoras notables en productividad, eficiencia hídrica, reducción de vulnerabilidad, uso de productos químicos y condiciones laborales, siendo particularmente beneficioso con tecnologías avanzadas y positivo en la mayoría de los casos.

La importancia de la gestión del clima en la agricultura protegida, resaltando cómo las variables climáticas pueden tener un impacto significativo en la productividad. La agricultura protegida, a través de sistemas como invernaderos o túneles de cultivo, ofrece un ambiente controlado que garantiza condiciones ideales para el cultivo, lo que resulta en cosechas fuera de temporada con precios más favorables. Además, se enfatiza la necesidad de un monitoreo constante de las variables ambientales para asegurar un manejo efectivo y maximizar el rendimiento de los cultivos, subrayando así la importancia de la tecnología y la atención meticulosa en esta forma de agricultura (Martínez et al. 2020).

Según el Ministerio de Agricultura (MAG) (2011) la producción bajo esta tecnología responde a los desafíos de climas extremos, suelos contaminados y escasez de agua en los cultivos al aire libre, proporcionando una producción constante y de alta calidad a lo largo del año, optimizando los recursos disponibles.

3.2. DISCUSIÓN

Según Guarín y Gomez (2009) hacen hincapié en la creación de empleo digno como uno de los beneficios de la agricultura sostenible, mientras que, Gómez y Quichimbo (2019) se centran en la viabilidad económica de la

agricultura protegida al optimizar estructuras y utilizar materiales más sostenibles. En este sentido, se puede decir que ambos estudios enfatizan diferentes aspectos de la sostenibilidad agrícola, pero comparten la idea de que es fundamental promover prácticas que sean beneficiosas Tanto para las poblaciones locales como para el entorno natural.

Los resultados presentados por Gómez (2020) y Gavilanez (2020) coinciden en resaltar la importancia de la tecnología en la agricultura protegida, especialmente en invernaderos familiares de bajo costo, como una solución viable en regiones con recursos limitados. Además, ambos subrayan la necesidad de combinar tecnologías, como sensores y actuadores, para mejorar la eficiencia en entornos agrícolas cambiantes. En conjunto, respaldan la idea de que la innovación tecnológica es fundamental para la mejora y sostenibilidad de la agricultura.

El estudio de Ortiz et al. (2023) identifica impactos negativos de la agricultura protegida, como la generación de residuos plásticos y la contaminación del suelo, lo que sugiere preocupaciones ambientales significativas. Por otro lado, el trabajo de Pertierra y Quispe (2020) destaca los beneficios de esta práctica, como el ahorro de agua y la generación de empleo, promoviendo su viabilidad y sostenibilidad. Esta discrepancia refleja un debate en curso sobre los aspectos positivos y negativos de la agricultura protegida, lo que subraya la importancia de abordar cuidadosamente sus impactos y considerar estrategias de mitigación de sus posibles efectos negativos para lograr una agricultura más sostenible.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIÓN

La determinación de la viabilidad de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano destaca su relevancia al abordar desafíos climáticos, económicos y sociales. Esta práctica promete mejorar la producción agrícola, fortalecer la seguridad alimentaria y contribuir al desarrollo económico de la región. Su enfoque holístico aborda múltiples aspectos cruciales para el bienestar de las comunidades locales.

Al determinar el nivel tecnológico en las estructuras de agricultura protegida resalta la versatilidad de opciones disponibles, lo que permite una adaptación precisa a las condiciones variables del litoral ecuatoriano. Esta flexibilidad en la selección de tecnologías ofrece la posibilidad de optimizar la eficiencia y la sostenibilidad de la agricultura protegida en una región caracterizada por su diversidad geográfica y climática. Es esencial para aprovechar al máximo los recursos y las condiciones locales.

Los beneficios se presentan como una estrategia prometedora al resaltar su potencial para impulsar la productividad agrícola y elevar la calidad de los cultivos. Asimismo, al crear oportunidades económicas a nivel local, esta práctica puede fortalecer las comunidades rurales. Su enfoque en la sostenibilidad ambiental al reducir el consumo de recursos y minimizar los impactos negativos destaca su contribución al equilibrio entre la producción agrícola y la conservación del medio ambiente.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio interdisciplinario con expertos en agricultura, economía y sociología para evaluar la viabilidad de la agricultura protegida en el litoral ecuatoriano.
- Evaluar el nivel tecnológico de las estructuras de agricultura protegida realizando inspecciones en las estructuras existentes en la región.
- Realizar un análisis comparativo de los beneficios de la agricultura protegida para identificar oportunidades específicas en el litoral ecuatoriano.

CAPITULO V

REFERENCIAS Y ANEXOS

5.1. BIBLIOGRAFIA

Aragüés, R. 2011. Agricultura de regadío y calidad de aguas a nivel fuente y sumidero. :24-33.

Bravo, A. 2007. Unidad 1 . LA AGRICULTURA ECOLÓGICA . Junta de Andalucía (2005):1-91.

Bribiesca, E. 2021. ¿ Qué es un macrotúnel ? Agrofacto :1-8.

Burfiel, T. 2022. Definición de alta (HT) y mediana tecnología (MT) invernadero |. TecnoAgro (157):2022.

Campbell. 2018. La agricultura por contrato incrementa los ingresos para agricultores en mejores condiciones. Campbell Collaboration 22:22-23.

Campoverde, C. 2021. Evaluación de las variables microclimáticas de invernaderos y correlación con variables fisiológicas del tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) en la zona de Paute-Guachapala Trabajo de. .

Carpio, L. 2018. El uso de la tecnología en la agricultura. 2:25-32.

Chafla, J; Monta, D. 2016. Diseño E Implementación De Un Módulo Electrónico Para La Automatización De Un Invernadero Comunitario De Producción De Hortalizas Y Legumbres. .

Chicaiza, L. 2022. Simulación y control del sistema de riego, temperatura y humedad dentro de un invernadero de 4500 metros cuadrados en la comunidad de San Miguel de Paquiestancia. Tesis :1-100.

Chininín, V; Hidalgo, N; Ordóñez, M; González, F. 2019. Asistencia técnica agrícola para la transición de la agricultura de subsistencia a la sostenible, Parroquia Buenavista, Cantón Chaguarpamba, Provincia de Loja, 2017. 4(3):382-400.

Cruz, J. 2023. Interacción Entre El Sustrato Y La Concentración De La Solución Nutritiva En El Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L). s.l., s.e. 1-47 p.

Cruz, S. 2019. Situación y Tendencia de la Agricultura Protegida en México. s.l., s.e. 1-89 p.

Cuadras, A; Peinado, V; Peinado, H; López, J; Barrientos, J. 2021. Agricultura intensiva y calidad de suelos: retos para el desarrollo sustentable en Sinaloa.

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 12(8):1401-1414. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.2704>.

Elizondo, M. 2019. Hortalizas bajo ambientes protegidos: Construcción de casas malla. .

Erazo, C; Urrutia, Á. 2021. Agricultura industrial , crisis y otras hierbas. .

Escobar, R. 2014. Redalyc.El Cultivo De Secano. Revista de Geografía Agrícola 52-53:61-113.

FAO. 2023. Informe OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2023-2032 describe las principales tendencias en la producción , el consumo y el comercio. :1-5.

Fernández, L. 2017. Diseño e implementación de una red de sensores inalámbrica para el monitoreo de variables climáticas en un invernadero de orquídeas. :86.

Flores, D; Molino, N. 2013. Guía práctica para Instalación de Estructura de Protección Macrotúnel Desmontable con Malla Antivitus. :1-32.

Fruittoday. 2018. España será el segundo país más envejecido del mundo en 2050. :241.

Gavilanez, L. 2020. Medidor de CO₂ y Temperatura para invernadero UTN. s.l., s.e.

Geier, U; Fritz, J; Greiner, R; Olbrich, M. 2021. La Agricultura Biodinámica, una síntesis científica. :1-21.

Gómez, D. 2020. Agricultura Protegida. s.l., s.e. p. 204.

Gómez, E; Quichimbo, B. 2019. “PROPUESTA DE DISEÑO DE INVERNADERO INTELIGENTE PARA EL DESARROLLO DE CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL CANTÓN AUTORES: SAMBORONDÓN”. Tesis profesional :72.

Guardado, A. 2022. Cómo sacarle beneficio a tus cultivos con Agricultura de mercado. :1-7.

Guarín, S; Gomez, D. 2009. Estudio De Viabilidad Para La Implementación De Cultivos De Tomate Bajo Invernadero En El Municipio De Alejandría, Oriente Antioqueño. Sergio. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. (Trabajo para optar el título de especialista en gerencia de proyectos):5-24.

Guzmán, A. 2023. Diseño y construcción de un prototipo de invernadero para agricultura de precisión a través de IOT. .

Hernandez, A. 2017. Manual para la construcción de invernáculos. :16.

Hernández, S. 2005. Semiforzado De Cultivos Mediante El Uso De Tuneles. .

InfoAgro. 2021. Casa sombra, qué es, ventajas y desventajas. :1-26.

Juárez, P; Bugarín, R; Castro, R; Sánchez, A; Cruz, E; Juárez, C; Alejo, G; Balois, R. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. Revista Fuente (8):21-27.

Larrea, F. 2016. Centro Administrativo y de Desarrollo Agrícola Para el Pequeño Productor En Yaruquí. :96.

Lopez, S. 2010. Estudio De Las Propiedades Ópticas De Malla Sombra De Color Sobre El Cultivo De Tomate Y Otros Cultivos Hortícolas. .

Manikis, P. 2011. Agricultura natural. IDEASS Japón y Grecia :1-12.

Marco, D; Rodriguez, I; Posas, F; Matute, D. 2011. Serie: Produccion orgánica de Hortalizas de Clima Templado. Macrotúnel. :1-20.

Martínez, J; La Cruz, K; Ruiz, R. 2020. Importancia del control de variables ambientales en invernaderos para la producción de hortalizas. (Figura 1):1-4.

Martínez, R. 2002. Agroecología: Atributos de Sustentabilidad. Inter Sedes 3(5):25-45.

Méndez, C; Marín, F. 2015. El concepto de agricultura protegida para el trópico Latinoamericano. ProNAP Costa Rica 9(54):1-11.

Méndez, O. 2022. Desarrollo De Un Microtúnel Con Ambiente Controlado Para El Cultivo De Agraz (Vaccinium Meridionale), En El Laboratorio De Experimentación Agrotécnica Y De Energías Renovables (Leatyer) Del Programa De Bioingeniería En La Universidad El Bosque, Campus Chí. .

Ministerio de Agricultura (MAG). 2011. Manual Básico para el Manejo de Invernaderos. :6.

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 2009. Expansión y Consolidación del Cultivo Protegido. Libros Digitalizados :3.

Montero, J; Stanghellini, C; Catilla, N. 2008. Invernadero para la producción sostenible en áreas de clima de invierno suaves. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries de Cabrils, 2 Wageningen UR Greenhouseture 3 IFAPA Granada La .

Moreno, A; Aguilar, J; Luévano, A. 2011. Characteristics of protected agriculture and their environment in Mexico. Revista Mexicana De Agronegocios 29:763-774.

Ochoa, R. 2010. Agricultura Orgánica(tesis de licenciatura). :76.

Ortega, F; Gutiérrez, C; Saldaña, N; Saldaña, A; Saldaña, A. 2018. Estudio de las estrategias para la gestión del clima en invernaderos de baja tecnología en climas cálidos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 21:4383-4394.

Ortiz, A; Neri, M; López, J; Vilaboa, J. 2023. Análisis de la agricultura protegida y sus impactos socioambientales en tres municipios de la Sierra Nevada de Puebla, México. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* 8(36):e2301061. DOI: <https://doi.org/10.46652/rgn.v8i36.1061>.

Osorio, G. 2008. Agricultura sustentable, una alternativa de alto rendimiento. *Ciencia UANL* 11(1):77-78.

Pérez, B. 2022. Inver Invernaderos reducen riesgos de pérdidas en cultivos por cambios climáticos. :1-4.

Pérez, X; Balam, L. 2019. “ Casa sombra e invernaderos .” .

Pertierra, R; Quispe, J. 2020. Análisis Económico De Lechugas Hidropónicas Bajo Sistema. *Granja* 31(1):121-133. DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.09>.

Portillo, M. 2006. Manual de agricultura protegida Los 5 pilares. Escuela Agrícola Panamericana :40.

Pratt, L; Ortega, J. 2019. Agricultura protegida en México. Banco Interamericano de Desarrollo :1-57.

El Productor TV. (2022). 1eras Jornadas de Transferencia de Tecnologías en Agricultura Protegida en Ecuador. s.l., s.e.

Redagrícola. 2017. Novedades tecnológicas en invernaderos y fábricas de plantas - Redagrícola Chile. Novedades tecnológicas en invernaderos y fábricas de plantas :1-11.

Sánchez, V. 2022. Proyectos de agricultura protegida y uso del agua subterránea en el altiplano tamaulipeco. Competencia por el agua y riesgo para la seguridad hídrica. *Revista Dycs Victoria* 4(2):15-31. DOI: <https://doi.org/10.29059/rdycsv.v4i2.152>.

Sarandón, S. 2020. El papel de la agricultura en la transformación social-ecológica de América Latina. s.l., s.e. 1-55 p.

Solis, P. (2022). Un invernadero se convierte en un centro de aprendizaje para las mujeres indígenas de Imbabura. s.l., s.e.

Steelway. 2020. El Crecimiento de la Agricultura Protegida en México. :1-2.

Valverde, J. 2017. Opciones de riego en macrotúneles. :1-2.

Viana, C.; Freire, D; Abrantes, P; Rocha, J; Pereira, P. 2022. Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review. Science of the Total Environment 806:150718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150718>.

5.2. ANEXOS



Fuente: Solís (2022), vista aérea del invernadero en donde las mujeres lideran la producción de hortalizas.



Fuente: El Productor TV (2022), 1eras Jornadas de Transferencia de Tecnologías en Agricultura Protegida en Ecuador