

HORTALIZAS DEL CENTRO
"LA BARRANCA"

Producción, Innovación y Diversidad
Experiencias productivas, características técnicas, manejo y resultados

Autor: Fritz Ronald Hamel Villarroel

Editora: Martha Serrano Pacheco

Hortalizas del Centro “La Barranca”:

Producción, Innovación y Diversidad Experiencias Productivas, Características Técnicas, Manejo y Resultados

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

Autor:

Fritz Ronald Hamel Villarroel

Editora:

Martha Serrano Pacheco

Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

Facultad de Ciencias Agrarias

Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria-IASA

Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica “La Barranca” (CIIAB)

Sucre - Bolivia

2026

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca
Facultad Ciencias Agrarias
Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB)
Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria (IASA)

HORTALIZAS DEL CENTRO LA BARRANCA:
Producción, Innovación y Diversidad
Experiencias productivas, características técnicas, manejo y resultados

Autor: Fritz Ronald Hamel Villarroel

EQUIPO EDITORIAL Y TÉCNICO

Editora: M.Sc. Martha Serrano Pacheco

Colaboradores:
M.Sc. Josue Bejarano Chumacero (Colaboración en la edición y estilo editorial)
Agr. Fátima Duarte Royder (Responsable de la sistematización)
Ing. Manuel H. Jiménez Huaman (Estructuración de fichas de cultivos)

Revisores técnicos:
M.Sc. Hans Franklin Mercado Ríos- Revisor técnico general
Ph.D. María Marcela Vouters Poveda-Colaboración en revisión del capítulo III

Producción Visual:
Hillary Fernanda Duarte Oña (Edición de fotografías)
Zorayda Montalvo Avendaño (Colaboración en la edición visual)

Diseño y diagramación:
Carlos Eduardo Pérez Hoyos (Cae)
Fotografías:
© CIIAB-IASA
Créditos editoriales:
© Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca – Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria (IASA), 2026

Sede Sucre: Calle Calvo Nº 132 - Zona Central 2do. Piso
Edificio Facultad Ciencias Agrarias
Telf./Fax: + 591 -464-31004, +591 464 55653
Casilla Postal: 1046 Correo Central
Correo electrónico: iasa.fca@usfx.bo
Sitio web: https://iasa.usfx.bo/

ISBN: 978-9917-9790-2-9
Depósito legal (DL): 3-1-600-2025 P.O.

Primera edición: Junio, 2026
Sucre, Bolivia

CITA REQUERIDA:
Hamel, F. (2026). Hortalizas del Centro "La Barranca": Producción, Innovación y Diversidad (M. Serrano, Ed.). Editorial Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca; Facultad de Ciencias Agrarias; Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria. Sucre, Bolivia. 217 p.

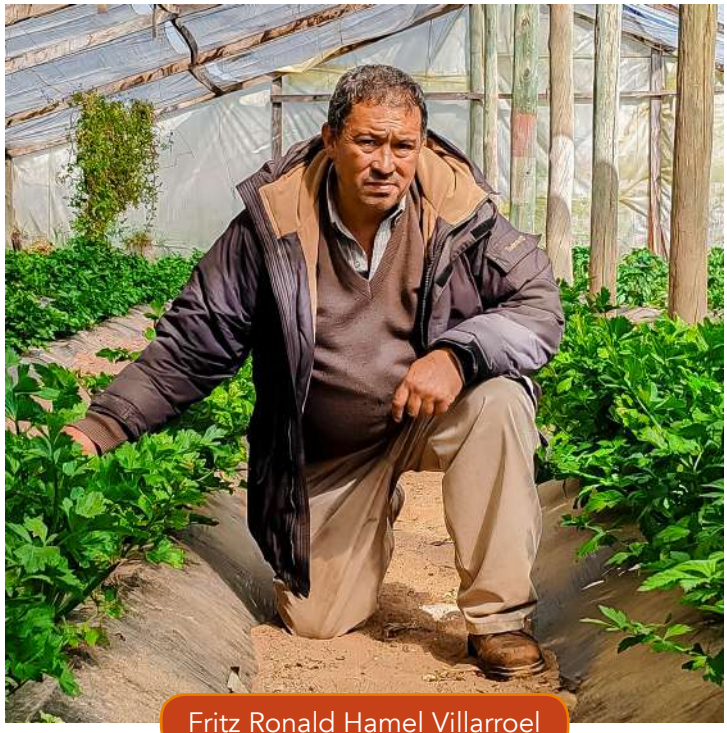
PROPIEDAD INSTITUCIONAL Y DERECHOS DE AUTOR:
Todo el contenido presentado en este libro, incluyendo fotografías, datos, gráficos y demás información, corresponden al Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB), dependiente de la Carrera de Agronomía Técnico Superior. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca.

Cualquier reproducción, copia o utilización parcial o total de su contenido debe hacerse citando de manera expresa y adecuada al Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB) como fuente original, así como al autor correspondiente cuando se utilice información del texto de los capítulos que muestran datos propios.

El CIIAB protege sus derechos intelectuales y materiales conforme a la legislación vigente, y promueve un uso responsable y ético de la información que aquí se presenta.

Asimismo, el contenido reflejado en esta publicación representa la experiencia, conocimientos y trabajos realizados por el autor a lo largo de su labor en el CIIAB, buscando aportar a la innovación, investigación y desarrollo en el área agrícola.

SOBRE EL AUTOR



Fritz Ronald Hamel Villarroel

Ingeniero Agrónomo graduado en 1996 en la Universidad Mayor, Real y Pontifica de San Francisco Xavier de Chuquisaca, con amplia trayectoria en docencia, gestión de proyectos y producción agropecuaria. Inició su carrera como auxiliar de docencia en las áreas de Topografía, Fruticultura y Dasonomía (1993–1997). Fue responsable del Vivero Frutícola del Centro de Innovación e Investigación Villa Carmen dependiente de la Carrera de Ingeniería agronómica (1997–1999) y administrador del centro (2000–2005). Entre 2005 y 2007 administró el Centro La Barranca (CIIAB), participando activamente en el Proyecto JICA Cambio Rural. De 2007 a 2009 estuvo al frente de las Granjas Integrales del Pabellón en Cochabamba, liderando la producción de ganado, aves de postura, forraje y conejos.

Desde 2009 a la fecha se desempeña como administrador del CIIAB "La Barranca", donde ha dirigido importantes iniciativas como el Proyecto JICA -transición, que incluyó la implementación de infraestructura como cercos perimetrales, construcción de baños ecológicos, viveros frutícolas, huertos frutales, estanques de cosecha de agua y aulas; la construcción de carpas productivas. En el periodo 2011–2016 participo en proyectos de equipamiento con recursos financieros del Proyecto Sucre Ciudad Universitaria (PSCU) además de fondos de Impuestos Directos a los Hidrocarburos (IDH) alcanzando una inversión de más de 4 millones de bolivianos. También ha gestionado proyectos de baños ecológicos secos (2014–2016) con apoyo de las embajadas de Suecia y Dinamarca en Bolivia. Docente de la carrera de Agronomía Técnico Superior desde 2010 al presente, especialista en fruticultura y experto en producción bajo cubiertas o ambientes atemperados, siendo responsable directo de la ejecución de todos los proyectos a su cargo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo I

Introducción y antecedentes 1
1.1. Rol estratégico de la horticultura para la seguridad alimentaria 3
1.2. La horticultura en Bolivia: desafíos estructurales y oportunidades emergentes 4
1.3. Valor nutricional de las hortalizas 5
1.4. Categorización utilitaria de las hortalizas 6
1.4.1. Clasificación de las hortalizas según el uso de las partes de las plantas 6
1.4.2. Clasificación de las hortalizas según su ciclo de vida 7
1.4.3. Clasificación de las hortalizas por su ciclo de producción 8
1.4.4. Clasificación de las hortalizas por su familia botánica 9
1.5. Horticultura familiar 10
1.6. Horticultura con fines educativos 11
1.7. Alcance, objetivo y propósito de la publicación 12

Capítulo II

Exp del Centr de Investigación e Innovación Agro tecnológica "La Barranca" (CIIAB) 13
2.1. Contexto y objetivos de las experiencias productivas del CIIAB "La Barranca" 15
2.2. Condiciones agroecológicas del Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" 16
2.3. Superficie y distribución de los terrenos e infraestructura del CIIAB La Barranca 18
2.4. Provisión de agua para riego en el CIIAB-"La Barranca" 20
2.5. Invernaderos del CIIAB "La Barranca" 21
2.5.1. Diseño y características generales 21
2.5.2. Selección y tratamientos de la madera 21
2.5.3. Construcción paso a paso de los invernaderos 22
2.5.4. Instalación de platabandas acolchadas con cobertura plástica 23
2.5.5. Control de temperatura y humedad ambiental 24
2.6. Material vegetal utilizado en la producción hortícola en el CIIAB 24
2.6.1. Semillas 24
2.6.2. Producción de plántulas 26
2.6.3. Esquejes 27
2.6.4. Órganos subterráneos: Bulbos, tubérculos, raíces y rizomas 28
2.6.5. Estacas 29
2.6.6. Cultivos in vitro 29
2.6.7. Recomendaciones para la selección del material vegetal 30
2.7. Métodos de siembra 31

2.7.1. Siembra directa 31
2.7.2. Siembra en almácigo para trasplante 32
2.7.3. Siembra en sistemas hidropónicos 33
2.8. Prácticas de rotación de cultivos en los invernaderos 34
2.8.1. Ejemplos prácticos de rotación de cultivos en los invernaderos del CIIAB 34
2.9. Control de plagas y enfermedades con la utilización de productos naturales "biocidas" 35

Capitulo III

Módulos productivos bajo cubierta para investigación en el CIIAB "La Barranca" 37
3.1. Descripción general de los módulos bajo cubierta 39
3.1.1. Módulo de hidroponía 39
3.1.2. Módulo de plantas aromáticas 42
3.1.3. Módulo de plantas hortícolas 42
3.1.4. Módulo de fruticultura y plantas ornamentales 45
3.1.5. Módulo de floricultura 45
3.1.6. Módulos de propagación de plantas 48
3.2. Lecciones aprendidas y recomendaciones técnicas 48
3.3. Aspectos generales del manejo de especies hortícolas en el CIIAB "La Barranca" 51

Capítulo IV

Descripción de los cultivos hortícolas 53
4.1. Uso e interpretación de la información de las fichas técnicas de cada cultivo 55
4.1.1. Requerimientos de suelo 56
4.1.2. Labores culturales 56
4.1.3. Aplicación de riegos 57
4.1.4. Control de plagas y enfermedades 58
4.1.5. Calendarios de producción del cultivo 58
4.2. Cultivos hortícolas con manejo a campo abierto 59
4.3. Orden de presentación de los cultivos 59
4.4. Producción de cultivos hortícolas bajo cubierta (invernaderos) 60
Acelga 60
Albahaca 64
Apio 68
Berenjena 72
Brócoli 76
Cebolla verde 80
Cebollín 84
Cilantro 88
Col de Bruselas 92

Coliflor 96
Chayote 100
Espinaca 104
Frutilla 108
Hierba buena 112
Hinojo 116
Lechuga 120
Lechuga (producción hidropónica) 124
Melón 128
Menta 132
Orégano. 136
Pepino 140
Perejil 144
Pimentón 148
Rábano 152
Remolacha 156
Sandia 160
Tomate 164
Tomate cherry 168
Tomillo 172
Uchuva 176
Zapallito de tronco 180
4.5. Producción de cultivos hortícolas a campo abierto 184
Alcachofa 184
Haba 188
Maíz 192
Papa 196
5. Glosario 200
6. Índice de nombres científicos del capítulo IV 202
7. Referencias bibliográficas 203
8. Anexos 209
Anexo 1. Valor nutricional y compuestos bioactivos de cultivos hortícolas descritos. 210
Anexo 2. Diseño esquemático de los 12 invernaderos del CIIAB "La Barranca", con disposición interna de los módulos productivos. 212
Anexo 3. Cantidad de semillas por especie hortícola en 10 gramos y su equivalencia en kg/ha. 213
Anexo 4. Clasificación de especies hortícolas según los órganos utilizados y características de su ciclo de cultivo. 214

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de algunas hortalizas representativas según sus nutrientes claves.....5

Tabla 2. Partes de las plantas consumidos como hortalizas: Clasificación funcional y ejemplos representativos de las especies 6

Tabla 3. Clasificación de hortalizas por su ciclo de vida y algunos ejemplos representativos.....7

Tabla 4. Clasificación de hortalizas según su periodo de desarrollo: ciclo de producción y ejemplos representativos.....8

Tabla 5. Algunos ejemplos de la clasificación de hortalizas por familia botánica.....9

Tabla 6. Clasificación de semillas según origen y atributos agronómicos 25

Tabla 7. Ventajas y desventajas del uso de plántulas en la producción hortícola.....26

Tabla 8. Clasificación de órganos subterráneos de hortalizas: órganos, definición, ejemplos 28

Tabla 9. Factores clave para una producción exitosa de hortalizas, recomendaciones para la selección y manejo del material vegetal.....30

Tabla 10. Especies hortícolas utilizadas en siembre directa en el CIIAB “La Barranca”: Características, ventajas y desventajas 31

Tabla 11. Especies que requieren almácigo: Características, ventajas y desventajas en el desarrollo inicial 32

Tabla 12. Producción hortícola hidropónica en el CIIAB “La Barranca”: especies, características y manejo.....33

Tabla 13. Manejo práctico de rotación de cultivos en invernaderos: especies y resultados observados en el CIIAB. 34

Tabla 14. Biocidas naturales utilizados en los invernaderos del CIIAB “La Barranca”: preparación, aplicación y plagas/enfermedades controladas 35

Tabla 15. Principales plagas y enfermedades observadas en cultivos hortícolas bajo cubierta y sus métodos de control 58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del CIIAB en el Distrito 6, Municipio Sucre, Bolivia 17
Figura 2. Mapa de ubicación y distribución de áreas e infraestructura del CIIAB "La Barranca". 19
Figura 3. Vista general del invernadero, con su estructura de madera y cubierta plástica, que permite una adecuada entrada de luz y protección ambiental 40
Figura 4. Detalle de las camas horizontales con canales inclinados para cultivo de lechuga, espinaca y albahaca mediante técnica NFT (Nutrient Film Technique)..... 40
Figura 5. Vista general de la torre o trípode, mostrando la disposición vertical de los cultivos.... 41
Figura 6. Detalle del cultivo de frutilla en un sistema de torre vertical. Torre vertical de *Fragaria vesca* var. Charly. 41
Figura 7. Producción de albahaca (*Ocimum basilicum*) en sistema de acolchado plástico" (técnica que consiste en cubrir el suelo con polietileno para controlar malezas, conservar humedad y mejorar el desarrollo del cultivo) 43
Figura 8. Producción de perejil (*Petroselinum crispum*) en invernadero, con manejo de densidad de siembra para favorecer el desarrollo uniforme de las plantas 43
Figura 9. Cultivo de pimentón (*Capsicum annuum var. Aristoteles*) bajo invernadero utilizando la técnica de acolchado plástico..... 44
Figura 10. Cultivo de zapallito de tronco (*Cucurbita pepo* var. zapallito), mostrando técnicas de manejo específicas para cucurbitáceas, que optimizan su crecimiento y producción..... 44
Figura 11. Plantines de frutales cultivados en invernadero bajo cubierta, con condiciones controladas de temperatura y humedad para favorecer su desarrollo 46
Figura 12. Estudiantes realizando prácticas de manejo y cuidado de plantas ornamentales..... 46
Figura 13. Clavel cultivado, destacando su valor ornamental y el manejo técnico aplicado para obtener flores de alta calidad 47
Figura 14. Cosecha de claveles (*Dianthus caryophyllus*) con diversidad de colores, resultado del manejo técnico y la producción ornamental en invernadero, optimizada para su comercialización..... 47
Figura 15. Vista general de la cámara de propagación con condiciones controladas para el desarrollo de plántulas..... 50
Figura 16. Estudiante insertando estacas de olivo (*Olea europaea*) en la cámara de enraizamiento como parte del proceso de propagación vegetativa 50

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACLO	Acción Cultural Loyola
AIAF	Año Internacional de la Agricultura Familiar
AIFV	Año Internacional de las Frutas y Verduras
APROHOLICH	Asociación de Productores Ecológicos de Huayna Potosí y Chaco
CIIAB	Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca"
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GAM-Sucre	Gobierno Autónomo Municipal de Sucre
IFAD	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIAF	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
IASA	Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria
IDH	Impuesto Directo a los Hidrocarburos
ISH	Sociedad Internacional de Horticultura
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
OMS (WHO)	Organización Mundial de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PSCU	Proyecto Sucre Ciudad Universitaria
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SPG	Sistema Participativo de Garantía, un mecanismo de certificación agroecológica local en Bolivia
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
USFX	Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca
WFP	World Food Programme (Programa Mundial de Alimentos)
WorldVeg	World Vegetable Center

PREFACIO

La Integralidad estratégica de los procesos universitarios, Enseñanza-aprendizaje. Investigación- Interacción, se cualifica con el sentido emprendedor que obtiene Productos y Bienes que sustancian la formación universitaria integral, a tiempo de satisfacer las necesidades agroalimentarias y nutraceúticas de la población.

La Producción como dimensión cuantitativa y tangible de la formación universitaria, es posible, gracias al espíritu emprendedor y al accionar técnico eficaz de quienes la operativizan, más allá, de la rutina académica y de la conceptualización.

Superando limitaciones de orden climático, logístico, financiero, laboral e infraestructura, el CIIAB instituido con Resolución de Consejo de Carrera N°20/2011, encara la Producción Hortícola bajo Cubierta, cuyos productos son posicionados gradualmente en el mercado local, ansioso de productos diversos, inocuos y oportunos. En un ecosistema de altitud no plenamente apta, destaca la intensa e innovadora Horticultura, reencauzándola con eficacia cualitativa y cuantitativa.

Con vasto accionar y como muestra de una horticultura resiliente, se sistematizan las experiencias, destacando 2 fases determinantes: Pre y Pos Pandemia que claramente re afirman la cultura alimentaria y la salud integral, como dos líneas de acción capaces de mitigar los riesgos sobre la supervivencia humana.

Fue durante la Pandemia, que emergió la producción de hortalizas sostenible en el Centro, ante una alta demanda por agroalimentos que refuercen y renueven el sistema inmunológico humano, sobre todo que sean limpios, frescos y manipulados higiénicamente, gran oportunidad para destacar como proveedor responsable, en representación institucional universitaria. Ya saliendo paulatinamente del mencionado evento global, integrando acciones con la Escuela Universitaria de Agricultura Urbana-periurbana y el Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria-IASA, son revalorizadas y capitalizadas estas experiencias, proyectándolas a los procesos universitarios, aquellos firmemente ligados al fortalecimiento del sector productivo, que precisamente, identifican y dan absoluta pertinencia a la institución.

No solamente, interceden los aspectos agrotecnológicos, en el presente documento, también inciden los profundos aportes al proceso educativo-productivo, a la investigación aplicada, a la comercialización, al desarrollo de otros emprendimientos hortícolas, que con matices de Agricultura Sustentable, vienen calando como exitoso actor local y nacional.

Las tecnologías aplicadas, el manejo agronómico completo, sanidad vegetal, precosecha, cosecha, poscosecha, embalaje y posicionamiento en mercados competitivos, son la secuencia detallada que lucen en la presente publicación, que desde una visión de empresa, propone también modelos diferentes y no tradicionales de producción hortícola.

En formato funcional de estratégico aporte, la presente, tiene amplio sitial como soporte didáctico, accesible e incluyente, siendo una contribución de carácter global, en la temática, definiendo la horticultura social y resiliente, hacia la preservación ambiental, a la ecología humana y a la vida.

Carlos Cáceres Claros
Docente emérito
Carrera agronomía Técnico Superior

PRESENTACIÓN

El compendio "Hortalizas del Centro La Barranca: Producción, Innovación y Diversidad" constituye una valiosa contribución al conocimiento y difusión de la horticultura sostenible en Bolivia. Su origen se fundamenta en las experiencias del Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB) dependiente de la Carrera de Agronomía Técnico Superior, donde el Ing. Fritz Ronald Hamel Villarroel, en su calidad de Administrador Técnico, comparte los aprendizajes obtenidos en el manejo de hortalizas bajo condiciones controladas mediante el uso de carpas solares.

El CIIAB, ubicado en el Distrito - 6 del municipio de Sucre, se ha consolidado como un referente nacional en la producción responsable de hortalizas. Desde el año 2010, cuenta con la certificación de Productor Ecológico Certificado otorgada por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras a través del Sistema Participativo de Garantía – SPG APROHOLICH, Municipio de Sucre – UC – CNAPE, vigente hasta septiembre de 2024. Este reconocimiento respalda el compromiso del CIIAB con una agricultura que privilegia la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente y la salud de los consumidores.

El libro en sus cuatro capítulos documenta las prácticas implementadas en el Centro en 34 cultivos hortícolas, entre ellas la rotación de cultivos, el empleo de abonos orgánicos y el uso de insumos naturales para el control biológico de plagas y enfermedades. Estas experiencias son de gran relevancia en un contexto local, donde la horticultura constituye una fuente esencial de alimentos y, al mismo tiempo, enfrenta desafíos asociados al cambio climático, la degradación de los suelos y la necesidad de garantizar la inocuidad alimentaria.

En el ámbito académico, esta publicación se convierte en una herramienta de apoyo al proceso enseñanza aprendizaje. Su carácter práctico y su fundamentación en experiencias locales permiten que estudiantes y docentes de carreras vinculadas a las ciencias agrarias accedan a un material que integra la investigación aplicada con la innovación agrotecnológica. En comparación con otros documentos similares de la región, este catálogo destaca por su enfoque en la agrobiodiversidad hortícola, la sistematización de conocimientos y su potencial para fortalecer procesos de aprendizaje basados en la práctica y la observación directa.

Con ello, se reafirma la importancia de contar con instrumentos didácticos de producción local que, además de servir como guías técnicas, transmitan valores asociados al respeto por la tierra y la seguridad alimentaria.

M.Sc. Oscar Vera Fernández
Director
Carrera Agronomía Técnico Superior
Facultad Ciencias Agrarias

M.Sc. Jorge Ronald Alurralde Saavedra
Decano
Facultad de Ciencias Agrarias









CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES





1.1 Rol estratégico de la horticultura para la seguridad alimentaria

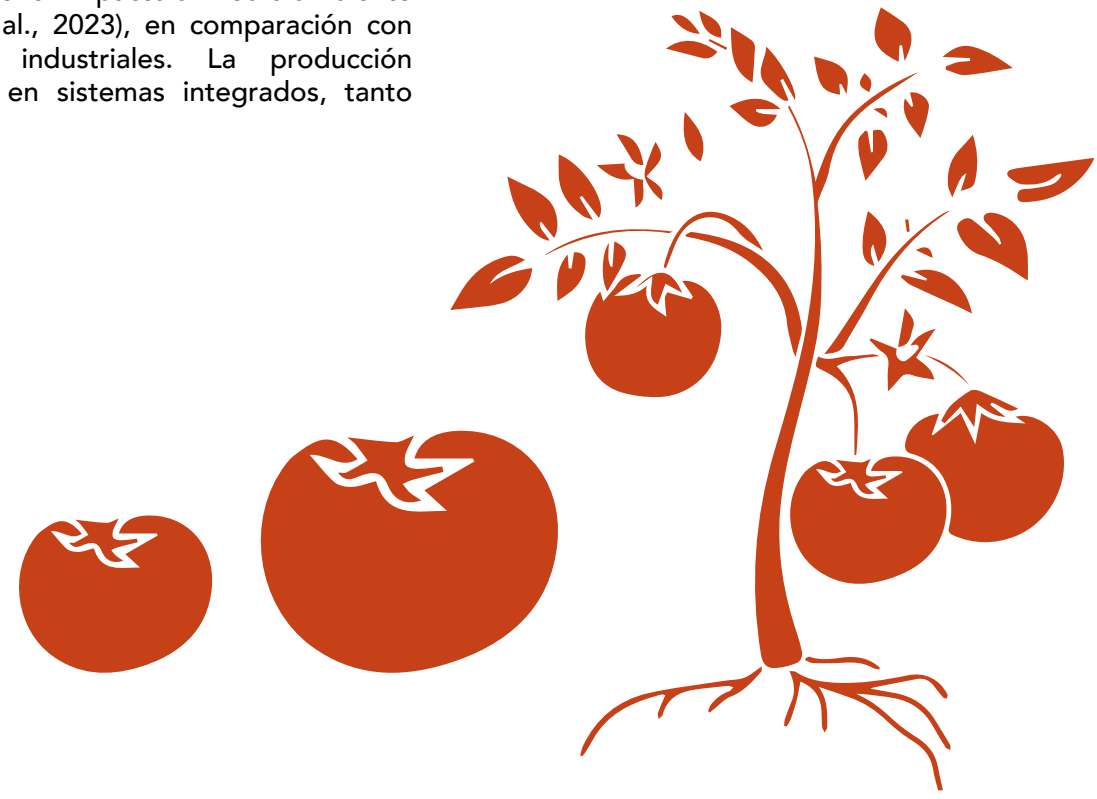
A escala mundial, la horticultura ha adquirido creciente relevancia como parte clave de las estrategias para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional (Sashika et al., 2024).

Esto responde a una serie de retos actuales, como el incremento de la población, el cambio climático, la degradación del suelo, la disminución de la biodiversidad y las crisis económica que afectan a los sistemas de alimentación (Gomiero, 2016; Khatri et al., 2023; Tambo et al., 2023; Wijerathna-Yapa & Pathirana, 2022). La producción de hortalizas no solo aporta diversidad nutricional, sino que también desempeña un rol económico importante (Bakshi et al., 2022), de manera particular en regiones donde la agricultura familiar y de pequeña escala es fundamental.

Desde una perspectiva agroecológica, los sistemas hortícolas diversificados ofrecen una respuesta sostenible a los desafíos ambientales contemporáneos (Mihrete & Mihretu, 2025). Son más eficientes en el uso de recursos naturales, fomentan la biodiversidad funcional, y presentan menor impacto al medio ambiente (Çakmakçı et al., 2023), en comparación con monocultivos industriales. La producción de hortalizas en sistemas integrados, tanto en zonas urbanas como periurbanas, se ha fomentado como una estrategia para fortalecer la seguridad alimentaria (Chihambakwe et al., 2018; Fei et al., 2025), en regiones con alta concentración de población.

En América Latina, la horticultura constituye un sector estratégico dentro de la producción agrícola, aportando valor económico significativo en varios países (FAO, 2022a).

Sin embargo, el desarrollo del sector enfrenta desafíos como la falta de infraestructura adecuada, el limitado acceso a financiamiento, la baja incorporación de tecnologías y las dificultades para acceder a mercados formales (Dibbern et al., 2025; Ma et al., 2024; Viera-Arroyo et al., 2025). Superar estas barreras es clave para aprovechar plenamente el potencial de la horticultura, fomentar la inclusión de pequeños productores y contribuir al desarrollo rural sostenible y la seguridad alimentaria en las diferentes regiones.



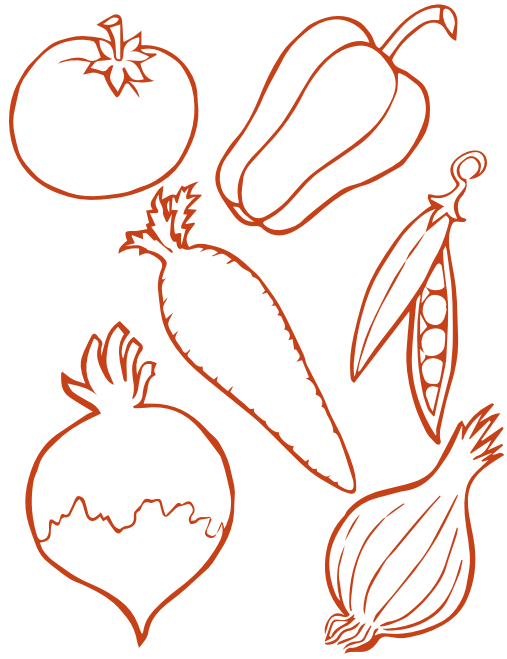
1.2 La horticultura en Bolivia: Desafíos estructurales y oportunidades emergentes

La horticultura boliviana presenta un panorama de contrastes productivos y territoriales. Por un lado, la amplia diversidad climática y geográfica del país permite la producción de hortalizas a lo largo de todo el año y en variados pisos ecológicos (PNUD, 2013). Esta condición se refleja en una matriz productiva diversificada que, durante el período 2019–2024, ha estado dominada por cultivos como la cebolla, el tomate, la zanahoria, el haba, la arveja, la lechuga y el frijol o poroto (INIAF, 2022; INE, 2024).

No obstante, la horticultura boliviana enfrenta limitaciones estructurales profundas. Entre los factores que constriñen su desarrollo están el bajo acceso a tecnologías productivas apropiadas, la limitada inversión pública, la débil asistencia técnica y restricciones en el acceso a información agraria, aspectos que inciden directamente en la variabilidad de los rendimientos y en la eficiencia de los sistemas productivos (Jiménez-Esparza, 2019; Pérez, 2023). Esta situación se refleja, por ejemplo en la débil estabilidad de leguminosas como arveja, haba y frijol o poroto, que muestran variaciones interanuales más marcadas que las de cultivos orientados al mercado interno.

Frente a estos desafíos, el papel del Estado es estratégico para promover condiciones que permitan sostener y mejorar la capacidad productiva hortícola. La adopción de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la agricultura familiar, la asistencia técnica territorial y la provisión de bienes públicos rurales han sido mecanismos clave para mantener la estabilidad productiva de cultivos esenciales (Marcano Duran et al., 2024). En este marco, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) asume un rol fundamental mediante su Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas, provee semillas certificadas de calidad y promueve la conservación y mejora de variedades adaptadas a los diversos climas y sistemas productivos bolivianos. El efecto de esto se observa en la relativa estabilidad de los rendimientos de hortalizas como cebolla, tomate y betarraga, lo cual contribuye a mantener la competitividad interna y sostener la producción frente a las fluctuaciones climáticas y de mercado.

En los últimos años, la práctica de la agricultura urbana y periurbana ha cobrado relevancia como respuesta al incremento de la urbanización, los niveles de inseguridad alimentaria y la necesidad de generar oportunidades de empleo ambientalmente sostenibles (Nogales et al., 2018). Este fenómeno se ve eforzado por el crecimiento de la demanda urbana de alimentos saludables (Khan et al., 2020), el avance y la consolidación de mercados con productos orgánicos y ecológicos (Ferdous et al., 2021; Panday et al., 2024), y el interés creciente por sistemas de producción agroecológicos, abriendo oportunidades para reposicionar la horticultura como un sector central del desarrollo rural y periurbano (Aare et al., 2021; Giagnocavo et al., 2022). Sin embargo, los desafíos persisten, particularmente en términos de acceso a tecnologías avanzadas y de mejora en los mecanismos de transferencia y uso efectivo de la información generada por los sistemas de investigación e innovación (Bejarano & Jiménez, 2024).



1.3 Valor nutricional de las hortalizas

El consumo de frutas y hortalizas se encuentra muy por debajo de los niveles recomendados en muchas regiones del mundo, especialmente en países en vías de desarrollo, lo que constituye un factor determinante de la persistencia de la inseguridad alimentaria y nutricional (FAO, 2022b; FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO, 2024). La Organización Mundial de la Salud recomienda una ingesta mínima de 400 gramos diarios por persona para prevenir enfermedades crónicas y asegurar una dieta equilibrada (OMS, 2018). Sin embargo, la falta de acceso físico y económico a estos alimentos, agravada por deficiencias en la distribución, pérdidas postcosecha y limitaciones de infraestructura, dificulta el cumplimiento de esta recomendación y refuerza las brechas nutricionales existentes (Bisht & Singh, 2024; Świąder et al., 2023).

Las hortalizas constituyen una fuente esencial de micronutrientes y cumplen un rol central en una alimentación saludable y balanceada (Ebert, 2022; Zhao & Wang, 2024a). Aunque su composición nutricional varía según la especie (tabla 1), en términos generales aportan vitaminas, minerales, fibra dietética y compuestos antioxidantes, con un bajo contenido calórico (Bokelmann et al., 2022). En este sentido, la FAO destaca que el fortalecimiento de sistemas hortícolas sostenibles contribuye de manera significativa a la mejora de la nutrición, la prevención de enfermedades no transmisibles y el aumento de la resiliencia de los sistemas alimentarios, especialmente cuando estos se integran en políticas públicas de seguridad alimentaria y desarrollo rural (FAO & ISHS, 2024). Se presenta en el Anexo 1 una tabla complementaria que detalla el valor nutricional de las especies citadas y descritas en el Capítulo IV.

Tabla 1. Valor nutricional de algunas hortalizas representativas según sus nutrientes claves.

Tipo de nutriente	Nutrientes clave	Ejemplos de hortalizas representativas (Nombre común y científico)	Función principal en el organismo
Vitaminas	Vitamina A	Brócoli (Brassica oleracea var. *Italica*), Espinaca (*Spinacia oleracea*) y Zanahoria (*Daucus carota*).	Salud de la piel, visión y sistema inmunológico.
	Vitamina C	Col rizada (*Brassica oleracea* var. *sabellica*), Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) y Pimenton (*Capsicum annuum*).	Salud de encías, piel, sistema inmune y absorción de hierro.
	Vitamina K	Col rizada (*Brassica oleracea* var. sabellica), Espinaca (*Spinacia oleracea*) y Lechuga (*Lactuca sativa*).	Coagulación sanguínea y salud ósea
	Ácido fólico (Vitamina B9)	Arveja (*Pisum sativum*), Brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica), y Espinaca (*Spinacia oleracea*).	Formación de células sanguíneas y prevención de defectos congénitos.
Minerales	Calcio	Brócoli (*Brassica oleracea* var.Italica) y Col rizada (*Brassica oleracea* var. sabellica).	Salud ósea y dental.
	Hierro	Espinacas (*Spinacia oleracea*) y Lentejas (*Lens culinaris*).	Producción de hemoglobina; mejor absorción con vitamina C.
	Magnesio	Brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica), y Vainita (*Phaseolus vulgaris*).	Función muscular y nerviosa.
	Potasio	Espinaca (*Spinacia oleracea*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*).	Regulación de presión arterial y equilibrio de líquido.

Fuente: *(John et al., 2003; Marles, 2017; Proaño Mosquera & Gómez Rueda, 2023).*

1.4 Categorización utilitaria de las hortalizas

A continuación, se examinan cuatro categorías de cultivos en función de los órganos vegetales aprovechados para el consumo humano.

1.4.1 Clasificación de las hortalizas según el uso de las partes de las plantas

Las plantas presentan una amplia diversidad de órganos que pueden ser consumidos por el ser humano, cada uno con funciones específicas y características nutricionales particulares. Es importante destacar que estos atributos no se distribuyen de manera uniforme en toda la planta (Yildirim & Ekinci, 2022).

Las hortalizas, en particular, contienen diversas vitaminas y nutrientes que se localizan en distintos órganos vegetales, como hojas, raíces, tallos, yemas, flores, frutos y semillas (ver Tabla 2). Esta variabilidad funcional y nutricional entre los órganos refleja la especialización fisiológica de cada parte de la planta y tiene implicaciones directas en su valor alimenticio.

Tabla 2. Partes de las plantas consumidos como hortalizas: Clasificación funcional y ejemplos representativos de las especies.

Parte de la planta	Descripción	Nombre común y científico
Raíz	Se consume principalmente la raíz engrosada de la planta.	Nabo (*Brassica rapa* subsp. *rapa*), Rábano (*Raphanus sativus*), Remolacha (*Beta vulgaris*), Zanahoria (*Daucus carota*).
Tallo	Se consumen los tallos, tanto aéreos como subterráneos (ej. tubérculos y bulbos).	Apio (*Apium graveolens*), Cebolla (*Allium cepa*), Espárrago (*Asparagus officinalis*), Papa (*Solanum tuberosum*).
Yemas del tallo	Se consume las hojas de las yemas laterales o terminales de los tallos.	Col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) y Repollo, (*Brassica oleracea var.* capitata).
Hoja	Se consumen las estructuras jóvenes y hojas de yemas de tallos.	Acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*), Espinaca (*Spinacia oleracea*), Hinojo (*Foeniculum vulgare*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Perejil (*Petroselinum crispum*) y Rúcula (*Eruca vesicaria*).
Flor	Se consume la inflorescencia o parte floral de la planta (brácteas).	Alcachofa (*Cynara cardunculus),* Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) y Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*).
Fruto	Se consume el fruto desarrollado, generalmente de plantas herbáceas.	Berenjena (*Solanum melongena*), Calabacín (*Cucurbita pepo*), Calabaza (*Cucurbita* spp.), Pepino (*Cucumis sativus*), Pimentón (*Capsicum annuum*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*).
Semilla	Se consume la semilla seca o fresca, que en algunos casos está dentro de vainas.	Arveja (*Pisum sativum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Haba (*Vicia faba*), Lenteja (*Lens culinaris*) y Maíz (*Zea mays*).

Fuente: (Asfaw et al., 2023; Ray et al., 2020; Ronie et al., 2024).

1.4.2 Clasificación de las hortalizas según su ciclo de vida

La clasificación de las hortalizas según su longevidad se basa en la duración del ciclo de vida de cada planta, que es el tiempo comprendido desde la siembra hasta la cosecha o el fin de su producción. Esta clasificación es fundamental para organizar apropiadamente las prácticas de cultivo, facilitar la rotación de especies y optimizar los recursos agrícolas, además de mejorar la planificación de calendarios de siembra y cosecha. Generalmente, las hortalizas se agrupan en anuales, bienales y perennes (Tabla 3), según el tiempo que tardan en completar su ciclo vital y su comportamiento productivo (Albornoz & Hermosilla, 2023; Zhao & Wang, 2024b).

Tabla 3. Clasificación de hortalizas por su ciclo de vida y algunos ejemplos representativos.

Tipo de hortaliza	Descripción breve	Ejemplos (Nombre común y científico)
Anuales	Completa su ciclo en menos de un año, en una sola temporada de crecimiento (un año o una estación de cultivo.	Frejol (*Phaseolus vulgaris*), Lechuga (*Lactuca sativa*) y Tomate (*Solanum lycopersicum).*
Bienales	Cumplen su ciclo en dos años o periodos: crecimiento vegetativo y luego floración (fase reproductiva).	Cebolla (*Allium cepa*), Remolacha (*Beta vulgaris*) y Zanahoria (*Daucus carota*).
Perennes	Viven varios años y producen cosechas múltiples	Alcachofa (*Cynara cardunculus*) y Espárrago (*Asparagus officinalis*).

Fuente: (Cui et al., 2018; Simpson, 2010; Zhao & Wang, 2024b; Zimdahl, 2018).



1.4.3 Clasificación de las hortalizas por su ciclo de producción

Se refiere al período de tiempo que una planta necesita desde la siembra hasta la cosecha. Este aspecto es crucial para distinguir entre las hortalizas que crecen rápidamente, y aquellas que requieren más tiempo para alcanzar su madurez fisiológica. La clasificación en ciclo corto y largo (Tabla 4) permite identificar la rapidez con la que las plantas completan su ciclo productivo, lo que es fundamental para la planificación agrícola.

Esta categorización ayuda a adaptar las estrategias de cultivo a las condiciones climáticas y al tiempo disponible para la cosecha, asegurando una producción continua o sincronizada según las necesidades del mercado.

Tabla 4. Clasificación de hortalizas según su periodo de desarrollo: ciclo de producción y ejemplos representativos.

Ciclo de producción	Descripción	Ejemplos (Nombre común y científico)
Ciclo corto	Se desarrollan y cosechan en un período breve, generalmente menos de 45 días.	Acelga (*Beta vulgaris*), Espinaca (*Spinacia oleracea*), Lechuga (*Lactuca sativa*), y Rábano (*Raphanus sativus*).
Ciclo intermedio	Estas hortalizas requieren un tiempo moderado para llegar a su madurez entre 45 a 90 días.	Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), Pepino (*Cucumis sativus*) y Zanahoria (*Daucus carota*).
Ciclo largo	Requieren más tiempo para desarrollarse completamente, superando los 90 días.	Alcachofa (*Cynara cardunculus*), Calabaza (*Cucurbita pepo*), Col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*).

Fuente: (de Castro Moura Duarte et al., 2024; Erkan & Dogan, 2019; Kirci et al., 2022)



1.4.4 Clasificación de las hortalizas por su familia botánica

Las hortalizas pueden clasificarse de acuerdo con su familia botánica, un sistema que agrupa a las especies según sus similitudes genéticas, fisiológicas y morfológicas. Esta clasificación no solo facilita el estudio y manejo de las hortalizas, sino que también es esencial para entender las características compartidas de las plantas dentro de una misma familia (Tabla 5). La clasificación por familias botánicas ayuda a los agricultores y técnicos a identificar rápidamente las especies, incluso en sus primeras etapas de crecimiento, lo que es especialmente útil cuando se trabajan con especies similares.

Tabla 5. Algunos ejemplos de la clasificación de hortalizas por familia botánica.

Familia botánica	Ejemplos (Nombre común y científico)
Apiaceae	Apio (*Apium graveolens*), Cilantro (Coriandrum sativum), Hinojo (*Foeniculum vulgare*), Perejil (*Petroselinum crispum*) y Zanahoria (*Daucus carota*).
Asteraceae	Acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*), Albahaca (*Ocimum basilicum*) y Lechuga (*Lactuca sativa*).
Brassicaceae	Brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), Col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), Col (*Brassica oleracea*), Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), Mostaza (*Brassica rhamphospermum*), Nabo (*Brassica rapa*), Rábano (*Raphanus sativus*) y Rúcula (*Eruca vesicaria*).
Cucurbitaceae	Calabacín (*Cucurbita pepo*), Calabaza (*Cucurbita* spp.), Chayote (*Sechium edule*), Melón (*Cucumis melo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Sandía (*Citrullus lanatus*) y Zapallito de tronco (*Cucurbita máxima var.* zapallito).
Fabaceae	Arveja (*Pisum sativum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Garbanzo (*Cicer arietinum*), Haba (*Vicia faba*) y Lenteja (*Lens culinaris*).
Lamiaceae	Albahaca (*Ocimum basilicum*), Hierbabuena (*Mentha spicata*), Menta (*Melissa officinalis* L), Orégano (*Origanum vulgare*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).
Solanaceae	Berenjena (*Solanum melongena*), Papa (*Solanum tuberosum*), Pimentón (*Capsicum annuum*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*).

Fuente: (Botany Illustrated, 2006; Gras et al., 2021; Hong, 2016; Lozano et al. 2015, Vasile et al., 2022).

1.5 Horticultura familiar



La horticultura doméstica o familiar se refiere al cultivo de un área pequeña cercana al hogar (Saediman et al., 2021), donde se combinan diversos tipos de plantas como hortalizas, frutas, especias, plantas medicinales y ornamentales, junto con a veces ganado, para proveer alimentos e ingresos complementarios. Este sistema mixto funciona como un agroecosistema complejo que utiliza recursos como la luz solar, agua y nutrientes para producir alimentos, fibra, combustible y productos farmacéuticos (Galhena et al., 2013a). Esta modalidad productiva juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria global, ya que emplea alrededor del 30% de la población mundial y produce más del 80% de los alimentos a nivel mundial en términos de valor (FAO, 2014), por otro lado las explotaciones agrícolas familiares, que a menudo se reconocen por sus atributos multifuncionales, desempeñan un papel crucial no solo para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición, sino también para la gestión eficaz de los recursos naturales y el establecimiento de medios de vida sostenibles (Chao, 2024).

El año 2014, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró oficialmente ese año como el "Año Internacional de la Agricultura Familiar" (AIAF), con el objetivo de destacar la importancia crucial que tienen los agricultores familiares en la reducción del hambre y la pobreza, así como en su aporte a la seguridad alimentaria y la nutrición (FAO, 2015b); es por ello que los productores familiares constituyen la base de la agricultura en muchas regiones, ya que no solo generan alimentos para el consumo local y nacional, sino que también preservan prácticas agrícolas tradicionales y fomentan la biodiversidad (Kennedy et al., 2022; Mbelebele et al., 2024)

Los huertos familiares se encuentran distribuidos a nivel global, tanto en zonas rurales como urbanas (Galhena et al., 2013b), formando sistemas agrícolas de subsistencia predominantemente a pequeña escala. Con el aumento de la población mundial, la creciente urbanización, la disminución de las tierras cultivables y los extremos climáticos debido al cambio climático, la agricultura mundial está bajo presión (Korpelainen, 2023), es por ello que los huertos domésticos tienen un importante papel de apoyo a la hora de responder a los desafíos que enfrenta la producción agrícola.

1.6 Horticultura con fines educativos

La horticultura educativa se ha consolidado como un recurso pedagógico fundamental para la formación integral (Vanegas, 2017) en ciencias agrarias y ambientales.

La educación superior en horticultura se esfuerza por formar una nueva generación de especialistas en horticultura con una mentalidad holística para la gestión de cultivos y una comprensión integral de los sistemas vegetales, incluyendo la diversidad de especies (Kee & Zhang, 2022a).

Este tipo de enfoque didáctico promueve el desarrollo de competencias teórico-prácticas, facilitando que los estudiantes puedan comprender los procesos biológicos y agronómicos involucrado en el cultivo de plantas hortícolas (Abbey et al., 2017), fomentando el respeto por el medio ambiente natural y una mayor compresión de la importancia de la agricultura sostenible (Kanosvamhira, 2025a).

En las últimas décadas la incorporación de huertos escolares y comunitarios ha demostrado ser una herramienta eficaz para combinar la educación formal con experiencias directas (Corrochano et al., 2022), esto debido a la influencia significativa en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición (Kanosvamhira, 2025b).

Los programas educativos que integran la horticultura no solo mejoran los conocimientos técnicos, sino que también fomentan valores como el compromiso ambiental y la responsabilidad social; estudios recientes evidencian que el contacto activo con la tierra, la diversidad de especies y las técnicas agronómicas propician un aprendizaje significativo, incrementando el interés por las ciencias naturales y la alimentación saludable (De Witte et al., 2023; Green & Rayner, 2022; Kee & Zhang, 2022b).

Desde un punto de vista metodológico, la horticultura educativa debe estructurarse a través de enfoques pedagógicos participativos y basados en proyectos, que integren la observación científica, la experimentación y el análisis crítico (Zuiker & Riske, 2021). Esto permite que los estudiantes interioricen conceptos como la fisiología vegetal, el manejo integrado de plagas y enfermedades, y las prácticas agroecológicas que garantizan la sostenibilidad de los sistemas produtivos (Bergan et al., 2021); además, la implementación de tecnologías agrícolas apropiadas y el uso racional del agua y suelo fortalecen la visión de una producción hortícola eficiente y responsable (Sánchez & Acosta, 2023).

De esta manera, la horticultura educativa se posiciona como una estrategia clave para fomentar sistemas agroalimentarios resilientes (Marcano et al., 2024), que valoran el patrimonio agroecológico y cultural; del mismo modo la integración de la horticultura en los currículos de educación formal y no formal requiere una formación continua para docentes y la articulación con políticas públicas que incentiven prácticas agrícolas sostenibles (Aldous et al., 2014; Goldman & Alkaher, 2024). Solo así puede consolidarse como una herramienta educativa con impacto real y duradero en la formación de futuros profesionales y ciudadanos comprometidos con el desarrollo rural y ambiental sostenible.

1.7 Alcance, objetivo y propósito de la publicación

El presente libro constituye una contribución técnico-educativa orientada a sistematizar y difundir conocimientos fundamentales sobre la horticultura, integrando enfoques productivos, nutricionales, agroecológicos y formativos. Y que fue desarrollada a partir de la experiencia del Centro de Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB), ubicado en los valles de Chuquisaca y dependiente de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, como un espacio de articulación entre docencia, investigación aplicada y vinculación con el entorno productivo.

Este trabajo presenta, en una primera contribución, la caracterización técnica, agronómica y utilitaria de 34 cultivos hortícolas, seleccionados por su importancia productiva, nutricional y educativa, así como por su adaptabilidad a los sistemas agrícolas familiares, urbanos y periurbanos del contexto boliviano. La selección de especies responde tanto a criterios técnicos (ciclo de vida, órgano aprovechable, familia botánica y requerimientos productivos), como a su relevancia en la seguridad alimentaria y la formación académica en ciencias agrarias. Nuestro objetivo ha sido contribuir al fortalecimiento de la horticultura sostenible en Bolivia mediante la sistematización y difusión de información técnica, sobre cultivos hortícolas, basada en la experiencia del CIIAB La Barranca.

Propósito educativo y técnico

Desde el punto de vista educativo, la obra está concebida como un material de apoyo para estudiantes y docentes, que promueva el aprendizaje significativo a través de la integración de teoría y práctica, y fortaleciendo competencias en el manejo sostenible de cultivos hortícolas.

Desde una perspectiva técnica, el documento busca servir como referencia básica para productores, técnicos y gestores locales, aportando criterios claros para la selección de especies, la planificación productiva y la comprensión de la diversidad hortícola en función de los sistemas agrícolas locales.

En este sentido, el libro no solo documenta experiencias productivas, sino que también refleja el rol del CIIAB La Barranca como un centro universitario de innovación, formación y transferencia de conocimientos, contribuyendo a la construcción de sistemas agroalimentarios más resilientes, diversificados y socialmente pertinentes.



CAPÍTULO II

EXPERIENCIAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN AGRO TECNOLÓGICA "LA BARRANCA" (CIIAB)



2.1 Contexto y objetivos de las experiencias productivas del CIIAB "La Barranca"

El Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" lleva a cabo experiencias productivas con el fin de reforzar habilidades técnicas de estudiantes de la carrera Agronomía Técnico Superior, y a la vez impulsa aprendizajes prácticos relacionados con el desarrollo rural sostenible en su relación con asociaciones de pequeños productores e instituciones socias como Fundación Pasos, Sumaj Punchay, Fundación ACLO e Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF entre otros. Estas actividades crean entornos de formación integral donde se ejecutan labores agrícolas, ganaderas, agroindustriales y forestales enfocadas en producción, autosuficiencia y generación de ingresos, a la vez permiten la validación de tecnologías adecuadas a condiciones locales. Mediante estas experiencias productivas, se pretende contribuir a la seguridad alimentaria, mejorar los ingresos para favorecer el bienestar económico de familias y fomentar competencias para la vida y el trabajo, consolidándose como un modelo en la promoción de sistemas productivos sostenibles, diversificados y adaptados a la realidad de la zona.

Objetivos de la producción hortícola

La producción de hortalizas en el CIIAB "La Barranca", tiene como objetivos:

- Establecer un sistema agrícola sostenible que facilite el suministro de verduras frescas y de alta calidad para consumo.
- Promover investigación, validación y adaptación de tecnologías que optimicen la productividad y sostenibilidad de cultivos hortícolas.
- Generar ingresos económicos a través de la venta de excedentes, mejorar las habilidades técnicas de estudiantes, técnicos y personal de trabajo mediante la capacitación en el manejo de la producción de hortalizas, control de plagas y métodos agroecológicos.
- Impulsar la diversificación de la producción al añadir nuevas especies que se adapten a condiciones locales para coadyuvar, a la seguridad alimentaria.

2.2 Condiciones agroecológicas del Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca"

Ubicación

El CIIAB "La Barranca" se encuentra en la comunidad La Barranca, Distrito 6 del municipio de Sucre, a una altitud de 3.068 m.s.n.m. Su ubicación geográfica corresponde a los 18°59'00" de latitud sur y 65°18'11" de longitud oeste (Figura 1).

Gracias a su localización estratégica, el CIIAB "La Barranca" ofrece fácil acceso a docentes, estudiantes y técnicos, lo que favorece el desarrollo de actividades de capacitación, producción agrícola y asistencia técnica en el ámbito hortícola y agropecuario.

Clima

El clima en el CIIAB "La Barranca" se caracteriza por ser templado y seco, típico de los valles interandinos del sur de Bolivia. Según registros del SENAMHI (2024), la temperatura media anual es de aproximadamente 18 °C, con temperaturas mínimas que pueden descender hasta –2 °C durante los meses más fríos (junio–julio) y temperaturas máximas promedio que alcanzan los 25 °C en la época cálida (noviembre–enero).

La precipitación media anual es de alrededor de 460 mm, concentrada principalmente entre diciembre y febrero, mientras que la estación seca se extiende de mayo a octubre, caracterizada por lluvias escasas y elevada radiación solar.

De acuerdo con la clasificación bioclimática de Navarro & Ferreira (2011), el área corresponde al piso pluriestacional subhúmedo inferior, mesotropical superior, lo que refleja un régimen térmico moderado con marcada estacionalidad en las precipitaciones.

Suelos

Los suelos del Distrito 6 corresponden a suelos aluviales de origen fluvial, ubicados en zonas de pie de monte y de escasa profundidad. Estos suelos se incluyen dentro de la consociación leptosoles con inclusiones de cambisoles, de acuerdo con la clasificación de suelos de la FAO (2015b). Presentan una textura franco arcillo arenoso (Fr.a.A.) según la clasificación del USDA (2017). La composición de 44% de arena, 26% de limo y 30% de arcilla; el pH del suelo es de 6.84, clasificándolo como neutro. El suelo tiene una textura moderadamente fina, siendo un suelo franco (F), apto para todo cultivo hortícola y de frutales (GAM-Sucre 2021).

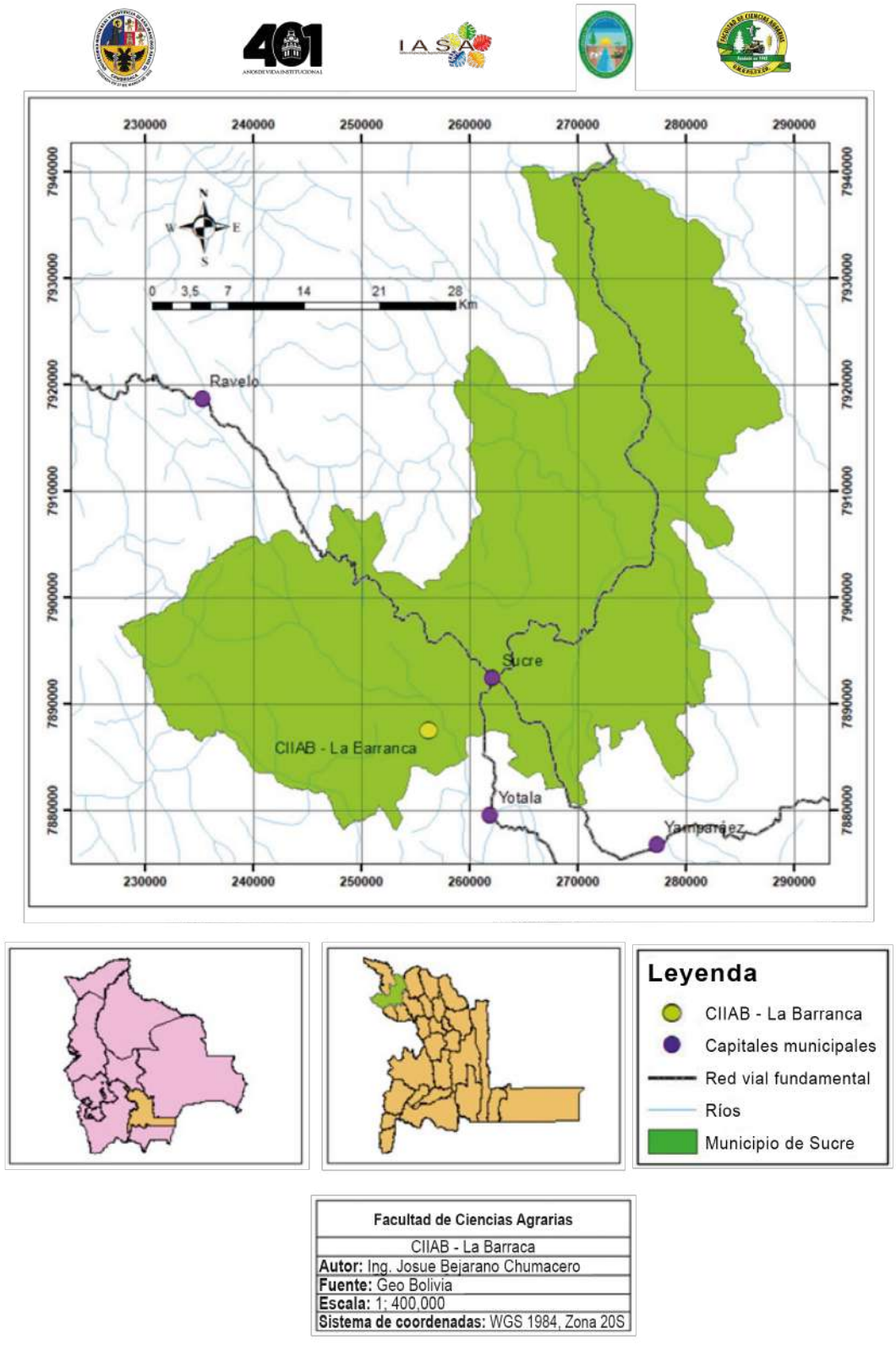


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del CIIAB en el Distrito 6, Municipio Sucre, Bolivia.

2.3 Superficie y distribución de los terrenos e infraestructura del CIIAB "La Barranca"

El CIIAB "La Barranca" cuenta con una superficie total de 28 ha, destinadas al desarrollo, validación y transferencia de tecnologías aplicadas al sector agrícola y ganadero.

Los espacios están organizados en áreas productivas especializadas que reflejan un enfoque multidisciplinario y agroecológico. Entre ellas se incluyen apicultura, floricultura, forestales, fruticultura, hidroponía, horticultura, lombricultura y piscicultura, todas destinadas a la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la formación práctica de estudiantes y profesionales del sector.

Aproximadamente el 70 % de la superficie total del predio (19.6 ha) se destina a la actividad agrícola, donde se realizan investigaciones sobre adaptación de variedades, manejo de suelos y eficiencia productiva. En esta área se aplican métodos innovadores orientados a optimizar la producción mediante tecnologías avanzadas, tales como sistemas de riego eficientes, estudios edáficos detallados y técnicas de fertilización sostenible. La introducción de nuevas especies y variedades de hortalizas, frutas, granos y legumbres busca incrementar el rendimiento y la calidad de los productos, fortaleciendo la base experimental del centro.

El 30 % restante del terreno (8.4 ha) corresponde a áreas no cultivables, destinadas a actividades de conservación y restauración ambiental. En esta sección se implementan técnicas de conservación de suelos (Figura 2), tales como la siembra de especies nativas, rehabilitación de suelos erosionados y la construcción de barreras vivas para prevenir la erosión. Asimismo, se promueve la recolección y almacenamiento de agua de lluvia mediante atajados, sistemas que permiten una gestión hídrica eficiente y favorecen la sostenibilidad del entorno.



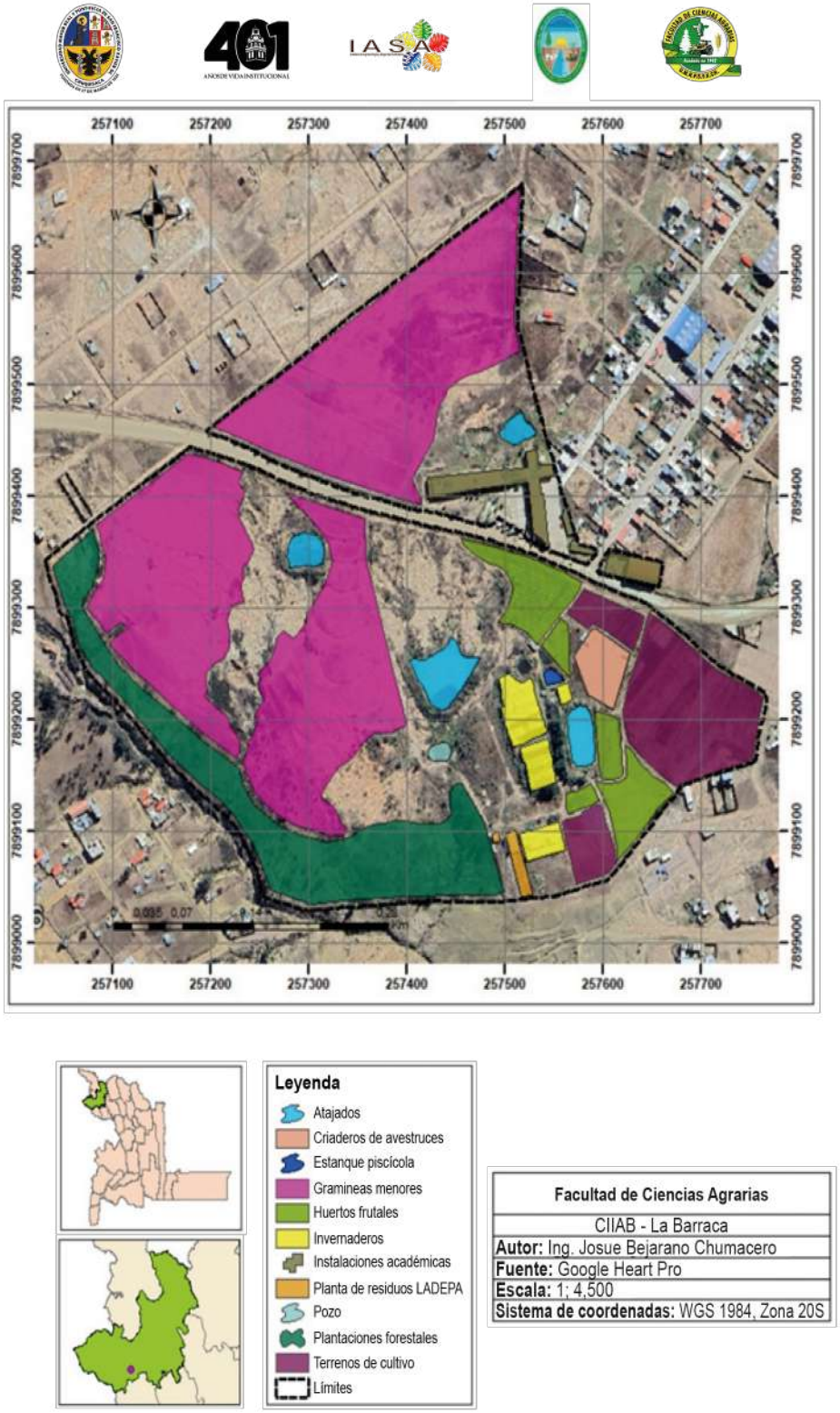


Figura 2. Mapa de ubicación y distribución de áreas e infraestructura del CIIAB "La Barranca".

2.4 Provisión de agua para riego en el CIIAB "La Barranca"

El Centro de Investigación e Innovación Agrotecnológica "La Barranca" (CIIAB) dispone de una infraestructura hídrica integral conformada por un pozo y un sistema de cosecha y almacenamiento de aguas pluviales, diseñado para garantizar la disponibilidad continua del recurso hídrico durante todo el año.

El sistema de captación está compuesto por cinco atajados (reservorios de agua de lluvia) de distintas capacidades, con volúmenes promedio de 150 000 m³, 10 000 m³, 10 000 m³, 10 000 m³ y 60 000 m³, respectivamente. Estos permiten acumular volúmenes de agua durante la temporada de lluvias, asegurando una reserva estratégica para el riego en periodos secos.

El agua almacenada se utiliza principalmente en la irrigación de las áreas productivas destinadas a cultivos hortícolas, frutícolas, forestales y ornamentales, contribuyendo al mantenimiento de la producción agrícola continua y al fortalecimiento de la investigación aplicada en manejo de riego y conservación de suelos.

La infraestructura de cosecha y gestión de agua incluye canales de conducción, estructuras de derivación y sistemas de bombeo que facilitan la distribución eficiente del recurso hídrico hacia las diferentes unidades experimentales. Este esquema permite una operación autónoma del centro, optimizando el uso del agua captada y promoviendo prácticas sostenibles de manejo agroecológico y conservación ambiental.



2.5 Invernaderos del CIIAB "La Barranca"

Esta sección detalla la infraestructura productiva del centro, enfocándose en sus especificaciones técnicas, dimensiones y materiales de construcción.

2.5.1 Diseño y características generales

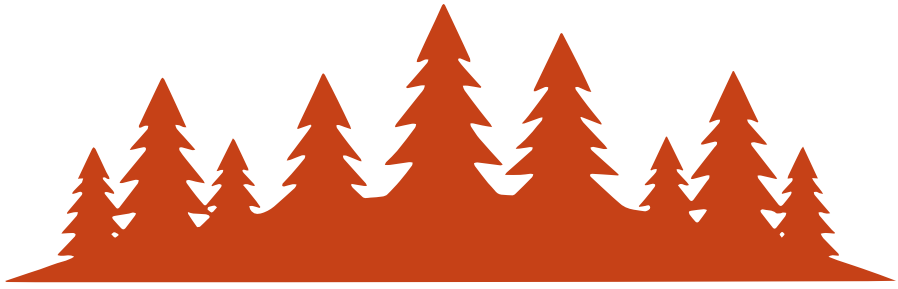
En el CIIAB "La Barranca", los doce invernaderos destinados a la producción (ver Anexo 2: Boceto de los invernaderos) presentan superficies que varían entre 72 hasta 588 m² cada uno, dispuestos con orientación norte-sur para maximizar la captación de luz solar. La estructura principal está construida con postes de madera tratada, lo que asegura resistencia y durabilidad frente a la humedad, plagas y condiciones climáticas adversas. Los techos tienen doble caída, cubiertos con polietileno agrícola (agrofilm) de 200 µm, que permite una adecuada transmisión de luz mientras protege los cultivos de lluvia, granizo y viento.

2.5.2 Selección y tratamientos de la madera

Para garantizar la estabilidad estructural descrita, se lleva a cabo un riguroso proceso de acondicionamiento del material forestal base.

En las estructuras se emplean principalmente maderas locales resistentes, como:

- **Eucalipto (*Eucalyptus* spp.):** resistente naturalmente a la humedad y a plagas, es duradera y de alta calidad para estructuras exteriores.
- **Pino tratado (*Pinus* spp.):** económico y disponible localmente; requiere preservantes, como sales de cobre, para prevenir degradación por humedad o plagas.



2.5.3 Construcción paso a paso de los invernaderos

El proceso de construcción de los invernaderos en el CIIAB "La Barranca" se realizó siguiendo etapas cuidadosamente planificadas, que garantizan la funcionalidad, durabilidad y óptimas condiciones para los cultivos. A continuación, se describen los pasos principales.

Diseño estructural: Se elaboran planos detallados considerando dimensiones del invernadero, orientación norte-sur para maximizar la luz solar, tipo de cubierta, ubicación de puertas y ventanas, y sistemas de ventilación. Esta etapa asegura que la estructura sea funcional y adecuada a las condiciones climáticas locales.

Construcción de la base: se levanta una base elevada usando bloques o concreto, que aisla la madera del suelo, previniendo la humedad, putrefacción y ataque de plagas. Esta base proporciona estabilidad a toda la estructura.

Montaje de la estructura: se ensamblan los pilares de madera tratada y la techumbre siguiendo el diseño previamente establecido. Se verifica la alineación y firmeza de las conexiones, asegurando que la estructura soporte la cubierta y las condiciones del entorno.

Instalación de la cubierta: se coloca el polietileno agrícola (agrofilm), fijándolo de manera que quede sellado herméticamente. Esto protege los cultivos de lluvia, granizo y viento, al tiempo que permite la adecuada transmisión de luz necesaria para el crecimiento de las plantas.

Ventilación y accesos: se incorporan puertas y ventanas de ventilación estratégicamente ubicadas, lo que permite un flujo de aire adecuado y regula la temperatura interna, creando un microclima óptimo para los cultivos hortícolas.

2.5.4 Instalación de platabandas acolchadas con cobertura plástica

Para la instalación de las platabandas o camas se recomienda cavar zanjas de aproximadamente 40 cm de profundidad y 40 cm de ancho, que servirán como base estructural para el establecimiento de los cultivos. Estas dimensiones pueden ajustarse ligeramente según el tipo de suelo y el cultivo a implantar.

El sustrato se prepara mediante la mezcla homogénea de los siguientes componentes en proporciones iguales (una carretilla por cada componente):

Guano bien descompuesto (estiércol): actúa como enmienda orgánica y fuente de nutrientes esenciales, mejorando la fertilidad del medio.

Lama de atajado (sedimento): incrementa la capacidad de retención de humedad y aporta micronutrientes.

Paja picada: aporta materia orgánica estructural, mejora la aireación y favorece la actividad microbiana.

Tierra franca o suelo agrícola: contribuye al volumen, alberga microorganismos benéficos y confiere estabilidad física al sustrato.

La mezcla resultante se deposita dentro de las zanjas previamente excavadas, procurando que el nivel del sustrato sobresalga entre 20 y 30 cm por encima del nivel natural del suelo; este relieve favorece el drenaje y evita el encharcamiento. Una vez colocada la mezcla, se realiza una compactación moderada para prevenir hundimientos posteriores y se instala el sistema de riego por goteo, asegurando una distribución uniforme del agua en toda la platabanda.

Finalmente, se cubre la superficie con mulch plástico o cobertura orgánica, con el objetivo de conservar la humedad, reducir la competencia de malezas y mantener la temperatura del suelo. En caso de utilizar cobertura plástica, se practican orificios de plantación a una distancia de 50 cm entre plantas, de acuerdo con el marco de plantación del cultivo.

2.5.5 Control de temperatura y humedad ambiental

El manejo preciso del microclima interno es fundamental para optimizar los procesos fisiológicos de las plantas y asegurar el rendimiento de los cultivos.

Temperatura

La temperatura interna del invernadero debe mantenerse dentro de un rango óptimo para los cultivos. Se recomienda una temperatura entre 18°C y 24°C durante el día. Durante la noche, puede descender ligeramente, pero no debe bajar demasiado para evitar el estrés térmico en las plantas.

Humedad ambiental

La humedad relativa del aire debe mantenerse entre 70% y 85% para garantizar el buen desarrollo de los cultivos y prevenir la deshidratación o el estrés hídrico. Un control adecuado de la humedad también ayuda a prevenir la aparición de enfermedades fúngicas, que son comunes en ambientes húmedos.

2.6 Material vegetal utilizado en la producción hortícola en el CIIAB

Tomar atención al recurso vegetal ha sido esencial para iniciar cultivos de hortalizas en el CIIAB-"La Barranca". Elegir adecuadamente es crucial para garantizar un crecimiento saludable, producción eficaz y buena adaptación a condiciones climáticas y de suelo. A continuación, se presentan los tipos más destacados de material vegetal que se emplean en la horticultura.

2.6.1 Semillas

Las semillas son el material vegetal más comúnmente utilizado en la horticultura y constituyen la base de numerosos cultivos. Estas estructuras vegetales, diseñadas para la reproducción, contienen el embrión de la planta y los nutrientes esenciales necesarios para iniciar su desarrollo.

Las semillas de especies hortícolas presentan una notable diversidad morfológica, variando en forma, tamaño y color según la especie, lo cual influye directamente en sus propiedades de germinación y crecimiento.

La calidad de la semilla es un factor determinante para garantizar una germinación uniforme y un desarrollo vigoroso de las plántulas. Este concepto involucra varios atributos que definen su aptitud para la siembra:

Porcentaje de germinación: debe cumplir con los estándares establecidos para cada especie, asegurando la emergencia de un número suficiente de plantas.

Contenido de humedad: debe mantenerse dentro de rangos adecuados para evitar la descomposición o pérdida de viabilidad; los valores varían según el tipo de semilla.

Pureza física: las semillas deben estar libres de impurezas, restos vegetales, tierra o semillas de otras especies, lo que garantiza una siembra limpia y reduce el riesgo de enfermedades.

A continuación (Tabla 6), se presentan los tipos más importantes de semillas que se emplean para la producción de hortalizas.

Tabla 6. Clasificación de semillas según origen y atributos agronómicos.

Tipo de semilla	Descripción
Certificadas	Producidas y evaluadas bajo estándares de organismos oficiales. Se garantiza su origen, pureza genética, sanidad y alto porcentaje de germinación, lo que reduce los riesgos de producción.
Híbridas	Resultan del cruzamiento dirigido entre dos líneas puras. Presentan alto rendimiento, uniformidad en el crecimiento y mejor adaptación a condiciones adversas.
Orgánicas	Proceden de plantas cultivadas sin fertilizantes ni pesticidas químicos. Cumplen con certificaciones ecológicas y son utilizadas en agricultura orgánica.

La cantidad de semilla requerida para la siembra varía según la especie hortícola, en función de factores como el tamaño de la semilla, el porcentaje de germinación y la densidad de siembra recomendada para cada cultivo. En el CIIAB "La Barranca", se han establecido rangos específicos de requerimiento de semilla, expresados en kilogramos por hectárea, con el propósito de optimizar la producción y asegurar una población de plantas uniforme y adecuada, estas referencias se detallan en el Anexo 3.

2.6.2 Producción de plántulas

Las plántulas, son plantas jóvenes desarrolladas a partir de semillas, se llevan hasta un estado fisiológico óptimo para su trasplante al terreno definitivo. Utilizamos almacigueras, bandejas y módulos donde cada plántula recibe los cuidados necesarios para fortalecer su sistema radicular y adaptarse gradualmente al ambiente exterior. Esta atención temprana garantiza que las plantas estén listas para enfrentar el campo con vigor y uniformidad.

El uso de plántulas ha demostrado ser muy eficiente en la producción de hortalizas como el tomate, pimiento, lechuga, repollo, brócoli y cebolla, entre otros cultivos, en la tabla 7 se anotan las ventajas y desventajas del uso de plántulas. Gracias a esta práctica, se acorta el tiempo de establecimiento en campo y se logró una uniformidad notable en el crecimiento de las plantas, lo que facilita la gestión del cultivo y mejora la productividad general.

Tabla 7. Ventajas y desventajas del uso de plántulas en la producción hortícola.

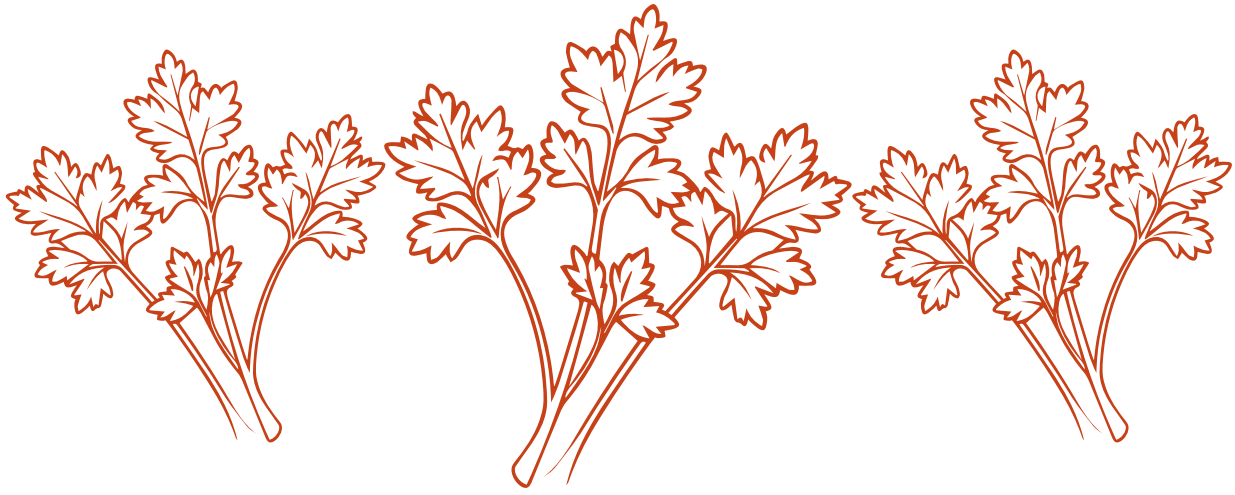
Ventajas	Desventajas
Garantizan una emergencia uniforme y reducen la variabilidad entre plantas.	Requieren tecnología adecuada, como bandejas de siembra y sistemas de riego controlado.
Acortan el tiempo entre el trasplante y la cosecha, aumentando la eficiencia productiva.	Es una tecnología más costosa que la siembra convencional.
Permiten seleccionar plantas sanas y vigorosas antes de su traslado al campo.	Demandan personal capacitado para el manejo del vivero y el trasplante.
Facilitan el establecimiento en sistemas de cultivo protegido (invernaderos, túneles, malla semisombra).	Requieren preferentemente el uso de semillas híbridas para garantizar uniformidad y rendimiento.
Favorecen un aprovechamiento más eficiente del agua y del espacio en la etapa inicial.	-

2.6.3 Esquejes

El esqueje es una porción de una planta herbácea o semileñosa que se utiliza para generar una nueva planta a partir de una parte de la planta madre. Esta técnica consiste en cortar un fragmento generalmente un tallo, hoja o raíz y estimular su enraizamiento, de modo que se desarrolle un nuevo individuo idéntico genéticamente a la planta madre. Es utilizado en especies que no producen semillas viables o en aquellas que requieren mantener características genéticas específicas, como rendimiento, resistencia o morfología. Los esquejes permiten conservar las propiedades deseadas de la planta madre y facilitan la multiplicación a gran escala en menor tiempo, siendo una técnica de gran valor en varios cultivos ornamentales, frutales y aromáticos como la albahaca (*Ocimum basilicum*), menta (*Melissa officinalis*), orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).

Recomendaciones técnicas basadas en la experiencia del CIIAB "La Barranca":

- Realizar los cortes con herramientas limpias y desinfectadas para evitar la transmisión de patógenos.
- Mantener los esquejes en ambientes con alta humedad relativa y buena ventilación para favorecer el enraizamiento.
- Controlar luz y temperatura para minimizar el estrés fisiológico durante la formación de raíces.
- Utilizar, cuando sea posible, hormonas de enraizamiento que incrementen la tasa de éxito en especies más exigentes.



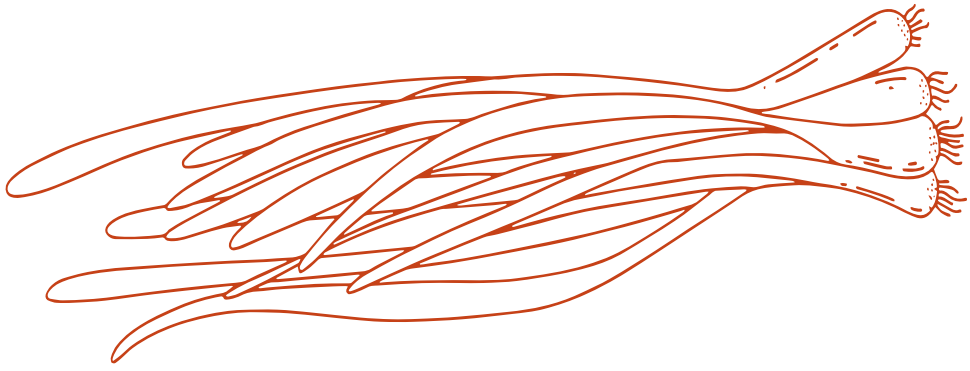
2.6.4 Órganos subterráneos: bulbos, tubérculos, raíces y rizomas

Diversas especies hortícolas presentan órganos subterráneos modificados que cumplen una doble función: almacenamiento de reservas y propagación vegetativa (Tabla 8). Estas estructuras como bulbos, tubérculos, raíces engrosadas y rizomas, acumulan principalmente carbohidratos y otras sustancias de reserva que permiten a la planta sobrevivir a periodos desfavorables y regenerar nuevos brotes en la siguiente temporada de crecimiento.

En la experiencia del CIIAB "La Barranca", el reconocimiento y manejo adecuado de estos órganos ha sido fundamental para optimizar la multiplicación vegetativa y mantener la vigorosidad y uniformidad de los cultivos hortícolas.

Tabla 8. Clasificación de órganos subterráneos de hortalizas: órganos, definición, ejemplos.

Órgano subterráneo de la planta	Definición	Ejemplos comunes
Bulbos	Estructuras subterráneas con un brote central, envueltas por capas carnosas.	Cebolla (*Allium cepa*), Cebollin (*Allium schoenoprasum*), Hinojo (*Foeniculum vulgare*).
Estolones	Tallos superficiales horizontales que producen raíces y brotes en sus nudos.	Frutilla (*Fragaria vesca*), Hierba buena (*Melissa officinalis* L), Menta (*Mentha piperita*).
Tubérculos	Órganos subterráneos de almacenamiento con yemas que pueden originar una planta.	Papa (*Solanum tuberosum*)
Raíces tuberosas	Raíces engrosadas o transformadas que almacenan nutrientes, diferenciándose de las raíces normales por su función de reserva.	Rábano (*Raphanus sativus*), Remolacha (*Beta vulgaris*).



2.6.5 Estacas

Las estacas son segmentos de ramas o tallos de plantas leñosas, como arbustos y árboles, que, dependiendo de su etapa de desarrollo, las estacas pueden clasificarse herbáceas, semi-leñosas o leñosas, según el grado de lignificación de los tejidos. Se colocan en un sustrato adecuado para estimular la formación de raíces. Este método de reproducción vegetativa es común en especies como la vid (*Vitis vinifera*) y los árboles frutales perennes.

Características principales:

Se utilizan preferentemente ramas jóvenes y sanas de la planta madre. El proceso de enraizamiento puede ser acelerado mediante el uso de hormonas como Auxinas (Ácido indolacético, AIA; Ácido naftalenacético, ANA), Citoquininas (6-bencilaminopurina, 6-BAP) y Giberelinas (Ácido giberélico, GA3).

En el CIIAB "La Barranca", las hormonas más empleadas son AIA y ANA.

Las estacas deben mantenerse en condiciones de alta humedad y sombra parcial hasta que se desarrollen las raíces.

2.6.6 Cultivos in vitro

En el CIIAB "La Barranca" se cuenta con un laboratorio de biotecnología vegetal especializado en la micropropagación de especies frutales y hortícolas. Entre las especies cultivadas mediante esta técnica se incluyen duraznero (*Prunus persica*), manzano (*Malus domestica*), arándano (*Vaccinium corymbosum*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y papa (*Solanum tuberosum*), entre otras.

En el caso específico de la papa, el material vegetal obtenido por micropropagación pasa posteriormente a una etapa de aclimatación en carpas protegidas, donde se establecen platabandas de producción de semilla prebásica, asegurando la sanidad y uniformidad genética del material.

2.6.7 Recomendaciones para la selección del material vegetal

La selección del material vegetal constituye un paso fundamental para asegurar el éxito de los cultivos. En la experiencia del CIIAB "La Barranca", se recomienda priorizar materiales que presenten alta calidad genética, vigor fisiológico y sanidad adecuada (Tabla 9). A continuación, se detallan algunas recomendaciones técnicas básicas para la elección del material vegetal.

Tabla 9. Factores clave para una producción exitosa de hortalizas, recomendaciones para la selección y manejo del material vegetal.

Factor	Recomendaciones
Calidad del material vegetal	Asegurarse de que las semillas, plántulas, esquejes o estacas sean sanas, vigorosas y libres de plagas o enfermedades. Optar por materiales certificados o provenientes de fuentes confiables.
Adaptación al entorno	Elegir variedades compatibles con las condiciones agroclimáticas locales (temperatura, humedad, altitud, tipo de suelo). Priorizar genotipos con resistencia o tolerancia natural a plagas y enfermedades prevalentes en la región.
Época de siembra o trasplante	Ajustar las labores de siembra o trasplante según el calendario fenológico y las condiciones estacionales de cada especie. Evitar periodos de heladas, sequías o lluvias excesivas, que afecten la germinación o el establecimiento de las plantas.



2.7 Métodos de siembra

El éxito en la producción de hortalizas en el CIIAB "La Barranca" está estrechamente vinculado con la técnica de siembra empleada, ya que esta determina la uniformidad de la germinación, el desarrollo vegetativo y, en última instancia, el rendimiento y calidad de la cosecha.

Los principales métodos de siembra utilizados en horticultura son la siembra directa, la siembra en almácigo o invernadero para trasplante, y la siembra en sistemas hidropónicos, cada uno seleccionado en función de las características fisiológicas de la especie, las condiciones edafoclimáticas y los recursos disponibles.

2.7.1 Siembra directa

La siembra directa consiste en colocar las semillas de manera inmediata en el suelo definitivo, donde completan su ciclo biológico desde la germinación hasta la cosecha. Este método es especialmente apropiado para especies de rápido crecimiento, semillas de gran tamaño o plantas con raíces pivotantes sensibles al trasplante.

En el CIIAB "La Barranca", la mayoría de las especies hortícolas se establecen mediante siembra directa en terreno, debido a su simplicidad operativa, menor requerimiento de infraestructura y reducción de costos en comparación con la producción de almácigos (Tabla 10). Este método, sin embargo, exige preparación adecuada del suelo, control preciso de la humedad y protección inicial contra plagas.

Tabla 10. Especies hortícolas utilizadas en siembre directa en el CIIAB "La Barranca": Características, ventajas y desventajas.

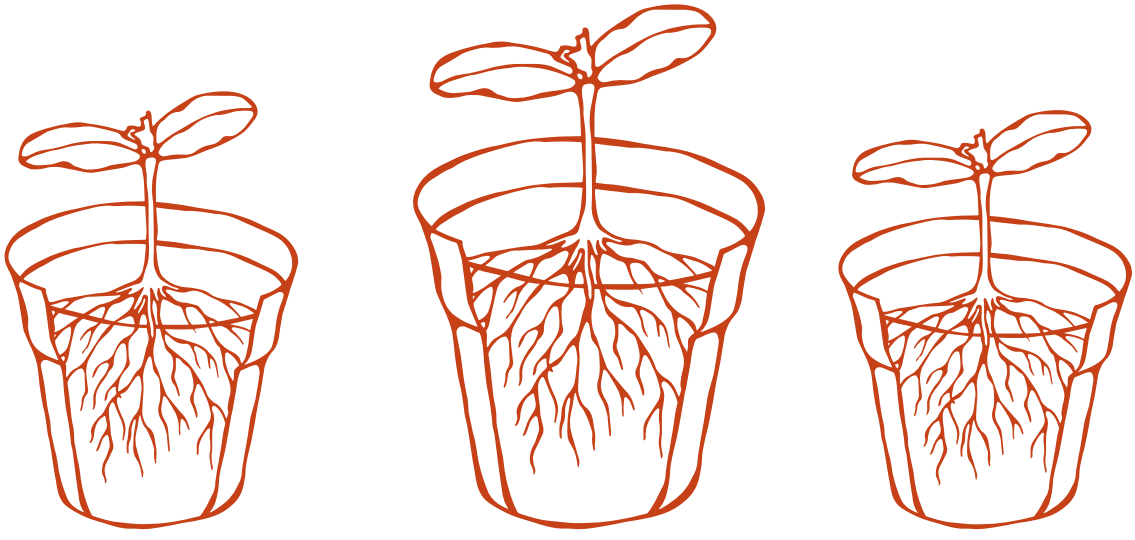
Especies comunes	Características	Ventajas	Desventajas
Espinaca (*Spinacia oleracea*) Haba (*Vicia faba*) Maíz (*Zea mays*) Melón (*Cucumis melo*) Rábano (*Raphanus sativus*) Remolacha (*Beta vulgaris*) Sandía (*Citrullus lanatus*) Zapallos (*Cucurbita* spp.)	No requieren preparación previa en vivero. Método sencillo y económico. Apto para especies que no toleran el trasplante. Generalmente se realiza en líneas o camas.	Bajo costo de producción (ahorro en almácigos). Menor riesgo de daño a raíces. Rápido establecimiento en campo.	Menor control sobre densidad y plagas emergentes. Mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades. Difícil regulación de densidad de siembra.

2.7.2 Siembra en almácigo para trasplante

La siembra en almácigo es un método en el que las semillas se colocan en un entorno controlado (almaciguera, bandejas de germinación o macetas), donde las plántulas crecen. Cuando alcanzan el tamaño correcto (dos hojas verdaderas), se trasladan al lugar final para asegurar un mejor establecimiento y desarrollo inicial de las plántulas antes del trasplante al campo definitivo. Esta práctica permite un control más riguroso sobre la calidad y sanidad de las plantas jóvenes, incrementando las probabilidades de éxito en el cultivo (Tabla 11).

Tabla 11. Especies que requieren almácigo: Características, ventajas y desventajas en el desarrollo inicial.

Especies comunes	Características	Ventajas	Desventajas
Berenjena (*Solanum melongena*) Brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) Cebolla (*Allium cepa*) Coliflor(*Brassica oleracea* var. capitata) Lechuga (*Lactuca sativa*) Pimentón (*Capsicum annuum*) Tomate (*Solanum lycopersicum*).	Las semillas se siembran en ambiente controlado (almaciguera, bandejas o macetas). Las plántulas se trasplantan al campo cuando alcanzan el estado de 2 o 4-6 hojas verdaderas como en el caso de la cebolla o una altura de aproximadamente 10-15 cm.	Mayor control del ambiente de crecimiento (temperatura, humedad, riego). Producción de plántulas más vigorosas y manejo más eficaz de la densidad en campo. Mayor índice de sobrevivencia, por ejemplo, entre 0.95 a 0.98.	Requiere mayor tiempo de producción en vivero/almácigo. Mayor inversión inicial (infraestructura, bandejas, sustratos, mano de obra). Existe riesgo de "estrés" de trasplante si no se aclimatan las plántulas adecuadamente.



2.7.3 Siembra en sistemas hidropónicos

En el CIIAB "La Barranca", la hidroponía se implementa como una estrategia innovadora para la producción hortícola (Tabla 12), especialmente recomendado en áreas con limitaciones de suelo o en invernaderos urbanos y semi-protegidos. En estos sistemas, las raíces de las plantas crecen directamente en soluciones nutritivas balanceadas, lo que permite un control preciso de los factores nutricionales, el pH y la oxigenación, favoreciendo el desarrollo uniforme y vigoroso de las hortalizas.

La experiencia práctica ha mostrado que la hidroponía permite un ahorro significativo de agua y fertilizantes, producción durante todo el año, facilitando la capacitación de estudiantes en técnicas avanzadas de producción hortícola. Sin embargo, también se ha constatado que requiere alta inversión inicial, manejo técnico especializado y dependencia de sistemas automatizados, especialmente para mantener la estabilidad de la solución nutritiva y prevenir estrés en las plantas.

Tabla 12. Producción hortícola hidropónica en el CIIAB "La Barranca": especies, características y manejo.

Especies Comunes	Características	Ventajas	Desventajas
Albahaca (*Ocimum basilicum*) Cilantro (*Coriandrum sativum*) Espinaca (*Spinacia oleracea*), Lechuga (*Lactuca sativa*) Tomate (*Solanum lycopersicum*) en sistemas especializados.	Las raíces crecen directamente en soluciones nutritivas; sistemas cerrados y controlados.	Ahorro de agua y nutrientes. Producción durante todo el año. Posibilidad de cultivo en espacios reducidos. Control total del ambiente.	Alta inversión inicial. Requiere manejo técnico constante. Dependencia de sistemas automatizados.



2.8 Prácticas de rotación de cultivos en los invernaderos

La rotación de cultivos en los invernaderos del CIIAB "La Barranca" constituye una estrategia clave para incrementar la fertilidad y salud del suelo, al tiempo que fortalece la sostenibilidad de los sistemas hortícolas. Esta práctica agroecológica favorece la diversidad biológica del suelo, mejora su estructura física y química y contribuye a reducir la dependencia de insumos externos, como fertilizantes y plaguicidas.

Diversos estudios (Altieri et al., 2017; Rojas & Saavedra-Mera, 2022; Vargas Díaz et al., 2022; Yu et al., 2022) señalan que rotación de cultivos aumenta la estabilidad y resiliencia de los agroecosistemas, lo cual resulta fundamental frente a condiciones climáticas adversas, así como ante la incidencia de plagas y enfermedades. Un sistema hortícola con rotación planificada de cultivos permite mantener un equilibrio ecológico que protege la productividad y contribuye a la adaptación frente al cambio climático.

2.8.1 Ejemplos prácticos de rotación de cultivos en los invernaderos del CIIAB

En el CIIAB "La Barranca", la rotación de cultivos se planifica de manera estratégica para aprovechar al máximo la fertilidad del suelo, disminuir la presión de plagas y enfermedades, y optimizar el uso de recursos hídricos y nutrientes (Tabla 13). A continuación, se presentan ejemplos basados en la experiencia práctica.

Tabla 13. Manejo práctico de rotación de cultivos en invernaderos: especies y resultados observados en el CIIAB.

Ciclo de rotación	Especies cultivadas	Objetivos y beneficios
Ciclo 1	Lechuga (*Lactuca sativa*) → Espinaca (*Spinacia oleracea*)	Mejora la estructura del suelo y la materia orgánica; control de nemátodos y hongos patógenos específicos de cada especie.
Ciclo 2	Tomate (*Solanum lycopersicum*) → Pimentón (*Capsicum annuum*) → Berenjena (*Solanum melongena*)	Reducción de incidencia de plagas solanáceas; diversificación de nutrientes y aporte de residuos vegetales que enriquecen el suelo.
Ciclo 3	Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) → Coliflor (*Brassica oleracea* var. *capitata*)	Control de plagas y enfermedades comunes a la familia Brassicaceae; mantenimiento de la fertilidad a través de cultivos con alta biomasa.
Ciclo 4	Cebolla (*Allium cepa*) → Ajo (*Allium sativum*) → Lechuga (*Lactuca sativa*)	Prevención de patógenos del suelo; alternancia de familias botánicas para disminuir el riesgo de acumulación de enfermedades y malezas.

2.9 Control de plagas y enfermedades con la utilización de productos naturales "biocidas"

En el CIIAB "La Barranca", el manejo fitosanitario incorpora el uso de productos naturales de origen vegetal o mineral, ofreciendo alternativas ecológicas, sostenibles y asequibles frente a los agroquímicos convencionales. Estos biocidas permiten prevenir y controlar plagas y enfermedades, contribuyendo al mantenimiento de la salud del cultivo y la seguridad ambiental. A continuación (Tabla 14), se detallan los productos más utilizados, su preparación y las plagas o enfermedades que controlan eficazmente.

Tabla 14. Biocidas naturales utilizados en los invernaderos del CIIAB "La Barranca": preparación, aplicación y plagas/enfermedades controladas.

Biocida natural	Preparación / concentración	Modo de aplicación	Plagas/Enfermedades controladas
Ajo (*Allium sativum*)	Infusión: triturar dientes de ajo en agua caliente 4–6 h. Aceite: ajo triturado + aceite vegetal + agua.	Aplicar foliarmente sobre hojas afectadas.	Mildiu, oídio, moho gris, pulgones.
Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)	1 cucharadita / litro de agua + unas gotas de jabón suave.	Aplicar sobre hojas afectadas.	Oídio, mildiu polvoriento, moho gris.
Caldo bordelés (sulfato de cobre + cal)	10 g sulfato + 10 g cal/litro de agua.	Aspersión foliar, preferentemente en etapas tempranas y temporadas de lluvia.	Mildiu, tizón tardío, oídio, roya, arañuela, cochinilla.
Ceniza de madera	Espolvorear seco alrededor de raíces o disolver en agua para riego foliar.	Aplicar en el área radicular o foliar.	Roya, moho gris, tizón temprano y tardío.
Jabón insecticida natural	1–2 cucharadas de jabón natural / litro de agua.	Aplicar foliarmente sobre insectos y hojas afectadas.	Pulgones, mosca blanca, oídio (leve).
Té de compost / estiércol fermentado	Compost o estiércol en bolsa de tela, infusionar 24–48 h en agua.	Aplicar foliar o al suelo.	Moho gris, *Fusarium*, *Pythium*, enfermedades radiculares.

Observaciones a partir de la experiencia en el CIIAB "La Barranca"

- El uso de biocidas naturales reduce el riesgo de contaminación ambiental y residuos químicos en los cultivos.
- La efectividad depende de la frecuencia de aplicación, concentración y estado fisiológico de las plantas.
- La combinación de estos métodos con buenas prácticas culturales (rotación de cultivos, saneamiento, densidad adecuada) maximiza los resultados fitosanitarios y la productividad hortícola.









CAPÍTULO III

MÓDULOS PRODUCTIVOS BAJO CUBIERTA PARA INVESTIGACIÓN EN EL CIIAB "LA BARRANCA"





3.1 Descripción general de los módulos bajo cubierta

Los módulos bajo cubierta del CIIAB "La Barranca" (invernaderos en condiciones semicontroladas) constituyen espacios diseñados para el desarrollo de proyectos experimentales en condiciones semicontroladas, que permiten mantener un equilibrio entre el control ambiental y la exposición natural. Estas estructuras facilitan la investigación aplicada al ofrecer un entorno protegido frente a factores climáticos o biológicos externos que podrían interferir en los resultados.

Gracias a su infraestructura adaptada a las condiciones físicas y biológicas del sitio, los módulos proporcionan un ambiente óptimo para estudios en Fitotecnia, manejo agronómico y fisiología vegetal, integrando además el apoyo de los laboratorios de suelos y biotecnología, cuyos análisis y monitoreos continuos complementan el trabajo experimental y garantizan la obtención de resultados confiables.

Todos los invernaderos cumplen un rol formativo y demostrativo, constituyéndose en un espacio de aprendizaje para la enseñanza de buenas prácticas agrícolas, manejo agroecológico y uso sostenible de especies.

3.1.1 Módulo de hidroponía

Este módulo se encuentra ubicado en el invernadero No. 1, de diseño rústico, pero altamente funcional (ver Capítulo II, sección 2.5). El invernadero presenta dimensiones de 18 metros de largo por 12 metros de ancho, con una altura central de 4.50 m y laterales de 2.20 m, lo que proporciona una superficie total de 216 m² destinada al establecimiento de cultivos bajo condiciones protegidas.

El objetivo de los cultivos hidropónicos en el CIIAB "La Barranca" es la producción limpia ya que en el interior de este invernadero se combinan dos métodos de cultivo utilizando sistemas hidropónicos que se describen a continuación:

Camas horizontales: se emplean canales inclinados donde fluye una fina capa de solución nutritiva que envuelve las raíces de las plantas (Figura 3). Este método es excelente para cultivar hortalizas de hoja como lechuga (*Lactuca sativa*), espinaca (*Spinacia oleracea*) y albahaca (*Ocimum basilicum*). Como detalla la figura 4, los canales están dispuestos para aprovechar al máximo el espacio y facilitar las labores de manejo del cultivo y su cosecha.



Figura 3. Vista general del invernadero, con su estructura de madera y cubierta plástica, que permite una adecuada entrada de luz y protección ambiental.



Figura 4. Detalle de las camas horizontales con canales inclinados para cultivo de lechuga, espinaca y albahaca mediante técnica NFT (Nutrient Film Technique).



Torre vertical o trípode: son estructuras en posición vertical que permiten cultivar en múltiples niveles, aprovechando al máximo el espacio en altura. Este sistema es particularmente eficaz en la producción intensiva de hortalizas de hoja, fresas o hierbas aromáticas, aumentando la densidad de siembra sin necesitar más área horizontal (Figuras 4 y 5). Los cultivos frecuentes son acelga (Beta vulgaris sbsp. vulgaris), lechuga (Lactuca sativa) y frutilla (Fragaria vesca). Figura 5. Vista general de la torre o trípode, mostrando la disposición vertical de los cultivos.

Figura 5. Vista general de la torre o trípode, mostrando la disposición vertical de los cultivos.



Figura 6. Detalle del cultivo de frutilla en un sistema de torre vertical. Torre vertical de *Fragaria vesca* var. Charly.

3.1.2 Módulo de plantas aromáticas

Este módulo está destinado a la producción y manejo de especies aromáticas, medicinales y culinarias, cultivadas bajo condiciones semicontroladas dentro de un invernadero No. 2, también de diseño rústico.

El invernadero cuenta con dimensiones de 33 m de largo por 14 m de ancho, alcanzando una superficie total de 462 m², con una altura central de 4.5 m y laterales de 2.2 m. Esta estructura proporciona un ambiente amplio, protegido y con condiciones favorables de temperatura, humedad y ventilación para el crecimiento de diversas especies aromáticas (Figuras 7 y 8).

El módulo se orienta al cultivo especializado de plantas de alto valor etnobotánico, seleccionadas por su relevancia en la gastronomía, la medicina tradicional y su adaptabilidad a las condiciones microambientales del invernadero.

Principales cultivos: albahaca (*Ocimum basilicum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), orégano (*Origanum vulgare*), perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).

3.1.3 Módulo de plantas hortícolas

El CIIAB cuenta con cinco invernaderos dedicados a este fin (N° 7 ,5 ,4 ,3 y 8), conformando dos tipos de estructuras destinadas a la producción hortícola, diseñadas para optimizar el crecimiento de cultivos bajo condiciones protegidas y semicontroladas.

El primer modelo de invernadero presenta dimensiones de 36 m de largo por 14 m de ancho, con una altura central de 5.50 m y laterales de 2.20 m, lo que representa una superficie de 504 m². Su diseño proporciona un espacio amplio y bien ventilado para el desarrollo eficiente de hortalizas de ciclo corto, seleccionadas por su alto contenido nutricional y buena adaptación a condiciones atemperadas.

El segundo tipo de invernadero, de carácter complementario, mide 33 m de largo por 12 m de ancho, con una altura central de 6.50 m y laterales de 2.20 m, alcanzando una superficie de 396 m². Estas características ofrecen condiciones ideales para cultivos que requieren mayor altura y ventilación, favoreciendo un desarrollo óptimo y saludable del material vegetal.

Los cinco invernaderos hortícolas, las plantas se disponen en camas de cultivo elevadas (Figura 9) y bien estructuradas, lo que facilita el acceso, el manejo agronómico y el control sanitario. Se emplea un sistema de riego por goteo que asegura la distribución uniforme del agua y promueve el uso eficiente de los recursos hídricos. Asimismo, se implementan prácticas agroecológicas como la rotación de cultivos, la incorporación de compost y el control biológico de plagas, con el fin de conservar la fertilidad del suelo, reducir la dependencia de insumos químicos y favorecer la sostenibilidad del sistema (Figura 10).



Cultivos: Acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*), apio (*Apium graveolens*), perejil (*Petroselinum crispum*), pimentón (*Capsicum annuum*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y zapallito de tronco (*Cucurbita maxima)*.

Figura 7. Producción de albahaca (*Ocimum basilicum*) en sistema de acolchado plástico (técnica que consiste en cubrir el suelo con polietileno para controlar malezas, conservar humedad y mejorar el desarrollo del cultivo).



Figura 8. Producción de perejil (*Petroselinum crispum*) en invernadero, con manejo de densidad de siembra para favorecer el desarrollo uniforme de las plantas.



Figura 9. Cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* var. Aristoteles) bajo invernadero utilizando la técnica de acolchado plástico.



Figura 10. Cultivo de zapallito de tronco (*Cucurbita pepo* var. *zapallito*), mostrando técnicas de manejo específicas para cucurbitáceas, que optimizan su crecimiento y producción.

3.1.4 Módulo de fruticultura y plantas ornamentales

El módulo de producción de plantas frutales y ornamentales se ubica dentro de un invernadero de 396 m² y corresponde al invernadero No. 6, con dimensiones de 33 m de largo, 12 m de ancho, altura central de 6 m y laterales de 2.20 m. El espacio está dividido en dos sectores: uno destinado a la producción de plantas frutales (Figura 11) y otro a plantas ornamentales (Figura 12).

En el sector de ornamentales se incluyen especies de alto valor estético, con flores vistosas y hojas decorativas, que enriquecen el ambiente del invernadero aportando color, textura y diversidad visual. Además, estas plantas cumplen una función educativa, facilitando el aprendizaje sobre diseño de jardines y técnicas de jardinería.

Ambos sectores se desarrollan bajo condiciones controladas, favoreciendo prácticas agroecológicas como la utilización de compost y la producción asociada de distintas especies frutícolas. De esta manera, el módulo combina funciones productivas, decorativas y educativas, promoviendo la agrobiodiversidad y el manejo sostenible de las plantas.

Cultivos: entre los frutales están plantines de chirimoya (*Annona cherimola*), duraznero (*Prunus persica*), limón sutil (*Citrus aurantifolia*), manzano (*Malus domestica*), palto (*Persea americana*) y vid (*Vitis vinifera*). En el sector de ornamentales destacan oreja de gato (*Tradescantia fluminensis*), (*Pilea microphylla*) y dólar (*Plectanthus glabratus*) entre otras, seleccionadas por su valor estético y potencial educativo en diseño de jardines.

3.1.5 Módulo de floricultura

Los invernaderos No. 8 y 9 del módulo de floricultura, ocupan cada uno un área de 588 m² (42 m de largo por 14 m de ancho), con altura central de 7.50 m y laterales de 3.50 m, proporcionando condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de las flores. La cobertura de agrofilm no solo garantiza una adecuada transmisión de luz, sino que también contribuye a regular la temperatura y la humedad dentro del invernadero, generando un microclima ideal para la floricultura.

El propósito de este módulo es la producción de flores destinadas al mercado del Municipio de Sucre, incluyendo una diversidad de especies. Las condiciones protegidas del invernadero favorecen un crecimiento vigoroso y una floración más duradera y uniforme, asegurando así una producción eficiente y de alta calidad (Figuras 13 y 14).

En este espacio se aplican métodos de cultivo intensivos, que incluyen el uso de sistemas de riego por goteo, prácticas agroecológicas para el manejo de plagas y enfermedades, y la gestión adecuada de nutrientes, promoviendo un desarrollo sostenible y saludable de las plantas.



Figura 11. Plantines de frutales cultivados en invernadero bajo cubierta, con condiciones controladas de temperatura y humedad para favorecer su desarrollo.



Figura 12. Estudiantes realizando prácticas de manejo y cuidado de plantas ornamentales.



Cultivos: claveles (*Dianthus caryophyllus*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), lirios (*Lilium* spp.), rosas (*Rosa* spp.) y Santa Rita (*Bougainvillea stipitata*).

Figura 13. Clavel cultivado, destacando su valor ornamental y el manejo técnico aplicado para obtener flores de alta calidad.



Figura 14. Cosecha de claveles (*Dianthus caryophyllus*) con diversidad de colores, resultado del manejo técnico y la producción ornamental en invernadero, optimizada para su comercialización.

3.1.6 Módulo de propagación de plantas

Se trata de invernaderos utilizados como cámaras de propagación proporcionan un ambiente controlado que favorece el desarrollo de plántulas y el enraizamiento de estacas bajo condiciones óptimas de temperatura, humedad y luz. Este módulo comprende los invernaderos No. 11 y 12, cada uno con una superficie de 72 m² (12 m de largo × 6 m de ancho), altura central de 4 m y laterales de 2.20 m, diseñados para maximizar la eficiencia en la producción de material vegetal.

El propósito principal de esta área es la producción de plantas logradas mediante esquejes y semillas, lo que promueve un enraizamiento rápido y saludable de las especies producidas. Se trabaja con especies frutales, hortícolas y ornamentales, adaptadas a requerimientos específicos de propagación, aplicando métodos como el enraizamiento de esquejes y la germinación de semillas bajo condiciones controladas de temperatura, humedad y ventilación (Figuras 15 y 16).

Asimismo, dadas las condiciones del invernadero para mantener temperaturas agradables y alta humedad, las cuales son condiciones cruciales para la germinación y enraizamiento de estacas el cual hace que los niveles de producción sean ideales.

Especies propagadas por estacas o esquejes: las principales incluyen duraznero *(Prunus persica*) y manzano para pie (*Malus domestica*), así como pimentón (*Capsicum annuum*), olivo (*Olea europaea*), tomate (*Solanum lycopersicum*), y rosas (*Rosa* spp.).

Especies propagadas por semilla: destacan por ejemplo la acelga, albahaca (*Oncinum bsasilicum*), cebolla (*Allium cepa*), cebollin (*Allium schoenoprasum*), hierba buena (*Mentha spicata*), lechuga (*Lactuca sativa*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) entre otras.

3.2 Lecciones aprendidas y recomendaciones técnicas

Durante el desarrollo de los cultivos hortícolas en el CIIAB "La Barranca" se han obtenido experiencias valiosas que permiten identificar aspectos clave para mejorar la producción y asegurar su sostenibilidad. Estos aprendizajes, junto con los factores críticos para el éxito y las áreas donde se pueden implementar mejoras, son fundamentales para orientar las prácticas agrícolas futuras, adaptándolas a las necesidades del mercado y a las condiciones ambientales. A continuación, se presentan los principales puntos:



- Manejo de épocas de producción de cultivos y selección de variedades hortícolas, frutales y ornamentales.
- Rotación de cultivos para mejorar la fertilidad del suelo y prevenir plagas y enfermedades.
- Técnicas de propagación asexual de plantas.
- Estrategias para el control de plagas y enfermedades.

Factores críticos de éxito

- Elección adecuada de las épocas de cultivo.
- Selección de variedades según la demanda del mercado.
- Aplicación oportuna de bio-abonos y manejo de nutrientes.

Mejoras sugeridas

- Automatización del sistema de riego en los módulos.
- Incremento de financiamiento específico para infraestructura productiva.
- Introducción de nuevas especies y variedades hortícolas.
- Uso de genética promisoria, incluyendo semillas de alta calidad provenientes del exterior.



Figura 15. Vista general de la cámara de propagación con condiciones controladas para el desarrollo de plántulas.



Figura 16. Estudiante insertando estacas de olivo *(Olea europaea)* en la cámara de enraizamiento.

3.3 Aspectos generales del manejo de especies hortícolas en el CIIAB "La Barranca"

En el CIIAB "La Barranca", el manejo agronómico de las especies hortícolas se centra en la implementación de prácticas que optimizan el desarrollo de los cultivos y mejoran la eficiencia productiva. Una de las principales estrategias es la cobertura de las camas con mulch, la cual elimina la necesidad de labores culturales como deshierbe, carpida y aporque. Esta cobertura, ya sea orgánica o inorgánica, conserva la humedad del suelo, controla la proliferación de malezas y mantiene una temperatura adecuada para el crecimiento radicular, favoreciendo un ambiente estable para las plantas.

La mayoría de las especies hortícolas se siembran directamente en el terreno, lo que simplifica el proceso y reduce los costos asociados a la producción de almácigos. Sin embargo, algunas especies, como el pimentón, requieren una producción previa en almácigo para asegurar un mejor establecimiento y desarrollo inicial antes del trasplante definitivo. Esta práctica permite un control más riguroso de la calidad y sanidad de las plántulas, aumentando las probabilidades de éxito del cultivo.

En los cultivos de tomate y pimentón se aplican técnicas específicas para mejorar la calidad y el rendimiento de la producción. Entre ellas destaca el desbotonado o despimpollado de la primera flor o inflorescencia, que consiste en eliminar la primera flor para favorecer el desarrollo de las siguientes y así obtener frutos de mayor tamaño y calidad. Además, el tutoraje es fundamental para el manejo de estas especies: en el tomate se emplea tutoraje vertical acompañado de poda de brotes laterales, lo que permite controlar el crecimiento y facilita las labores de manejo y cosecha; mientras que en el pimentón se utiliza tutoraje horizontal, adaptado a su hábito de crecimiento y estructura de planta.

El CIIAB "La Barranca" incorpora principios agroecológicos en el manejo de cultivos hortícolas, priorizando el uso de productos naturales y técnicas que promueven la sostenibilidad y la salud del agroecosistema. Se utilizan insumos orgánicos, como compost y biofertilizantes elaborados en el centro, para mantener y mejorar la fertilidad del suelo de manera natural.

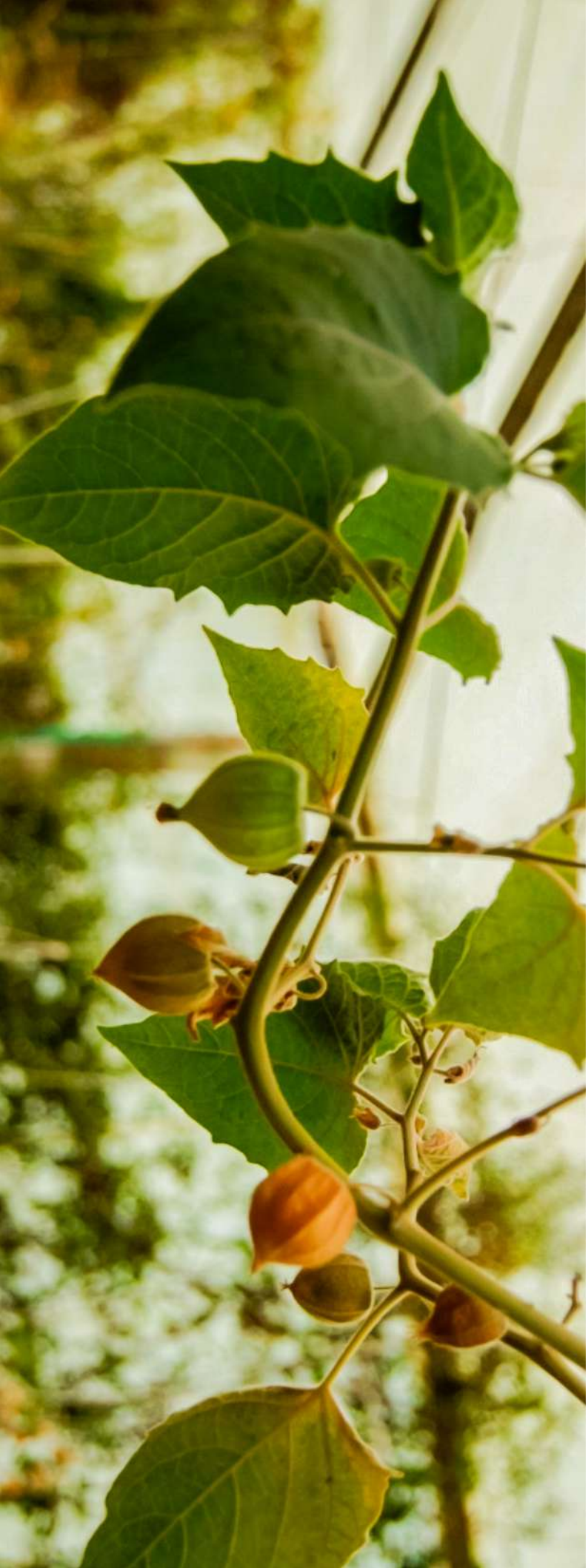
Es importante comprender que el ciclo de producción de hortalizas abarca todo el período desde la siembra o trasplante hasta la cosecha, incluyendo todas las etapas de desarrollo de la planta. Este ciclo puede variar considerablemente según la especie, las condiciones climáticas y la zona geográfica de cultivo.



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS





4.1 Uso e interpretación de la información de las fichas técnicas de cada cultivo

En el capítulo anterior se presentó el diseño de los invernaderos del CIIAB "La Barranca" y se describieron los módulos bajo cubierta, destacando sus características estructurales y funcionales orientadas a optimizar la producción de cultivos en condiciones semicontroladas. Dicho diseño es aplicable, en términos generales, a la mayoría de los cultivos tratados en el presente libro institucional de horticultura, con excepción de aquellos que se desarrollan comúnmenete a campo abierto.

A partir de este capítulo, se abordarán exclusivamente los cultivos comprendidos dentro del grupo de plantas hortícolas, considerando sus particularidades agronómicas y las prácticas específicas de manejo que favorecen su desarrollo y productividad.

De manera general, la mayoría de los cultivos hortícolas comparten ciertos requerimientos básicos que deben atenderse para garantizar un desarrollo óptimo: suelos bien drenados y ricos en materia orgánica, manejo adecuado de la humedad y la temperatura, fertilización equilibrada, y control fitosanitario preventivo. Asimismo, la programación del riego y la ventilación son factores determinantes para mantener condiciones estables en los módulos de producción.

En esta sección se exponen los aspectos técnicos fundamentales que caracterizan el manejo y la producción de cultivos hortícolas bajo condiciones de cubierta.

4.1.1 Requerimiento de suelo

Cada cultivo presenta necesidades específicas respecto al tipo y calidad del suelo, factores que resultan determinantes para su óptimo crecimiento y desarrollo. En el contexto de invernaderos, es fundamental considerar propiedades como textura, drenaje, capacidad de retención de agua, fertilidad y pH, ya que afectan directamente la disponibilidad de nutrientes y la sanidad del cultivo. Para un análisis más detallado de las características del suelo y su manejo, véase (Capítulo II, sección 2.5.4).

4.1.2 Labores culturales

Las labores culturales en invernaderos son similares para la mayoría de los cultivos, y se deben realizar de manera regular para asegurar el buen desarrollo de las plantas. Algunas de las principales tareas incluyen:

a) Métodos de establecimiento del cultivo

- **Siembra directa**

  Se utiliza principalmente en cultivos de germinación rápida y ciclo corto. Este método permite que las semillas germinen directamente en el sustrato del invernadero, lo que facilita una rápida adaptación al entorno y reduce la necesidad de manejo adicional.

- **Almácigo**

  Se emplea cuando se necesita un control más preciso sobre las condiciones de germinación hasta que las plántulas son lo suficientemente fuertes para ser trasplantadas. Este método es ideal para cultivos que requieren un fortalecimiento previo antes de ser colocados en el invernadero.

- **Trasplante**

  El trasplante se realiza una vez que las plántulas, provenientes de los almácigos, han alcanzado un desarrollo adecuado. Este proceso permite un mejor control sobre el crecimiento de las plantas, ya que las plántulas ya han sido fortalecidas en el almácigo antes de ser trasplantadas al invernadero.

En algunos casos, especialmente para especies de ciclo largo o con requerimientos térmicos más exigentes, se evalúa la posibilidad de utilizar almácigos o trasplantes, con el propósito de asegurar una emergencia más controlada y un mejor aprovechamiento del calendario agrícola.

Importante destacar que las distancias de siembra o trasplante indicados en las tablas corresponden a las prácticas implementadas en el CIIAB "La Barranca", donde se emplean camas acolchadas con perforaciones predefinidas. Este diseño permite optimizar la disposición de las plantas, facilitar múltiples rotaciones de cultivos y reducir los costos asociados al reemplazo del plástico acolchado, garantizando al mismo tiempo una mayor eficiencia en el manejo del espacio y de los insumos.

b) Manejo del cultivo durante el ciclo productivo

- **Desyerbe y raleo**

  Es esencial mantener el invernadero libre de malas hierbas, para evitar la competencia por nutrientes. El raleo se realiza para asegurar que las plantas tengan suficiente espacio para crecer sin competencia excesiva.

- **Cosecha**

  La cosecha se realiza de acuerdo con el ciclo de vida de cada cultivo. Importante seguir las pautas específicas para cada tipo de planta.

4.1.3 Aplicación de riesgo

El riego en invernaderos de los módulos hortícolas debe ser eficiente para asegurar que las plantas reciban la cantidad de agua adecuada sin provocar problemas de humedad excesiva. Los sistemas de riego más utilizados en el CIIAB "La Barranca" son:

- **Riego por goteo:** ideal para invernaderos, ya que proporciona agua directamente a las raíces, evitando el exceso de humedad en el sustrato y las hojas. Esto ayuda a prevenir enfermedades fúngicas y a maximizar la eficiencia en el uso del agua.

4.1.4 Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se fundamenta en estrategias preventivas orientadas a minimizar su aparición mediante un manejo integral del ambiente del invernadero. La ventilación adecuada, el control de la humedad y la temperatura, así como la desinfección de herramientas y sustratos, contribuyen significativamente a reducir la incidencia de patógenos. Asimismo, se recomienda mantener atención ante la aparición de sintomatologías debido a problemas fisiológicos y asimilación de nutrientes por las plantas.

Cuando es necesario, se emplean productos naturales o de baja toxicidad (Tabla 15), de acuerdo con las recomendaciones específicas para cada especie cultivada. En términos generales, se aplican los siguientes tratamientos comunes a la mayoría de los cultivos:

Tabla 15. Principales plagas y enfermedades observadas en cultivos hortícolas bajo cubierta y sus métodos de control.

Plaga/enfermedad	Agente causal	Control biológico y/o químico
Pulgón verde (*Myzus persicae*)	Insecto	Extracto de ajo (*Allium sativum*) y/o insecticida quetal (Pymetrozine).
Oídio (*Erysiphe betae*)	Hongo	Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)

4.1.5 Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción presentado permite planificar y organizar las actividades del cultivo considerando:

Duración del período de producción (meses): hace referencia al tiempo en que el cultivo produce activamente, es decir, desde la primera hasta la última cosecha.

- No incluye las etapas previas de establecimiento o desarrollo vegetativo.
- Representa el período efectivo de cosecha o de rendimiento comercial.

Duración del ciclo de producción: refiere al tiempo total desde la siembra hasta la última cosecha, incluyendo todas las etapas del cultivo: establecimiento, crecimiento y producción. La duración del ciclo de producción en hortalizas permite clasificar los cultivos en tres categorías principales: de ciclo corto, intermedio y largo (ver Tabla 4).

Número de siembras por año: cantidad de veces que el cultivo puede establecerse dentro del mismo año, considerando la duración del ciclo y la posibilidad de siembras escalonadas.

Distribución por estaciones y meses: planificación de siembra, crecimiento y cosecha según las condiciones climáticas de cada época del año.

4.2 Cultivos hortícolas con manejo a campo abierto

Si bien las prácticas descritas aplican a la mayoría de los cultivos hortícolas bajo invernadero, los cuatro cultivos que no se desarrollan comúnmente en estas condiciones como la alcachofa (*Cynara cardunculus*), maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*) y papa (*Solanum tuberosum*) presentan requerimientos de suelo y manejo específicos para su cultivo a campo abierto, los cuales se detallan individualmente en cada ficha correspondiente.

4.3 Orden de presentación de los cultivos

Los cultivos se presentan en la guía siguiendo un orden alfabético según el nombre común, lo que facilita la búsqueda y consulta de la información. Este formato permite la revisión más sencilla para el lector.

4.4 Producción de cultivos hortícolas bajo cubierta (invernaderos)

ACELGA

Beta vulgaris sbsp. *vulgaris*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: acelga, remolacha de hoja.

Familia: Amaranthaceae

Nombre científico: *Beta vulgaris* sbsp. *vulgaris*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración del periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: regiones costeras del Mediterráneo y norte de África.

Variedades cultivadas en el CIIAB "La Barranca"

Hoja ancha: esta variedad ha demostrado un desarrollo robusto en las condiciones semi-controladas del invernadero del CIIAB. Sus hojas grandes permiten un crecimiento rápido, lo que facilita cosechas frecuentes.

Penca verde: ha sido seleccionada por sus pencas delgadas y hojas de un verde intenso. Es una variedad que permite cosechas recurrentes en ciclos cortos por su rápido crecimiento.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

En el CIIAB, la siembra se realiza principalmente de forma directa, aunque en algunos casos se emplean almácigos. A continuación, se resumen los principales parámetros de siembra, plantación y cosecha.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa y almácigo	2 a 3	10	50	50	60	15.4

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha debe realizarse cuando las hojas alcanzan al menos 25 cm de largo, generalmente 60 días después de la siembra.
- Cortar las hojas a unos 4 cm del cuello de la planta para no dañar el cogollo, permitiendo que la planta continúe produciendo nuevas hojas.
- En sistemas de cosecha continua, realizar cortes selectivos retirando las hojas más grandes y dejando las pequeñas para que sigan creciendo. Esta técnica mantiene la producción constante durante todo el año en invernadero.

Duración del ciclo de producción

- En condiciones de invernadero, la acelga presenta un ciclo productivo continuo.
- La duración total del ciclo alcanza aproximadamente 12 meses, desde el establecimiento inicial hasta la finalización de la cosecha.



Duración del período de producción

- Considerando el inicio de las primeras cosechas, el período efectivo de producción puede abarcar entre 9 y 10 meses.
- La producción puede mantenerse durante todo el año, incluso en invierno, gracias al ambiente del invernadero y al manejo adecuado de los cortes.

Número de siembras por año

Según las condiciones internas del invernadero, es posible realizar hasta dos siembras escalonadas por año, asegurando un flujo constante de cosechas.

Calendario de producción del cultivo

A continuación, se presenta el calendario productivo que muestra la duración del ciclo y la distribución de las siembras y cosechas a lo largo del año.

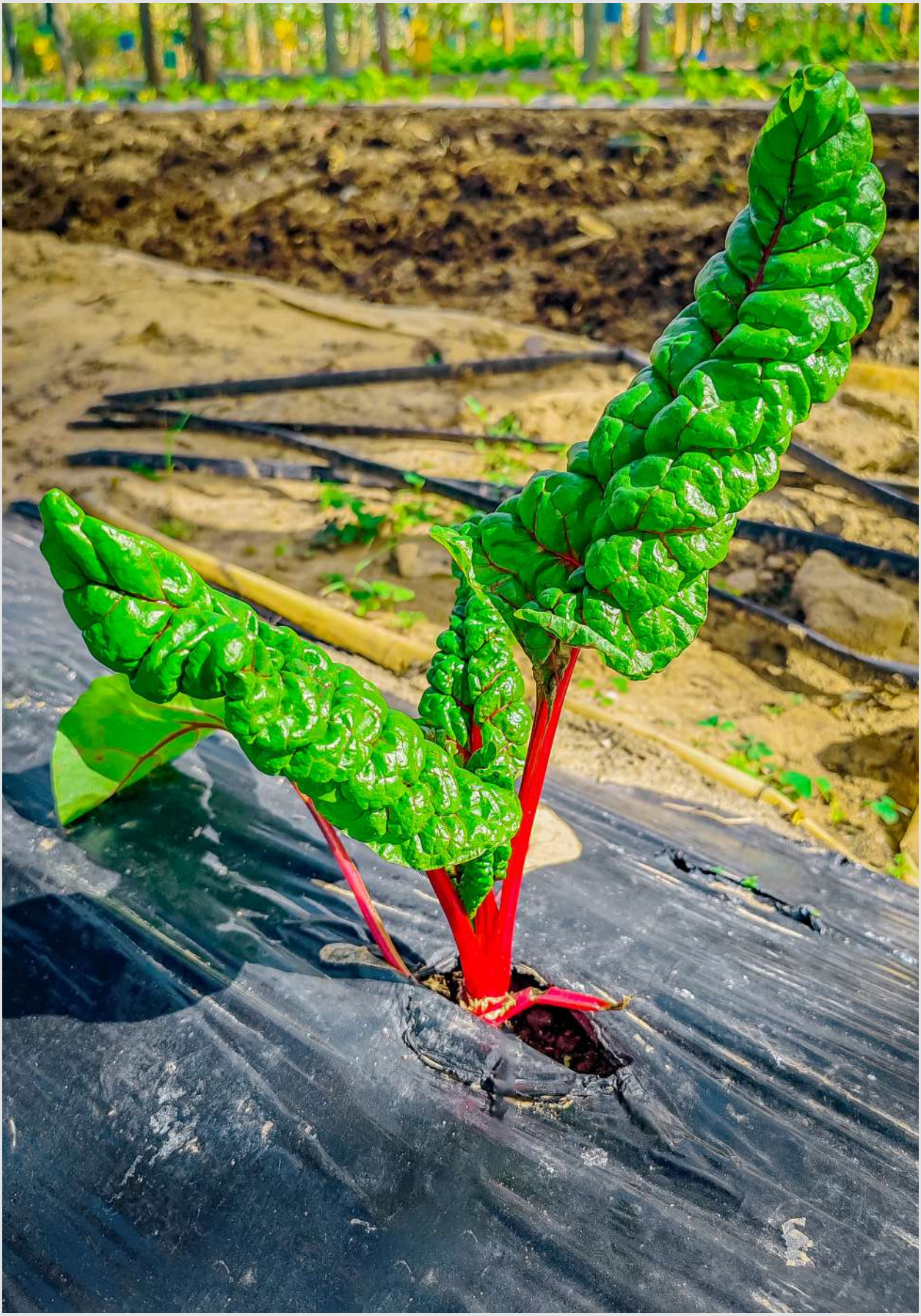
Duración del ciclo producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	

Otros datos importantes

- En el CIIAB "La Barranca" se implementa una planificación de rotación de cultivos, lo que permite disponer de varios períodos o ciclos de producción de la misma especie de manera simultánea.
- Así, en una cama de cultivo, el cultivo puede encontrarse en fase de desarrollo avanzada o próxima a la cosecha, mientras que en otra se está realizando el establecimiento inicial, asegurando una producción escalonada y continua durante 12 meses.
- La acelga produce tanto en el tallo principal como en brotes laterales e hijuelos, permitiendo múltiples cosechas de la misma planta.



ALBAHACA

Ocimum basilicum



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: albahaca, albahaca dulce, basiliscum.

Familia: Lamiaceae.

Nombre científico: *Ocimum basilicum*

Ciclo de vida del cultivo: anual.

Duración del periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: el centro de origen de la albahaca está en Asia Meridional, específicamente en India y Persia.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Genovesa: variedad clásica con hojas ovaladas de tamaño medio a pequeño y color verde suave.

Limón: caracterizada por sus hojas ovaladas y verdes claras, esta variedad destaca por su aroma fresco a cítrico que recuerda al limón.

Establecimiento del cultivo: propagación, plantación y cosecha

Se determinan en función del método de propagación y del desarrollo de la planta. En el caso de trasplantes de plantines propagados por esquejes, la profundidad de plantación se establece según el tamaño del cepellón del plantín, garantizando un buen contacto con el suelo. A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento del cultivo de albahaca en invernadero.

Propagación		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Vegetativo: esqueje	-	5 a 10	50	50	30	1.8

Recomendaciones para la cosecha

- Realizar la cosecha cortando los tallos completos, evitando recolectar hojas sueltas para no debilitar el tallo principal.
- Recolectar las hojas antes de la floración, ya que la aparición de flores disminuye la concentración de aceites esenciales, afectando aroma y sabor.
- Después de cada corte, mantener una humedad adecuada en el suelo mediante riegos regulares para favorecer la recuperación de la planta. El riego regular después de la cosecha estimula el desarrollo de nuevos brotes, asegurando continuidad en la producción.

Duración del ciclo de producción

El ciclo completo de cultivo tiene una duración aproximada de 12 meses, desde la siembra hasta la última cosecha.

Duración del período de producción

- La albahaca en invernadero permite una producción continua, que puede extenderse hasta 9 meses según el manejo de la planta.
- Mantener la producción depende de los cortes o podas realizadas, lo que estimula el rebrote y permite cosechas sucesivas.

Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta dos siembras anuales, escalonadas según las condiciones internas del invernadero, para asegurar disponibilidad continua de hojas frescas.



- Con un manejo adecuado, es posible obtener hasta dos cosechas por planta cada mes.

Calendario de producción del cultivo

El siguiente calendario muestra la distribución de los ciclos y periodos de siembra a lo largo de las estaciones del año.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



APIO

Apium graveolens var. *cristal*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: apio, apionabo, apio verde.

Familia: Apiaceae

Nombre científico: *Apium graveolens*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración del periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: regiones mediterráneas y del Oriente Medio.

Variedades cultivadas en el CIIAB:

Crespa: se caracteriza por sus hojas muy hendidas y rizadas, de color verde claro. Tiene un porte bajo en comparación con otras variedades, con tallos jugosos y estriados. Su sabor es aromático y ligeramente amargo, lo que la hace agradable al paladar.

Cristal: es una variedad que destaca por su excelente calidad, su resistencia a enfermedades, y su rendimiento.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La profundidad de trasplante depende del tamaño del cepellón del plantín, mientras que la siembra se realiza en almácigo para favorecer un desarrollo inicial uniforme. A continuación, se presentan los parámetros técnicos recomendados para el establecimiento y producción del cultivo.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	0.5 a 1	5 a 10	50	70 a 80	60	2.5

Recomendaciones para la cosecha

- Cortar la planta cerca de la superficie del suelo (2 a 3 cm), preferiblemente a primera hora de la mañana, cuando las temperaturas son más frescas, para conservar la frescura y calidad del apio.
- Utilizar herramientas limpias y afiladas para realizar un corte limpio en la base de las pencas o tallos, evitando daños que aceleren la deshidratación.
- Después de la cosecha, lavar el apio con agua limpia para eliminar tierra y residuos, y secarlo suavemente antes de su almacenamiento.
- La producción es permanente y depende de los cortes o cosechas de hojas realizados y de la época del año, pudiendo obtenerse hasta tres cosechas por planta al mes.

Duración del ciclo de producción

El apio cultivado en invernadero presenta un ciclo de producción de aproximadamente un año, aprovechando las condiciones de temperatura y humedad que permiten mantener el crecimiento activo de las plantas durante todo el periodo.



Duración del período de producción

El periodo de producción se extiende aproximadamente entre 8 y 9 meses, tiempo en el que la planta mantiene una emisión constante de pencas (hojas) aptas para la cosecha.

Número de siembras por año

En el interior del invernadero pueden realizarse hasta dos siembras por año, manteniendo la producción de manera continua mediante cortes periódicos.

Calendario de producción del cultivo

Se recomienda planificar las etapas del cultivo en invernadero, considerando un calendario de producción anual, distribuyendo los períodos de siembra, desarrollo, y cosecha según las estaciones:

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



BERENJENA

Solanum melongena var. *morada*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: berenjena

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Solanum melongena*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: intermedio – largo.

Centro de origen: región del sur asiático, en la India como uno de sus principales centros de domesticación.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Morada: se distingue por su color morado intenso, que puede variar de un tono lila a un morado más oscuro. Su forma es generalmente alargada y ovalada, con un tamaño que varía entre 20 y 30 cm de largo. Esta variedad tiene un ciclo de cultivo medio.

Vaatingan: se caracteriza por su porte vigoroso y alto rendimiento, con frutos alargados de color violeta oscuro y piel brillante. Su resistencia a bajas temperaturas la hace adecuada para cultivos en invernadero y climas templados.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento del cultivo de berenjena en invernadero.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	1	-	50	80	90	3 a 4

Recomendaciones para la cosecha

- Se recomienda iniciar con la cosecha cuando se percibe que la piel está brillante y lisa, el fruto debe ceder ligeramente a la presión cuya señal indica madurez óptima.
- Es importante cosechar antes de que las semillas se endurezcan y la piel pierda brillo, para evitar frutos sobremaduros con sabor amargo y textura fibrosa.

Duración del ciclo de producción

En condiciones de invernadero, el ciclo completo de producción de la berenjena tiene una duración aproximada de 7 a 8 meses, considerando desde la siembra hasta la cosecha final.

Duración del período de producción

El período productivo efectivo, en el que se obtienen frutos para la cosecha, se extiende aproximadamente de 3 a 4 meses, dependiendo del manejo del cultivo y las condiciones internas del invernadero.



Número de siembras por año

Se pueden realizar hasta dos siembras por año, siempre que las condiciones del invernadero sean adecuadas y la distribución de las camas favorezca una producción escalonada y continua.

Calendario de producción del cultivo

El siguiente calendario muestra la distribución de los ciclos de cultivo y los períodos de siembra, desarrollo, floración y fructificación de la berenjena a lo largo de las estaciones del año, facilitando la planificación de actividades y la optimización del invernadero.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
7 a 8	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



BRÓCOLI

Brassica oleracea var, *Italica*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: brócoli, brasica, brécol, bróquil.

Familia: Brassicaceae

Nombre científico: *Brassica oleracea* var. Italica

Ciclo de vida del cultivo: anual.

Duración del periodo del cultivo: corto - intermedio

Centro de origen: Mediterráneo Oriental, incluyendo regiones como Asia Menor, Líbano y Siria.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Picaso: produce cabezas compactas y de buen tamaño, con un color verde intenso y textura firme, apreciada por su calidad para consumo.

Romana: destaca por sus cabezas grandes y densas, de color verde brillante, con sabor suave y textura agradable, muy valorada en la gastronomía local y regional.

Verona: caracterizada por sus cabezas uniformes y bien formadas, con buen sabor y textura, ideal para mercados que requieren productos de alta calidad.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La profundidad de trasplante del brócoli depende del tamaño del cepellón del plantín, asegurando un buen establecimiento y desarrollo inicial del cultivo. A continuación se presentan las recomendaciones técnicas para cada etapa.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	10 a 15	50	80	90	1.5 a 3

Recomendaciones para la cosecha

- Se recomienda iniciar con la cosecha cuando la cabeza central esté bien compacta y de color verde intenso, antes de que los botones florales comiencen a abrirse.
- Es importante evitar la cosecha en horas de mucho calor; es preferible hacerlo por la mañana temprano o al atardecer para conservar la frescura del producto.
- Se sugiere cortar la cabeza principal con un tallo de 5 a 8 cm, utilizando herramientas limpias y afiladas para reducir daños mecánicos.

Duración del ciclo de producción

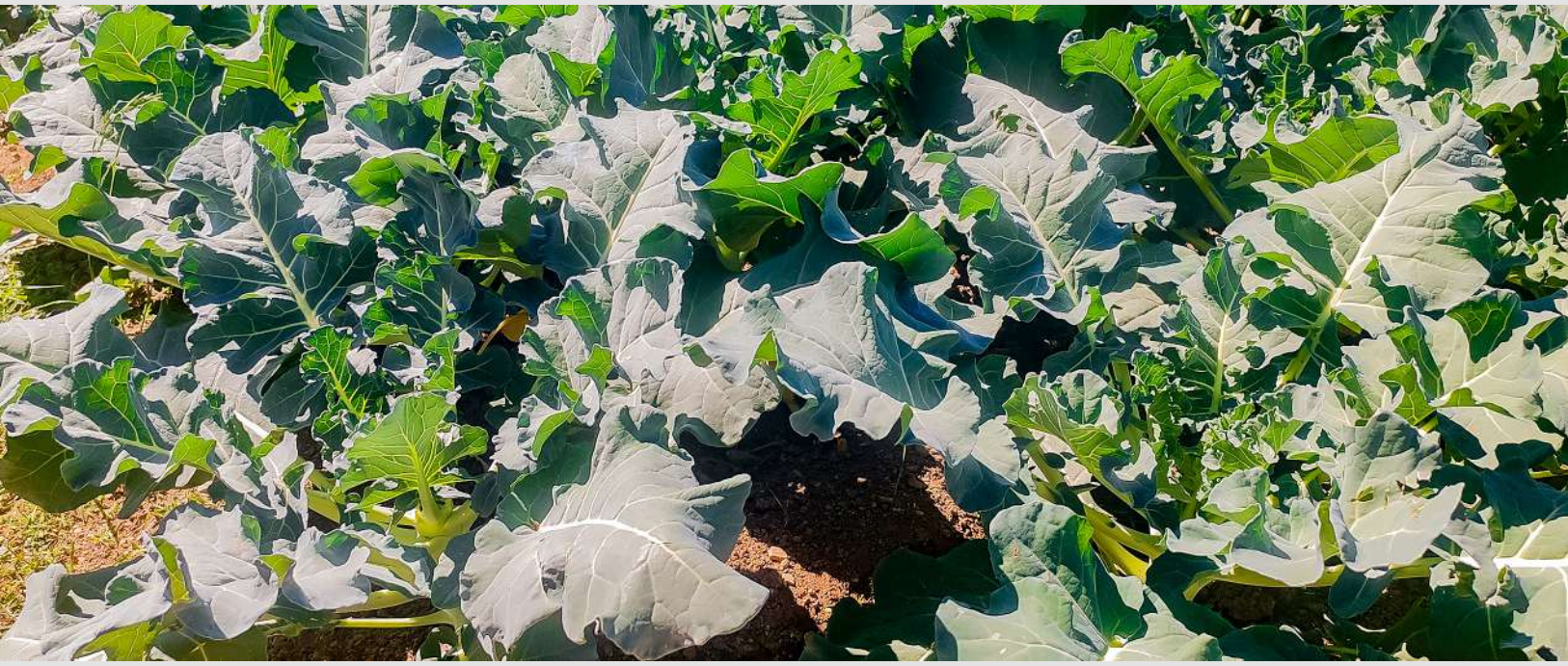
En condiciones de invernadero, el ciclo completo de producción del brócoli tiene una duración aproximada de 4 meses, desde la siembra hasta la cosecha de la cabeza principal.

Duración del periodo de producción

El período productivo efectivo, es decir, el tiempo en que la cabeza del brócoli se encuentra en condiciones óptimas para la cosecha, se extiende aproximadamente de 1 a 1.5 meses.

Número de siembras por año

Se pueden lograr hasta tres siembras por año, siempre que las condiciones internas del invernadero como temperatura, humedad y el manejo sean favorables.



Calendario de producción del cultivo

Este calendario permite planificar los ciclos y ajustar las siembras según la demanda del mercado y la capacidad del invernadero.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



CEBOLLA VERDE

Allium cepa var. *mizqueña*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: cebolla, cebolleta.

Familia: Amaryllidaceae

Nombre científico: *Allium cepa*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración del periodo del cultivo: medio – largo.

Centro de origen: Asia Central, en la región que abarca Irán, Pakistán y Asia occidental, con un centro secundario en el Mediterráneo.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Mizqueña: variedad tradicional de cebolla roja, reconocida por su buen rendimiento y adaptación a diversas condiciones, presenta bulbos de tamaño medio, con piel rojiza y sabor suave, adecuada para consumo fresco.

Poquera: caracterizada por sus bulbos de tamaño mediano a grande, piel de color rojizo intenso y buena resistencia a plagas comunes. Destaca por su firmeza y calidad para almacenamiento y transporte.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La correcta siembra y trasplante de la cebolla de verdeo, es fundamental para un buen desarrollo del bulbo y del sistema foliar. La profundidad de trasplante debe ajustarse al tamaño de la cabeza y al sistema radicular del plantín, garantizando un establecimiento uniforme y un crecimiento óptimo. A continuación, se presentan las recomendaciones técnicas para siembra, plantación y cosecha.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	3 a 5	50	80	90	1.5 a 3

Recomendaciones para la cosecha

- Realizar la cosecha en horas de temperatura moderada, preferiblemente por la mañana temprano o al atardecer, para conservar la frescura de los bulbos y las hojas, evitando el marchitamiento.
- Cosechar únicamente las plantas cuyos bulbos hayan alcanzado el tamaño y firmeza óptimos, y cuyas hojas estén verdes y sanas.
- Realizar cosechas sucesivas en diferentes lotes del invernadero según el desarrollo de los bulbos, para asegurar producción continua y uniforme.

Duración del ciclo de producción

El ciclo completo, desde la siembra hasta la cosecha de cebollas bulbificadas con hojas verdes, tiene una duración aproximada de 4 meses, dependiendo de las condiciones de manejo, temperatura y luz en el invernadero.

Duración del período de producción

Después del trasplante del plantín, la cosecha de cebolla de verdeo se realiza de acuerdo con la época y la variedad, generalmente a partir de los 60 días de desarrollo. Entonces el período efectivo de



producción, durante el cual los bulbos alcanzan el tamaño adecuado y las hojas permanecen verdes y frescas, se extiende aproximadamente entre 1 a 1.5 meses, ajustándose una sola campaña de cosecha.

Número de siembras por año

Se pueden realizar hasta tres siembras escalonadas por año, aprovechando el control de temperatura y riego del invernadero, lo que permite cosechas sucesivas y oferta continua de cebollas de verdeo de calidad.

Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción muestra la distribución de siembras y cosechas de la cebolla de verdeo a lo largo del año, facilitando la planificación de actividades de siembra, manejo y cosecha.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



CEBOLLÍN

Allium schoenoprasum



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: cebollín, cebollino.

Familia: Amaryllidaceae

Nombre científico: *Allium schoenoprasum*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración del periodo del cultivo: medio – largo.

Centro de origen: hemisferio norte, especialmente de las regiones frías y templadas de Canadá y Siberia.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Cebollín criollo o nativo: se caracteriza por sus hojas delgadas, tubulares y huecas de color verde a verde azulado, con un sabor suave similar al de la cebolla pero más delicado.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento del cultivo de cebollín depende del vigor del plantín y del desarrollo de su sistema radicular, que determinan la profundidad de trasplante Este manejo permite lograr un crecimiento uniforme de las hojas y pseudotallos.

Se presentan los principales parámetros técnicos utilizados para la siembra, plantación y cosecha del cebollín bajo condiciones semicontroladas de invernadero.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	3 a 5	5	15 a 20	60	4

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha puede iniciarse aproximadamente 60 días después del trasplante del plantín, dependiendo de la época y la variedad, cuando las plantas han alcanzado un crecimiento uniforme.
- Cortar las hojas cuando tengan una longitud de 25 a 35 cm, con hojas turgentes, de color verde intenso y textura firme, lo que asegura calidad y frescura.
- Efectuar la cosecha en las primeras horas de la mañana o al final de la tarde, evitando las horas de mayor radiación solar para prevenir el marchitamiento de las hojas.

Duración del ciclo de producción

El cebollín cultivado en invernadero presenta un ciclo de producción de aproximadamente 4 meses, desde la siembra hasta la última cosecha del ciclo. Las condiciones controladas de temperatura, humedad y riego permiten mantener un crecimiento vegetativo vigoroso y uniforme durante todo el periodo.

Duración del período de producción

El período efectivo de producción, correspondiente a la etapa en que las hojas alcanzan el tamaño óptimo para su corte y comercialización, se extiende por alrededor de un mes.

Número de siembras por año

Gracias al ambiente del invernadero, es posible realizar hasta tres siembras por año, lo que permite mantener una producción continua y escalonada. La planificación de siembras sucesivas asegura un abastecimiento constante al mercado.



Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción del cebollín en invernadero puede distribuirse de forma escalonada en los distintos trimestres del año**,** programando las siembras en intervalos de 3 a 4 meses.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



CILANTRO

Coriandrum sativum var. *crespa*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: Cilantro, culantro, coriandro, anisillo, cilántrico, culántrico.

Familia: Apiaceae

Nombre científico: *Coriandrum sativum*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: el centro de origen del cilantro es el Norte de África y sur de Europa, dentro de la región Mediterránea.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Crespa: es una variedad de cilantro caracterizada por sus hojas más rizadas y onduladas en comparación con la variedad común. Esta variedad tiene un sabor intenso y aromático, ideal para utilizar en salsas y ensaladas.

Criollo: se caracteriza por sus hojas de color verde oscuro y sabor intenso. Es muy apreciada en la cocina por su aroma característico y se utilizan las hojas, tallos y semillas como condimento.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

Se presenta los parámetros técnicos recomendados para el establecimiento del cilantro en camas del invernadero. Esta información permite planificar de manera eficiente las labores de siembra, manejo y cosecha asegurando una producción de calidad.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m²)
Siembra Directa	1	-	50	80	60 a 90	3.5

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar cuando las plantas alcanzan una altura de 10 a 15 cm, aproximadamente 60 a 90 días después de la siembra, cuando las hojas están bien desarrolladas y de color verde intenso.
- Cortar preferentemente las hojas externas o los tallos más grandes con tijeras limpias y desinfectadas, dejando las hojas jóvenes en el centro para que la planta continúe creciendo.
- Realizar cortes sucesivos cada 10–15 días, lo que permite mantener la producción continua y aprovechar al máximo el crecimiento vegetativo de la planta.
- Efectuar la cosecha en horas de temperatura moderada, preferiblemente temprano en la mañana o al final de la tarde, para evitar el marchitamiento y conservar la frescura de las hojas.

Duración del ciclo de producción

El ciclo completo de producción del cilantro en invernadero tiene una duración aproximada de hasta 4 meses, desde la siembra hasta la cosecha final de las hojas. El control interno en el invernadero permite mantener un crecimiento uniforme y minimizar retrasos causados por condiciones externas.



Duración del período de producción

El período efectivo de producción, es decir, el tiempo en que las hojas alcanzan el tamaño óptimo para cosecha, se extiende alrededor de un mes a un mes y medio. Este período puede variar según la variedad, la estación del año y la frecuencia de los cortes realizados a la planta.

Número de siembras por año

En invernadero es posible realizar hasta tres siembras escalonadas por año, asegurando una producción continua de hojas frescas y permitiendo cosechas sucesivas a lo largo del año, siempre que se mantenga un manejo adecuado de temperatura, riego y fertilización.

Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción del cilantro en invernadero puede organizarse de manera escalonada, programando las siembras en intervalos de 3 a 4 meses. Esto facilita la planificación de las labores de siembra, riego, fertilización y cosecha, garantizando un suministro regular y sostenido de hojas frescas durante todo el año.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



COL DE BRUSELAS

Brassica oleracea var. *gemmifera*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: col, repollito mini.

Familia: Brassicaceae

Nombre científico: *Brassica oleracea* var. gemmifera

Ciclo de vida del cultivo: bienal.

Duración periodo del cultivo: intermedio - largo.

Centro de origen: región mediterránea, posteriormente, su cultivo se diversificó en Europa Occidental, especialmente en países como Bélgica, Alemania y los Países Bajos.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Renacer: variedad de repollo de ciclo medio, caracterizada por formar cabezas compactas, redondeadas y de tamaño mediano. Sus hojas son de color verde intenso, con buena resistencia a enfermedades comunes y adecuada adaptación a climas templados.

Gigante de Halle: variedad de repollo de ciclo largo, conocida por su gran tamaño y peso, con cabezas firmes y densas. Sus hojas son de color verde claro y presenta buena tolerancia a bajas temperaturas, lo que la hace ideal para cultivos en zonas con climas frescos.

Cassine: variedad de repollo de ciclo intermedio, con cabezas de forma ovalada o ligeramente alargada, compactas y de tamaño pequeño a mediano. Sus hojas son de color verde oscuro, con buena textura y sabor.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento de la col de Bruselas en invernadero depende del tamaño y vigor del plantín, así como del desarrollo del cepellón, que determina la profundidad de trasplante. Un trasplante adecuado favorece la formación uniforme de yemas, mejora la resistencia a plagas y enfermedades y optimiza el uso de agua y nutrientes. A continuación se presentan las recomendaciones técnicas para cada etapa.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	5 a 10	50	80	90	1.5

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha cuando las yemas o cabezas laterales alcancen un diámetro de 3 a 6 cm, estén firmes, compactas y de color verde intenso. Evitar recolectar cabezas blandas, ya que la firmeza indica madurez y calidad óptima.
- Recolectar primero las yemas inferiores, dejando crecer las superiores para prolongar la producción a lo largo de varias semanas.
- Colocar las yemas recolectadas en lugares sombreados, frescos y ventilados, evitando apilamientos que puedan causar deformaciones o podredumbres.



Duración del ciclo de producción

- El ciclo completo de producción de la col de Bruselas en invernadero es de aproximadamente 4 meses, desde la siembra hasta la cosecha de las últimas yemas laterales. El control climático permite un crecimiento uniforme y la posibilidad de cosecha continua.
- Cabe destacar que la temperatura óptima para el desarrollo favorable del cultivo es templado a frío; en verano la producción puede disminuir significativamente incluso en invernadero.

Duración del período de producción

- El período efectivo de producción es de aproximadamente 30 días para cosechas secuenciales.
- Durante este tiempo, se pueden realizar varios cortes sucesivos por planta, dependiendo del estadio de desarrollo de las yemas.

Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta tres siembras escalonadas por año bajo condiciones de invernadero.
- La planificación de siembras debe considerar la variabilidad estacional, ya que las coles de clima templado a frío tienen menor rendimiento en meses de alta temperatura.

Calendario de producción del cultivo

Las siembras pueden organizarse de forma escalonada en intervalos de 3 a 4 meses, lo que permite asegurar un suministro continuo de yemas a lo largo del año. Esta planificación facilita la programación del riego, la fertilización y el manejo de plagas, además de posibilitar cosechas secuenciales por planta.

Duración del ciclo (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



COLIFLOR

Brassica oleracea var. *capitata*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: colifor

Familia: Brassicaceae

Nombre científico: *Brassica oleracea* var. *capitata*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración del periodo del cultivo: medio

Centro de origen: región del Mediterráneo Oriental, específicamente en áreas históricas como Asia Menor, Líbano y Siria.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Romanesco: variedad de coliflor con cabezas compactas, de color blanco crema, de ciclo intermedio. Destaca por su buena adaptabilidad y rendimiento constante, ideal para consumo fresco y procesamiento.

Bola de nieve: variedad tradicional de cabeza redonda, blanca y muy compacta, de ciclo medio. Es apreciada por su textura fina y sabor suave.

Hércules: variedad que produce cabezas grandes y firmes, con buena densidad y peso, adecuada para mercados que requieren coliflores de mayor tamaño.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento de la coliflor en invernadero depende del tamaño y vigor del plantín, así como del desarrollo del cepellón, que determina la profundidad de trasplante. El tiempo hasta la cosecha varía según la variedad y las condiciones de manejo, siendo de aproximadamente 90 días para variedades precoces con las cuales se trabaja en el CIIAB "La Barranca" y hasta 120 días para variedades tardías después del trasplante. A continuación se presentan las recomendaciones técnicas para cada etapa.

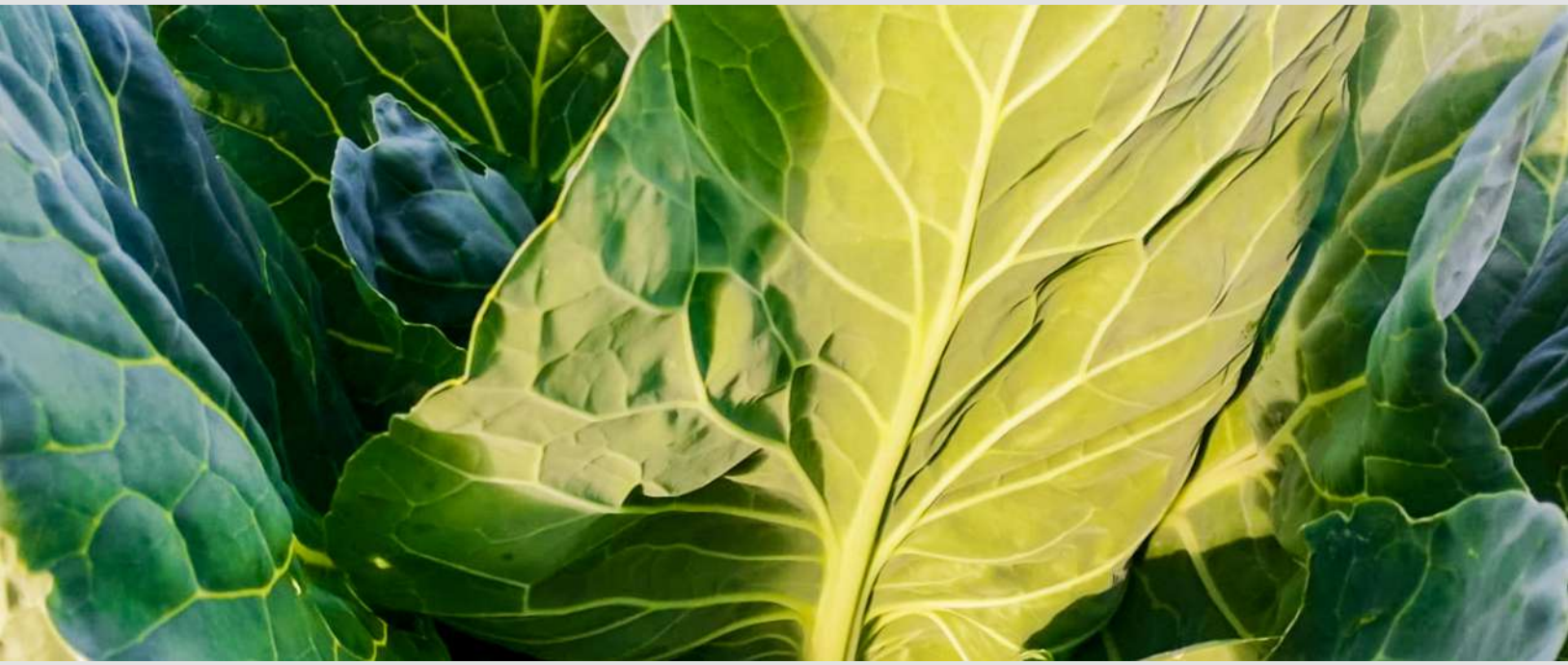
Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	10 a 15	50	80	90	2 a 5

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar cuando la cabeza (inflorescencia inmadura compacta denominada también pella) alcance un diámetro mínimo de 15 cm, esté firme, compacta y de color blanco a blanco-cremoso.
- La firmeza y blancura de la pella dependen del envolvimiento de hojas que protege la cabeza.
- Utilizar un cuchillo o herramienta afilada para cortar la cabeza, dejando 2–3 cm de tallo y algunas hojas que rodean la pella, protegiéndola durante el transporte y almacenamiento.
- Colocar las cabezas en lugares sombreados, frescos y ventilados, evitando apilamientos que puedan causar deformaciones o daños por presión.

Duración del ciclo de producción

- El ciclo completo de producción de coliflor en invernadero es de aproximadamente 4 meses, desde la siembra hasta la cosecha de la última pella.
- En producción bajo invernadero, la planta rara vez llega a la floración completa, ya que las cabezas se cosechan antes de que se abran los floretes (flores de las inflorescencia).



Duración del período de producción

- El período efectivo de producción, cuando la cabeza alcanza el tamaño y firmeza óptimos, suele ser de 20–30 días después de alcanzar el diámetro adecuado.
- Se realizan cosechas escalonadas, dependiendo del desarrollo de cada planta y la variedad, antes de que ocurra la floración.

Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta tres siembras escalonadas por año, asegurando suministro continuo de cabezas frescas.
- La planificación debe considerar que la coliflor es de clima templado a frío, por lo que su rendimiento disminuye en verano incluso en invernadero.

Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción permite visualizar la distribución de siembras y cosechas de coliflor en invernadero a lo largo del año, facilitando la planificación de riego, fertilización y manejo de cosechas escalonadas.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



CHAYOTE

Sechium edule var. *criolla*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: chayote, cidrayota, chayota, güisayote, huisayote y güisquil

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Sechium edule*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración periodo del cultivo: largo

Centro de origen: Mesoamérica, principalmente de México y Guatemala, donde fue domesticado y cultivado por las civilizaciones Maya y Azteca.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Criolla: se caracteriza por tener fruto de forma ovalada y color generalmente verde oscuro, con una pulpa blanca y una única semilla en el centro. Es una variedad tradicional muy apreciada en mercados locales, utilizada principalmente para consumo fresco y en sopas.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento del chayote en invernadero depende del tamaño del fruto-semilla, ya que la profundidad de siembra influye en la germinación y el desarrollo del tallo y raíces. Un adecuado espaciamiento entre plantas y camas permite mejor aireación, exposición solar y soporte para el desarrollo de los tallos trepadores, optimizando el rendimiento y facilitando las labores de manejo y cosecha. A continuación se presentan las recomendaciones técnicas para cada etapa.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	15 a 20	-	50	50	120	5.4

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar cuando los frutos alcancen un tamaño de 10 a 12 cm y un peso aproximado de 300 a 350 g, asegurando que estén firmes, de color verde uniforme y sin signos de amarillamiento o daños.
- Revisar la planta cada 3–5 días, ya que los frutos alcanzan madurez de manera escalonada, permitiendo cosechas sucesivas y prolongadas.
- Utilizar un cuchillo o tijeras limpias para cortar el fruto dejando un pequeño pedúnculo y evitando dañar el tallo principal.
- Preferiblemente cosechar en horas de temperatura moderada (mañana temprano o al final de la tarde) para minimizar estrés y marchitamiento.

Duración del ciclo de producción

- El ciclo completo de producción de chayote en invernadero es de aproximadamente 12 meses, desde la siembra hasta la cosecha de los últimos frutos.
- Si bien el chayote es una planta perenne, su productividad se mantiene durante varios años bajo manejo adecuado, con frutos más pequeños en los primeros meses y mayor tamaño y rendimiento conforme la planta madura.



Duración del período de producción

- El período efectivo de producción, es decir, el tiempo durante el cual la planta produce frutos cosechables de tamaño y calidad comercial, se extiende aproximadamente durante seis meses, con picos de producción escalonados.
- La producción puede variar según la época de siembra, manejo del riego y poda.

Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta dos siembras escalonadas por año bajo las condiciones de invernadero.
- La combinación de siembras sucesivas y cosechas escalonadas permite maximizar el rendimiento anual y la calidad del producto.

Calendario de producción del cultivo

Las siembras se pueden programar de manera escalonada para asegurar cosechas continuas a lo largo del año. Esto facilita la planificación de riego, fertilización, poda y manejo de plagas, optimizando el espacio y los recursos del invernadero.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	

Otros datos importantes:

- La planificación debe considerar que los frutos requieren soporte físico adecuado, ya que los tallos trepadores y frutos pesados necesitan tutorado para evitar daños y pérdida de producción.
- La exposición a temperaturas muy altas puede reducir la calidad y firmeza de los frutos, incluso bajo invernadero.
- Gracias al control dentro del invernadero, la planta puede mantenerse productiva durante todo el año, aunque el crecimiento y rendimiento son óptimos en condiciones de temperatura moderada y humedad adecuada.



ESPINACA

Spinacia oleracea



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: espinaca

Familia: Amaranthaceae

Nombre científico: *Spinacia oleracea*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: corto a intermedio.

Centro de origen: sudoeste de Asia, específicamente de la región que hoy comprende Irán y sus áreas circundantes.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Japonesa: se caracteriza por sus hojas grandes, ovaladas y crecen en forma de roseta, presentando colores que pueden variar entre verde oscuro y rojo púrpura, con una textura suave y carnosa, de rápido crecimiento, resistente al frío y adecuada para cultivos en climas frescos.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La espinaca se puede establecer mediante siembra directa, colocando las semillas directamente en el sustrato o cama de cultivo. A continuación, se presentan datos importantes a considerar para asegurar una germinación y desarrollo óptimos.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	3	-	50	80	45 a 60	2 a 3

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha cuando las plantas alcancen aproximadamente 20 cm de altura, asegurando que las hojas estén turgentes y de color verde intenso.
- Cortar preferentemente las hojas exteriores, dejando las interiores para que continúe el crecimiento y se pueda realizar cosecha escalonada.
- Revisar las plantas entre 5–7 días, según el crecimiento de las plantas, para mantener producción continua.
- Cosechar por la mañana temprano o al final de la tarde, evitando las horas de calor intenso para prevenir marchitamiento y pérdida de calidad.

Duración del ciclo de producción

- El ciclo completo de producción es de aproximadamente 12 meses, desde la siembra hasta la cosecha de los frutos más recientes.
- Gracias al control en el invernadero, la planta permite cosechas continuas; tras cada corte, la planta vuelve a brotar, lo que permite una producción permanente durante casi todo el año.

Duración del período de producción

- El período efectivo de producción con hojas de calidad comercial se extiende aproximadamente 9 meses, con picos de mayor crecimiento dependiendo de la estación y variedad.



- La velocidad de rebrote y densidad foliar dependen de la variedad, temperatura y frecuencia de corte, factores críticos para mantener una producción continua.
- La cosecha escalonada no solo prolonga la productividad, sino que también estimula la formación de nuevas hojas en el centro de la planta, optimizando el rendimiento por ciclo.

Número de siembras por año

- Se puede realizar hasta dos siembras anual, aprovechando las condiciones internas del invernadero para mantener producción escalonada.
- Una siembra bien manejada permite múltiples cortes sucesivos que extienden la disponibilidad de hojas tiernas durante casi todo el año.

Calendario de producción del cultivo

La espinaca cosechada mediante cortes sucesivos mantiene tamaño uniforme y hojas frescas, optimizando rendimiento y calidad en invernadero. Aunque la espinaca es anual, en invernadero bien manejado puede mantenerse productiva más allá de un ciclo, mediante cortes sucesivos y manejo adecuado de riego y nutrientes.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



FRUTILLA

Fragaria vesca var. *Charly*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: fresa, fresón, fresibaya o frutilla

Familia: Rosaceae

Nombre científico: *Fragaria vesca*

Ciclo de vida del cultivo: perenne (cultivada como anual)

Duración del periodo del cultivo: intermedio – largo.

Centro de origen: América, con una subespecie muy representativa en Chile, conocida como la frutilla chilena o frutilla blanca. Se distribuye desde la costa del Pacífico en Chile hasta zonas de América del Norte.

Variedades cultivadas en el CIIAB:

Cama rosa: variedad que se caracteriza por su alta productividad y frutos de tamaño mediano a grande, con forma redondeada y color rojo brillante. Presenta buena resistencia a enfermedades y se adapta bien a climas templados.

Chandler: de fruto grande, cónico y algo aplanado, con pulpa roja y aroma intenso. Destaca por su buena firmeza y resistencia al transporte, aunque puede ser sensible a bajas temperaturas que afectan la floración y rendimiento.

Charly: reconocida por su precocidad y producción constante. Sus frutos son de tamaño medio, con buen sabor y textura firme.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El cultivo de frutilla en invernadero se establece principalmente por estolones (tallos subterráneos y aéreos que desarrollan raíces y nuevas plantas cuando tocan el suelo), conservando las características varietales. Las variedades del CIIAB "La Barranca" están adaptadas a las condiciones locales, con tiempo a cosecha de 90 a 120 días, según la variedad y la época del año.

El tiempo a la cosecha depende de la variedad y la época del año, con algunas variedades que pueden ser cosechadas a los 100 días después del trasplante.

Propagación		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Vegetativo Estolón		5 a 10	50	50	90 a120	4 a 6

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha manual seleccionando solo los frutos con color rojo uniforme y tamaño adecuado, evitando recolectar frutos verdes o sobremaduros.
- Manipular los frutos con cuidado, sujetando por el pedúnculo y evitando apretar la pulpa, para prevenir magulladuras y pérdidas de calidad.
- Realizar la cosecha en horas frescas del día, preferiblemente temprano en la mañana, para minimizar pérdidas de turgencia y prolongar la vida útil postcosecha.



- La recolección escalonada cada 2–3 días permite mantener la calidad de los frutos y estimular la producción de nuevas flores y frutos en plantas maduras.
- Evitar dejar los frutos en contacto con el suelo o sobre superficies húmedas para reducir el riesgo de enfermedades fúngicas.

Duración del ciclo de producción

- El ciclo completo para frutilla en invernadero puede extenderse hasta aproximadamente 24 meses, desde la instalación de la planta hasta el agotamiento productivo de las plantas.
- Sin embargo, la etapa más rentable se concentra en los primeros 8 a 10 meses, cuando la producción de frutos es más abundante y de mejor calidad.

Duración del período de producción

El periodo de producción intensiva (cuando la planta está en su pico de rendimiento) suele durar alrededor de 20 meses, tras lo cual la producción decae y requiere renovación o reposición para mantener niveles altos.

Número de siembras por año

- Se contempla hasta un ciclo de siembra por año, dado que el sistema permite la producción prolongada de la planta inicial.
- Esta estrategia reduce los costos de replantación y barreras genéticas de renovación que puede extender la vida útil productiva sin realizar una nueva siembra completa.

Calendario de producción del cultivo

Con un ciclo de alrededor de 24 meses y siembra anual, el calendario productivo permite mantener una cosecha continua, aunque la producción tiende a disminuir después de los primeros 8 meses de máximo rendimiento.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
24	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



HIERBA BUENA

Mentha spicata



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: hierba buena, yerbabuena o menta de jardín

Familia: Lamiaceae

Nombre científico: *Mentha spicata*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración periodo del cultivo: largo

Centro de origen: región Mediterránea, que incluye el sur de Europa y el norte de África.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Criollo: robusta y muy aromática, apreciada por su intenso aroma y sabor fresco. Alcanza aproximadamente 50 cm de altura, con hojas ovaladas y vellosas por ambos lados, y tallos de color violeta oscuro que crecen a partir de rizomas subterráneos.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El cultivo se puede establecer mediante siembra directa o trasplante desde almácigo, ajustando la profundidad de siembra y trasplante según el tamaño del cepellón del plantín.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa o almácigo	1 a 1.5	10 a 15	50	60 - 70	60	1.5 a 2

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha cortando los tallos antes de que la planta entre en floración, ya que en esta etapa las hojas tienen mayor concentración de aceites esenciales y mejor aroma.
- Realizar la recolección en horas frescas del día, preferiblemente temprano en la mañana, para preservar la calidad y frescura del follaje.
- Cortar los tallos a aproximadamente 5 cm por encima del suelo, lo que favorece una rápida regeneración y permite múltiples cosechas durante la temporada.

Duración del ciclo de producción

- La hierba buena cultivada en invernadero permite una cosecha continua.
- Cada ciclo de producción completo tiene una duración aproximada de 24 meses.

Duración del período de producción

- La producción activa de hojas tiene una duración aproximada de 20 meses continuos por ciclo.
- Después de cada cosecha, la planta vuelve a brotar, permitiendo que la producción sea prácticamente permanente.

Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta dos siembras por año, dependiendo de las condiciones internas del invernadero y la disponibilidad de insumos y manejo técnico.



Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción de la hierba buena en invernadero se organiza en dos períodos de siembras principales, uno en enero y otro en abril, lo que permite mantener una producción continua durante todo el año. Cada ciclo de cultivo tiene una duración aproximada de 24 meses, y la cosecha se realiza de manera periódica a lo largo de la producción activa.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
24	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



HINOJO

Foeniculum vulgare



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: hinojo, anís verde, hinojo dulce, hierba santa.

Familia: Apiaceae

Nombre científico: *Foeniculum vulgare*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración periodo del cultivo: corto a intermedio

Centro de origen: el hinojo es nativo de la cuenca mediterránea, que incluye el sur de Europa y el norte de África, y se ha encontrado en estado silvestre en estas zonas desde tiempos antiguos.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Criollo: caracterizada por su tallo robusto donde puede alcanzar alturas superiores a 1.5 metros, de hojas finamente divididas en segmentos filiformes de color verde intenso. Presenta flores pequeñas y amarillas agrupadas en umbelas grandes y planas. Una característica importante es su aroma anisado.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento del cultivo contempla las etapas fundamentales desde la siembra hasta la cosecha, buscando garantizar un buen desarrollo de las plantas y rendimientos óptimos. La siembra puede realizarse directamente en el suelo.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	2 a 3	-	50	80	70	2 a 5

Recomendaciones para la cosecha

- Se recomienda iniciar con la cosecha a partir de los 2 a 3 meses después de la siembra, cortando los tallos cerca de la base para favorecer el rebrote rápido.
- Realizar la cosecha antes de la floración asegura hojas y bulbos con mayor contenido aromático y mejor calidad.

Duración del período de producción

- El período de producción activa, desde la siembra hasta la cosecha, es de aproximadamente 20 meses, dependiendo de las condiciones de manejo del cultivo.
- Después de cada cosecha, la planta vuelve a brotar, permitiendo una producción continua durante el ciclo.

Número de siembras por año

En un invernadero con condiciones de planificacion, es posible realizar hasta dos siembras por año, lo que permite una producción escalonada y continua.



Calendario de producción del cultivo

A continuación, se presenta un calendario de producción del hinojo en invernadero, considerando dos siembras anuales: una en enero y otra en abril.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
24	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



LECHUGA

Lactuca sativa



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: lechuga

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Lactuca sativa*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo: corto a intermedio

Centro de origen: Mediterráneo oriental y Asia Menor (Oriente Próximo), incluyendo áreas como Egipto y la cuenca del Mediterráneo

Variedades cultivadas en el CIIAB

Crespa: de hojas grandes, verdes claras, muy rizadas y compactas, con textura firme y bordes ondulados. Resistente y con buen rendimiento, ideal para ensaladas frescas**.**

Señorita: sus hojas son suaves, finas y delicadas, de color verde amarillento. Tiene sabor agradable, pero es frágil, por lo que requiere manejo cuidadoso para evitar daños**.**

Hoja de roble: lechuga de hojas sueltas, lobuladas y alargadas que recuerdan la forma de una hoja de roble, con textura suave y sabor delicado.

Carola: es del tipo escarola con hojas externas abiertas, rizadas y crujientes, de color verde intenso y las internas formando una cabeza compacta. Destaca por su sabor ligeramente amargo y buena resistencia a condiciones variables, aportando textura y sabor característicos a los platillos**.**

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El almácigo de lechuga en invernadero es una etapa clave para asegurar un buen establecimiento del cultivo y cosechas uniformes. A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento del cultivo de lechuga en invernadero.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	5 a 10	50	50	40 a 50	3 a 4

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha cuando las hojas estén tiernas y de tamaño adecuado.
- Realizar la recolección antes de que la planta comience a espigar, para garantizar un sabor suave y una textura óptima.
- Programar la cosecha de manera regular para mantener la calidad uniforme de las hojas y favorecer el rebrote continuo.

Duración del ciclo de producción

El ciclo de producción de lechuga en invernadero, considerando el trasplante hasta la cosecha, varía entre 40 y 50 días, dependiendo de la variedad. Este período corresponde a la formación completa de la cabeza o al corte único en cultivos de hoja suelta.

Duración del periodo de producción

En invernadero con microclima semicontrolado, la producción puede mantenerse durante todo el año mediante siembras sucesivas y bloques escalonados, ajustados a una sola cosecha por ciclo.

Número de siembras por año

Permite alcanzar entre cinco ciclos de producción por cama cada año. Al incorporar siembras sucesivas y el solapamiento del número de cultivos, se logra una producción continua.



Calendario de producción del cultivo

El siguiente calendario resume la planificación anual de siembras y cosechas de lechuga en invernadero, con la programación escalonada de siembras.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
2	5												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



LECHUGA

Lactuca sativa
(Producción en sistema
de producción hidropónico)



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: lechuga

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Lactuca sativa*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo hidropónico: el ciclo total suele ser corto, entre 38 a 45 días, dependiendo de la variedad y condiciones ambientales.

Centro de origen: Mediterráneo oriental y Asia Menor (Oriente Próximo), incluyendo áreas como Egipto y la cuenca del Mediterráneo

Variedades cultivadas en el CIIAB

Crespa, carola, hoja de roble, mantequilla y señorita.

Mantequilla: tiene un porte semi-compacto, con hojas largas, anchas y tiernas, formando una roseta abierta. Las hojas presentan un color verde claro con tonalidades amarillentas en su base, lo que le da su nombre. Tiene un ciclo de cultivo medio-corto, lo que permite cosechas rápidas.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El establecimiento del cultivo de lechuga en sistema protegido requiere un manejo cuidadoso de la solución nutritiva y de las condiciones físico-químicas del agua.

- pH del agua**:** 5.5 – 6.2
- Conductividad eléctrica (CE): 1.4 – 1.8 mS/cm
- Solución nutritiva: debe mantenerse equilibrada en macro y micronutrientes esenciales, ajustando las concentraciones según la etapa fenológica del cultivo.

- Monitoreo**:** se recomienda un control constante de pH y CE para evitar desequilibrios que afecten el desarrollo radicular o la absorción de nutrientes.

La siembra directa se realiza en esponjas de aproximadamente 1 cm de grosor, colocadas directamente en el canastillo del sistema hidropónico. El trasplante se efectúa cuando las raíces alcanzan una longitud de 3 a 8 cm, asegurando un buen anclaje y rápida adaptación al sistema de cultivo definitivo. Otros datos técnicos se muestran en la siguiente tabla.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre (tubos) (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	1	3 a 8	20	20	35	8.7

Recomendaciones para la cosecha

Se recomienda cosechar la lechuga hidropónica cuando las hojas estén tiernas con el tamaño adecuado entre 15-20 cm de longitud dependiendo de la variedad, antes de que la planta comience a espigar. Esto asegura un sabor suave y una textura óptima.

Duración del ciclo de producción

- La lechuga en sistema hidropónico permite una producción continua, gracias al control climático y al manejo de nutrientes.



- Cada ciclo de producción dura 30–40 días, dependiendo de la variedad, la densidad de siembra y la calidad de la solución nutritiva.

Duración del período de producción

- La producción puede mantenerse durante todo el año mediante siembras sucesivas, con una única cosecha por ciclo.
- Como cultivo de corte único en hidroponía, el período de producción de cada ciclo corresponde al tiempo desde trasplante hasta cosecha, después se reinicia el siguiente ciclo.

Número de siembras por año

En sistema hidropónico y del manejo interno del invernadero, se pueden lograr hasta 6 ciclos de siembras por módulo de cultivo.

Calendario de producción del cultivo

El calendario debe ajustarse a las condiciones del invernadero y al tipo de instalaciones del invernadero, que asegure la optimización del espacio y rendimiento.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
1 a 1.5	6												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



MELÓN

Cucumis melo var. *piel de sapo*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: melón

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Cucumis melo*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo: medio

Centro de origen: África, especialmente las regiones tropicales y subtropicales, siendo el noreste de África cerca del actual Sudán y Egipto el área más reconocida como centro de domesticación del melón.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Piel de sapo: presenta una forma ovoide y piel gruesa con rayas verdes oscuras sobre fondo claro, similar a la piel de un sapo. Su pulpa es blanca o verde pálido, jugosa y muy dulce, con excelente conservación postcosecha.

Petra: destaca su pulpa naranja intensa, dulce y aromática. Tiene un fruto de tamaño medio a grande, con piel lisa y color verde claro a amarillo. Es ideal para consumo fresco y destaca por su sabor dulce y jugosidad.

Rocío de miel: caracterizada por su pulpa dulce, de textura suave y jugosa, sus frutos son de tamaño medio, con piel clara y finamente reticulada, con sabor dulce y aroma intenso, ideal para consumo fresco.

Verde trepador: destaca su piel verde lisa o ligeramente rugosa, con frutos medianos a grandes, su pulpa verde claro, dulce y refrescante. Se cultiva en sistemas de cultivos enrejados o trepadores, aprovechando mejor el espacio.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El melón se establece principalmente por siembra directa, ajustando la profundidad según el tamaño de la semilla y las características del sustrato de las camas.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	5 a 10	-	50	80	70 a 100	2.5

Recomendaciones para la cosecha

- Para determinar la madurez, se recomienda observar el cambio de color de la piel (puede variar de verde a amarillento en algunas variedades).
- Evaluar el aroma dulce característico y realizar la prueba del sonido al golpear suavemente el fruto, buscando un sonido hueco que indica madurez.

Duración del ciclo de producción

- Cada ciclo de producción dura aproximadamente cuatro meses, desde la siembra hasta la cosecha.



- Con técnicas de producción vertical y manejo escalonado de fructificación, es posible mantener producción continua dentro del ciclo, ajustando el número de frutos por planta y la altura de crecimiento.

Duración del período de producción

La fructificación escalonada permite que, dentro de un mismo ciclo, se obtengan frutos después de los 70 días de la siembra listos para cosecha en diferentes momentos, optimizando la disponibilidad de melones durante aproximadamente 30 dias

Número de siembras por año

- Dependiendo de las condiciones internas del invernadero y del manejo, se pueden realizar hasta 2 ciclos de siembra por año.
- La sucesión de siembras escalonadas permite maximizar la producción anual y mantener oferta continua.

Calendario de producción del cultivo

La siembra y cosecha se planifica en función del control de temperatura y humedad interno del invernadero:

- Primer ciclo: siembra → cosecha ~4 meses
- Segundo ciclo: siembra escalonada para mantener producción continua

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	

Otros datos importantes

La preparación del suelo debe considerar buen drenaje, el riego inicial debe garantizar humedad suficiente para la germinación sin encharcamiento. En variedades trepadoras, puede emplearse tutoramiento o conducción para optimizar el crecimiento y la exposición al sol.



MENTA

Melissa officinalis



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: Menta, piperita

Familia: Lamiaceae

Nombre científico: *Melissa officinalis*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración del periodo del cultivo: intermedio - largo

Centro de origen: región mediterránea de Europa, especialmente en lugares como Italia, la Provenza francesa y el medio este de Europa.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Menta chicle: esta variedad se caracteriza por ser una planta herbácea con tallos largos que crece lateralmente mediante estolones, formando densas matas. Sus hojas son oblongas a lanceoladas con margen dentado. Muy apreciada por su aroma y sabor característico, ampliamente utilizada en gastronomía, y medicina natural.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La menta se establece principalmente por propagación vegetativa mediante estolones, asegurando uniformidad en el cultivo y rápido establecimiento. La profundidad de trasplante se ajusta al tamaño del cepellón del plantín, garantizando un buen enraizamiento y desarrollo inicial. A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento del cultivo.

Propagación		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Vegetativo Estolón	-	10 a 15	50	70	60	1

Recomendaciones para la cosecha

- Es recomendable cosechar la menta cortando los tallos con tijeras de podar o un cuchillo afilado, dejando una parte de la planta intacta para favorecer su rebrote.
- Tanto las hojas como las flores se recolectan en el momento óptimo de madurez, para el secado, se recomienda atar en manojos y colocarlos boca abajo en un lugar fresco, oscuro y bien ventilado, lo que permite conservar mejor su aroma y propiedades.

Duración del ciclo de producción

- La menta en invernadero permite una producción continua gracias a la regulación de la temperatura, humedad y ventilación.
- Cada ciclo de producción dura aproximadamente 24 meses, desde el establecimiento inicial hasta la cosecha y la regeneración de la planta.

Duración del período de producción

- Después de la cosecha, la planta vuelve a brotar y mantiene producción activa durante 20 a 21 meses, permitiendo cortes sucesivos de hojas para uso comercial.
- La producción es permanente dentro de este período si se manejan adecuadamente los cortes, el riego y la fertilización.

Número de siembras por año

Se realiza hasta un ciclo de siembra por año, con posibilidad de cosechas sucesivas durante la vida útil de las plantas.



Calendario de producción del cultivo

La producción se organiza en función de cortes sucesivos, realizándose los posteriores cada 30 a 45 días, según el vigor de las plantas y la densidad foliar alcanzada.

Duración del ciclo (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
24	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



ORÉGANO

Origanum vulgare



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: orégano, orenga y mejorana silvestre

Familia: Lamiaceae

Nombre científico: *Origanum vulgare*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración del periodo del cultivo: intermedio - largo

Centro de origen: oeste y noroeste de Eurasia, incluyendo países como Grecia, Italia, España y Turquía. Esta especie es nativa de zonas montañosas y templadas de estas regiones.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Marú: esta variedad se caracteriza por ser una planta herbácea con tallos erectos y ramificados que alcanzan hasta 70 cm de altura. Sus hojas son ovaladas de 2 a 4 cm de largo, con un tono verde oscuro y ligeramente vellosas con un aroma intenso; se cultiva ampliamente por su uso culinario y propiedades medicinales.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El orégano en invernadero se establece por esquejes vegetativos o plantines, trasplantando a 10–15 cm de profundidad según el tamaño del cepellón y asegurando contacto firme con el suelo para un buen enraizamiento. A continuación, se presentan los parámetros técnicos recomendados para el establecimiento y producción del cultivo.

Propagación		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Vege-tativo: esqueje	-	10 a 15	50	70	60	1

Recomendaciones para la cosecha

- Cortar los tallos con tijeras de podar o cuchillo bien afilado, dejando una porción de la planta para favorecer el rebrote y la producción continua.
- Recolectar hojas y flores cuando estén completamente desarrolladas, evitando dañar el resto de la planta.
- Para el secado, agrupar en manojos pequeños y colgar boca abajo en un lugar fresco, oscuro y bien ventilado dentro del invernadero o en una cámara de secado, evitando la exposición directa al sol que puede deteriorar aceites esenciales y aroma.

Duración del ciclo de producción

- El orégano cultivado en invernadero permite una producción continua.
- La duración del ciclo de producción es de aproximadamente 36 meses, comprendiendo desde el establecimiento del cultivo hasta su renovación.



Duración del período de producción

Se extiende por cerca de 33 meses, durante los cuales la planta emite rebrotes luego de cada corte, manteniendo una producción permanente de hojas y tallos comerciales.

Número de siembras por año

El número de siembras por año es generalmente de un ciclo de establecimiento, ya que el manejo productivo se basa en cortes sucesivos a lo largo del ciclo, sin necesidad de resiembras frecuentes.

Calendario de producción del cultivo

En el calendario de producción, las cosechas pueden iniciarse a los 60 días después del trasplante, repitiéndose cada 30 a 45 días según el vigor de la planta.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
36	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



PEPINO

Cucumis sativus



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: pepino, pepinillo

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Cucumis sativus*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: regiones tropicales del sur de Asia, especialmente de la India.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Alfiler: esta variedad se caracteriza por su tamaño pequeño y piel lisa, ideal para consumo en fresco o encurtidos, con sabor suave y textura crujiente.

Palomar: variedad de pepino de tamaño medio, con piel rugosa y sabor intenso, comúnmente usada en la cocina tradicional.

Timor: pepino de piel lisa y color verde oscuro, de tamaño alargado, apreciado por su textura firme y sabor fresco.

Suzan: se diferencia por sus frutos alargados y piel lisa de sabor dulce y textura crujiente, adecuada para consumo fresco.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El cultivo de pepino en invernadero se establece mediante siembra directa. Es importante destacar que el soporte de tutores o mallas verticales favorece el crecimiento vertical de las plantas, mejora la ventilación y reduce la incidencia de enfermedades foliares, incrementando la calidad y la uniformidad de los frutos. A continuación, se presentan los parámetros técnicos recomendados para el establecimiento y producción del cultivo.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	5	-	50	80	70	3

Recomendaciones para la cosecha

- Se recomienda cosechar los frutos cuando alcanzan un tamaño de 15 a 20 centímetros, con piel verde oscuro, firme y sin signos de amarillamiento.
- Es importante recolectarlos antes de que las semillas se endurezcan y el fruto se torne grande y fibroso, para garantizar un mejor sabor y textura.
- La cosecha se realiza cada 3 días, asegurando frutos de calidad y una producción continua.

Duración del ciclo de producción

Cada ciclo de producción dura aproximadamente 5 meses, desde la siembra hasta la cosecha completa.

Duración del período de producción

La producción es prácticamente semipermanente dentro de cada perido de siembras, ya que mediante la planificación de siembras escalonadas. La producción puede comenzar entre 60 y 70 días después de la siembra.



Número de siembras por año

Se pueden realizar hasta 2 siembras por año, permitiendo optimizar el uso del espacio y mantener la producción durante todo el año.

Calendario de producción del cultivo

- La planificación de siembras y cosechas se organiza de manera escalonada:
- La primera siembra puede realizarse al inicio del verano, con cosechas a partir de los 45–50 días después de la siembra.
- La segunda siembra se programa aproximadamente 2–3 meses después de la primera, garantizando continuidad en la oferta de frutos.
- Este manejo escalonado permite producción casi ininterrumpida durante los casi 5 meses de cada año, adaptándose a las condiciones climáticas y de ventilación del invernadero.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
5	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



PEREJIL

Petroselinum crispum



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: perejil

Familia: Apiaceae

Nombre científico: *Petroselinum crispum*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración periodo del cultivo: medio

Centro de origen: región mediterránea, particularmente del sur de Europa, incluyendo zonas como la isla de Cerdeña, Líbano, sur de Europa y Argelia.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Crespo: se caracteriza por su porte vigoroso que alcanza entre 20 y 40 cm de altura. Sus hojas son de un verde vibrante, con bordes fuertemente rizados que le dan una textura crujiente y aspecto ornamental distintivo. El tallo es erecto y robusto, con un aroma intenso.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La siembra directa del perejil en condiciones de invernadero permite un establecimiento rápido y uniforme del cultivo, reduciendo el estrés de las plantas. Además, facilita una mayor eficiencia en la producción continua, ya que posibilita escalonar las siembras y mantener un flujo constante de hojas comerciales durante todo el año. A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento del cultivo.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	3 a 5	-	50	80	70 a 90	3

Recomendaciones para la cosecha

- Iniciar la cosecha cuando las plantas presentan un follaje denso, verde intenso y saludable.
- Cortar las hojas cuando alcanzan entre 15 y 20 cm de longitud, asegurando óptima textura, aroma y calidad comercial.
- Realizar la recolección en horas frescas del día, preferiblemente por la mañana, para conservar la turgencia y los aceites esenciales del follaje.

Duración del ciclo de producción

El período productivo se extiende durante gran parte del año 12 meses, permitiendo escalonar las siembras entre parcelas para mantener una oferta continua de tubérculos.

Duración del período de producción

Alrededor de 9 meses. Después de la siembra, el perejil puede cosecharse repetidamente durante este período, gracias a su capacidad de rebrote.

Número de siembras por año

Generalmente, se realiza una sola siembra anual.

Calendario de producción del cultivo

La siembra se realiza durante los primeros meses del año, aprovechando las condiciones óptimas de temperatura y humedad.



Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
12	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



PIMENTÓN

Capsicum annuum var. *aristoteles*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: pimentón, morrón, pimiento

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Capsicum annuum*

Ciclo de vida del cultivo: perenne (cultivada como anual)

Duración del periodo del cultivo: intermedio – largo

Centro de origen: América, específicamente de la región andina de Bolivia y Perú.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Aristóteles: se caracteriza por sus frutos grandes y uniformes, de tipo cuadrado. Su color inicial es verde, que vira a un intenso rojo brillante al madurar, y presenta paredes (pericarpo del fruto) gruesas que aportan firmeza y buena calidad. La planta es vigorosa de tamaño medio (60 a 70 cm de altura), ideal para cultivo en campo abierto o invernadero.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La profundidad de trasplante del pimentón en invernadero se determina por el tamaño del cepellón del plantín, lo que garantiza un buen establecimiento radicular y un desarrollo inicial vigoroso. Un trasplante adecuado favorece la formación de raíces secundarias y reduce el estrés por trasplante.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	5 a 10	50	80	90	8

Recomendaciones para la cosecha

- La madurez de los frutos de pimentón es relativa: en estado verde están inmaduros, pero pueden cosecharse con fines comerciales, mientras que la madurez fisiológica se alcanza cuando el fruto cambia a amarillo o rojo según la variedad.
- Es fundamental cosechar los frutos cuando hayan alcanzado su tamaño completo y presenten un color uniforme, acorde a la variedad.
- La recolección en el momento óptimo de madurez garantiza mayor calidad, textura firme y buen sabor.
- Evitar cosechar frutos sobremaduros, ya que pueden volverse blandos y disminuir su valor comercial.
- La cosecha debe realizarse de manera cuidadosa para minimizar daños en el fruto y permitir un rebrote eficiente en plantas que continúan produciendo en el ciclo.

Duración del ciclo de producción

Aproximadamente 6 meses para un ciclo de producción completo.

Duración del período de producción

En invernadero la duración del periodo de producción es 60 días, durante los cuales se realizan las cosechas de frutos maduros en las ramas laterales y pisos de floración.



Número de siembras por año

Hasta dos siembras, aunque en la práctica, debido a la sensibilidad del cultivo al frío, generalmente se logra un ciclo por año salvo que se utilicen variedades indeterminadas.

Calendario de producción del cultivo

La producción en invernadero permite extender el período de cosecha, mejorar la calidad de los frutos y mantener una producción más uniforme y predecible, comparado con condiciones de campo abierto.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
6	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



RÁBANO

Raphanus sativus



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: rábano

Familia: Brassicaceae

Nombre científico*: Raphanus sativus*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: corto

Centro de origen: Eurasia, con un probable centro de domesticación en el Sudeste Asiático

Variedades cultivadas en el CIIAB

Escarlata: es una variedad de rábano de tamaño mediano, con raíz redonda y color rojo intenso (escarlata). Es de ciclo corto a medio, con raíces listas para cosecha entre 25 y 35 días después de la siembra. Su sabor es suave y textura crujiente, ideal para consumo fresco y ensaladas.

Punta Blanca: esta variedad presenta raíces medianas, generalmente de forma redondeada o ligeramente alargada, con la característica distintiva de tener la punta blanca mientras el resto de la raíz es roja o rosada. Es una variedad temprana, de rápido crecimiento, apreciada por su buen sabor y textura firme.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La siembra directa de pimentón en camas de invernadero favorece un establecimiento rápido, uniforme y vigoroso del cultivo. A continuación, se presentan los principales parámetros técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	1 a 3	-	20	20	30	3

Recomendaciones para la cosecha

- Realizar la cosecha cuando la raíz está tierna y comienza a emerger ligeramente sobre la superficie del suelo.
- Evitar retrasar la recolección, ya que las raíces pueden endurecerse o adquirir sabor amargo si permanecen demasiado tiempo en el suelo.
- Cosechar preferentemente en horas frescas del día, para mantener la turgencia y calidad del producto.
- Manipular con cuidado las raíces durante la extracción para evitar daños mecánicos que reduzcan su valor comercial.

Duración del ciclo de producción

El rábano en invernadero presenta un ciclo corto y eficiente, completando su desarrollo en aproximadamente 28 a 30 días desde la siembra hasta la cosecha.

Duración del período de producción

Cada periodo de producción se ajusta a una sola cosecha por el ciclo corto del cultivo lo que permite planificar cosechas regulares y mantener una oferta continua durante todo el año. El cultivo responde bien a las condiciones estables del invernadero, con una producción constante y predecible.

Número de siembras por año

- Debido a su corto ciclo biológico, pueden realizarse hasta 12 siembras escalonadas por año alternando entre camas, lo que asegura una producción sostenida y la posibilidad de abastecer el mercado de forma continua.



- La siembra escalonada también permite aprovechar mejor el espacio disponible y distribuir la mano de obra a lo largo del año.

Calendario de producción del cultivo

La siembra puede realizarse en cualquier época del año dentro del invernadero cada mes del año.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
1	12												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



REMOLACHA

Beta vulgaris



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: remolacha, beterraga

Familia: Amaranthaceae

Nombre científico: *Beta vulgaris*

Ciclo de vida del cultivo: bienal

Duración periodo del cultivo: media

Centro de origen: región mediterránea, especialmente de las costas del Mar Mediterráneo y el Mar Negro, donde crece de manera silvestre y fue domesticada desde la antigüedad.

Variedades cultivadas en el CIIAB:

Caperucita roja: Es una variedad de remolacha caracterizada por su raíz de tamaño mediano a grande, con piel de color guindo y rojo intenso en su interior. Su forma es generalmente redonda, es una variedad liberada por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal-INIAF, adaptada a la región de los Valles.

Early wonder: es una variedad popular de maduración temprana que produce raíces esféricas y de color rojo intenso, con un follaje verde brillante con vetas rojas. Se caracteriza por tener un ciclo de cultivo corto, de excelente sabor y textura.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La siembra directa de remolacha en invernadero permite un establecimiento rápido y uniforme. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	3 a 5	-	10	20	60	8

Recomendaciones para la cosecha

- Cosechar cuando las raíces tuberosas alcancen un diámetro de 5 a 7 cm, tamaño óptimo para el consumo y la comercialización.
- Verificar que las raíces presenten un color uniforme y textura firme, indicativos de madurez adecuada.
- Realizar la cosecha cuando el suelo esté seco, para facilitar la extracción y evitar que las raíces se adhieran o se rompan.
- Evitar el exceso de humedad antes de la cosecha, ya que puede provocar fisuras o pudriciones en las raíces.
- Manipular cuidadosamente las raíces durante la recolección para prevenir daños mecánicos y conservar su calidad poscosecha.

Duración del ciclo de producción

- Cada ciclo completo de remolacha dura aproximadamente 4 meses desde la siembra hasta la cosecha final.



- El ciclo se ve influenciado por factores como temperatura, luz y humedad, los cuales se pueden controlar en invernadero para optimizar el crecimiento.

Duración del período de producción

Según la variedad, la recolección puede realizarse después de los 60 días de las primeras cosechas hasta aproximadamente los 90 días después.

Número de siembras por año

- Se puede realizar hasta 3 siembras escalonadas, dependiendo del manejo del invernadero y la variedad cultivada.
- La producción es continua en sistemas escalonados, lo que permite ofrecer las raíces tuberosas frescas de remolacha de manera sostenida.

Calendario de producción del cultivo

La siembra se puede programar a lo largo del año. La planificación debe considerar épocas de frío que puedan inducir floración prematura y afectar la calidad y tamaño de las raíces tuberosas.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	3												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



SANDIA

Citrullus lanatus



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: sandia

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Citrullus lanatus*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: largo

Centro de origen: África, específicamente del desierto de Kalahari, donde crece de forma silvestre desde hace miles de año.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Napolitana: variedad tradicional de sandía con frutos de tamaño mediano a grande, piel verde con rayas claras y oscuras, y pulpa roja, dulce y crujiente. Es apreciada por su sabor clásico y buena adaptación a distintos climas.

Liliput: fruto de tamaño pequeño, ideal para cultivos en espacios reducidos o para consumo personal. Su fruto es redondo, con piel verde y rayas poco marcadas, y pulpa roja y dulce.

Manchada: variedad caracterizada por su piel verde con manchas o motas claras distribuidas irregularmente. Produce frutos de tamaño mediano, con pulpa roja y sabor dulce, destacando por su apariencia ornamental y calidad gustativa.

Orenga: tiene una forma ovalada a redonda y un tamaño mediano a grande. Su cáscara es de color verde claro con bandas oscuras. Esta variedad tiene un ciclo de cultivo medio, siendo apta para climas cálidos y con una buena resistencia a enfermedades comunes de las cucurbitáceas.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La siembra directa de la sandía en invernadero, permite un establecimiento rápido y uniforme del cultivo, asegurando un buen desarrollo radicular y una óptima germinación. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	3 a 5	-	100	100	100	1.6 a 10

Recomendaciones para la cosecha

- Recolectar los frutos cuando estén maduros, identificando madurez por el zarcillo seco junto al pedúnculo.
- Asegurarse de que el pedúnculo permanezca verde y con pelos, indicador de calidad y frescura del fruto.
- Realizar la cosecha manualmente para evitar daños mecánicos en los frutos.
- Cortar cuidadosamente el fruto directamente del pedúnculo, sin arrancar ni forzar la planta.
- Manipular los frutos con cuidado durante la recolección para conservar su textura y calidad poscosecha.



Duración del ciclo de producción

El ciclo de producción de la sandía dura aproximadamente seis meses.

Duración del período de producción

- El período de producción de la sandía incluye 60 días de maduración del fruto y 20 días entre cosechas para los frutos siguientes en plantas que continúan produciendo. Solo se realiza una cosecha por planta.
- El manejo escalonado del cultivo permite mantener la oferta de remolacha durante un período prolongado dentro del invernadero.

Número de siembras por año

Se pueden realizar hasta dos siembras escalonadas por año, dependiendo de las condiciones internas del invernadero y de la variedad cultivada.

Calendario de producción del cultivo

- La siembra puede programarse para maximizar la producción en épocas de alta demanda**.**
- Las cosechas se planifican escalonadamente, considerando el tiempo de maduración de los frutos y el período entre cosechas, asegurando una producción continua y de calidad**.**

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
6	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



TOMATE

Solanum lycopersicum



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: tomate

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Solanum lycopersicum*

Ciclo de vida del cultivo: perenne (cultivada como anual)

Duración periodo del cultivo: largo

Centro de origen: Sudamérica, especialmente en la zona occidental que abarca partes de Perú, Ecuador y norte de Chile.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Daniela: frutos redondos tipo manzana de tamaño mediano, forma redonda y color rojo intenso, ideal para producción en campo y huertos familiares.

Negra: los tomates de esta variedad tienen forma redonda ligeramente achatada de color negro o marrón oscuro, con tonalidades moradas o rojizas. Este color se debe a la alta concentración de antocianinas. Son de tamaño mediano a grande, con una forma redonda o ligeramente achatada, similar a otras variedades de tomate.

Príncipe gigante: tomate de frutos muy grandes, forma redonda o ligeramente achatada, con piel roja brillante y pulpa jugosa. Valorado por su alta producción y sabor dulce, ideal para consumo fresco y gastronomía.

Raf: destaca sus frutos redondos de forma de manzana, medianos a grandes, piel verde oscura y textura firme. Destaca por su sabor dulce e intenso, tiene resistencia moderada a enfermedades.

Renacer: tomate con frutos redondos grandes y uniformes de piel lisa y color rojo brillante. Presenta buena resistencia a plagas y enfermedades, y es apreciado por su sabor equilibrado y uso tanto en fresco como en procesamiento.

Río Grande: frutos medianos y redondos, piel lisa y color rojo vivo. Es resistente a enfermedades y se adapta bien a diferentes condiciones climáticas, siendo popular para cultivo comercial.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La siembra del tomate en invernadero puede realizarse de forma directa o mediante almácigo, siendo esta última la más recomendada para asegurar plántulas vigorosas. En variedades de crecimiento indeterminado, se recomienda el tutorado vertical o en espaldera para sostener las plantas, mejorar la aireación, facilitar la poda y optimizar la calidad de los frutos. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa o almácigo	1 a 1.5	10 a 15	50	80	90 a120	15 a 25

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha debe realizarse cuando los frutos alcancen entre el 50 y 70% de madurez**,** etapa conocida como estado verde pintón, identificable por el inicio del cambio de color característico según la variedad.
- En este punto, el fruto presenta óptima firmeza y calidad, lo que permite una mejor conservación poscosecha**,** considerando que el tomate es un fruto climatérico y continúa madurando después de ser recolectado.



- Se distinguen cinco estadios de coloración: verde inmaduro, verde, verde maduro, maduro y sobremaduro**.** Cosechar en los últimos dos estadios (maduro y sobremaduro) reduce su vida útil a menos de una semana, por lo que se recomienda evitarlo para fines comerciales.
- La recolección debe realizarse manualmente, desprendiendo suavemente el fruto del tallo para evitar daños mecánicos que afecten la apariencia y la vida poscosecha.

Duración del ciclo de producción

La duración del ciclo depende del tipo de crecimiento:

- En variedades determinadas, el ciclo productivo dura entre 5 y 6 meses.
- En variedades indeterminadas, puede extenderse hasta 10 meses o más, debido a su crecimiento continuo.

En el CIIAB "La Barranca", se manejan principalmente variedades de crecimiento indeterminado, lo que permite mantener la producción por periodos prolongados y con rendimientos sostenidos.

Duración del período de producción

El período de producción activa, es decir, desde el inicio de la cosecha hasta la reducción significativa del rendimiento, puede extenderse entre 4 a 8 meses, dependiendo del manejo agronómico, la variedad y las condiciones del invernadero (temperatura, luminosidad y nutrición).

Número de siembras por año

En sistemas de invernadero es posible realizar dos siembras por año aprovechando el ciclo largo de las variedades indeterminadas.

Calendario de producción del cultivo

El calendario de producción del tomate en invernadero puede ajustarse según la disponibilidad de plantines y las condiciones ambientales locales. Generalmente, la siembra se realiza entre agosto y septiembre, el trasplante entre octubre y noviembre, y la cosecha se extiende desde diciembre hasta julio.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
10	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



TOMATE CHERRY

Solanum lycopersicum var. *cerasiforme*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: tomate cherry, tomatito y tomate cereza.

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme.*

Ciclo de vida del cultivo: anual (de naturaleza perenne).

Duración del periodo del cultivo: largo.

Centro de origen: Sudamérica, principalmente Perú, Ecuador y norte de Chile.

Subvariedades cultivadas en el CIIAB

Sweet Million: produce frutos redondos o ligeramente esféricos, de pequeño tamaño (tipo cherry), con color rojo intenso y alto contenido de azúcares. Se caracteriza por su alta productividad y racimos numerosos de frutos uniformes.

Yellow Pear: presenta frutos pequeños con forma característica de pera o lágrima, de color amarillo brillante y pulpa firme y dulce, con un sabor suave y agradable. Es una variedad muy apreciada para ensaladas y decoración gastronómica por su atractivo color y forma distintiva.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El tomate cherry se establece preferentemente mediante almácigo, lo que permite obtener plántulas vigorosas y uniformes. La profundidad de trasplante está determinada por el tamaño del cepellón del plantín, procurando no enterrar excesivamente el tallo para evitar problemas radiculares.

Debido a su crecimiento indeterminado, el cultivo requiere tutorado y conducción vertical con hilos o estacas, lo que facilita la aireación, exposición a la luz y uniformidad en la maduración de los frutos. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa o almácigo	1 a 1,5	10 a 15	50	80	90 a 120	15 a 25

Recomendaciones para la cosecha

- Cosechar los frutos maduros, con color uniforme según la variedad, evitando la sobremaduración que disminuye la firmeza y acorta la vida poscosecha.
- Realizar la cosecha cada 2 a 3 días, especialmente en periodos de alta producción, para mantener la uniformidad y calidad del lote.
- Manipular los frutos con cuidado, evitando golpes o presiones que dañen la epidermis de las bayas (frutos), ya que esto favorece el ingreso de patógenos y reduce su vida útil.
- Cosechar en las horas más frescas del día (temprano en la mañana o al final de la tarde), cuando la temperatura de los frutos es más baja, lo que ayuda a conservar su firmeza.
- Colocar los frutos en bandejas o cajas ventiladas, sin apilarlos en exceso, para prevenir aplastamientos y favorecer la circulación de aire.



Duración del ciclo de producción

El tomate cherry en invernadero puede mantenerse en producción durante periodos prolongados gracias al control de temperatura, humedad y poda continua.

- Duración del ciclo de producción es de 10 meses para un ciclo productivo completo, dependiendo del tipo de manejo y las condiciones ambientales.
- Aunque en condiciones tropicales o de invernaderos altamente tecnificados el cultivo puede mantenerse más de 12 meses, en regiones como el municipio de Sucre, Chuquisaca.

Duración del período de producción

El tomate cherry es una especie de fructificación prolongada. Con un manejo adecuado (poda, tutorado y nutrición balanceada), puede mantenerse en producción de forma continua durante 6 meses, aunque la producción disminuye durante el invierno debido a las bajas temperaturas y menor radiación solar.

Número de siembras por año

- Pueden realizarse hasta dos siembras por año, siempre que se planifique el cultivo de manera escalonada para asegurar continuidad en la producción.
- El manejo del invernadero, la elección de variedades de crecimiento indeterminado y el control fitosanitario son factores claves para sostener los dos periodos de siembras.

Calendario de producción del cultivo

- El calendario óptimo de producción para tomate cherry bajo invernadero es el siguiente:
- Primera siembra: septiembre a octubre, con producción principal de diciembre a abril.
- Segunda siembra: marzo a abril, con producción de junio a septiembre.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
10	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



TOMILLO

Thymus vulgaris



Biología del cultivo

Nombres comunes: tomillo

Familia: Lamiaceae

Nombre científico: *Thymus vulgaris*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración del periodo del cultivo: largo

Centro de origen: Mediterráneo occidental, donde crece de forma silvestre en zonas cálidas y secas.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Criollo: de porte compacto y hojas pequeñas verde oscuro, destaca por su intenso aroma y sabor característico, ideal para uso culinario y medicinal. Es una variedad tradicional adaptada a climas mediterráneos.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La propagación del tomillo mediante esquejes permite un establecimiento rápido y uniforme, la profundidad de trasplante, generalmente entre 10 y 15 cm, se ajusta al tamaño del cepellón para favorecer la estabilidad de la planta y un buen enraizamiento inicial. Este método vegetativo ofrece ventajas poco comunes, como la reducción del tiempo hasta la primera cosecha y la conservación de su aroma y aceites esenciales.

Propagación		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Vegetativo: esqueje	-	10 a 15	50	50	60	1,5 a 2

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha del tomillo puede realizarse durante todo el año, aunque el sabor y aroma son más intensos en verano, cuando la acumulación de aceites esenciales alcanza su punto máximo.
- Se recomienda cosechar por la mañana, aprovechando los niveles máximos de compuestos aromáticos.
- Cortar ramitas enteras justo por encima de un nudo foliar, lo que estimula un crecimiento más denso y ramificado**.**
- Preferir la cosecha antes de la floración, ya que después de este periodo las hojas tienden a perder intensidad de sabor y aroma.
- Mantener un manejo cuidadoso durante la recolección para preservar la calidad de las hojas y minimizar daños mecánicos que afecten la conservación poscosecha.

Duración del ciclo de producción

- El tomillo en invernadero permite una cosecha continua gracias al control climático, aunque el manejo y la duración del ciclo dependen de la variedad y las condiciones de cultivo.
- Duración del ciclo: aproximadamente 36 meses para un ciclo completo en plantas perennes bajo manejo adecuado, considerando que el tomillo es una planta perenne de largo ciclo.

Duración del período de producción

La cosecha se realiza de manera recurrente, ya que la planta vuelve a brotar después del corte, permitiendo producción permanente durante todo el año.



Número de siembras por año

Se puede realizar un ciclo de siembra por año, aunque la cosecha puede repetirse varias veces dentro del ciclo de producción del tomillo gracias al rebrote.

Calendario de producción del cultivo

La siembra se realiza en verano y la cosecha puede programarse durante todo el año, siendo más intensiva en los meses de mayor luz y temperatura (primavera-verano), cuando el contenido de aceites esenciales alcanza su punto máximo.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
36	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



UCHUVA

Physalis peruviana



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: uchuva, aguaymanto, capulí.

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Physalis peruviana*.

Ciclo de vida del cultivo: perenne (cultivada como anual).

Duración periodo del cultivo: intermedio-largo.

Centro de origen: Andes de Sudamérica, principalmente Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Golden Berry: fruto grande, intenso color naranja, alto contenido de vitamina C.

Capuliño: frutos más pequeños, sabor dulce con ligera acidez, excelente para consumo fresco.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La uchuva se establece preferentemente mediante almácigo, lo que permite obtener plántulas uniformes y vigorosas, fundamentales para un buen rendimiento en campo o invernadero. La profundidad de trasplante, generalmente entre 10 y 15 cm, se ajusta al tamaño del cepellón del plantín para asegurar un anclaje radicular adecuado y un desarrollo vegetativo óptimo. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Almácigo	1	10 a 15	50	50	90	10

Recomendaciones para la cosecha

- Cosechar los frutos cuando el cáliz adquiera un color pajizo y el fruto presente color naranja uniforme, indicador de madurez fisiológica y máximo contenido de sabor y nutrientes.
- Realizar cosechas semanales, especialmente en épocas de alta producción, para evitar que los frutos maduros caigan al suelo y se deterioren.
- Manipular los frutos con cuidado, evitando romper o dañar el cáliz protector, ya que esto puede favorecer la deshidratación y reducir la vida útil poscosecha.
- Cosechar preferentemente en horas frescas del día (temprano en la mañana), cuando los frutos están firmes y con menor riesgo de magulladuras.
- Almacenar los frutos en bandejas ventiladas, evitando apilamientos excesivos para mantener su calidad y minimizar daños mecánicos.

Duración del ciclo de producción

La uchuva es una planta perenne, pero en invernadero se maneja generalmente como anual, realizando un ciclo de siembra por año.



- Duración del ciclo es aproximadamente 36 meses, considerando que la planta puede vivir y producir durante más de un año, con nuevos brotes que florecen y fructifican de manera continua.

Duración del período de producción

La producción de uchuva no ocurre de manera simultánea en toda la planta, sino que depende del desarrollo secuencial de los brotes. Mientras un brote está en floración y produce frutos, otros brotes continúan creciendo y formándose, lo que facilita la fructificación escalonada y continua a lo largo del ciclo de la planta.

Esto significa que, aunque la planta sea perenne y pueda vivir varios años, se puede mantener una producción activa durante gran parte de su vida, con frutos disponibles casi todo el año si se realiza un manejo adecuado de:

- Poda y desbrotado, para estimular nuevos brotes productivos.
- Tutorado, para soportar tallos y ramas fructíferas.
- Fertilización y riego, que aseguran un desarrollo vegetativo constante y frutos de calidad.

Número de siembras por año

Un ciclo de siembra anual, con cosecha recurrente a medida que los frutos alcanzan madurez.

Calendario de producción del cultivo

Se recomienda realizar la siembra durante el verano, cuando las condiciones templado-cálidas y la buena radiación favorecen una mayor intensidad de producción en el invernadero.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
36	1												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



ZAPALLITO DE TRONCO

Cucúrbita máxima var. *zapallito*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: zapallito redondo, zapallito de tronco.

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico*: Cucúrbita máxima* var. *zapallito*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: intermedio

Centro de origen: México y Centroamérica.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Nizza: esta variedad de zapallito redondo produce frutos pequeños y redondos, de color verde claro con vetas oscuras. Presenta buena calidad y sabor, ideal para cultivos en climas templados durante gran parte del año.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El zapallito de tronco en invernadero se establece mediante siembra directa o almácigo, La profundidad de trasplante, generalmente entre 10 y 15 cm, se ajusta al tamaño del cepellón para asegurar un buen enraizamiento y soporte del tallo principal. A continuación se presentan los principales datos técnicos para su establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Directa o almácigo	3 a 5	10 a 15	50	80	60	3 a 6

Recomendaciones para la cosecha

- Recolectar los frutos cuando alcancen el tamaño adecuado, generalmente entre 5 y 10 cm de diámetro, con color verde claro brillante, indicando madurez óptima para consumo fresco.
- Cosechar cuando los frutos aún están tiernos e inmaduros, ya que en este estado mantienen mejor sabor, textura crujiente y calidad nutricional**.**
- Realizar la cosecha de manera frecuente, cada 2–3 días, para evitar que los frutos sobremaduren, se endurezcan o se queden demasiado tiempo en la planta.
- Manipular los frutos con cuidado, evitando golpes o presión sobre el pedúnculo, ya que esto puede causar daños mecánicos y acortar la vida útil poscosecha.
- Preferir cosechas en horas frescas del día, como temprano en la mañana, para minimizar estrés térmico y preservar firmeza y calidad.
- En invernadero, supervisar el crecimiento de frutos próximos al tutorado, asegurando que los tallos que soportan frutos grandes estén bien sostenidos para evitar quiebres o deformaciones.

Duración del ciclo de producción

- El zapallito de tronco en invernadero permite cosecha continua, facilitando la producción escalonada y reduciendo riesgos de estrés ambiental.
- Aproximadamente 6 meses para un ciclo productivo completo, desde trasplante hasta finalización de la cosecha de la planta.



Duración del período de producción

La cosecha se realiza de manera escalonada durante 3 a 4 meses, mientras los frutos alcanzan el tamaño óptimo de recolección.

Número de siembras por año

Hasta dos siembras escalonadas, dependiendo de las condiciones internas del invernadero, manejo de riego, fertilización y temperatura.

Calendario de producción del cultivo

Cada ciclo de siembra se planifica para garantizar frutos disponibles durante varios meses, evitando periodos de escasez.

- Los meses de cosecha más intensa coinciden con la fase intermedia del ciclo, generalmente entre 3 y 4 meses después del trasplante**.**

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
6	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



4.5 Producción de cultivos hortícolas a campo abierto

ALCACHOFA

Cynara cardunculus



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: alcachofa, artejo, cardo comestible,

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Cynara cardunculus*

Ciclo de vida del cultivo: perenne

Duración del periodo del cultivo: largo

Centro de origen: el Mediterráneo occidental y central, así como en el norte de África.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Green globe: variedad tardía de alcachofa que se caracteriza por tener un porte medio de 1 a 1.2 m de diámetro. Esta variedad destaca por su base robusta y sus brotes florales carnosos, lo que le confiere una excelente textura y sabor.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

En el CIIAB "La Barranca" el cultivo de alcachofa se establece mediante siembra directa a campo abierto, las distancias de plantación, la profundidad de siembra y el tiempo hasta la cosecha se ajustan para optimizar el rendimiento del cultivo, según se detalla a continuación:

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	3	-	100	100 a 120	90	2.5 a 5

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha debe realizarse cuando las brácteas (hojas) del capítulo estén bien cerradas y firmes.
- Los capítulos deben tener un diámetro entre 8 y 12 cm, dependiendo de la variedad y las condiciones de crecimiento.
- Si se retrasa la cosecha, las flores comienzan a abrirse y los pétalos se endurecen, perdiendo calidad y valor comercial.
- El corte se realiza dejando 5 a 10 cm de tallo por debajo del capítulo, lo que facilita la manipulación y evita daños en la planta.
- Las cosechas pueden efectuarse cada 10 días, aprovechando la emisión progresiva de brotes laterales e hijuelos.

Duración del ciclo de producción

- La alcachofa presenta un ciclo de producción aproximado de 36 meses, desarrollándose tanto en el tallo principal como en los brotes laterales e hijuelos. Este ciclo permite obtener varias cosechas dentro del mismo periodo vegetativo.



Duración del período de producción

- A campo abierto, la alcachofa tiene una producción estacional que se concentra principalmente entre la primavera y el otoño, dependiendo de la variedad y la altitud.
- El periodo productivo activo dura entre 30 a 32 meses, mientras que durante el invierno el crecimiento vegetativo se reduce o entra en reposo.

Número de siembras por año

Con un manejo adecuado, pueden realizarse hasta dos siembras anuales, lo que permite mantener un flujo constante de producción durante la mayor parte del ciclo del cultivo.

Calendario de producción del cultivo

El cultivo se establece generalmente a fines del invierno o comienzos de la primavera, aprovechando las temperaturas moderadas que favorecen el desarrollo vegetativo y la inducción del brote floral.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
36	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



HABA

Vicia faba var. *Pairumani*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: haba, alubia, caraota, faba

Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Vicia faba*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración del periodo del cultivo: corto - medio

Centro de origen: Asia Central y la cuenca mediterránea, donde fue domesticada desde tiempos antiguos; estas regiones concentran la mayor diversidad genética y cultural del cultivo.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Pairumani: variedad precoz de haba con vainas largas que contienen de 4 a 5 granos medianos. Se adapta bien a zonas de altura y valles con buena provisión de agua, siendo muy apreciada en mercados como haba fresca por su rendimiento y calidad.

Samasa: con plantas que alcanzan entre 1.5 y 2 metros de altura y abundante follaje. Produce granos grandes, siendo adecuada para cultivos en regiones interandinas y valorada por su productividad y resistencia a condiciones locales.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El tiempo de cosecha del haba varía según la variedad y el uso, pero generalmente ocurre entre los 120 a 150 días después de la siembra para la variedad Pairumani, para consumo fresco. Este cultivo en el CIIAB "La Barranca" es a campo abierto.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre surcos (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	5	-	10 a15	70	120 a 50	1.5 a 2

Recomendaciones para la cosecha

- Realizar la cosecha manualmente, cuando las vainas estén tiernas, abultadas y de color verde intenso, antes de que las semillas endurezcan.
- Efectuar la recolección únicamente de las vainas de tamaño y madurez adecuados para garantizar una textura suave y un sabor óptimo.
- Se recomienda cosechar en horas frescas del día, preferible en la mañana, para preservar la calidad y reducir pérdidas por deshidratación.

Duración del ciclo de producción

Aproximadamente 5 meses desde la siembra a campo abierto hasta la cosecha de las vainas verdes.

Duración del período de producción

Generalmente entre 10 a 15 días, correspondiente al tiempo en que las vainas están tiernas y aptas para el consumo fresco.



Número de siembras por año

- Se pueden realizar hasta dos siembras en dos periodos en el año a campo abierto, según la planificación y la demanda del mercado.
- Se recomienda programar siembras escalonadas, de manera que se mantenga una producción continua y constante durante la temporada de consumo.

Calendario de producción del cultivo

El siguiente calendario muestra la distribución de los ciclos de siembra y cosecha del haba a campo abierto a lo largo del año, considerando la duración de cada ciclo y el número de siembras posibles por temporada.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	VERANO			OTOÑO			INVIERNO			PRIMAVERA		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
5	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	



MAÍZ

Zea mays var. *hualtaco*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: choclo, jojoto, elote y maíz

Familia: Poaceae

Nombre científico: *Zea mays*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo: largo

Centro de origen: valle de Tehuacán, en el .estado de Puebla, México, y áreas cercanas del centro y sur de México.

Variedades cultivadas en el CIIAB:

Hualtaco: presenta mazorcas medianas a grandes con granos de consistencia harinosa y sabor suave, muy valorados para consumo. Es una variedad adaptada a condiciones templadas, con buena facilidad de cocción y alta productividad.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

El maíz Hualtaco se cultiva principalmente en los valles de Cochabamba, Chuquisaca y Potosí, y se destina tanto al consumo como choclo (mazorca tierna) como a grano seco. La siembra directa es el método más común para maíces nativos y tradicionales en Bolivia. Se muestran los siguientes datos considerando los parámetros agronómicos adecuados para optimizar el crecimiento y rendimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento
Siembra directa	10 a 15	-	10	70	90	2 a t/ha

Recomendaciones para la cosecha

La cosecha se realiza aproximadamente 3 a 4 meses después de la siembra, dependiendo de la variedad nativa y las condiciones climáticas.

Para choclo (mazorca tierna):

- Cosechar cuando las mazorcas alcanzan tamaño comercial y los granos están tiernos, jugosos y de color característico (fase lechosa o pastosa).
- Se recomienda recolectar en días secos, preferentemente en la mañana, para conservar frescura y textura.
- Cortar las mazorcas con cuidado para no dañar la planta, en caso de querer conservar semillas o realizar una segunda cosecha.
- La consistencia del grano debe ser suave al tacto y fácil de perforar con la uña; los hilos o "fuñi" deben estar marrones o secos.

Para maíz seco:

- Cosechar cuando los granos han alcanzado madurez fisiológica y presentan baja humedad.

Duración del ciclo de producción

- El maíz nativo hualtaco tradicional en campo abierto se produce generalmente con un ciclo por temporada, y las condiciones climáticas.



- La duración de cada ciclo de producción es de aproximadamente 3 meses, desde la siembra hasta la cosecha en choclo.

Duración del período de producción

La cosecha de choclos puede efectuarse de forma escalonada durante unas dos semanas, garantizando un suministro continuo del producto.

Número de siembras por año

En campo abierto, se pueden realizar 1 a 2 siembras anuales, ajustando las fechas de siembra para obtener la cosecha de choclo en las temporadas óptimas.

Calendario de producción del cultivo

Este calendario aprovecha las condiciones climáticas de la región y asegura la disponibilidad de choclo en los meses de mayor demanda.

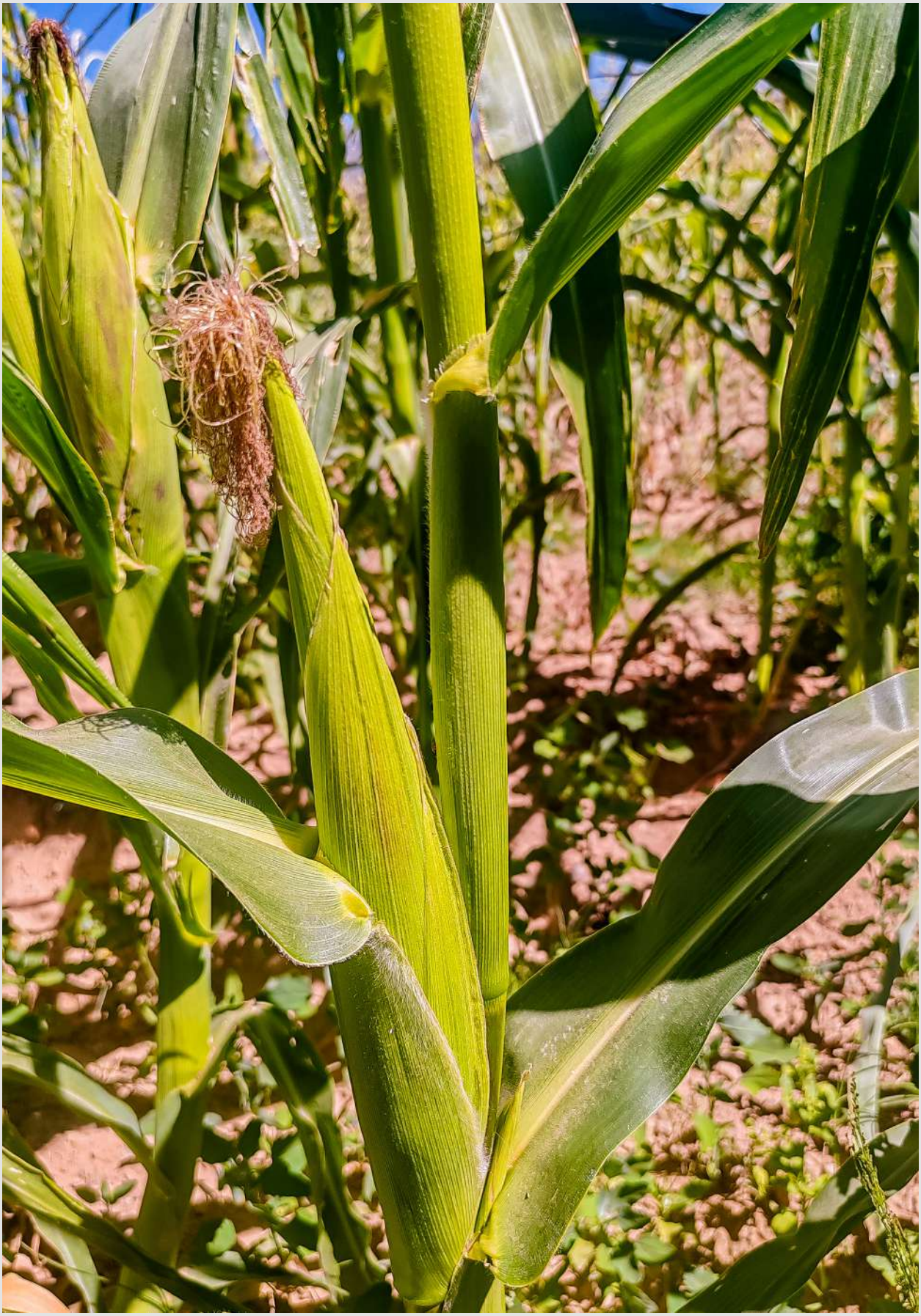
Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
5	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	

Otros datos importantes

- Antes de la siembra, se recomienda preparar el suelo en varias etapas para asegurar un buen establecimiento del cultivo:
- Realizar una pasada con arado vertedera para labrar profundamente el suelo y mejorar su aireación y drenaje.
- Continuar con descortezado o desmenuzado de terrones, rompiendo agregados grandes que puedan dificultar la siembra.
- Realizar un rastreo para nivelar el terreno y eliminar piedras o restos vegetales.
- Finalizar con nivelación, garantizando una superficie uniforme que facilite la siembra y el riego.



PAPA

Solanum tuberosum var. *Desiree*



Biología y origen del cultivo

Nombres comunes: patata, papa

Familia: Solanaceae

Nombre científico: *Solanum tuberosum*

Ciclo de vida del cultivo: anual

Duración periodo del cultivo: corto - intermedio

Centro de origen: Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca. Esta área es reconocida como el principal centro de domesticación y diversificación del cultivo, con una gran diversidad genética de variedades nativas.

Variedades cultivadas en el CIIAB

Desiree: sus tubérculos son de forma ovalada a oblonga, con piel roja brillante y ojos superficiales mientras que la pulpa es de color amarillo claro, firme y ligeramente dulce. La planta es vigorosa con follaje extendido y flores de color violeta claro; destaca por su buena tolerancia a la sequía y buena conservación.

Establecimiento del cultivo: siembra, plantación y cosecha

La variedad Desiree, ampliamente cultivada en los valles interandinos de Bolivia, se adapta bien a condiciones templadas con altitudes entre 1.800 y 2.800 m s. n. m., donde las temperaturas moderadas favorecen el desarrollo de tubérculos de buena calidad. Su establecimiento a campo abierto se realiza mediante siembra directa de tubérculos-semilla, en suelos bien drenados y con adecuada aireación. A continuación se presenta la información técnica sobre el establecimiento.

Siembra		Plantación			Cosecha	
Método	Profundidad (cm)	Profundidad de trasplante (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre camas (cm)	Tiempo a la cosecha (días)	Rendimiento (kg/m^2)
Siembra directa	20 a 30	-	50	70	120	1 a 2.5

Recomendaciones para la cosecha

- La cosecha de la papa Desiree se recomienda cuando aproximadamente el 70–80 % del follaje presenta amarillamiento natural y los tallos comienzan a decaer, señal de madurez fisiológica. En esta etapa, los tubérculos se desprenden fácilmente de los estolones y presentan una piel firme y adherida, lo que evita daños durante el manejo.
- Se aconseja suspender el riego 10 a 15 días antes de la cosecha para favorecer la suberización de la cascara de los tubérculos y mejorar la conservación poscosecha.

Duración del ciclo de producción

El ciclo de producción de la papa (variedad Desiree) en condiciones de valles templados tiene una duración promedio de 4 meses (120 días) desde la siembra hasta la cosecha. Este período puede extenderse ligeramente durante el invierno debido a las bajas temperaturas que ralentizan el desarrollo vegetativo y la tuberización.



Duración del período de producción

El período productivo se extiende después del tercer mes, permitiendo escalonar las siembras entre parcelas para mantener una oferta continua de tubérculos, aunque se realiza una sola cosecha por ciclo.

Número de siembras por año

Bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, pueden realizarse hasta dos siembras por año, una en invierno y otra en primavera, lo que optimiza el uso del suelo.

Calendario de producción del cultivo

En la región de los valles, el cultivo puede establecerse en diferentes épocas del año. En la siguiente tabla se presentan los dos ciclos de producción más comunes, considerando la duración promedio del ciclo y las estaciones del año.

Duración del ciclo de producción (meses)	Número de siembras por año	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
4	2												

Referencias de la simbología de colores:

Siembra/plantación/trasplante	
Desarrollo vegetativo	
Floración y cuajado	
Cosecha de hoja/fruto	

Otros datos importantes

Se recomienda realizar una pasada con arado vertedera, seguida de descortezado, rastreo y nivelación del terreno para preparar adecuadamente el suelo antes de la siembra.



5. Glosario

Agroalimentario: relacionado con la producción, procesamiento y distribución de alimentos.

Agrofilm: material utilizado para cubrir cultivos, protegiéndolos de condiciones climáticas adversas.

Almaciguera: espacio destinado a la siembra de plántulas para su posterior trasplante.

Anual: en horticultura, el término "anual" se refiere a una planta que completa su ciclo de vida en un solo año o temporada de cultivo.

Atajados: estrategias o técnicas empleadas para mitigar problemas en cultivos, como plagas o enfermedades.

Bienal: plantas que completan su ciclo de vida en dos años.

Bulbos: Órgano subterráneo de reserva formado por una yema central rodeada de hojas carnosas que almacenan nutrientes.

Bracteas: órganos foliares modificados, generalmente de aspecto distinto al de las hojas normales, que acompañan a las flores o inflorescencias.

Camas: estructuras elevadas de suelo, generalmente rectangulares, preparadas para el cultivo de hortalizas o flores. Facilitan el drenaje, la aireación del suelo y el manejo del riego y la fertilización.

Capítulo floral: es una **inflorescencia en la que numerosas flores diminutas (flósculos) se agrupan sobre un receptáculo común, formando lo que parece una sola flor.

Categorización: proceso de clasificar diferentes elementos dentro de la agricultura o el uso del suelo.

Cogollo: conjunto de hojas jóvenes y tiernas que se agrupan formando una estructura compacta en el centro de algunas plantas, como la lechuga o la col. Es la parte comestible en muchas especies hortícolas de hoja.

Degradación: proceso de deterioro de la calidad del suelo, que puede ser causado por diversas prácticas agrícolas.

Ecológico: métodos de cultivo que buscan mantener el equilibrio del ecosistema y minimizar el impacto ambiental.

Esqueje: fragmento de tallo, hoja o raíz que se separa de una planta madre para reproducirla vegetativamente. Bajo condiciones adecuadas, el esqueje desarrolla raíces y origina una nueva planta genéticamente idéntica.

Estolón: tallo subterráneo y aéreos que desarrollan raíces y nuevas plantas cuando tocan el suelo.

Erosión: pérdida de la capa superior del suelo, a menudo provocada por el viento, agua o prácticas agrícolas inadecuadas.

Fitotecnia: ciencia que estudia la producción y mejora de cultivos.

Hídrico: relativo al agua, especialmente en el contexto de la gestión del agua en la agricultura.

Inclusión: Incorporación de prácticas que favorezcan la diversidad y sostenibilidad en la agricultura.

Inflorescencia: Conjunto de flores dispuestas en un tallo común o eje floral. Puede presentarse en diversas formas (racimo, espiga, capítulo, umbela, etc.) según la especie. Es una estructura clave para la reproducción de las plantas.

Longevidad: durabilidad o vida útil de un sistema agrícola o cultivo.

Monocultivo: práctica de cultivar una sola especie de planta en un área determinada, lo que puede llevar a problemas de sostenibilidad.

Mulch: capa protectora de material orgánico o inorgánico colocada sobre la superficie del suelo. Reduce la evaporación, controla las malezas, regula la temperatura y mejora la estructura del suelo.

Multidisciplinario: enfoque que integra diversas disciplinas para abordar problemas agrícolas de manera integral.

Orgánico: referido a métodos de cultivo que utilizan materiales de origen biológico y evitan productos químicos sintéticos.

Pedunculo: estructura alargada que sostiene una flor individual o una inflorescencia. Conecta la flor con el tallo y transporta nutrientes y agua hacia los órganos reproductivos.

Pella: estructura compacta formada por la agrupación de flores inmaduras o de hojas modificadas, característica de especies como el brócoli o la coliflor. Constituye la parte comestible principal de estas hortalizas.

Pencas: en horticultura, el término "pencas" se refiere a las hojas carnosas o semicarnosas y alargadas de algunas plantas.

Perenne: planta que vive más de dos años y pueden producir cosechas durante varias temporadas.

Plántulas: plantas jóvenes que han germinado y se están desarrollando antes del trasplante.

Platabandas o camas: se refieren a estructuras elevadas o delimitadas en el terreno donde se cultivan las plantas, facilitando el manejo, riego y aireación del suelo.

Promisoria: se refiere a prácticas o métodos que muestran resultados positivos en la agricultura.

Resiliente: capacidad de un sistema agrícola para recuperarse de perturbaciones o cambios en el ambiente.

Tutoraje: práctica de utilizar soportes para guiar el crecimiento de plantas, especialmente en cultivos trepadores.

6. Índice de nombres científicos del capítulo IV

Nombre científico	Nombre común	Pág.
Allium cepa	Cebolla verde	80
Allium schoenoprasum	Cebollín	84
Apium graveolens	Apio	68
Beta vulgaris	Remolacha	156
Beta vulgaris sbsp. vulgaris	Acelga	60
Brassica oleracea var. capitata	Coliflor	96
Brassica oleracea var. gemmifera	Col de Bruselas	92
Brassica oleracea var. Italica	Brócoli	76
Capsicum annuum	Pimentón	148
Citrullus lanatus	Sandia	160
Coriandrum sativum	Cilantro	88
Cucumis melo	Melón	128
Cucumis sativus	Pepino	140
Cucurbita maxima var. zapallito	Zapallito de tronco	180
Cynara cardunculus	Alcachofa	184
Foeniculum vulgare	Hinojo	116
Fragaria vesca	Frutilla	108
Lactuca sativa	Lechuga	120
Melissa officinalis	Menta	132
Menta spicata	Hierba buena	112
Ocimum basilicum	Albahaca	64
Origanum vulgare	Orégano	136
Petroselinum crispum	Perejil	144
Physalis peruvianum	Uchuva	176
Raphanus sativus	Rábano	152
Sechium edule	Chayote	100
Solanum lycopersicum	Tomate	164
Solanum lycopersicum var. Cerasiforme	Tomate Cherry	168
Solanum melongena	Berenjena	72
Solanum tuberosum	Papa	196
Spinacia oleracea	Espinaca	104
Thymus vulgaris	Tomillo	172
Vicia faba	Haba	188
Zea mays	Maíz	192

7. Referencias bibliográficas

Aare, A. K., Egmose, J., Lund, S., & Hauggaard-Nielsen, H. (2021). Opportunities and barriers in diversified farming and the use of agroecological principles in the Global North – The experiences of Danish biodynamic farmers. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *45*(3), 390–416. https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1822980

Abbey, Lord, Dowsett, E., & Sullivan, J. (2017). Use of problem-based learning in the teaching and learning of horticultural production. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, *23*(1), 61–78. https://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1202846

Albornoz, K., & Hermosilla, A. (2023). Fisiología y tecnología de postcosecha de hortalizas de hoja de cuarta gama: una revisión. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, *39*(3), 413–429. https://doi.org/10.29393/CHJAA39-37FTAK20037

Aldous, D. E., Dixon, G. R., Darnell, R. L., & Pratley, J. E. (2014). Education and Training Futures in Horticulture and Horticultural Science. In *Horticulture: Plants for People and Places, Volume 3* (pp. 1087–1115). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8560-0_6

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & Montalba, R. (2017). Technological Approaches to Sustainable Agriculture at a Crossroads: An Agroecological Perspective. Sustainability, 9(3), 349. https://doi.org/10.3390/su9030349

Asfaw, A., Lulekal, E., Bekele, T., Debella, A., Tessema, S., Meresa, A., & Debebe, E. (2023). Ethnobotanical study of wild edible plants and implications for food security. *Trees, Forests and People*, *14*, 100453. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100453

Bakshi, P., Singh, M., Kour, K., Iqbal, M., Kumar, R., & Sarita. (2022). Horticulture: A Key for Sustainable Development. In *Innovative Approaches for Sustainable Development* (pp. 169–190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90549-1_11

Bejarano Chumacero, J., & Jimenez Huaman, M. (2024). Agricultura Urbana en la Finca Aranjuez: Análisis de Investigaciones Agroecológicas (2016-2020). *AGRO - ECOLÓGICA*, *3*(1), 384–389. https://doi.org/10.56469/rae.v3i1.1594

Bergan, V., Krempig, I. W., Utsi, T. A., & Bøe, K. W. (2021). I Want to Participate—Communities of Practice in Foraging and Gardening Projects as a Contribution to Social and Cultural Sustainability in Early Childhood Education. *Sustainability*, *13*(8), 4368. https://doi.org/10.3390/su13084368

Bisht, A., & Singh, S. P. (2024). Postharvest Losses and Management of Horticultural Produce: A Review. *Journal of Scientific Research and Reports*, *30*(3), 305–320. https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i31881

Blanco-Capia, L. E. (2021). La cadena de valor de hortalizas: consideraciones para el desarrollo local a partir del productor. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, *9*(1), 41–52. https://doi.org/10.36610/j.jsab.2021.090100041

Bokelmann, W., Huyskens-Keil, S., Ferenczi, Z., & Stöber, S. (2022). The Role of Indigenous Vegetables to Improve Food and Nutrition Security: Experiences from the Project HORTINLEA in Kenya (2014–2018). *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *6*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.806420

Botany Illustrated. (2006). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-28875-9

Çakmakçı, R., Salık, M. A., & Çakmakçı, S. (2023). Assessment and Principles of Environmentally Sustainable Food and Agriculture Systems. *Agriculture*, *13*(5), 1073. https://doi.org/10.3390/agriculture13051073

Chao, K. (2024). Family farming in climate change: Strategies for resilient and sustainable food systems. *Heliyon*, *10*(7), e28599. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28599

Chihambakwe, M., Mafongoya, P., & Jiri, O. (2018). Urban and Peri-Urban Agriculture as A Pathway to Food Security: A Review Mapping the Use of Food Sovereignty. *Challenges*, *10*(1), 6. https://doi.org/10.3390/challe10010006

Corrochano, D., Ferrari, E., López-Luengo, M. A., & Ortega-Quevedo, V. (2022). Educational Gardens and Climate Change Education: An Analysis of Spanish Preservice Teachers' Perceptions. *Education Sciences*, *12*(4), 275. https://doi.org/10.3390/educsci12040275

Cui, L., Ren, Y., Murray, T. D., Yan, W., Guo, Q., Niu, Y., Sun, Y., & Li, H. (2018). Development of Perennial Wheat Through Hybridization Between Wheat and Wheatgrasses: A Review. *Engineering*, *4*(4), 507–513. https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.07.003

de Castro Moura Duarte, A. L., Picanço Rodrigues, V., & Bonome Message Costa, L. (2024). The sustainability challenges of fresh food supply chains: an integrative framework. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-024-04850-9

De Witte, R., Janssen, D., Sayadi Gmada, S., & García-García, C. (2023). Best Practices for Training in Sustainable Greenhouse Horticulture. *Sustainability*, *15*(7), 5816. https://doi.org/10.3390/su15075816

Dibbern, T., Romani, L., & Massruhá, S. (2025). Drivers and Barriers to Digital Agriculture Adoption: A Mixed-Methods Analysis of Challenges and Opportunities in Latin American. *Sustainability*, *17*(8), 3676. https://doi.org/10.3390/su17083676

Ebert, A. W. (2022). Sprouts and Microgreens—Novel Food Sources for Healthy Diets. *Plants*, *11*(4), 571. https://doi.org/10.3390/plants11040571

Erkan, M., & Dogan, A. (2019). Harvesting of Horticultural Commodities. In *Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities* (pp. 129–159). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813276-0.00005-5

FAO. (2014). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2014*. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bca82f07-3a92-4029-b75f-7a088c7e663f/content

FAO. (2015a). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia. 218 p. Extraído de https://www.intagri.com/articulos/suelos/clasificacion-del-suelo-WRB-y-soil-taxonomy

FAO. (2015b). Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014: Memoria del Comité Nacional de la República Dominicana. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4ed67291-7fa7-422b-b836-e5b73a070d0d/content

FAO. (2022a). Taller internacional FAO/OMS sobre frutas y verduras 2020 en preparación para el año internacional de las frutas y verduras 2021 – Informe del taller. https://doi.org/10.4060/cb6234es

FAO. (2022b). FAO en América Latina y el Caribe. FAO. https://doi.org/10.4060/cb8501es

FAO. (2023). *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023*. Roma: FAO. https://doi.org/10.4060/cc8166en

FAO & ISHS (2024). Strengthening horticulture-based food systems for sustainable livelihoods and food and nutrition security. FAO Partnerships Publications. Roma, Italia. 2 p. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3721en

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. https://doi.org/10.4060/cd1254en

FAO. Roma Italia 286 p. https://doi.org/10.4060/cd1254en

FAO. (s. f.). *FAOSTAT — Statistics Division*. https://www.fao.org/faostat/en/#home

Fei, S., Wu, R., Liu, H., Yang, F., & Wang, N. (2025). Technological Innovations in Urban and Peri-Urban Agriculture: Pathways to Sustainable Food Systems in Metropolises. *Horticulturae*, *11*(2), 212. https://doi.org/10.3390/horticulturae11020212

Ferdous, Z., Zulfiqar, F., Datta, A., Hasan, A. K., & Sarker, A. (2021). Potential and challenges of organic agriculture in Bangladesh: a review. *Journal of Crop Improvement*, *35*(3), 403–426. https://doi.org/10.1080/15427528.2020.1824951

Galhena, D. H., Freed, R., & Maredia, K. M. (2013a). Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & Food Security*, *2*(1), 8. https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-8

Galhena, D. H., Freed, R., & Maredia, K. M. (2013b). Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & Food Security*, *2*(1), 8. https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-8

GAM-Sucre. 2021. Plan territorial de desarrollo integral para "vivir bien" del Municipio de Sucre. 2021– 2025. Gobierno Autónomo Municipal de Sucre. p. 51.

Giagnocavo, C., de Cara-García, M., González, M., Juan, M., Marín-Guirao, J. I., Mehrabi, S., Rodríguez, E., van der Blom, J., & Crisol-Martínez, E. (2022). Reconnecting Farmers with Nature through Agroecological Transitions: Interacting Niches and Experimentation and the Role of Agricultural Knowledge and Innovation Systems. *Agriculture*, *12*(2), 137. https://doi.org/10.3390/agriculture12020137

Goldman, D., & Alkaher, I. (2024). Cultivating Environmental Citizenship: Agriculture Teachers' Perspectives Regarding the Role of Farm-Schools in Environmental and Sustainability Education. *Sustainability*, *16*(16), 6965. https://doi.org/10.3390/su16166965

Gomiero, T. (2016). Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge. *Sustainability*, *8*(3), 281. https://doi.org/10.3390/su8030281

Gras, A., Hidalgo, O., D'Ambrosio, U., Parada, M., Garnatje, T., & Vallès, J. (2021). The Role of Botanical Families in Medicinal Ethnobotany: A Phylogenetic Perspective. *Plants*, *10*(1), 163. https://doi.org/10.3390/plants10010163

Green, M., & Rayner, M. (2022). School ground pedagogies for enriching children's outdoor learning. *Education 3-13*, *50*(2), 238–251. https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1846578

Hong, J. C. (2016). General Aspects of Plant Transcription Factor Families. In *Plant Transcription Factors* (pp. 35–56). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800854-6.00003-8

INE (Instituto Nacional de Estadistica). (2024). https://www.ine.gob.bo/

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). (2022) Manuales de manejo integrado de cultivos: cebolla, tomate, zanahoria. Repositorio Institucional Ministerio de desarrollo Rural y Tierras. Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Comercialización de Hortalizas-Centro Nacional de Producción de Hortalizas. Cochabamba, Bolivia. https://repor.observatorioagro.gob.bo/items/7bad72a8-0093-428f-bf59-c58536f3a439

Jiménez-Esparza, L. (2019). *La agricultura andina y su problemática*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592019000100001

John, J. H., Zuebland, S., Yudkin, P., Roe, S. L., Neil, H. A. W., & Gil Canalda, I. (2003). La ingesta de frutas y verduras reduce las enfermedades cardiovasculares en la población general. *FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria*, *10*(3), 218. https://doi.org/10.1016/S1134-2072(03)75872-.

Lozano, R., H. Reynoso & H. Balslev. 2015. Botánica de plantas cultivas. Proyecto BEISA 3 -Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia. 164 p https://usfx.bo/Documentos/LibrosIASA/BOTANICA_DE_PLANTAS_CULTIVADAS.pdf

Kanosvamhira, T. P. (2025a). Growing together: unveiling the potential of school-based community gardens to foster well-being, empowerment, and sustainability. *Urban Transformations*, *7*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s42854-024-00069-z

Kanosvamhira, T. P. (2025b). Growing together: unveiling the potential of school-based community gardens to foster well-being, empowerment, and sustainability. *Urban Transformations*, *7*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s42854-024-00069-z

Kee, T., & Zhang, H. (2022a). Digital Experiential Learning for Sustainable Horticulture and Landscape Management Education. *Sustainability*, *14*(15), 9116. https://doi.org/10.3390/su14159116

Kee, T., & Zhang, H. (2022b). Digital Experiential Learning for Sustainable Horticulture and Landscape Management Education. *Sustainability*, *14*(15), 9116. https://doi.org/10.3390/su14159116

Kennedy, G., Wang, Z., Maundu, P., & Hunter, D. (2022). The role of traditional knowledge and food biodiversity to transform modern food systems. *Trends in Food Science & Technology*, *130*, 32–41. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.011

Khan, M. M., Akram, M. T., Janke, R., Qadri, R. W. K., Al-Sadi, A. M., & Farooque, A. A. (2020). Urban Horticulture for Food Secure Cities through and beyond COVID-19. *Sustainability*, *12*(22), 9592. https://doi.org/10.3390/su12229592

Khatri, P., Kumar, P., Shakya, K. S., Kirlas, M. C., & Tiwari, K. K. (2023). Understanding the intertwined nature of rising multiple risks in modern agriculture and food system. *Environment, Development and Sustainability*, *26*(9), 24107–24150. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03638-7

Kirci, M., Isaksson, O., & Seifert, R. (2022). Managing Perishability in the Fruit and Vegetable Supply Chains. *Sustainability*, *14*(9), 5378. https://doi.org/10.3390/su14095378

Korpelainen, H. (2023). The Role of Home Gardens in Promoting Biodiversity and Food Security. *Plants*, *12*(13), 2473. https://doi.org/10.3390/plants12132473

Ma, W., Rahut, D. B., Sonobe, T., & Gong, B. (2024). Linking farmers to markets: Barriers, solutions, and policy options. *Economic Analysis and Policy*, *82*, 1102–1112. https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.05.005

Marcano Duran, M. V., López, S. E., & Trejo Suárez, Y. (2024). Integración de la innovación en el diseño de políticas públicas de transformación de los sistemas agroalimentarios para ser sostenibles y resilientes, con enfoque en los agricultores familiares. *Revista Economía y Política*, 78–93. https://doi.org/10.25097/rep.n40.2024.05

Marles, R. J. (2017). Mineral nutrient composition of vegetables, fruits and grains: The context of reports of apparent historical declines. *Journal of Food Composition and Analysis*, *56*, 93–103. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.11.012

Mbelebele, Z., Mdoda, L., Ntlanga, S. S., Nontu, Y., & Gidi, L. S. (2024). Harmonizing Traditional Knowledge with Environmental Preservation: Sustainable Strategies for the Conservation of Indigenous Medicinal Plants (IMPs) and Their Implications for Economic Well-Being. *Sustainability*, *16*(14), 5841. https://doi.org/10.3390/su16145841

Mihrete, T. B., & Mihretu, F. B. (2025). Crop Diversification for Ensuring Sustainable Agriculture, Risk Management and Food Security. *Global Challenges*, *9*(2). https://doi.org/10.1002/gch2.202400267

Navarro, G. & W. Ferreira. (2011). Bioclima del departamento de Chuquisaca. pag. 15-23. En PUEBLOS Y PLANTAS DE CHUQUISACA. Estado del conocimiento de los pueblos, la flora, uso y conservación. Editores: A. Carretero M., M. Serrano P., F. Borchsenius & H. Balslev BEISA 2. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre-Bolivia, 2011. https://usfx.bo/Documentos/LibrosIASA/Pueblos_y_plantas_de_Chuquisaca.pdf

Nogales, M. T., Paredes, R., & Rivera, M. (2018). *Experiencias de Agricultura Urbana y Periurbana en El Alto y La Paz*. 1–18. https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/06/estudio-Agricultura-Urbana_web.pdf

OMS. (2018). *Alimentación sana*. Organización Mundial de La Salud. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

Ortiz, C. A. (2010). Edafología. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. México. 8va. Edición. 322 p. https://es.scribd.com/document/586610143/Edafologia-8a-Edicion-Carlos-A-Ortiz-Solorio-2010

Panday, D., Bhusal, N., Das, S., & Ghalehgolabbehbahani, A. (2024). Rooted in Nature: The Rise, Challenges, and Potential of Organic Farming and Fertilizers in Agroecosystems. *Sustainability*, *16*(4), 1530. https://doi.org/10.3390/su16041530

Pérez, M. del P. (2023). Inversión pública en el sector agropecuario: participación de la agricultura familiar en la seguridad alimentaria. *Revista Alfa*, *7*(20), 474–481. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.230

PNUD. (2013). *El impacto del cambio climático en la biodiversidad (Bolivia)*. PNUD Bolivia. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/bo/undp-bo-biodiversidad-2014.pdf

Proaño Mosquera, G. A., & Gómez Rueda, M. M. (2023). Correcta nutrición y cuidado primario en salud visual. *Revista Vive*, *6*(17), 580–589. https://doi.org/10.33996/revistavive.v6i17.247

Ray, A., Ray, R., & Sreevidya, E. A. (2020). How Many Wild Edible Plants Do We Eat—Their Diversity, Use, and Implications for Sustainable Food System: An Exploratory Analysis in India. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00056

Ronie, M. E., Abdul Aziz, A. H., Kobun, R., Pindi, W., Roslan, J., Putra, N. R., & Mamat, H. (2024). Unveiling the potential applications of plant by-products in food – A review. *Waste Management Bulletin*, *2*(3), 183–203. https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.07.008

Saediman, H., Gafaruddin, A., Hidrawati, H., Salam, I., Ulimaz, A., Rianse, I. S., Sarinah, S., & Adha Taridala, S. A. (2021). The Contribution of Home Food Gardening Program to Household Food Security in Indonesia: A Review. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, *17*, 795–809. https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.75

Sanchez, L., & Acosta, A. del P. (2023). Optimización del consumo de agua agrícola en Lima: Buenas prácticas y métodos de riego eficientes. *Revista Alfa*, *7*(20), 464–473. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.229

Sashika, M. A. N., Gammanpila, H. W., & Priyadarshani, S. V. G. N. (2024). Exploring the evolving landscape: Urban horticulture cropping systems–trends and challenges. *Scientia Horticulturae*, *327*, 112870. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.112870

Simpson, M. G. (2010). Plant Morphology. In *Plant Systematics* (pp. 451–513). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374380-0.50009-9

Świąder, K., Čermak, D., Gajewska, D., Najman, K., Piotrowska, A., & Kostyra, E. (2023). Opportunities and Constraints for Creating Edible Cities and Accessing Wholesome Functional Foods in a Sustainable Way. *Sustainability*, *15*(10), 8406. https://doi.org/10.3390/su15108406

Tambo, E., Zhang, C.-S., Tazemda, G. B., Fankep, B., Tappa, N. T., Bkamko, C. F. B., Tsague, L. M., Tchemembe, D., Ngazoue, E. F., Korie, K. K., Djobet, M. P. N., Olalubi, O. A., & Njajou, O. N. (2023). Triple-crises-induced food insecurity: systematic understanding and resilience building approaches in Africa. *Science in One Health*, *2*, 100044. https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100044

USDA. (2017). Soil Survey Manual del USDA. Soil Science Division Staff. Handbook No. 18. https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-survey-manual

Vanegas, B. (2017). *La huerta escolar como estrategia pedagógica para mejorar la percepción nutricional por medio de la concientización e importancia de los recursos naturales para ello; en los estudiantes de primaria de la sede Alto Riecito* [Fundación Universitaria los Libertadores]. https://repository.libertadores.edu.co/items/b9e09c08-7224-4e57-b4b1-44ac04ee3960

Vasile, M.-A., Weigend, M., Ziegler, A., & Jeiter, J. (2022). Flower and Fruit Development of Three Species of Hydrophylleae Sheds New Light on Flower Evolution in Hydrophyllaceae. *International Journal of Plant Sciences*, *183*(5), 331–347. https://doi.org/10.1086/719907

Viera-Arroyo, W., Binego, L., Ryans, F., López, D., Moya, M., Vera, L., & Caicedo, C. (2025). Systematic Review of Integrating Technology for Sustainable Agricultural Transitions: Ecuador, a Country with Agroecological Potential. *Sustainability*, *17*(13), 6053. https://doi.org/10.3390/su17136053

Wijerathna-Yapa, A., & Pathirana, R. (2022). Sustainable Agro-Food Systems for Addressing Climate Change and Food Security. *Agriculture*, *12*(10), 1554. https://doi.org/10.3390/agriculture12101554

World Vegetable Center (WorldVeg). (2024). Annual Report 2023. Publication 24-1081. World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. 112pp. https://www.worldveg.org/wp-content/uploads/2026/02/WorldVeg-2024-Annual-Report.pdf

Yildirim, E., & Ekinci, M. (2022). *Vegetable Crops - Health Benefits and Cultivation*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.95704

Zhao, B., & Wang, J.-W. (2024a). Perenniality: From model plants to applications in agriculture. *Molecular Plant*, *17*(1), 141–157. https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.12.011

Zhao, B., & Wang, J.-W. (2024b). Perenniality: From model plants to applications in agriculture. *Molecular Plant*, *17*(1), 141–157. https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.12.011

Zimdahl, R. L. (2018). Weed Classification. In *Fundamentals of Weed Science* (pp. 47–60). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811143-7.00003-2

Zuiker, S. J., & Riske, A. K. (2021). Growing garden-based learning: mapping practical and theoretical work through design. *Environmental Education Research*, *27*(8), 1152–1171. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1888886



8. ANEXOS

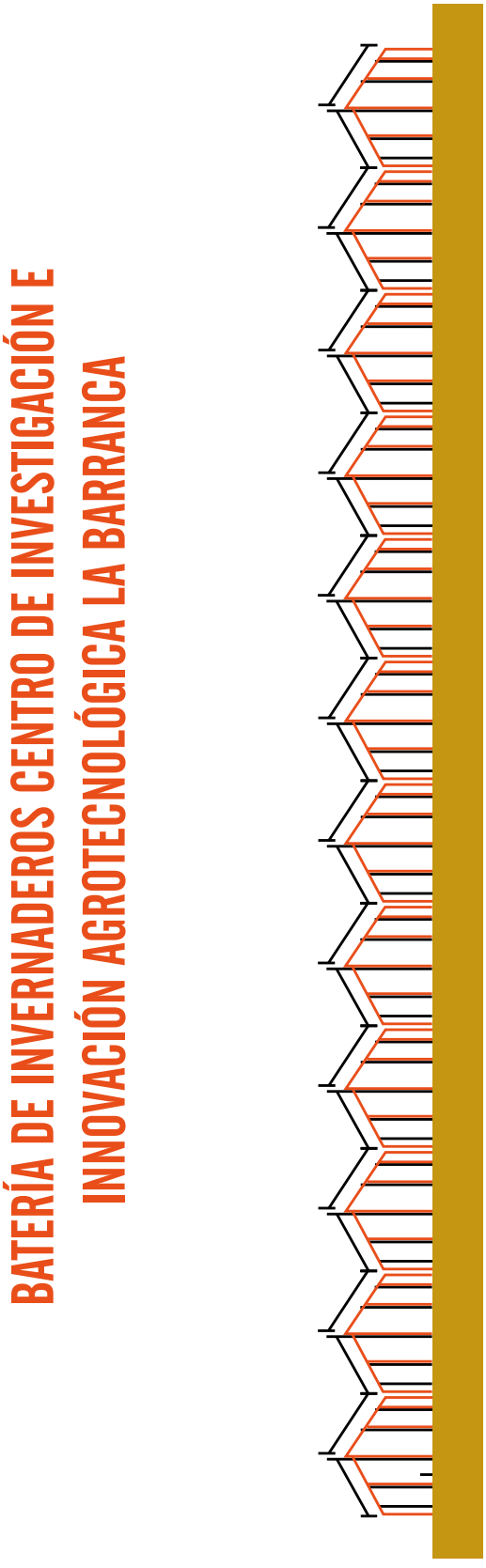


Anexo 1. Valor nutricional y compuestos bioactivos de cultivos hortícolas descritos.

Nombre común	Nombre científico	Vitaminas principales	Minerales principales	Compuestos bioactivos
Acelga	*Beta vulgaris* sbsp. *vulgaris*	A, C, E, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácidos fenólicos, Betalaínas, Flavonoides
Albahaca	*Ocimum basilicum*	A, C, K	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Eugenol, Flavonoides, Polifenoles, Taninos
Alcachofa	*Cynara cardunculus*	A, C, K, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	Ácido clorogénico, Cinarina, Flavonoides, Inulina
Apio	*Apium graveolens*	A, C, K, Folato	Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio	Apigenina, Flavonoides, Luteolina, Polifenoles
Berenjena	*Solanum melongena*	B1, B6, C, K	Cobre, Magnesio, Manganeso, Potasio	Ácido clorogénico, Antocianinas, Flavonoides, Nasunina
Brócoli	*Brassica oleracea* var. *Italica*	A, C, E, K, Folato	Calcio, Fósforo, Hierro, Potasio, Zinc	Flavonoides, Glucosinolatos, Indoles, Sulforafano
Cebolla verde	*Allium cepa*	A, C, K, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	Compuestos azufrados, Flavonoides, Quercetina
Cebollín	*Allium schoenoprasum*	A, C, K	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Compuestos azufrados, Flavonoides, Quercetina
Cilantro	*Coriandrum sativum*	B6, C, Folato	Calcio, Magnesio, Potasio	Cucurbitacinas, Flavonoides, Polifenoles
Col de Bruselas	*Brassica oleracea* var. *gemmifera*	A, C, K	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Aceites esenciales, Ácidos fenólicos, Flavonoides, Linalol
Coliflor	*Brassica oleracea* var. *capitata*	A, C, E, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Glucosinolatos, Indoles, Isotiocianatos, Sulforafano
Chayote	*Sechium edule*	C, K, Folato	Calcio, Fósforo, Potasio	Glucosinolatos, Indoles, Isotiocianatos, Sulforafano
Espinaca	*Spinacia oleracea*	A, C, E, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácidos fenólicos, Carotenoides, Flavonoides, Luteína, Zeaxantina
Frutilla	*Fragaria vesca*	B9, C	Manganeso, Potasio	Ácido elágico, Antocianinas, Flavonoides, Quercetina, Taninos
Haba	*Vicia faba*	B1, B6, C, Folato	Fósforo, Hierro, Magnesio, Potasio	Isoflavonas, L-dopa, Polifenoles, Taninos
Hierba buena	*Mentha spicata*	A, C	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Carotenos, Flavonoides, Mentol, Polifenoles, Rosmarínico
Hinojo	*Foeniculum vulgare*	A, C, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Anetol, Flavonoides, Polifenoles, Quercetina
Lechuga	*Lactuca sativa*	A, C, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácidos fenólicos, Carotenoides, Flavonoides, Lactucina
Maíz	*Zea mays*	A, B1, B5, C, Folato	Fósforo, Magnesio, Manganeso, Potasio	Ácidos fenólicos, Carotenoides (Luteína, Zeaxantina), Polifenoles
Melón	*Cucumis melo*	A, B6, C, Folato	Calcio, Magnesio, Potasio	Carotenoides (β-caroteno, Luteína, Zeaxantina), Cucurbitacinas, Flavonoides

Menta	*Melissa officinalis*	A, C	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácido rosmarínico, Flavonoides, Mentol, Polifenoles, Taninos
Orégano	*Origanum vulgare*	A, C, K	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácido rosmarínico, Carvacrol, Flavonoides, Timol
Papa	*Solanum tuberosum*	B6, C, Folato	Fósforo, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácido clorogénico, Carotenoides, Flavonoides, Polifenoles
Pepino	*Cucumis sativus*	A, C, K, Folato	Calcio, Magnesio, Potasio	Cucurbitacinas, Flavonoides, Lignanos, Polifenoles
Perejil	*Petroselinum crispum*	A, C, K, Folato	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Apigenina, Flavonoides, Luteolina, Miristicina
Pimentón	*Capsicum annuum*	A, B6, C, E, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	Capsaicinoides, Carotenoides, Flavonoides, Luteolina, Quercetina
Rábano	*Raphanus sativus*	B9, C	Hierro, Magnesio, Manganeso, Potasio	Ácido fenólico, Betalaínas (Betacianinas, Betaxantinas), Flavonoides, Nitratos
Remolacha	*Beta vulgaris*	B6, C, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	Glucosinolatos, Isotiocianatos, Polifenoles, Sulforafano
Sandia	*Citrullus lanatus*	A, B6, C	Magnesio, Potasio	Cucurbitacinas, Licopeno, Luteína, Polifenoles
Tomate	*Solanum lycopersicum*	A, B6, C, E, K, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	β-caroteno, Flavonoides, Licopeno, Luteína, Zeaxantina
Tomate cherry	(*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme)*	A, C, K, Folatos	Potasio, Magnesio	Licopeno, flavonoides, ácido clorogénico
Tomillo	*Thymus vulgaris*	A, C, K	Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácido rosmarínico, Carvacrol, Flavonoides, Timol
Uchuva	*Physalis peruvianum*	A, B1, B2, B3, C, K	Calcio, Fósforo, Hierro, Magnesio, Potasio	Ácidos fenólicos, Carotenoides (β-caroteno, Luteína, Zeaxantina), Flavonoides, Polifenoles
Zapallito de tronco	*Cucurbita maxima* var. *zapallito*	A, B6, C, Folato	Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio	Carotenoides (β-caroteno, Luteína, Zeaxantina), Cucurbitacinas, Flavonoides, Polifenoles

Anexo 2. Diseño esquemático de los 12 invernaderos del CIIAB "La Barranca", con disposición interna de los módulos productivos.



Anexo 3. Cantidad de semillas por especie hortícola en 10 gramos y su equivalencia en kg/ha.

Nombre común	Nombre científico	N° aproximado de semillas en 10gr	Cantidad de semillas kg/ha
Acelga	*Beta vulgaris*	450 - 500	6 - 8
Albahaca	*Ocimum basilicum*	25000	7 - 9
Alcachofa	*Cynara cardunculus*	250-300	4 - 6
Apio	*Apium graveolens*	25000	1.50
Berenjena	*Solanum melongena*	2500	0.50
Brócoli	*Brassica oleracea*	3200	0.40 - 0.50
Cebolla verde	*Allium cepa*	3200	3 - 5
Cebollín	*Allium schoenoprasum*	3300	3 - 6
Cilantro	*Coriandrum sativum*	1700	0.50 - 0.60
Col de Bruselas	*Brassica oleracea* var. *gemmifera*	3900	0.45 - 0.65
Coliflor	*Brassica oleracea* var. *capitata*	3800	0.40 - 0.60
Chayote	*Sechium edule*	1	1500 - 2000.
Espinaca	*Spinacia oleracea*	900 - 1200	10 - 15
Frutilla	*Fragaria vesca*	30000	2
Haba	*Vicia faba*	5	60 - 80
Hierba buena	*Mentha spicata*	13000	4 - 5
Hinojo	*Foeniculum vulgare*	1700	0.50 - 0.60
Lechuga	*Lactuca sativa*	9500	2 - 3
Lechuga	*Lactuca sativa (sistema hidroponico)*	400	3 - 4
Maíz	*Zea mays*	190 - 250	12 - 14
Melón	*Cucumis melo*	190 - 250	2 - 2.50
Menta	*Melissa officinalis*	15000	3.4
Orégano	*Origanum vulgare*	15000	4 - 5
Papa	*Solanum tuberosum*	1-3.	1000-2000
Pepino	*Cucumis sativus*	350 - 400	3 - 4
Perejil	*Petroselinum crispum*	3800	3 - 5
Pimentón	*Capsicum annuum*	1100	0.90 - 1.20
Rábano	*Raphanus sativus*	700 - 1400	10 - 12
Remolacha	*Beta vulgaris*	550 - 600	8 - 10
Sandia	*Citrullus lanatus*	70 - 100	3 - 4
Tomate	*Solanum lycopersicum*	4000 - 4500	0.20 - 0.40
Tomate cherry	*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*	3000	0.30 - 0.40
Tomillo	*Thymus vulgaris*	17000	4 - 6
Uchuva	*Physalis peruvianum*	3000	0.30 - 0.40
Zapallito de tronco	*Cucurbita maxima* var. *zapallito*	40 - 65	5 - 6

Anexo 4. Clasificación de especies hortícolas según los órganos utilizados y características de su ciclo de cultivo.

Esta tabla clasifica diversas especies hortícolas según los órganos vegetales utilizados en su cultivo (como raíz, tallo, hojas, etc.) y sus características cíclicas, especificando si son anuales, bienales, perennes o de ciclo corto/largo.

Nombre común	Nombre científico	Órganos del cultivo consumidos							Ciclo de vida		
		Raíz	Tallo	Yemas del tallo	Hoja	Flor	Fruto	Semilla	Anual	Bienal	Perenne
Acelga	*Beta vulgaris* sbsp. *vulgaris*		x		x					x	
Albahaca	*Ocimum basilicum*				x				x		
Alcachofa	*Cynara cardunculus*			x							x
Apio	*Apium graveolens*				x					x	
Berenjena	*Solanum melongena*						x		x		
Brócoli	*Brassica oleracea* var. *Italica*		x			x			x		
Cebolla verde	*Allium cepa*		x		x					x	
Cebollín	*Allium schoenoprasum*		x		x						x
Cilantro	*Coriandrum sativum*		x		x				x		
Col de Bruselas	*Brassica oleracea* var. *gemmifera*			x						x	
Coliflor	*Brassica oleracea* var. *capitata*					x				x	
Chayote	*Sechium edule*						x				x
Espinaca	*Spinacia oleracea*				x				x		
Frutilla	*Fragaria vesca*						x				x
Haba	*Vicia faba*						x	x	x		
Hierba buena	*Mentha spicata*		x		x						x
Hinojo	*Foeniculum vulgare*		x		x						x
Lechuga	*Lactuca sativa*				x				x		
Maíz	*Zea mays*						x	x	x		
Melón	*Cucumis melo*						x		x		
Menta	*Melissa officinalis*		x		x						x
Orégano	*Origanum vulgare*				x						x
Papa	*Solanum tuberosum*		x						x		
Pepino	*Cucumis sativus*						x		x		
Perejil	*Petroselinum crispum*		x		x						x
Pimentón	*Capsicum annuum*						x				x
Rábano	*Raphanus sativus*	x							x		
Remolacha	*Beta vulgaris*	x								x	
Sandia	*Citrullus lanatus*						x		x		
Tomate	*Solanum lycopersicum*						x				x
Tomate Cherry	*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*						x				x
Tomillo	*Thymus vulgaris*				x						x
Uchuva	*Physalis peruvianum*						x				x
Zapallito de tronco	*Cucurbita maxima var. zapallito*						x		x		

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al personal del CIIAB "La Barranca"

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al personal técnico de apoyo del CIIAB "La Barranca", quienes han sido fundamentales en el mantenimiento de los invernaderos y la producción hortícola. Las fotografías de estos seis trabajadores son un reflejo de su dedicación y esfuerzo incansable.

A los estudiantes de la carrera de Agronomía Técnico Superior

Quiero expresar un agradecimiento especial a los estudiantes quienes realizaron sus prácticas en los módulos de los invernaderos, del CIIAB "La Barranca" que, desde la gestión 2007 hasta 2025. Su dedicación y aportes durante sus pasantías fueron parte fundamental en el desarrollo y éxito de los procesos hortícolas en el centro.





Toribio Medrano



Agr. José Barrón Medrano



Valerio Orellana Meranda



Roger Ortiz



Verónica Orellana Serrudo



Ignacio Estrada Mollo

REVISORES TÉCNICOS



Hans Franklin Mercado Ríos

Ingeniero Agrónomo (Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca), cursos de horticultura en Argentina, Brasil, Corea del Sur y Uruguay. Director general ejecutivo del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, Coordinador del Programa Nacional de Hortalizas (INIAF - Banco Mundial), responsable e investigador del Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas, asesor de 25 trabajos de investigación y capacitaciones en universidades del país, docente de Tecnología de Semilla (diplomado en hortalizas y semilla de hortalizas - Universidad Mayor de San Simón), obtentor de variedades en zanahoria, cebolla y beterraga.



María Marcela Vouters Poveda

Doctora en Ecología Vegetal e Ingeniera Agrónoma con amplia experiencia en horticultura y agricultura ecológica. Fue presidenta de la Asociación de Jardines Familiares de Panazol (Panaz'émoi) en Francia, promoviendo la producción de hortalizas sin agroquímicos. Trabajó en el *Institut National de Recherche Agronomique* (INRA) de Monfavet en el mejoramiento de la berenjena (*Solanum melongena*) y participó en proyectos agrícolas en la región de Haute-Vienne, colaborando con productores en la adopción de prácticas sostenibles.



ISBN: 978-9917-9790-2-9