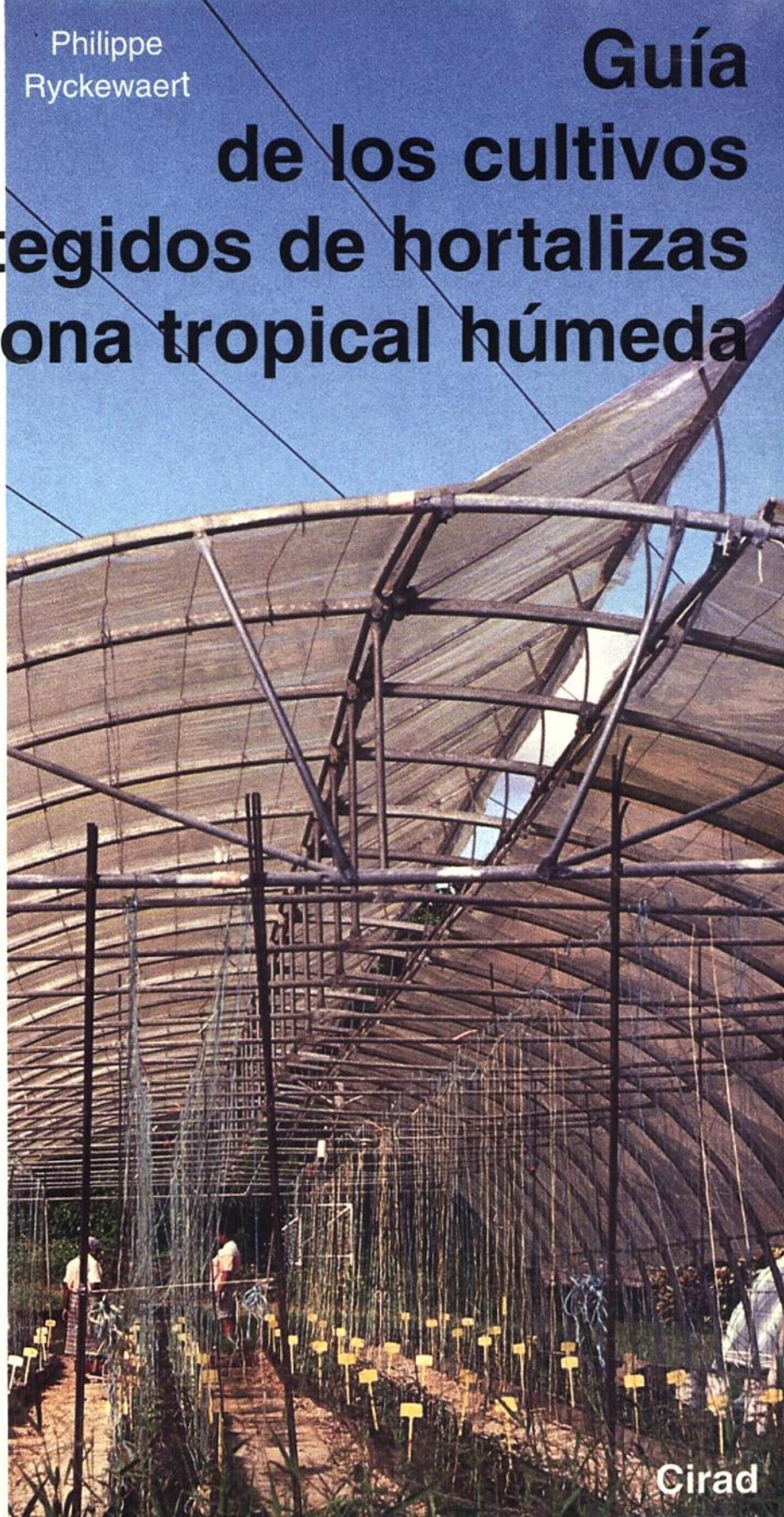


Christian  
Langlais

Philippe  
Ryckewaert

# Guía de los cultivos protegidos de hortalizas en zona tropical húmeda



Cirad



Christian Langlais  
Philippe Ryckewaert

**Guía  
de los cultivos protegidos  
de hortalizas en zona  
tropical húmeda**

Cirad

---

## Los autores

**Christian Langlais**, especialista de los cultivos de hortalizas bajo abrigo en zona tropical, es agrónomo en el Cirad desde 1982. Empezó su carrera en África, está en puesto en Martinica desde 1993.

**Philippe Ryckewaert**, especialista de la lucha integrada en cultivos de hortalizas, es entomólogo en el Cirad. Estuvo en puesto en Martinica de 1988 a 1999, es autor de una tesis sobre los aleurodos en las Antillas.

Copyright Cirad

ISBN 2-87614-417-4

# PROLOGO

Esta guía fue realizada con la ayuda de los conocimientos conseguidos por los programas de investigación del Cirad en Martinica, financiados con la ayuda de la Diputación Provincial de Martinica, de la Región y de Europa. Las observaciones realizadas durante misiones en varios países de la zona tropical húmeda permitieron modular y completar estos conocimientos.

Esta guía está destinada ante todo a los agricultores quienes tendran que adaptar los varios consejos al contexto social y económico de su país.

La edición de esta obra fue financiada por el Ministerio Francés de Relaciones Exteriores (fondo intercaribe, fondo interministerial francés).

---



# SUMARIO

---

## **Parte I. Particularidades del cultivo protegido**

<b>Cultivo protegido en zona tropical húmeda</b>	11
Presentación del cultivo protegido	11
Definiciones	11
Ventajas e inconvenientes del cultivo protegido	11
Especies para cultivar en cultivo protegido	13
Estructura del abrigo	13
Armazón	13
Dimensiones	14
Utilización de « pies rectos »	14
Pendiente de la plataforma de asiento	14
Cubierta del abrigo	15
Aireación del abrigo	16
Sistemas de enfriamiento	17
<b>Necesidades de agua de los cultivos protegidos</b>	19
Calidad del agua de riego	19
Calidad química	19
Calidad biológica	19
Volúmenes de agua requeridos	20
<b>Instalación de viveros</b>	23
Ubicación de los viveros	23
Estructura del vivero	23
Técnicas de siembra	24
Siembra en terrones de mantillo	24
Siembra en tabla de arena	24

<b>El cultivo protegido en suelo</b>	26
Principales tipos de suelos y limitaciones	26
Cultivo en vertisuelos	26
Cultivo en suelos ferralíticos	27
Cultivo en suelos de alófana (andosols) y en suelo de halloysita	28
Gestión del parasitismo telúrico	28
Limitación del potencial infeccioso	28
Intervenciones curativas	29
El control de las malezas	30
Desinfección del suelo	30
Uso de herbicidas	30
Uso del arroje plástico	32
El riego del cultivo protegido	32
La fertilización	32
Material utilizado para la fertilización	32
Esquema de fertilización	33
<b>El cultivo hidropónico en sustrato</b>	35
Selección entre cultivo en suelo y cultivo hidropónico	35
Cultivo en suelo	35
Cultivo hidropónico	36
Sustrato y contenedores utilizados para el cultivo hidropónico	36
Riego en cultivo hidropónico	38
Fraccionamiento de los aportes	39
Programación del riego	39
Aplicación al cálculo del riego necesario para el cultivo del tomate	39
La solución nutritiva	40
Composición	40
Corrección del pH del agua de riego	41
Preparación de las soluciones nutritivas	42
Control de la solución nutritiva distribuida a las plantas	43
<b>Protección fitosanitaria: el control integrado</b>	46
Normas a respetar al aplicar los tratamientos fitosanitarios	47
Caso particular de los cultivos protegidos	48



## Parte II. Fichas técnicas de las especies hortícolas

<b>Cebolla roja o « cebolla país » (<i>Allium fistulosum</i>)</b>	53
<b>Calabacín (<i>Curcubita pepo</i> L.)</b>	55
<b>Fresa (<i>Fragaria</i> spp.)</b>	57
<b>Habichuela (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)</b>	59
<b>Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)</b>	61
<b>Melón (<i>Cucumis melo</i> L.)</b>	64
<b>Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)</b>	68
<b>Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</b>	71
<b>Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)</b>	74
<b>Anexo 1.</b> Lista de los insecticidas y acaricidas utilizados en control integrado	82
<b>Anexo 2.</b> Lista de los principales fungicidas utilizables en control integrado	85
<b>Anexo 3.</b> Lista de los principales productos insecticidas, acaricidas y fungicidas utilizados en cultivo protegido en zona tropical húmeda, presentados con su composición y su fabricante	88
<b>Bibliografía</b>	90



# PARTICULARIDADES DEL CULTIVO PROTEGIDO



# CULTIVO PROGEDIDO

## EN ZONA TROPICAL HUMEDA

---

### *Presentación del cultivo protegido*

#### ***Definiciones***

El cultivo en « campo » es el cultivo clásico que no se aprovecha de ninguna protección contra los efectos del clima.

El cultivo « protegido » es una técnica que permite proteger las plantas por un abrigo; necesita una irrigación permanente. En un cultivo « protegido, en campo », se utiliza el suelo, mientras que, en el caso de un cultivo « protegido, en hidroponía », la producción se hace ya sea en un sustrato inactivo, ya sea sin sustrato (*Nutrient Film Technology* o *NFT*, aeroponía, acuaponía... ). En este tipo de cultivo, es preciso poder disponer de un riego fertilizante (solución nutritiva) permanente.

#### ***Ventajas e inconvenientes del cultivo protegido***

Durante la temporada de lluvias que caracteriza el clima tropical húmedo, no pueden cultivarse los suelos saciados de agua y las lluvias, por su impacto, destruyen plantas y frutos a la par de facilitar el desarrollo de enfermedades, fúngicas en particular. Con semejante clima, la producción de productos comestibles resulta pues limitada. No obstante, la densidad de población elevada, observada tanto en medio insular como en zona peri-urbana, induce a una fuerte demanda en verduras.

Por lo tanto, para incrementar la producción de plantas comestibles en estas regiones, es preciso poder evitar las limitaciones relacionadas con la fuerte

pluviometría del clima tropical húmedo. En este contexto, el cultivo protegido es una técnica interesante: protege las plantas de la lluvia y permite producir a lo largo del año. Por otro lado, este tipo de cultivo permite desarrollar producciones fuera de suelo o en hidroponía y por lo tanto suprimir ciertas limitaciones relacionadas con la clase de suelo: deficiencias minerales, estructura física inadecuada, presencia de patógenos. Por último, mediante un mejor control de las enfermedades y de la nutrición hidromineral, el cultivo protegido favorece la obtención de rendimientos superiores a los cultivos de campo y de frutos con mejor presentación y, por lo tanto, se valorizan mejor. Asimismo, lleva a una producción mayor, en superficies menores.

Sin embargo, si el cultivo protegido puede resolver los problemas específicos ocasionados por lluvias intensas, la técnica se halla al origen de otras limitaciones que pueden ser climáticas, parasitarias o nutricionales.

### ***Limitaciones climáticas***

El efecto de invernadero engendrado por la utilización de un abrigo tiende a aumentar, al nivel de las plantas protegidas, las temperaturas ya muy elevadas en medio tropical. Paralelamente, la radiación que alcanza estos cultivos se halla reducida por el material de cobertura, de la capa plástica las más de las veces. Ahora bien, en zona tropical, desde mayo hasta septiembre, la radiación solar es inferior a aquella medida en el sur de Francia y también es durante este periodo que las temperaturas son más elevadas. Por lo tanto, existe un desequilibrio entre una respiración incrementada causada por fuertes temperaturas y una fotosíntesis limitada debida a una radiación solar media. El metabolismo de los cultivos no puede funcionar normalmente.

Igualmente relacionada con el clima tropical húmedo, el riesgo de huracán es elevado en estas regiones; la estructura de los abrigos tendrá por lo tanto que ser diseñada en consecuencia.

### ***Limitaciones parasitarias***

La ausencia de lluvias bajo los abrigos permite reducir el impacto de las enfermedades fungicas en los cultivos de verduras, pero los insectos y los ácaros van a encontrar en este ambiente un medio más favorable para su desarrollo. Para rentabilizar un cultivo protegido, por lo tanto, será menester poder controlar estos parásitos.

### ***Limitaciones nutricionales***

Para agricultor en zona de clima tropical, la inversión que representa la realización de un abrigo es relativamente importante. Para rentabilizar esta instalación, el agricultor tendrá que efectuar, bajo este abrigo, un cultivo intensivo;

esto supone que deberá mantener allí una buena fertilidad del suelo, ya sea química, física o biológica.

## ***Especies para cultivar en cultivo protegido***

Las principales especies de plantas horticolas que presentan una ventaja al ser cultivadas bajo abrigo, todo el año, son el tomate, la lechuga, el pimiento, la berenjena, el frijol y los condimentos entre ellos la cebolla país.

Otras especies tales como zanahoria y cebolla de bulbo tienen también un buen comportamiento bajo abrigo, pero entran en competencia con productos importados de costo bajo.

El melón del tipo « Cantaloup charentais » puede cultivarse bajo abrigo en periodo lluvioso – por lo tanto a contra temporada en comparación con la técnica clásica de cultivo en campo – en las zonas de fuerte sol como, por ejemplo, en el sur de Martinica.

Se puede cultivar la cristofina (chayote) bajo abrigo en las zonas frescas, esta técnica permite eliminar la multiplicación del hongo *Mycosphaerella* sp. que provoca la enfermedad de las manchas negras.

Algunas especies, como la berenjena, la col, la sandía o el pimiento, resisten bien las agresiones de la lluvia, por lo tanto, no se justifica su cultivo bajo abrigo.

## ***Estructura del abrigo***

### ***Armazón***

En toda la zona del Caribe, el riesgo de huracán es elevado. En Martinica, hay un huracán de mayor importancia cada 9 años, como promedio, pero tempestades acompañadas de vientos fuertes de más de 100 km / h ocurren de improviso casi cada año.

Para las islas de Martinica y de Guadalupe, se seleccionaron las estructuras utilizadas para realizar los cultivos protegidos con arreglo a este riesgo: son tuneles de armazón metálico, recubiertos de lámina de plástico, esta lámina puede retirarse rápidamente en caso de huracán.

En otras regiones, como en Guyana francesa, donde el riesgo de huracán es bajo o nulo y donde la madera es una materia prima abundante y barata, las estructuras del abrigo pueden ser de madera.

## ***Dimensiones***

Habitualmente, los tuneles utilizados para el cultivo protegido tienen:

- 3,20 m a 3,50 m de altura mínima en la cumbre; sin embargo, tuneles más altos existen: ofrecen un volumen de aire más importante y por lo tanto una temperatura menos elevada al nivel de las plantas,
- 9,20 m a 9,30 m de ancho en el suelo,
- un largo máximo de 40 m, puesto que, más allá, la aireación natural de las plantas es insuficiente; no obstante, si la explotación se encuentra en altitud, y si las temperaturas no son demasiado elevadas, los tuneles pueden ser más largos,
- 1,5 m a 2 m de intervalo entre dos arcos.

Se necesita una fijación de la estructura en el suelo, mediante amarras.

## ***Utilización de « pies rectos »***

Algunas estructuras de tipo túnel o capilla tienen « pies rectos » que permiten trabajar el suelo en toda la superficie con un tractor: por lo tanto se hallan bien adaptadas para el cultivo en campo y ofrecen, por lo general, un volumen interior más importante que aquel de los tuneles sencillos, lo que concede la ventaja de equilibrar, dentro del abrigo, los efectos del aumento de las temperaturas.

La inversión representada por estas estructuras es más importante que aquella de los demás túneles y deben, además, ser amarradas en el suelo mediante estacas de hormigón.

## ***Pendiente de la plataforma de asiento***

Para un sistema de cultivo hidropónico, la plataforma de asiento del abrigo debe tener una pendiente del orden de un 1%; sin embargo, esta inclinación debe modularse acorde al sustrato que se utiliza (vease página 36).

En campo, no existen normas estrictas de pendiente: es preciso sobre todo procurar que no se tengan zonas de acumulación de agua y que se controlen efectivamente los aportes de agua procedentes de fuera del abrigo mediante zanjas de evacuación. Mejor vale tener una pendiente un poco acentuada y regular que realizar una nivelación que elimine la capa fértil del suelo.