



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO**

**ESCUELA SUPERIOR DE CD. SAHAGÚN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“FACTORES CRÍTICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE HONGO SETA”**

MONOGRAFÍA

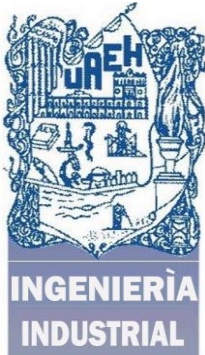
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

BAÑOS LOZADA NOE

ASESOR:

ING. MA. RAFAELA MOHEDANO JUÁREZ



NOVIEMBRE 2010

ÍNDICE

	pág.
Índice	2
Introducción	6
Justificación del tema	8
Planteamiento del problema	9
Objetivo	12
Metodología	13
Capitulo 1 Invernaderos	
1.1. Antecedentes	14
1.2. Que es un invernadero?	16
1.3. Tipos de invernaderos	16
1.4. Dimensiones y características	17
1.5. Relación volumen/superficie.	19
1.6. Algunos tipos de invernaderos.	19
1.7. Por su perfil externo.	19
1.8. Por su movilidad.	24
1.9 De acuerdo a el material de la estructura	24
1.10 De acuerdo al material de cubierta.	25
1.11 Importancia actual de los invernaderos.	25
Capitulo 2. Six Sigma	28
2.1 Antecedentes históricos	28
2.2 Las cinco fases.	31
Capitulo 3 Hongo seta	33
3.1 Proceso de produccion del hongo seta.	33
3.2 Acondicionamiento del área y siembra del micelio	34
3.3 Características del área, sustratos y pasteurización	35
3.4 Siembra y condiciones de asepsia.	36
3.5 Pasteurización	37
3.6 Siembra	38
3.7 Enfriamiento de paja pasteurizada.	38

3.8.	Área de enfriamiento y siembra de inocuo	39
3.9.	Periodo de incubación y manejo.	40
3.10.	Características y factores de incubación.	40
3.11	Cosecha y manejo de pos cosecha.	42
3.12	Indicadores de la cosecha y formas de corte del hongo	43
3.13	Presentación para la venta y formas de consumo.	44

Capitulo 4 Factores críticos en la producción del hongo seta.

4.1	Factores directos	45
4.2	Humedad	47
4.3	Calor	48
4.4.	Ventilación.	49
4.5	Iluminación.	51
4.6.	Transferencia de calor	51
4.7.	Sistema de riego.	53
4.8.	Riego por desborde.	54
4.9.	Riego por goteo	55
4.10	Riego por aspersion.	56
4.11	Riego por micro aspersion	57
4.12	Riego por nebulización.	58
4.13	Diferencia entre micro difusión y micro aspersion.	59
4.14	Factores indirectos	59
4.15	Elección del lugar.	60
4.16	Densidad	60
4.17	Estructura	60
4.18	Tenacidad	61
4.19	Porosidad	61
4.20	Permeabilidad.	61
4.21	Capilaridad	61
4.22	Humedad.	61
4.23	Construcciones cercanas.	62
4.24	Orientación.	63
4.25	Disponibilidad de agua	64
4.26	Disponibilidad de energía eléctrica.	65
4.27	Materiales.	65
4.28	Materiales utilizados como cubiertas	65
4.29	Plásticos	66

4.30	Vidrios.	66
4.31	Madera y laminas	67
4.32	Mallas sombra.	68
4.33	Sujeción del plástico.	69
4.34	Formas de sujetar el plástico	69
4.35	Materiales estructurales.	70
4.36	Estructuras	71
4.37	Cimientos.	72
Capitulo cinco. Observaciones, propuesta y conclusiones.		74
5.1	Ventilación	76
5.2	Humedad	78
5.3	Propuesta de diseño de un invernadero	80
5.4	Normalización	84
5.5	conclusiones.	88

INDICE DE FIGURAS		PAG
Fig. 1	Invernadero plano	20
Fig. 2	Invernadero capilla	21
Fig. 3	Invernadero doble capilla	21
Fig. 4	Invernadero tipo sierra	22
Fig. 5	Invernadero Parral	23
Fig. 6	Invernadero semi cilíndrico	24
Fig. 7	Tipos de estructuras en invernaderos	25
Fig. 8	Representación grafica de Six Sigma.	30
Fig. 9	Cinco fases de Six Sigma.	31
Fig. 10	Radiación incidente	52
Fig. 11	Riego por desborde.	55
Fig. 12	Bulbo húmedo.	56
Fig. 13	Riego por aspersion	57
Fig. 14	Riego por micro aspersion.	57
Fig. 15	Riego por nebulización.	58
Fig. 16	Circulación atmosférica.	63
Fig. 17	Orientación de un invernadero.	64
Fig. 18	Plásticos como cubierta de un invernadero.	66
Fig. 19	Vidrio como cubierta de invernadero	67
Fig. 20	Cubierta de invernadero de madera.	67

Fig. 21	Mayas para sombra.	68
Fig. 22	Forma de sujeción de plástico.	70
Fig. 23	Vista frontal de un invernadero.	73
Fig. 24	Temperatura ideal.	74
Fig. 25	Comportamiento del aire caliente	76
Fig. 26	Ventiladores eléctricos.	78
Fig. 27	Aspersores y nebulizadores.	79
Fig. 28	distribución sugerida de un invernadero.	82
Fig. 29	Planos para construir un invernadero.	83

INDICE DE TABLAS

	PAG	
TABLA 1.	Estimación de volumen de aire renovado	50
TABLA 2	Tabla de cuadro de temperatura ideal	75
TABLA 3	Tipos de áreas para producción.	80

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los vegetales que hoy consumimos en nuestra dieta son el fruto de siglos de selección natural y artificial. Sin la participación del ser humano no tendríamos hoy el maíz tal como lo tenemos, ni unos cítricos tan jugosos por citar algunos ejemplos. En definitiva, hemos sido nosotros los que hemos elegido qué comer; es en esa búsqueda que una de las mejores opciones para cultivar es la creación de invernaderos.

La necesidad de alimentos en mayor cantidad (debido a la demanda actual del mercado), con una mejor apariencia, sabor, aroma y factores externos como el cambio climatológico que es distinto en todos los estados de provincia, el poder contar con un buen suelo, con altos contenidos nutricionales y la falta de agua, a obligado al hombre a crear un medio útil, necesario y económico para la obtención de mejores producciones y un mejor producto.

En nuestro país a sido mas difícil la introducción de invernaderos en la agricultura, en otros países por ejemplo a sido mas sencillo por todos los apoyos que reciben, tanto económicos como de asesorías y tecnología. En México existen muchos obstáculos para crear un invernadero siendo la inversión inicial uno de los motivos por los cuales no se realicen y si a esto se le suma la falta de información ya que está, no esta al alcance de cualquier persona, son contados los medios de comunicación que existen en la actualidad que nos orientan sobre la importancia de los invernaderos, otra de las causas

es la burocracia en los tramites administrativos y la falta de disposición a apoyar y asesorar a los interesados en crearlo, pero el constante cambio climático y el mercado de consumo que cada vez demanda mas productos esta "Obligando" a crear los métodos alternativos de cultivo(invernaderos).

Sin embargo los agricultores, floricultores y todos los interesados por crear un invernadero, lo han hecho sin apoyo tecnológico y con poca información, el costo de un invernadero es elevado y si obtenemos mayores volúmenes de producción obtendremos ganancias por lo que debemos de verlo como una inversión, los agricultores por el costo se ven obligados a cubrir su necesidad a corto plazo en el mercado y olvidan buscar métodos alternativos de mejora ya sea informativos o tecnológicos.

Esta investigación aborda el tema de cómo reducir las pérdidas de semilla durante el proceso de producción del hongo seta.

La investigación está basada con la primera fase de la metodología Six Sigma que es la fase de identificación y definición del proyecto de mejora en relación a los factores claves del negocio, por lo tanto se pretende reconocer como afectan los procesos a la utilidad y definir las características críticas del proceso del negocio.

La metodología nos llevara a analizar los factores trascendentes dentro de la producción y es ahí donde se pueda encontrar la solución a la reducción de pérdidas.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La finalidad que tiene este proyecto es definir las características críticas de la producción del hongo seta, identificar que causa las enfermedades, esto traerá como fruto incrementar la producción del hongo, el estudio permitirá identificar las necesidades y poder buscar una alternativa para mejorar los factores que permitan obtener un producto de calidad. Entre otros beneficios.

- Concientización de los productores para identificar los problemas y que sepan como atacar el problema..
- Identificar perdidas por factores críticos.
- Para que los nuevos productores conozcan la problemática a la que se pueden enfrentar.
- Identificar Reducción de riesgos.
- Identificar como obtener más producto con la misma inversión.

Con estos propósitos, se realizará la investigación, para que la información obtenida pueda ser utilizada por las personas que producen hongo seta para su consumo particular o para los que se dedican a comercializar con él.

Esta investigación utilizará un lenguaje sencillo que permita ser comprendido por personas que no tengan nociones de cultivo de hongo y por las que se dediquen a cultivar el mismo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La búsqueda de métodos alternativos de cultivo ha llegado hasta la mejora de los alimentos genéticamente, los llamados alimentos transgénicos, pero ha sido muy difícil que estos entren al mercado, ya que su modificación genética no es bien vista por la sociedad.

Actualmente lo que se está utilizando con mucha aceptación son los cultivos hidropónicos (sin suelo) ya que evita desinfectar el suelo y además la estructura del invernadero siempre es la misma (solo se tiene que adaptar).

Sumando los factores: el cambio climático, la falta de agua, la baja en la producción, productos mas pequeños, la demanda de un mercado cada vez mas exigente, la mejor opción de hoy y para un futuro no muy lejano es la creación de invernaderos que son capaces de controlar los diferentes factores climáticos, iluminación, ventilación, sistemas de riego, etc. Y estos factores cambian y se adecuan según el producto que se vaya a cultivar.

El Estado de Hidalgo cuenta con una superficie de 2,098,700 hectáreas. De las cuales se dedican a la agricultura 625,032 hectáreas (29.79%); a la actividad pecuaria 805,026 hectáreas (38.36%); a la actividad forestal 455,519.5 hectáreas (21.70%) y el

resto 213,122.5 hectáreas (10.15%) están ocupadas por zonas urbana u otros usos. ¹

En cuanto a la superficie agrícola, el 75.82% (473,902 hectáreas) se cultiva bajo la modalidad de temporal, razón por la cual impacta más en la producción, debido a que esta sujeta a la variación climática donde se presentan bajas precipitaciones pluviales que provocan siembras tardías, las cuales son afectadas por la presencia de heladas, disminuyendo la producción. El resto 24.18% (151,130 hectáreas) corresponden a riego. ²

La agricultura en el estado de Hidalgo, esta compuesta por cultivos que se siembran bajo un régimen de temporal y que son en su mayoría para el autoconsumo.

Se destaca por su importancia la siembra de maíz, frijol, alverjón y chile en lo que es la Sierra y en la Huasteca, la cebada en la zona del Altiplano.

También es importante destacar la plantación de maguey y del nopal, donde en dichas plantaciones se utilizan como linderos ejidales o como cercas.

¹ <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/hidalgo/sagarpahidalgo/agricultura/Acercade.htm>

² <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/hidalgo/sagarpahidalgo/agricultura/Acercade.htm>

Por lo anterior en el estado de Hidalgo solo se destina a la agricultura el 29.79% del territorio y éste ocupa el 75.82% para la agricultura de modalidad temporal, los cambios climáticos que ocasionan que de lo que se produce en el estado la mayor parte sea para propio consumo, por lo que no se comercializa a otros estados de la República, desaprovechando la oportunidad de ser generadores de empleos, de poder exportar, de ser un estado mas competitivo y desarrollado en la agricultura. Ya que esto no se ha logrado por la falta de información y apoyo que existe en México, principalmente en el estado de Hidalgo para la creación de invernaderos.

Si bien es cierto el cultivo del hongo seta a sido una buena solución para la nutrición y como fuente de empleo, los resultados obtenidos a la hora de producirlo pueden ser mejores, pues cuando se desecha la bolsa de siembra en su interior queda mucha semilla que no logró germinar, al igual que las bolsas de semilla se contaminan y muere por lo que se desperdicia entre un 10% y 30 % de la semilla, esta investigación busca encontrar las causas de esos factores y de que se desperdicie semilla. Para lograrlo se utilizará un análisis critico y nos apoyaremos de las herramientas de calidad.

OBJETIVO.

Dar a conocer los factores críticos en la producción de hongos seta, para mitigar la pérdida de semilla, y esto a su vez se verá reflejado en más producto en la cosecha sin que sea necesario sembrar más o invertir dinero extra.

El proyecto analizado deberá mejorar sustancialmente en todos los factores trayendo como resultado mayor producto.

METODOLOGÍA

La presente monografía se desarrollará, mediante una investigación de tipo documental, extraerá información de libros, revistas, cybergrafía, etc...

También se aplicarán los métodos deductivo y descriptivo para esta investigación:

Deductivo por que a partir de una necesidad se consideran conceptos y porque de toda una necesidad general se puede abstraer, es decir, con los conceptos que se tienen se sacaran las deducciones para tener una solución al problema.

Descriptivo porque se conocerán las partes de un invernadero, describiendo y apoyándose de equipos de medición de humedad y de temperatura etc.

El procedimiento que se seguirá para alcanzar los objetivos planteados será: consultar las fuentes de información de todo tipo relacionadas con los invernaderos y la producción del hongo seta.

Para realizar los planos del invernadero se utilizará el software de dibujos por computadora *Autocad Mechanical 2008* este software sirve para realizar diseños en dos y tres dimensiones.

Se iniciará describiendo los factores indirectos y directos trascendentes para la fabricación y diseño de un invernadero.

CAPÍTULO I: INVERNADEROS.

1.1 ANTECEDENTES.

Hace unos cientos de miles de años, el hombre, supo y fue capaz de cambiarlo todo. Sus necesidades aumentaron al igual que su población, su sistema digestivo evolucionó a la par de su inteligencia, y se dio cuenta de que no quería seguir buscando alimento, gastando energía y exponiéndose a los depredadores. Esto le llevó hace unos 10000 años a cultivar y a domesticar animales.

Así comienza la búsqueda de un método alternativo a la caza y a la pizca de alimento, comienza la agricultura a ser una opción para cubrir las necesidades de alimentación, sembrando un terreno delimitado el cual su espacio fuera suficiente para cubrir sus demandas de alimento, con el paso de los años los métodos de cultivo han ido cambiando buscando un mayor rendimiento y solucionando problemas ambientales, de los cambios mas evidentes y eficientes son la creación de invernaderos.

Los primeros países en utilizar invernaderos fueron los países europeos a inicios de los años 70's sin embargo los agricultores todavía se resistían a la introducción de los invernaderos ya que creaban un clima distinto y esto creaba a su vez nuevas plagas. Los primeros cultivos que empezaron a utilizar invernaderos fueron los de uva (Parral), que utilizaban unas estructuras metálicas que fueron aprovechadas para sujetar el plástico.

Después empezaron a surgir los cultivos al aire libre en los cuales se usaban como cortavientos cañas de madera, además de suelo enarenado. Lo siguiente son los suelos *estercolados*, ya que se produce la coincidencia de que los primeros agricultores fueron también ganaderos, el valor entonces del estiércol era muy bajo para los agricultores, pero después de desaparecer los ganaderos el precio se incrementa considerablemente, además el estiércol ahora se aplica en línea en vez de toda la parcela.

1.2 ¿QUÉ ES UN INVERNADERO?

Un invernadero es la delimitación de un espacio en su periferia y en la parte superior con material aislante que impida el paso de factores climáticos del exterior que puedan cambiar las condiciones en que se encuentran en el interior.

Las condiciones climáticas del interior deben ser ajenas a las del exterior, y estas condiciones internas deben ser adecuadas dependiendo el producto que se desea cultivar.

Existen varios tipos de invernaderos dependiendo el tamaño, el producto y lo equipado que este.

Un invernadero es un sistema que permite proteger los cultivos, creando un microclima que favorezca el desarrollo de plantas, de ahí que su construcción depende de las necesidades específicas de los cultivos a establecer y de los recursos de los que dispone el agricultor.

1.3 TIPOS DE INVERNADEROS:

En ciertos casos, cuando se dispone de capital suficiente o el cultivo es altamente rentable, es posible construir invernaderos en donde no es posible cubrir de forma natural las necesidades de riego, modificación del intercambio de oxígeno, carbono del aire, control sanitario y fertilización, modificar temperaturas, etc.

El material de construcción, puede ser: metal, madera o pvc articulado.

El diseño puede ser: rectangular, cilíndricos y semicilíndricos.

1.4 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS.

Las características ideales de un invernadero están influenciadas principalmente por factores de manejo, siendo los principales el volumen del aire y la capacidad de mantener un ambiente adecuado que permita controlar temperaturas extremas. De ellos depende, en gran medida, el éxito o fracaso de un cultivo.

Cabe destacar que la forma más fácil de ventilar es la rectangular.

Las dimensiones de un invernadero pueden ser muy variables, sin embargo existen dimensiones que son recomendadas por diversas investigaciones técnicas, las cuales sin duda están influenciadas por factores de manejo.

El largo de un invernadero puede ser variable, y depende entre otros factores de la eficiencia en el manejo de las temperaturas, de la humedad ambiental, de la ventilación y de la capacidad que se tenga para manejar el riego. El largo recomendado para una explotación a nivel de pequeño agricultor oscila entre 30 y 40 metros. A modo de ejemplo, siempre se recomienda construir 2 invernaderos de 30 metros de largo cada uno y no uno de 60 metros de largo.

En cuanto al ancho, se recomienda aplicar múltiplos de 3.0 o 3.5 metros, lo que permite construir unidades de 3.0 - 6.0 - 9.0 o 12.0 metros, o 3.5 - 7.0 - 10.5 o 14 metros. De todas formas, el ancho estará determinado por las medidas del polietileno que permita una fácil instalación del mismo, la densidad del cultivo a establecer y el sistema de riego a emplear.

Para la mayoría de los cultivos, no se requiere una altura superior a los 3.5 metros, considerando aspectos técnicos referidos a humedad y ventilación. Una altura recomendable puede oscilar entre 3.5 y 2.5 metros en la parte central y de 1.8 a 2.0 metros en los laterales, considerando en las diferencias de éstas medidas una inclinación de las aguas en unos 30° . El ángulo de inclinación tiene importancia a objeto de evitar el goteo de la humedad condensada en la noche, a la vez que impedir la formación de bolsas de agua al llover. De igual forma, reviste importancia esta inclinación para lograr la captación de rayos solares y lograr una adecuada iluminación interior. Sin duda que los vientos dominantes y su intensidad, al igual que el tipo de cultivo a establecer en cuanto a su hábitat de crecimiento, determinan la altura final de una estructura.

Los invernaderos de mayor altura presentan una masa mayor de aire, por lo que se calientan en forma más lenta durante el día y se enfrían lentamente en la noche, lo que permite otorgar una mayor estabilidad al microclima interno, además el metabolismo propio de los vegetales establecidos ocurre más lento, lo que ocasiona una

pérdida de la precocidad, ganándose calidad de los frutos y obtener mayores rendimientos.

1.5. RELACIÓN VOLÚMEN/SUPERFICIE.

Al diseñar y construir un invernadero, es de suma importancia tener en cuenta la relación volumen/superficie, la que en climas mediterráneos (caso de Chile), esta relación debe ser lo más próxima a 3:1³, lo que significa que se requieren 3m³ de aire por cada m² de superficie cubierta, lo que permite dar condiciones estables al cultivo.

1.6. ALGUNOS TIPOS DE INVERNADEROS.

Existen varios invernaderos y su clasificación es amplia por lo que solo veremos los más comunes por su manejo y que pueden ser flexibles, para cambiar de producto a cultivar.

1.7. POR SU PERFIL EXTERNO:

a) PLANO: Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas como las zonas áridas (Fig. 1), sus características principales son:

- Poco volumen de aire.

³ Ingeniero Patricio Basaure D. la Universidad de Chile con Distinción Máxima en 1974 de Ingeniero Agrícola con especialidad en Ganadería.

- Mala ventilación. Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
- Goteo de agua de lluvia sobre las plantas.

Fig. 1 Invernadero plano.



Fuente: invernaderos internet 2010

Las medidas son dependiendo las necesidades del cliente y las características del terreno

b) CAPILLA: Los invernaderos de capilla tienen la techumbre formando uno o dos planos inclinados (Fig. 2), según sea a un agua o dos aguas.

Ventajas:

- Fácil construcción y conservación.
- Acepta todo tipo de plástico en la cubierta.
- Ventilación vertical en paredes muy fácil de colocar con grandes superficies.

- Grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia.
- Unión de naves de fácil adosamiento.

Fig. 2 Invernadero capilla



Fuente: internet 2010

c) DOBLE CAPILLA: Están formados por naves juntas. Se ventilan mejor por la ventilación *cenital* de los dos escalones de la unión de las naves y por la ventilación en los costados (opcional) (Fig. 3). Tiene una construcción más detallada que la de los otros invernaderos, además de ser más costosa por su complejidad.

Fig. 3 invernaderos doble capilla



Fuente: internet 2010

d) DIENTE DE SIERRA: Está formado por la unión de varias naves a un agua. La ventilación de estos invernaderos es excelente, ya que a la ventilación normal se le suma una cenital que tiene por los lados de los dientes de sierra. (Fig. 4) .En este invernadero hay que tener previsto la evacuación de las aguas de lluvia, para evitar que entre todo el agua en el interior del invernadero.

Fig.4 invernadero tipo sierra.



Fuente: internet 2010

e) PARRAL: (fig. 5) Los inconvenientes que presenta este tipo de invernadero son:

- Peligro de hundimiento por bolsas de agua.
- Ventilación deficiente.
- Instalación de ventanas cenitales deficiente.
- Poco estanco al agua de lluvia y al aire, lo que provoca una elevada humedad y pérdidas de calor en el interior.

Las principales ventajas son:

- Su economía de construcción.
- Gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
- Mayor resistencia al viento.
- Aprovecha el agua de lluvia en periodos secos.
- Gran uniformidad luminosa.

Fig.5 invernadero tipo parral.



Fuente: internet 2010

f) TUNEL O SEMICILINDRICO: Se caracteriza por su forma de cubierta y por su estructura totalmente metálica. (Fig. 6)

Ventajas de este tipo de estructura:

- Presenta pocos obstáculos en la estructura.
- La elevada altura facilita la circulación de aire.
- Presenta una buena estanqueidad a la lluvia y aire.
- Permite la instalación de ventilación cenital.
- Buen reparto de luminosidad.
- Fácil instalación al ser prefabricados.

Inconvenientes:

- Elevado costo.

- No aprovecha el agua de lluvia.

Fig. 6 Invernadero Semi cilíndrico



Fuente: internet 2010

1.8. POR SU MOVILIDAD:

Los invernaderos móviles están pensados para poder cubrir varias superficies de cultivo a lo largo del año, según las necesidades de protección climática y, también, para cambiar el suelo del invernadero a lo largo del tiempo, cambiando de lugar de instalación. Se suelen utilizar macro túneles, de fácil instalación y con plásticos de una sola campaña.

1.9. DE ACUERDO A EL MATERIAL DE LA ESTRUCTURA:

- 1) De madera.
- 2) De palos y alambre (parral).
- 3) Metálica (de ángulo estructural, de tubular PTR).
- 4) De hormigón
- 5) Pilares de plástico reciclado.

Fig. 7 tipos de estructuras en invernaderos.



Fuente internet 2010.

1.10 DE ACUERDO A EL MATERIAL DE CUBIERTA:

- a) Lámina flexible: PE, Copolímero, PVC , Polipileno.
- b) Placa semirrígida: Policarbonato, Poliéster, PVC, Polimetacrilato de metilo.
- c) Rígido: Cristal.

1.11 IMPORTANCIA ACTUAL DE LOS INVERNADEROS

El producir bajo condiciones de invernadero es una de las principales tendencias de la agricultura moderna. Los enigmas que plantean las cambiantes condiciones climáticas y la preocupación por el mejoramiento de la calidad y de la regularidad en el abastecimiento de productos, obliga a los productores a mejorar constantemente sus procesos productivos.

De esta forma los invernaderos se presentan como uno de los mejores aliados del productor para buscar lo anterior ante el auge de grandes superficies de cultivo protegido en respuesta a las exigencias de la calidad agroalimentaria y ornamental.

En la actualidad la importancia principal que tienen los invernaderos es por poder modificar el clima local, para satisfacer mejor las necesidades de los cultivos en cualquier estación del año.

Por ejemplo:

En invierno, el efecto invernadero es la primera justificación de las estructuras de protección: durante un período que puede durar desde unas pocas semanas hasta algunos meses dependiendo de la situación, la temperatura nocturna limita el cultivo de plantas que requieren calor, interrumpe la producción y disminuye la calidad.

En verano, el papel del invernadero es más complejo: a pesar de que la protección reduce considerablemente la radiación incidente, que a menudo puede ser excesiva (efecto de sombreado), la temperatura del invernadero puede mantenerse con dificultad dentro de los límites aceptables por el cultivo: éste es actualmente uno de los problemas más serios de la técnica. Merece mencionarse el efecto cortavientos, pues actúa, sobretodo en zonas áridas a dos niveles: reduce los efectos mecánicos del viento y mejora las condiciones *higrométricas* dentro de los invernaderos.

En el ámbito de los invernaderos, son útiles en cuanto permiten ampliar el calendario, pero se debe tener en cuenta, que fundamentalmente se utilizarán plásticos, por lo que es de suma importancia utilizar plásticos que puedan ser reciclados.

En el caso de invernaderos para macetas (horticultores), lo que se pretende es proteger de las heladas plantas más o menos delicadas como rosas, tulipanes, geranios etc., que no resisten temperatura por debajo de cero grados. Con el invernadero se pueden proteger plantas de temperatura nocturnas de hasta -5°C o más en condiciones favorables.

Los invernaderos para el huerto pretenden adelantar la cosecha o prolongarla.

Los aspectos de atención al elegir un material de cubierta de invernadero, son sus propiedades fotométricas, es decir, el modo en que se comporta con las radiaciones, y sus propiedades térmicas, o sea su capacidad de aislamiento.

En este capítulo se describirá el significado y el desarrollo de la metodología de Six sigma.

CAPITULO 2 SIX SIGMA

2.1 Antecedentes históricos

Esta filosofía se inicia en los años 80 como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad, introducida por Motorola, la cual ha sido ampliamente difundida y adoptada por otras empresas de clase mundial, tales como: General Electric, Allied Signal, Sony, Polaroid, Dow Chemical, FedEx, Dupont, NASA, Lockheed, Bombardier, Toshiba, J&J, Ford, ABB, Black & Decker, etc.

La historia de Seis Sigma se inicia en Motorola cuando un ingeniero (Mikel Harry) comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos (enfocado en los conceptos de Deming), como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conocen como desviación estándar (alrededor de la media), que se representa por la letra griega sigma. Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del entonces CEO de Motorola: Bob Galvin.

Con el apoyo de Galvin, se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación sino también en la mejora continua, estableciendo como meta obtener 3,4 defectos (por millón de oportunidades) en los procesos; algo casi cercano a la perfección.

Esta iniciativa llegó a oídos de Lawrence Bossidy, quién en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, toma las riendas de Allied Signal para transformarla de una empresa con problemas en una máquina exitosa.

Durante la implantación de Seis Sigma en los años 90 (con el empuje de Bossidy), Allied Signal multiplicó sus ventas y sus ganancias de manera dramática. Este ejemplo fue seguido por Texas Instruments, logrando el mismo éxito. Durante el verano de 1995 el CEO de GE, Jack Welch, se entera del éxito de esta nueva estrategia de boca del mismo Lawrence Bossidy, dando lugar a la mayor transformación iniciada en esta enorme organización.

El empuje y respaldo de Jack Welch transformaron a G.E. en una "organización Seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones.

Six Sigma, es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la Calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección.

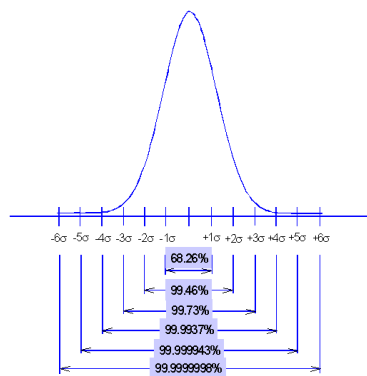
Es un método, basado en datos, para llevar la Calidad hasta niveles próximos a la perfección, diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Más

específicamente se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos.

Literalmente cualquier compañía puede beneficiarse del proceso Six Sigma. Diseño, comunicación, formación, producción, administración, pérdidas, etc. Todo entra dentro del campo de Six Sigma. Pero el camino no es fácil. Las posibilidades de mejora y de ahorro son enormes, pero el proceso Six Sigma requiere el compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia.

Six Sigma (3,4 errores o defectos por millón de oportunidades), (Fig. 8) las posibilidades de mejorar significativamente los resultados son ilimitadas. Solamente será necesario que la organización ponga a disposición sus capacidades y proceda de manera consistente con sus recursos.

fig. 8 Representación grafica de Six Sigma.



Fuente: internet 2010

El proceso Six Sigma comienza con la sensibilización de las personas que participan en el (los) proyecto(s) para llegar a un entendimiento común del enfoque Six Sigma y para comprender los métodos que permitirán alcanzar niveles de Calidad hasta entonces insospechados. (Fig. 9)

Fig. 9 cinco fases de Six Sigma.



Fuente : internet 2010

2.2 LAS CINCO FASES.

El método Seis Sigma, consiste en la aplicación, de un proceso estructurado en cinco fases

En la fase de definición se identifica el problema en el proyecto, el problema debe ser evaluado para evitar la pérdida de los recursos.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso, identificando los factores clave del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso.

En la tercera fase, análisis, se analizan los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pendientes.

En la fase de mejora se trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso.

La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada.⁴

⁴ Seis sigma metodología y técnicas , Escalante pág. 21

3.1 PROCESO DE PRODUCCION DEL HONGO SETA

Los hongos se distribuyen ampliamente por todo el mundo, existen Aproximadamente 10,000 especies de las cuales solo el 10% son Comestibles. El contenido de proteína en los hongos comestibles es Considerado como su principal atributo nutricional, ya que contiene un

Valor promedio de 19 al 35 % en base a su peso seco, comparado con el 23.8 % en el pollo, 19.4 % en carne de res y el 25.2 % en la leche.

Este producto nos genera beneficios directos en la alimentación, y beneficios indirectos al hacer uso de los materiales locales como alternativa productiva y otros con atributos medicinales, tales como propiedades antivirales y antibacteriales.

El cultivo de hongos comestibles se sustenta en la idea de aprovechar los subproductos agrícolas con el fin de generar un producto alimenticio.

Es una tecnología fácil de implementar y puede convertirse en una fuente secundaria de ingresos económicos, presenta ventajas ya que no se requiere de productos químicos; una vez que se obtuvo el producto comestible, del sustrato se puede obtener abono orgánico, mediante los procesos de composteo y vermicomposteo, estos a su vez pueden utilizarse como abonos orgánicos para la producción de plantas y hortalizas; también, hay un efecto directo en la conservación y mejora de la calidad de los suelos.

3.2 ACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA, SUSTRATO Y SIEMBRA DEL MICELIO.

Los sustratos usados y los cuidados necesarios para la siembra del Micelio del hongo seta, con el propósito de obtener cosechas Satisfactorias.

El hongo seta tiene requerimientos importantes y específicos, estos requerimientos determinan el buen desarrollo y producción del hongo; controlando las condiciones de cultivo, aseguramos la obtención de utilidades atractivas para los productores.

El primer aspecto importante es la elección del sitio de producción considerando el área de pasteurización y siembra, incubación y producción. Un segundo aspecto es la siembra considerando todos los cuidados de limpieza e higiene para evitar problemas de contaminación con otros microorganismos.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA, SUSTRATOS Y PASTEURIZACIÓN

Para el cultivo del hongo seta se requiere de las siguientes áreas:

a). Área de almacenamiento de sustratos e insumos

Este sitio es donde se depositan los materiales o sustratos a utilizar, los cuales pueden ser pajas secas (maíz, trigo, cebada, sorgo, aserrín, cacahuate u otros), con bajos contenidos de resinas, o bien, papel y/o materiales con altos contenidos de carbono (celulosa, hemicelulosa,

b). Área de pasteurización y siembra.

En esta área se requerirá de materiales locales (bidón, agua, parilla, combustible y/o leña) con la finalidad de realizar una asepsia del sustrato de que se trate para eliminar todo microorganismo y/o bioespora de otro hongo no deseable y que contamine el material elegido. En esta área se requiere de una mesa con características que faciliten su lavado y desinfección.

Debe ser un área con mínimas corrientes de aire para prevenir la contaminación del sustrato.

c). Área de incubación.

El área de incubación debe ser un cuarto oscuro con bancales, literas

y/o estructuras específicas para colocar las bolsas. Se requiere de una fuente de energía para iluminar el área cuando sea necesario. En climas donde la temperatura es menor a 18ª centígrados es recomendable hacer uso de calefactores para regular la temperatura requerida para la incubación.

d). Área de producción.

El área de producción debe ser un cuarto con un 50% de Iluminación indirecta, estimulando el brote y crecimiento de primordios; para lo cual debe mantenerse una humedad de 80% y una temperatura entre los 18 y 30º centígrados, y a los 5-6 días de inicio del crecimiento el hongo puede ser cortado. En esta área debemos contar con bancales, literas, y/o estructuras en donde se puedan colocar las bolsas necesarias. Además de inyectores y extractores de aire, más un sistema de riego por aspersión o nebulización.

3.4 SIEMBRA Y CONDICIONES DE ASEPSIA

Sustratos

Se llama sustrato al material que proporciona alimentación al hongo, a nivel comercial se utiliza ampliamente paja de trigo, maíz, pulpa de café, además se han realizado ensayos con materiales como vainas secas de frijol, zacate buffel, viruta de encino, bagazo de henequén, lirio acuático, fibra de coco, olote y tamo de maíz, pimienta, canela,

zacate limón, cardamomo, etc. Esta es una de las ventajas del cultivo de hongo seta, que se puede aprovechar los desechos de la cosecha que se tenga en la localidad.

El sustrato adecuado debe ser de un tamaño de 5 a 15cm ya que con estos tamaños se han tenido mejores resultados, además el sustrato debe ser homogéneo para posteriormente llevarlo a un proceso de pasteurización.

3.5. Pasteurización

Para este proceso hay diversos criterios como por ejemplo: 2-3 horas a 75 °C, 5-8 horas a 70 °C y 1 hora a 93 °C. La pasteurización se efectúa con quemadores de gas doméstico, leña o calderas mediante la inyección de vapor, se emplea un tambo metálico de 200 litros de agua llenado en sus $\frac{3}{4}$ partes. Se calienta hasta alcanzar temperaturas de ebullición.

En una canastilla se coloca la paja seca, a esta paja se le da un tratamiento de inmersión en agua caliente durante una hora (93-100°C). Pasado este tiempo se deja escurrir de 15 a 20 minutos, o hasta que deje de gotear el canasto (humedad 70-80% aproximadamente).

En una mesa perfectamente lavada y desinfectada con alcohol se vacía la paja estéril y se deja enfriar, para proceder a la siembra.

Área de siembra desinfectada.

3.6. Siembra.

El micelio es lo que dará origen al hongo seta. El micelio viene usualmente crecido sobre granos de cereal (trigo y sorgo principalmente) hidratado. La siembra es un procedimiento que consiste en mezclar el micelio con el sustrato.

Pueden usarse bolsas de polietileno transparentes de 70 x 90cm, pero

para explotaciones pequeñas son más recomendables de 50 x 70 cm ó 40 x 60 cm. Debido a que la bolsa grande puede sobrecalentarse si la temperatura del lugar de incubación es elevada, también se dice que la paja no tiene la misma eficiencia en la producción. En la práctica, el tipo de bolsa puede ser determinado de acuerdo con las condiciones particulares de cada lugar y de acuerdo con los resultados que se vayan teniendo.

3.7. Enfriamiento de la paja pasteurizada.

Las bolsas se perforan cada 5 cm con una aguja de disección perfectamente desinfectada.

Para proceder a la siembra la paja ya pasteurizada se deja enfriar de preferencia volteándola para que escape el vapor de agua atrapado, de lo contrario se condensará en la paja y habrá problemas por exceso de humedad.

Para ser sembrada, el contenido de humedad de la paja debe estar entre el 70 y el 80 %, en la práctica el contenido de humedad se determina tomando un puño de paja y apretándola moderadamente, si caen gotas de agua o es notoria la humedad que queda en la mano, la paja tiene exceso de agua, en este caso se debe esperar a que escurra y hay que removerla.

No es recomendable sembrar con niveles de humedad mayores que los indicados, porque el hongo necesita para su crecimiento de ciertos espacios porosos, esto le permite que el intercambio de gases sea el óptimo para su crecimiento, tanto de CO₂ como de oxígeno, evitando así la aparición de organismos que puedan vivir sin oxígeno y que ocasionan pudrición del sustrato.

La temperatura óptima para sembrar es de 24 a 25 °C (cuando todavía está un poco tibia), no se debe sembrar con paja caliente porque se muere el micelio, por otra parte si se siembra con paja fría se retrasa el crecimiento.

3.8 Área de enfriamiento y siembra del inóculo.

La cantidad de semilla se calcula según el peso húmedo del sustrato, se recomienda usar una cantidad de semilla que va del 3.5 al 5 % del peso del sustrato húmedo (asumiendo un 75 % de humedad). Por

ejemplo: por cada 100kg de paja húmeda se usan de 3.5 a 5kg de semilla.

No se recomienda el uso de mayores cantidades de semilla (más de 5%), debido a que puede haber sobrecalentamiento del sustrato.

Ya que la paja toma la humedad y la temperatura óptima se procede a realizar el llenado de la bolsa colocando una capa de sustrato de 10 cm. seguido de una capa de semilla (lo que alcance a tomar la mano esparciéndolo en la periferia de la bolsa), y así sucesivamente; hasta alcanzar la altura deseada, entonces, se cierra perfectamente la bolsa.

3.9. PERIODO DE INCUBACIÓN Y MANEJO

Durante el desarrollo del cultivo de setas la fase de incubación es muy importante ya que se requiere de un buen manejo del sustrato y micelio para no tener problemas de contaminación, para lo cual debemos darle la temperatura, humedad y CO₂ necesarios para su óptimo desarrollo; no olvidando el manejo en relación con las condiciones de asepsia

3.10. CARACTERÍSTICAS Y FACTORES DE INCUBACIÓN

Una vez sembrado el hongo inicia su crecimiento sobre el sustrato en que fue sembrado, durante las primeras 24 horas el micelio crecerá

poco debido a que debe adaptarse al cambio del medio y por la manipulación que se hace es dañado un poco y debe recuperarse. El crecimiento acelerado inicia aproximadamente a las 48 horas, dependiendo de las condiciones ambientales.

Bolsas sembradas de micelio de hongo seta en el área de incubación Durante un período de 15 días el hongo utiliza lignina y celulosa como fuente de energía para la síntesis de proteína y otras sustancias metabólicas. En cuanto a nitrógeno es capaz de incrementar el contenido de nitrógeno en el medio en que crece sintetizando proteínas y fijando nitrógeno; en esta etapa de incubación tiene lugar la síntesis de proteínas para la estructura micelial.

La incubación como proceso biológico es determinada por las condiciones ambientales y físicas que prevalezcan.

La humedad es otro factor indispensable que favorece la estimulación de los primordios, a fin de mantener esta humedad se da un riego ligero por día en forma de niebla.

El manejo del cultivo en esta etapa necesita de la práctica de orificios más grandes que favorezcan la difusión de gases, la disminución de la temperatura y el contacto con un ambiente húmedo.

Frecuentemente las cepas precoces o muy vigorosas inician su inducción dentro de la sala de incubación, por lo que es necesario revisar frecuentemente.

Es importante controlar adecuadamente el ambiente en esta etapa, ya que de ello depende en gran parte la cosecha de hongos, porque en esta etapa es cuando se forman y porque es en la primera cosecha cuando se obtiene cerca del 50-60 % del rendimiento del cultivo.

Indispensable, comprobar que las temperaturas de pasteurización sean las adecuadas, revisar la higiene en las diversas áreas de la planta de producción, revisar la higiene en los materiales y en el personal.

Realizar una desinfección general al final de cada cultivo; la desinfección se puede hacer mediante encalado de la estantería y muros y lavado de pisos con cloro.

3.11 COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA

Esta actividad se realizará después de la siembra a los 25- 30 días, cuando los hongos seta están perfectamente formados dando un aspecto de orejas y/o sombreros con diámetros que varían de 15 a 20

cm. por lo cual se debe tener una constante vigilancia en su desarrollo, en todo su ciclo de crecimiento y fructificación, con el fin

de proporcionarle las condiciones óptimas de temperatura, luz, humedad (riego) y ventilación suficientes.

3.12 INDICADORES DE LA COSECHA Y FORMAS DE CORTE DEL HONGO

La primera cosecha se realiza a partir del día 25 al 40 dependiendo de las condiciones climáticas, cuando los frutos han alcanzado la madurez fisiológica que se caracteriza por un diámetro de 10 cm. y de largo de 8 a 12 cm. y con un peso variable de 50 a 80 gramos, producto succulento y bien definido, etapa en la cual contiene todos los elementos básicos que conforman el estado nutricional del producto.

Generalmente es posible realizar una segunda cosecha de 15 a 20 días después del primer corte y una tercera cosecha a los 20 días siguientes.

La cosecha se debe de realizar en el momento preciso para evitar que las setas se deshidraten rápidamente o se pudran y pierdan las características organolépticas deseadas.

Al cosechar, los cuerpos se deben cortar, no arrancar, y colocarlos en charolas para su uso y manejo.

El hongo debe tener ciertas características para su cosecha, éstas van desde el tamaño del hongo, su forma, su diámetro y su peso.

Posteriormente debe realizarse una limpia para retirar el sustrato adherido y finalmente el empaçado.

3.13 PRESENTACIÓN PARA LA VENTA Y FORMAS DE CONSUMO

Una vez que el hongo se haya cosechado será necesario proporcionarle una presentación adecuada debido a su corta vida de anaquel,(platos de unicel, charolas, bolsas, etc.) con el propósito de cubrir las exigencias del mercado, (etiqueta con código de barras) si se comercializa, y si es para el autoconsumo generarle las condiciones al producto a modo que no pierda sus características deseables en estado fresco.

Generalmente, el hongo seta se consume en estado fresco, como un sustituto de la carne de origen animal, ya que contiene componentes nutritivos como proteínas 10.5%, carbohidratos 81.8% y fibra 7.5% y una aportación de energía del orden de 330 Kcal. /100g. Es recomendable que el producto se venda en los 2 ó 3 días siguientes de la cosecha, ya que tiende a deshidratarse y su calidad disminuye y con esto su precio, ocasionándose con esto pérdidas. Para que su calidad no merme demasiado se recomienda refrigerar el producto.

El hongo seta es un alimento que sirve para el consumo, sus usos son principalmente para la elaboración de platillos, debido a que existe una amplia gama de formas y/o recetas preparadas en los hogares y restaurantes, siendo su forma de preparación similar o más amplia en comparación con los champiñones.

La presentación del hongo generalmente se lleva a cabo en charolas cubiertas con plástico adherible y en estado fresco; sin embargo, también es posible su deshidratación y procesamiento para darle mayor vida de anaquel.

Capítulo 4.

FACTORES TRASCENDENTES DE UN INVERNADERO

En la construcción de un invernadero hay que considerar las condiciones imperantes que se deberán hacer frente, como los factores climatológicos (viento, nieve, granizo, etc.), y ambientales por lo que es imprescindible considerar el lugar, orientación, ventilación, agua, iluminación, etc., y otros aspectos que se verán más adelante.

Por lo que para nuestro estudio y análisis hemos considerado dividirlos en 2 factores trascendentes:

4.1 FACTORES DIRECTOS: Son aquellos que influyen directamente en nuestro invernadero para el control de la producción, es decir: la

ambientación climática, como: la temperatura, humedad y ventilación apropiada que permita alcanzar alta productividad, a bajo costo, en menos tiempo, sin daño ambiental, protegiéndose de las lluvias, el granizo, las heladas, los insectos o los excesos de viento que pudieran perjudicar un cultivo.

- Humedad.
- Calor.
- Ventilación.
- Iluminación.
- Transferencia de calor.
- Sistema de riego.

Si se tiene en cuenta que las plantas son seres vivos, por eso debemos decir *no a la improvisación.*

Un aspecto clave es su microclima. Si en el espacio cerrado no se crea un microclima favorable al desarrollo de las plantas, por supuesto que la productividad se reduce.

Las plantas tienen unos rangos de temperaturas y humedad relativa dentro de los cuales se producen eficientemente. Por debajo o por encima del rango establecido, ellas se estresan y su productividad declina. Existen también los niveles de tolerancia a partir de los cuales se detiene el proceso fotosintético.

Estos factores tan claves no se tienen en cuenta por quienes hacen invernaderos y se encuentran algunos que, por errores de diseño, tienen niveles de humedad relativa altísimos que contribuyen al desarrollo de plagas y enfermedades, lo cual induce a aplicar agroquímicos, elevando los costos de operación y reduciendo la calidad de los frutos.

Otros aspectos importantísimos en un invernadero, que son frecuentemente ignorados debido a la improvisación, están relacionados con el viento.

4.2 HUMEDAD

Definiciones:

- 1) Cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera.
- 2) Presencia de agua u otro líquido en un cuerpo o en el ambiente
- 3) Agua de que está impregnado un cuerpo o que, vaporizada, se mezcla con aire.⁵

La humedad debe ser absolutamente controlada. Valga decir que los principales problemas que enfrenta una plantación se derivan del exceso de humedad.

El exceso de humedad bloquea la polinización y los productores pierden gran parte de la cosecha debido a que, por esa razón, las

⁵ <http://www.wordreference.com/definicion/humedad>.

flores no se transforman en frutos o se producen malformaciones en los mismos, que los convierten en rechazo.

En la construcción también se incurre frecuentemente en diversos errores que pudieran ser evitados con estudio, diseño y planos.

Los traslapes son en ocasiones muy cortos y quedan espacios que permiten filtraciones de agua. Igual sucede con los canales que no tienen la cavidad correcta o la extensión adecuada, por lo que se deberá tener gran cuidado en la construcción del invernadero.

4.3 CALOR

Definiciones:

- 1) Cantidad de calor que necesita un cuerpo por cada kilogramo para que su temperatura se eleve en un grado centígrado.

- 2) Energía producida por la vibración acelerada de las moléculas, que se manifiesta elevando la temperatura y dilatando los cuerpos y llega a fundir los sólidos y a evaporar los líquidos.

- 3) Temperatura corporal o ambiental elevada, superior a la normal
- 4) Sensación que experimenta un cuerpo ante otro de temperatura más elevada.⁶

⁶ <http://www.wordreference.com/definicion/calor>

4.4 VENTILACIÓN

Definiciones:

- 1) Corriente de aire que se establece en un lugar cerrado al ventilarlo.
- 2) Proceso que se lleva a cabo para ventilar un lugar cerrado.
- 3) Abertura o instalación que sirve para ventilar un lugar.⁷

La renovación del aire del invernadero, ya sea por medio de la ventilación natural (aperturas o ventanas) o por la ventilación forzada (ventiladores eléctricos) es el método clásico de controlar el exceso de temperatura dentro del invernadero. Las necesidades de ventilación expresadas en número de renovaciones del volumen de aire por hora, varían con la intensidad de la radiación solar y con el nivel aceptable de aumento de temperatura dentro del invernadero.

En un invernadero de ambientación climática natural, el único motor que cumple la función de regulador de temperaturas y humedad relativa es el viento. Este, a la vez que cumple una función vital en la polinización, expulsando los excedentes de humedad y reduce los excesos de temperatura.

Eso explica que en su diseño tienen que considerarse la altura del invernadero y las dimensiones de las aperturas cenitales para que

⁷ <http://www.wordreference.com/definicion/ventilación>

exista, en ese espacio, el volumen de aire requerido y se produzca la renovación necesaria.

Correctamente regado para mantener la temperatura del aire en un valor dado ΔT en relación a la intensidad de la radiación solar.

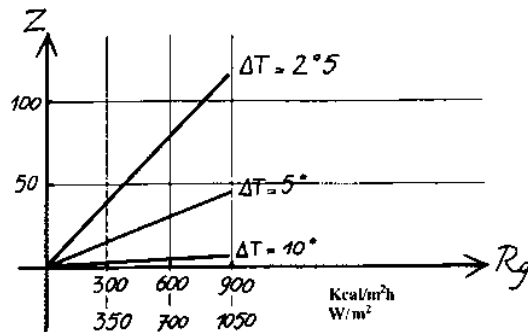


Tabla 1 Estimación del volumen de aire renovado por hora (Z) en un invernadero.

Si los valores máximos de la radiación solar se conocen para un lugar determinado, es posible hacerse una idea de la eficacia de las distintas técnicas de ventilación.

La posibilidad de circulación del aire que se calienta por acción de la energía solar favorece el control de humedad y temperatura del efecto del invernadero. Estas condiciones variarán de acuerdo a la estación y cultivo.

4.5. ILUMINACIÓN.

Definiciones:

- 1) Cantidad de luz que entra o hay en un lugar.⁸

Es importante permitir el mayor paso de luz a través de las paredes y techo, para ofrecer a las plantas u hortalizas, mayor energía calórica y luminosidad para su crecimiento (tomando en cuenta que dependerá de lo que se vaya a cultivar en el invernadero).

En este caso incide directamente la transparencia del material de cobertura y la sombra de la estructura que hace de soporte.

4.6 TRANSFERENCIA DE CALOR.

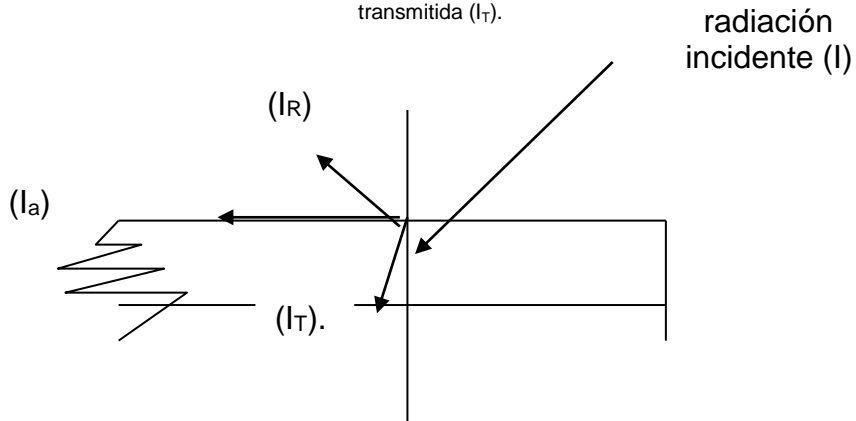
Es el paso de energía térmica de un cuerpo caliente a uno menos caliente. Cuando un cuerpo físico, por ejemplo, un objeto o fluido, está a una temperatura diferente a la que están sus alrededores u otro cuerpo, la *transferencia de energía térmica*, también conocida como transferencia de calor, ocurre de tal manera que el cuerpo y sus alrededores llegan al equilibrio térmico. La transferencia de calor siempre ocurre de un cuerpo caliente a otro menos caliente, como resultado de la segunda ley de la termodinámica.

⁸ <http://www.wordreference.com/definicion/iluminación>

La transferencia de energía térmica ocurre principalmente a través de conducción, convección o radiación. La transferencia de calor nunca puede ser detenida; sólo se le puede hacer más lenta⁹.

En la Fig.10 Se muestra los cambios que pueden ocurrir cuando un haz de radiación incide sobre una superficie.

FIG 10.- Parte de la radiación incidente (I) se refleja (I_R), otra parte es absorbida (I_a) y otra es transmitida (I_T).



FUENTE: PROPIA 2010

⁹ <http://wordreference/tranferencia> de calor

4.7 SISTEMA DE RIEGO

El objetivo del riego es suministrar a las plantas cultivadas una cantidad de agua determinada para el buen desarrollo de los vegetales, así como para retrasar los posibles daños que pueda causar las ausencias de lluvias.

Una condición indispensable es que el agua, utilizada con fines de riego debe estar bien aireada, de lo contrario absorbe oxígeno en lugar de aportarlo al suelo. También es importante que no contenga muchas sales ya que puede producir incrustaciones en las raíces.

El aprovechamiento del agua no solo es importante por los beneficios ecológicos que reporta, también es de absoluta importancia para una producción de calidad.

El agua representa un 90% de la formación cuantitativa de los vegetales. Se ha calculado que para llegar a poseer un kilogramo de materia seca la planta necesita de 350 a 800 Lt. De dicho líquido. Por ejemplo, para que una hectárea produzca cuatro mil kilogramos de trigo se precisan cinco mil metros cúbicos de agua.

En teoría un índice pluviométrico de 600 a 700 mm. Anuales se estima suficiente para obtener rendimientos agrícolas satisfactorios. Es el promedio propio de la mayor parte de las regiones del globo terráqueo. Sin embargo, los vegetales no aprovechan totalmente la lluvia ya que una pequeña parte se pierde por escurrimiento o por la evaporación.

La cantidad de agua que se utiliza en los riegos depende de diversos factores como:

- El tipo de clima: ya que en los climas cálidos: necesitan mayor cantidad de agua ya que las altas temperaturas favorecen la evaporación y transpiración.
- El tipo de terreno: ya que los terrenos permeables necesitan más agua que los compactos.
- La clase de cultivo: ya que no todos los vegetales precisan de la misma proporción de agua para su desarrollo.

Existen 5 tipos diferentes de sistemas de riego:

- a) Por desborde.
- b) Por goteo.
- c) Por aspersión.
- d) Por micro aspersión.
- e) Por nebulación micro difusión).

4.8 RIEGO POR DESBORDE: es aquel sistema por el cual el agua circula en forma de lámina por toda la superficie del suelo (Fig. 11) Para ello, se construyen regueras dispuestas como si fueran espigas y se hace que coincidan con las curvas de nivel. Se aplica en terrenos en los que la pendiente es muy acusada (mínimo 3% y máximo 50%).

Fig. 11.- riego por desborde



Fuente: internet 2010

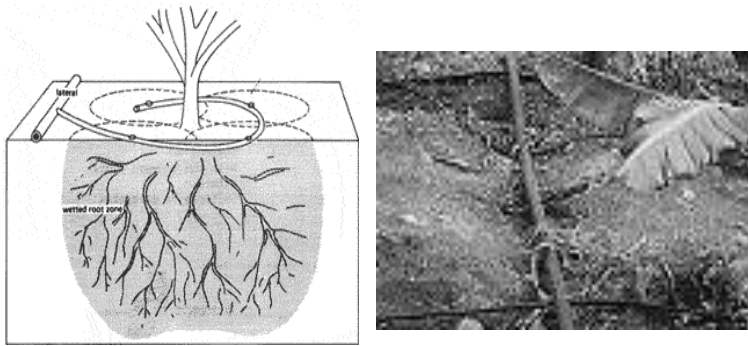
4.9 RIEGO POR GOTEO: como su nombre lo indica este tipo de riego se lleva acabo dejando caer gota por gota y varia según la frecuencia de estas. El riego por goteo tiene fundamentos ¹⁰

1. Cada emisor o gotero suelen echar entre 2 y 8 litros por hora, siendo típico el gotero de 4 l/h de caudal. En el suelo se forma lo que se llama el bulbo húmedo (ver fig.12), que es el volumen de tierra humedecida por cada gotero.
2. Si el suelo es más arenoso, el bulbo es más estrecho y profundo que en suelos arcillosos, donde adopta una forma más ancha y profundiza menos.
3. Es necesario que exista un solapamiento de los bulbos húmedos. Emisores muy próximos garantizan este

¹⁰ <http://www.infojardin.com/articulos/riego-goteo-localizado.htm>

solapamiento. La separación entre emisores oscila entre 30 centímetros y 1 metro.

Fig.12.- Bulbo húmedo en riego por goteo.



Fuente: internet 2010.

4.10 RIEGO POR ASPERSIÓN: suministra el líquido en forma de lluvia (Fig. 13), con lo que se consigue una dispersión regular por todo el campo y se reduce a una tercera parte la cantidad de agua que se requiere por otros métodos.¹¹

¹¹ www.naandan.com/s/1/&mod=catalog&cc_id=3&cp_id=13 - 15k -

Fig.13.- Riego por aspersión.



Fuente: internet www.naadan.com 2010

4.11 RIEGO POR MICROASPERSION: en este método de riego se puede sacar mayor provecho del agua provocando mayor humedad en el ambiente con una menor cantidad de agua (Fig. 14). Muchos horticultores utilizan este sistema de riego.

Fig.14.- riego por micro aspersión.



Fuente: internet 2010

4.12 RIEGO POR MICRODIFUSION O NEBULIZACIÓN.

Es utilizada frecuentemente en espacios cerrados, como invernaderos, no solo para crear un ambiente húmedo sino también para bajar la temperatura interior merced al aumento de humedad en el aire. La nebulización crea el efecto "mist", que consiste en que la finísima gota de agua queda envuelta en el aire y no llega al suelo.

En invernaderos, los nebulizadores se instalarán en la estructura de cubierta (Fig. 15). En jardinería es poco utilizado este sistema, ya que la mínima brisa existente afectaría a la franja de riego. No obstante se puede utilizar para riego de rosales o arbustos, siempre regando a ras de suelo. Con este sistema se crea una zona con alto nivel de humedad y por lo tanto, no es necesario cumplir un *solape* del 100 %.

Fig.15.- Riego por nebulización.



Fuente : internet www.naadan.com 2010

4.13 DIFERENCIA ENTRE MICRODIFUSIÓN Y MICROASPERSIÓN

La diferencia con la microdifusión radica en que la microaspersión proyecta el agua a la planta en forma de pequeños chorros, en lugar de proyectarla en forma nebulizada y disponen de uno o varios elementos giratorios.

Este sistema de riego es idóneo para macizos de flores, rosales, pequeñas zonas, etc.

4.14 FACTORES INDIRECTOS: es decir aquellos que tenemos que prever antes de tomar la decisión de instalar nuestro invernadero, no intervienen directamente en la producción y control del producto dentro del invernadero, pero que son cruciales para el buen funcionamiento de este, como lo son:

- La elección del lugar.
- Preparación de la superficie.
- Nivelación del terreno.
- Construcciones cercanas.
- Orientación.
- Disponibilidad de agua.
- Disposición de energía eléctrica.

Es importante antes de fabricar e instalar un invernadero saber que tipo de producto se realizara en el, con esto se inicia el diseño del invernadero, buscando que su rendimiento sea al máximo.

Se debe de tener cuidado con todos los factores indirectos ya que si no se tiene cuidado estos pueden ser muy elevados y el costo del invernadero aumentara notablemente.

4.15 ELECCIÓN DEL LUGAR.

Para poder realizar la mejor elección del lugar donde se ubicara el invernadero, hay que considerar que, mayor será el rendimiento en tanto mayor sea la calidad del suelo (si se desea cultivar sobre piso). A ello hay que sumar, las características climáticas del lugar ya sean vientos fuertes, lluvias, granizo, sol, etc., por lo que debe disponerse de tal forma que se garantice su durabilidad frente a los agentes naturales.

4.16 DENSIDAD

Es el peso de la unidad de volumen y se expresa en gramos. Hay dos tipos de densidad: la real, cuya cifra ordinaria es $2,65 \text{ g/cm}^3$ y es la de los elementos constitutivos sin aire. Por otro lado se encuentra la aparente cuya cifra media es de $1,30 \text{ g/cm}^3$.

4.17 ESTRUCTURA

Se refiere a la forma en la que se unen las partículas para constituir agregados de distintos tamaños y formas. Según esto los terrenos pueden ser:

a) De estructura simple y suelta como los arcillosos.

b) De estructura definida y suelta como los arcillosos.

c) De estructura intermedia en los que hay una proporción equilibrada de arena, arcilla.

4.18 TENACIDAD: es la resistencia que la tierra opone a la deformación o rotura de los *conglomerados* de partículas. Si un terreno tiene tenacidad se ve si proporciona soporte firme a la planta y deja que sus raíces se puedan expandir.

4.19 POROSIDAD: se refiere a la existencia de espacios formados por agua y aire entre las partículas que constituyen las tierras.

4.20 PERMEABILIDAD: esta propiedad es aquella que posee la tierra que permite pasar al agua. Atendiendo a esta característica las tierras pueden dividirse en secas, frescas, húmedas y pantanosas.

4.21 CAPILARIDAD: es la propiedad que permite al agua moverse en todas direcciones en la masa terrosa. Cuando el suelo tiene gran poder capilar casi no se puede retener el líquido.

4.22 HUMEDAD: es la medida de agua que contiene la tierra como consecuencia de hallarse retenida en espacios superficiales o subterráneos.

Estás características que acabamos de mencionar son como una referencia para entender mas acerca de nuestras necesidades de suelos, dependiendo de nuestro producto a cultivar, ya que estos

elementos pueden complementarse o sustituirse con abonos, sistemas de riego, ventilación, etc.

Si no es posible realizar un estudio de suelo recomendamos el uso de sustratos en lugar de tierra y complementar las propiedades que necesita el producto con “formula nutritiva”.

Es importante que el lugar seleccionado para la construcción del invernadero sea una superficie plana para el mejor manejo del suelo, en tanto esto evita su lavado y hace más eficiente el uso del agua, en caso de no contar con nivelación natural ésta se debe lograr en forma artificial con maquinas apropiadas para este fin.

4.23 CONSTRUCCIONES CERCANAS.

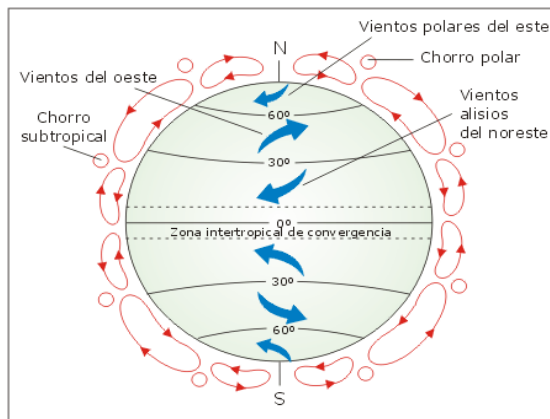
Se debe tener presente que el rendimiento de la producción del invernadero, está en relación directa con la cantidad de luz y calor ingresado al mismo durante el día, por lo que en sus cercanías no debe haber construcciones ni obstáculos que influyan en estos factores. No siempre se darán estas condiciones, pero el objetivo debe ser su optimización. Si existen construcciones tratar de evitar sombras o que estas impidan el flujo del aire.

4.24 ORIENTACIÓN

En nuestra zona, la orientación reviste una importancia fundamental dado los fuertes vientos.

En cuanto a la orientación mucho se ha discutido sobre la mejor disposición del invernadero en el terreno. Normalmente se suelen orientar Norte-Sur, ya que si bien la dirección de los rayos solares es distinta en las diferentes estaciones del año, lo que provoca sombras en diferentes lugares del invernadero, el factor predominante de esta orientación son los vientos.

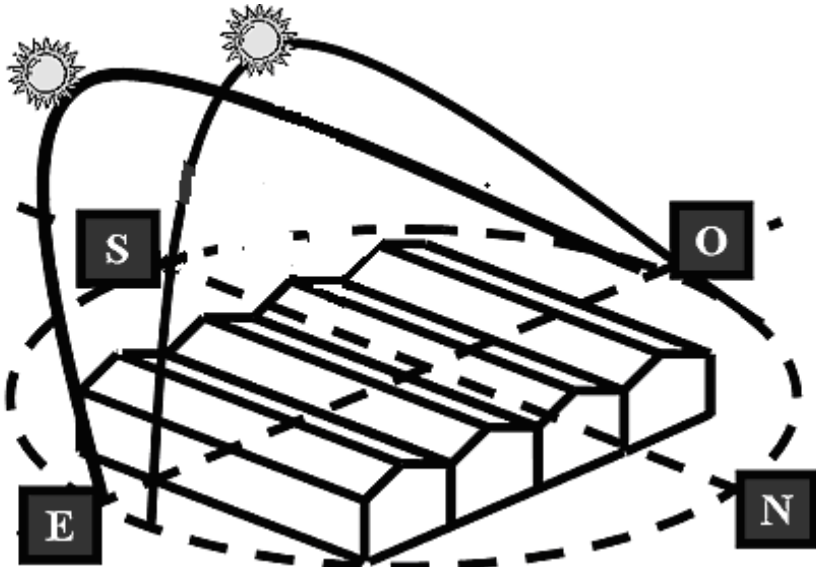
Fig. 16.- Circulación atmosférica general.



Fuente : internet 2010

En la fig.16 podemos ver cuál es el comportamiento de los vientos en el trópico, a los 30° y 60°.

Fig.17.- Orientación de un invernadero.



Fuente : internet 2010

Lo que se recomienda es orientar el invernadero de norte a sur como se muestra en la fig. 17 para aprovechar las corrientes de aire y los rayos del sol.

4.25 DISPONIBILIDAD DE AGUA.

Para la instalación debe evaluarse previamente la disponibilidad de agua próxima al módulo, ya que es de gran importancia para el riego de los cultivos.

El agua no debe contener un alto índice de salinidad ni provenir de desechos cloacales, existen equipos de medición que nos pueden ayudar a detectar la salinidad y contenido de sales de las aguas.

4.26 DISPOSICION DE ENERGIA ELECTRICA.

Es de suma importancia saber si se cuenta con energía eléctrica y de que tipo (110/220) esto nos ayudara a saber si podemos contar con el apoyo de equipo eléctrico y de que tipo, así como si es recomendable realizar en ese espacio el invernadero o buscar una mejor opción.

4.27 MATERIALES.

La importancia en la selección de los materiales en un invernadero es determinante para el funcionamiento adecuado del invernadero y la selección de los materiales siempre dependerá del producto que se va a producir, del lugar en donde se construirá el invernadero, del tipo de clima de la región, al costo, etc. Por lo que a continuación veremos los diferentes tipos de materiales que podemos ocupar para la construcción de un invernadero.

4.28 MATERIALES UTILIZADOS COMO CUBIERTA.

La importancia del material de cobertura estriba en que constituye un agente modificador del clima en la zona de construcción del invernadero. Existen distintos materiales utilizados como cubierta.

4.29 PLÁSTICOS. Se utilizan en cultivos donde se requiere conservar la temperatura y el clima por su costo y fácil manejo es el mas apropiada para esta región del país en esta zona es utilizado comúnmente por los productores de nopal, invernaderos, horticultores y vivicultores (Fig. 18).

El plástico tiene desventajas ya que cuando este se rompe tiene que ser cambiado completamente y por las corrientes de aire que fluyen en esta zona es muy común que se rompa.

Fig. 18.- plásticos como cubiertas de invernaderos.



Fuente: internet tipos de invernaderos 2010

4.30 VIDRIOS: Son preferidos por los vivicultores y horticultores como cubierta (Fig. 19), el costo incrementa así como la complejidad de manejo e instalación pero es funcional.

Fig. 19.- vidrio como cubiertas de invernaderos.



Fuente: tipos de invernaderos 2010

4.31 MADERA Y LÁMINA: Este tipo de cubiertas son utilizadas principalmente por avicultores, ovicultores y ganaderos en países donde el clima es sumamente extremo como en Europa, en nuestro país no lo Recomendamos por su alto costo pero si se cuenta con el capital es justificable.(FIG 20)

Fig. 20.- cubiertas de invernaderos de madera



Fuente: internet www.tedesma.com 2010

4.32 MALLAS PARA SOMBRAS

Son utilizadas en su mayoría por horticultores y vivicultores ya que son aprovechadas en la germinación de las plantas y árboles.

Reduciendo la transferencia de calor en las futuras plantas su estructura se forma con alambazón o varilla en forma curva. En esta zona se utiliza esa estructura pero con plástico (PEBD), para la producción de nopal. (Fig. 21).

En España la mayor parte de los invernaderos están cubiertos con PEBD debido a que la elección del material de cubierta está en función de unos indicadores que interaccionan entre sí y ayudan al agricultor a elegir un determinado material de cubierta.

Fig. 21.- mallas para sombra como Cubiertas de invernaderos.



Fuente : internet www.larsonic.net 2010

La elección de un material de cubierta está en función, al fin y al cabo, del costo, después del grado de protección térmico, de la vida útil y del tipo de cultivo .El PEBD es el más utilizado por: Económico, aunque tiene una vida útil baja comparado con el vidrio o la madera, el envejecimiento del plástico tiene causas *intrínsecas*, como materia prima, y de factores externos relacionados con el tiempo de exposición, horas de insolación intensidad de radiación y temperatura. Aunque las causas principales son la radiación UV.

4.33 SUJECCIÓN DEL PLÁSTICO.

Tanto las láminas como las placas se sujetan de forma distinta, según sea el tipo de estructura sobre la que se va a apoyar el plástico y el tipo de clima del invernadero, para esto veremos algunos tipos de sujeción:

4.34 FORMAS DE SUJETAR EL PLÁSTICO.

Otras aplicaciones de materiales plásticos a las estructuras de los invernaderos, es el diseño de canaletas para el desagüe. Las hay de dos materiales distintos: acero galvanizado (triangular o trapezoidal) y los de PE.

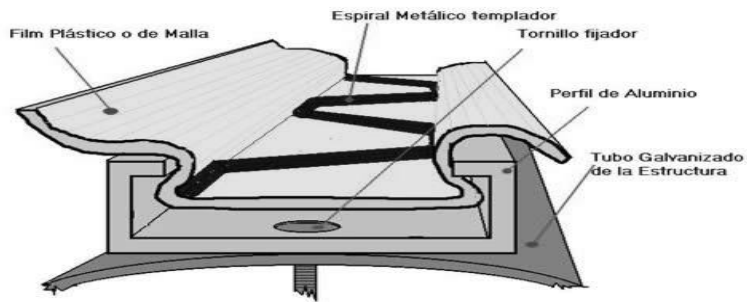
Los de PE son más económicos y cuentan con una doble lámina de PE sujetos por dos alambres que van en los extremos y que se van sujetando a las cordadas transversales (Fig. 22). Además en cada cordada lleva un aro de acero o alambre del nº20 trenzado en tres hilos, que van unidos al suelo mediante alambres.

Los problemas son:

- Fragilidad de los materiales plásticos que se rasgan muy fácilmente.
- Dificultad de ejecución de canaletas laterales.

Ante estos problemas recomendamos los canales de tipo trapecio o triangular para los canales de desagüe.

Fig.22.- forma de sujeción de plástico.



Fuente: internet 2010

4.35 MATERIALES ESTRUCTURALES.

La estructura es el armazón del invernadero, constituido por pies derechos, vigas, cables, etc., que soportan la cubierta, viento, lluvia, aparatos que se instalan etc...

Deben reunir las siguientes condiciones:

- Ligeras y resistentes
- De material económico y de fácil conservación.
- Adaptables y modificables a los materiales de cubierta.

Los cálculos de los materiales necesarios en la estructura de un invernadero es preferible sobredimensionarlos (para que no nos falte material ala hora de nuestra construcción), ya que en vez de abaratar los costos de instalación sería contraproducente.

Nota: Actualmente en distintos países faltan los coeficientes de seguridad que se usan en invernaderos y se usan los de construcción de edificios, estos suponen que los invernaderos soportan cargas que nunca se darán en el lugar donde están contruidos, esto implica que es necesario establecer unos coeficientes de seguridad para la construcción de invernaderos

4.36 ESTRUCTURAS

Los materiales más utilizados en la estructura de los invernaderos son: madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado, y h. Armado. Es difícil encontrar una estructura que solamente use una clase de material; lo más común es emplear varios materiales para una misma estructura: madera y alambre; madera, hierro y alambre; hierro y madera; hierro, alambre y madera, etc.

La madera que más se utiliza es la de eucalipto, castaño y pino; casi siempre se utiliza de rollizo para los pies derechos y las diferentes formas de techo.

La estructura de hierro se auxilia del alambre galvanizado y de listones de madera para la sujeción del plástico.

El hierro puede ser natural o galvanizado; el primero necesita ser pintado con pintura anticorrosiva y después conservarle con esta misma pintura todos los años.

El galvanizado no necesita ser pintado y se conserva siempre sin oxidarse.

4.37 CIMENTOS

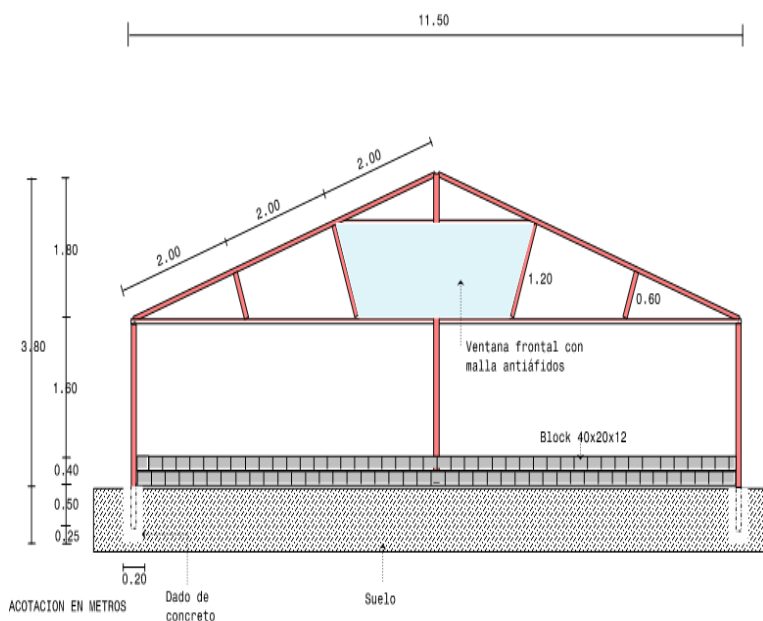
- Fabricación de bloques de cemento.

Las bases de las peanas de los postes o de los pies derechos, se fabrican de hormigón De cemento en distintas riquezas según la resistencia que luego se le vaya a exigir.

Están hechos de hormigón Vibrado de 350 Kg. / m³, para aquellos bloques que sustentan la base de los 4 rollizos esquineros y los 2 rollizos extremos de la línea de cumbrera. Para los demás rollizos se usan de 300 Kg. / m³.

En algunos casos se hace un hueco de forma cilíndrica de 6-8 cm. de diámetro y de 0,4 m de profundidad. (Fig. 23). En este hueco se colocará el pie derecho, otras veces en vez de hacer el hueco se coloca directamente una plantilla con tornillo anclada en bloques de cemento; que recibirá luego otra plantilla con orificios colocada en el extremo inferior del pie derecho.

Fig. 23.- vista frontal de un invernadero con perímetro de blocks y cimientos de concreto.



Fuente : internet 2010.

Capítulo 5

OBSERVACIONES, PROPUESTAS Y CONCLUSIONES

Después de analizar el factor de temperatura en cultivos de hongo seta se pudo obtener el siguiente resultado.

Hay un descuido de la temperatura ideal pues la facilidad que da el cultivo del hongo seta que se adecua cualquier área para su cultivo en pequeños productores (Fig. 24) y en áreas grandes exclusivas para el cultivo no se cuenta con calefactor (por el clima local) que ayude a proporcionar la temperatura adecuada.

Fig. 24 Temperatura ideal



Fuente: hydro enviromen 2010

La temperatura debe mantenerse a un grado óptimo (25 °c) a lo largo de todo el año sin necesidad de grandes dispendios para la calefacción y refrigeración.

Mediante la regulación de la temperatura también se puede evitar la incidencia de considerable trabajo de recolección en el fin de semana o que se resienta la calidad de las setas.

Cuando la temperatura del local es inferior de 15 °c, el cultivo es muy lento, las setas, aunque siguen apareciendo lo hacen en pequeña cantidad y crecen despacio. En cambio, si la temperatura de las casas se eleva a 27-30 oc., la producción es muy abundante, pero el cultivo se agota muy pronto e incluso muchas veces se produce el ataque de enfermedades desastrosas para el cultivo, además, muchas de las setas que se cosechan serán deformes.

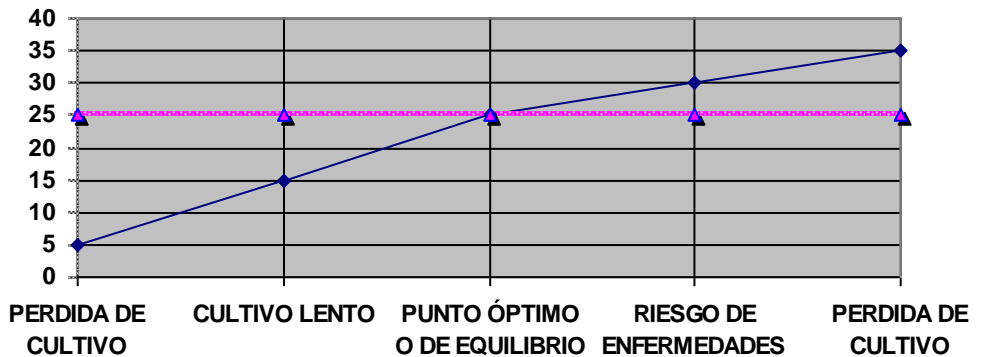


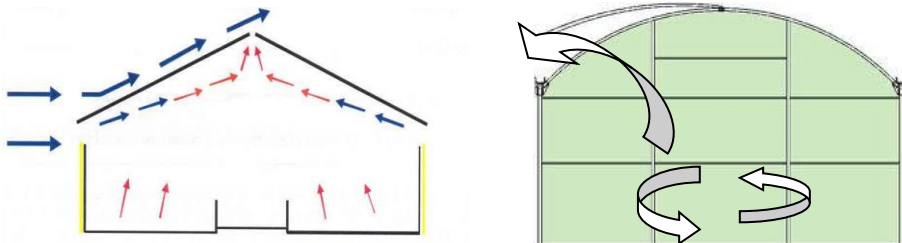
Tabla 2. Cuadro de temperatura ideal

5.1 VENTILACIÓN

La mejora que se puede realizar en la ventilación también parte de los lugares destinados para la producción del hongo seta la evaluación hecha a los lugares de producción nos trae como resultado que una buena ventilación es factor decisivo para el buen éxito de la explotación, la ventilación de las naves de cultivo se lleva a cabo mediante la ventilación estática o natural y la ventilación mecánica o forzada.

La ventilación natural se realiza debido a las corrientes de aire que se forman espontáneamente por diferencia de temperatura o presión. Ejemplo de la diferencia de temperatura es el movimiento del aire caliente hacia arriba por ser menos pesado que el aire frío, (Fig. 25) es lo que sucede cuando el aire templado por su contacto con el cultivo o con la pared mas soleada (si no está bien aislada) sube y sale por la chimenea o por la ventilación cenital, mientras que el aire frío entrara por las ventanas u orificios laterales existentes.

Fig. 25 Comportamiento del aire caliente



Fuente: internet 2010

Ejemplo de presión. Es la corriente que se forma entre ventanas abiertas enfrentadas cuando sopla el viento sobre una de ellas.

En cuanto a las entradas de aire conviene que estén situadas en la parte baja para que arrastren el CO_2 . La ventilación natural deja de existir cuando la temperatura exterior e interior son iguales.

En locales que están sujetos a un cultivo intenso no suele ser suficiente este tipo de ventilación salvo en la fase de incubación, pues requiere mayor circulación de aire y mayor control, pero conviene que los locales tengan los orificios necesarios para asegurar ciertos recambios de aire en caso de que falle la ventilación forzada.

La ventilación forzada se hace con ventiladores eléctricos, bien sean inyectores o extractores, que permitan remover todo el aire del local tres o cuatro veces al día por lo menos. La intensidad de acción de los ventiladores (rendimiento) debe ser regulable, puesto que el cultivo necesita cantidades distintas de aire de acuerdo con la temperatura y humedad reinantes en el local.(FIG 26).

Fig. 26 Ventiladores eléctricos extractores e inyectores.



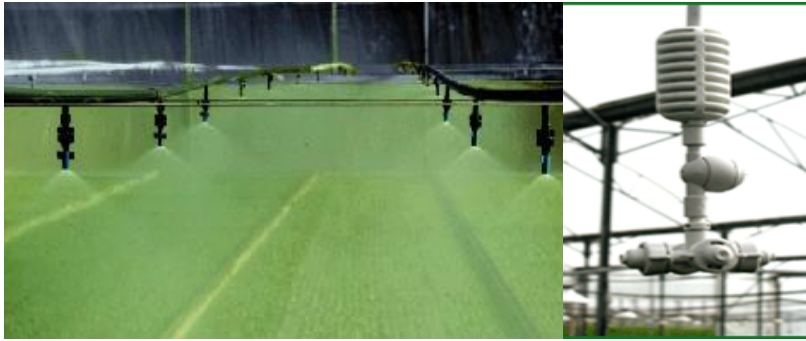
Fuente: internet 2010

5.2 HUMEDAD

La humedad del aire durante la fase de incubación debe ser del 60%, durante la fase de inducción de primordios debe ser de 90%, un exceso de humedad durante la etapa de recolección disminuye la calidad de las setas y favorece la aparición de enfermedades. De aquí que en esta última fase se considere suficiente una humedad del 65% al 80%.

La humedad relativa fue uno de los factores que más se ingeniaron para obtener buenos resultados porque si bien es cierto los grandes productores tenían sistemas de riego los pequeños productores contaban con pistolas, llamadas también atomizadores por lo que en este punto solo se recomendó en algunos casos la adquisición de equipo electrónico, que les ayudara a medir la humedad. Ya que va de la mano con el riego y se recomienda La nebulización (Fig. 27).

Fig. 27. Aspersores y nebulizadores.



Fuente: internet 2010

Si hay setas en los cuartos cuando se efectúa un riego, es aconsejable secarlas tan pronto como sea posible, de lo contrario las setas pueden mancharse, además de que se favorecen las enfermedades.

El riego del suelo y paredes seguido de “aereación” favorece por evaporación el enfriamiento de la superficie del suelo, lo cual se cree que estimula la fructificación del micelio.

Existen otros factores que no fueron tomados en cuenta como “trascendentes” y que durante la investigación se pudo constatar que si no son correctamente aplicados pueden ser causa directa de pérdida de producto, a continuación la evaluación de esos factores.

5.3 DISEÑO DE UN INVERNADERO.

Tradicionalmente el hongo se cultiva en cualquier espacio con la condición que sea exclusivo para el cultivo, sin olvidar que debe ser un área limpia y libre de grasas y polvos.

Sin embargo de acuerdo a un estudio de campo la mayoría de la gente que cultiva hongo seta por su facilidad en producirlo, adecua o improvisa espacios que no son exclusivos y no son completamente higiénicos.

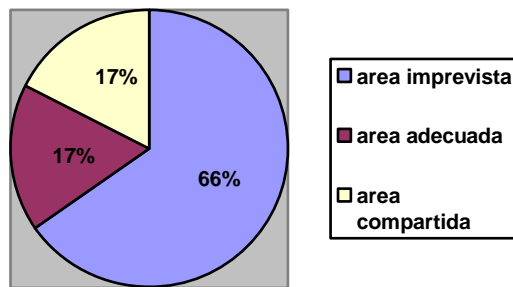


TABLA 3 Tipos de áreas para producción

Por lo anterior se recomienda que el cultivo del hongo se realice en un espacio exclusivo y que sea adecuado para el cultivo.

El sitio para cultivar el hongo seta debe tener cuatro principales áreas que son (Fig. 28 y 29):

a). Área de almacenamiento de sustratos e insumos

Este sitio es donde se depositan los materiales o sustratos a utilizar, los cuales pueden ser pajas secas (maíz, trigo, cebada, sorgo, aserrín, cacahuate u otros), con bajos contenidos de resinas, o bien, papel y/o materiales con altos contenidos de carbono (celulosa, hemicelulosa, lignina).

b). Área de pasteurización y siembra

En esta área se requerirá de materiales locales (bidón, agua, parilla, combustible y/o leña) con la finalidad de realizar una asepsia del sustrato de que se trate para eliminar todo microorganismo y/o bioespora de otro hongo no deseable y que contamine el material elegido. En esta área se requiere de una mesa con características que faciliten su lavado y desinfección.

Debe ser un área con mínimas corrientes de aire para prevenir la contaminación del sustrato.

C. Área de incubación

El área de incubación debe ser un cuarto oscuro con bancales, literas y/o estructuras específicas para colocar las bolsas. Se requiere de una fuente de energía para iluminar el área cuando sea

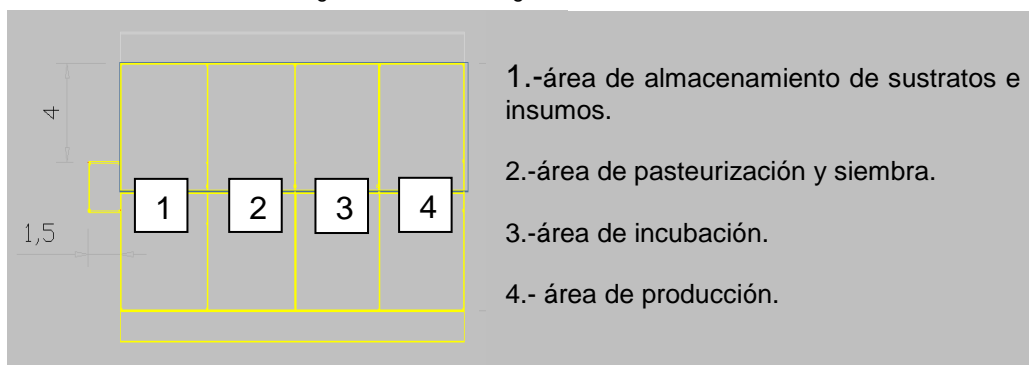
necesario. En climas donde la temperatura es menor a 18ª centígrados es recomendable hacer uso de calefactores para regular la temperatura requerida para la incubación.

d). Área de producción

El área de producción debe ser un cuarto con un 50% de Iluminación indirecta, estimulando el brote y crecimiento de primordios; para lo cual debe mantenerse una humedad de 80% y una temperatura entre los 18 y 30º centígrados, y a los 5-6 días de inicio del crecimiento el hongo puede ser cortado. En esta área debemos contar con bancales, literas, y/o estructuras en donde se puedan colocar las bolsas necesarias. Además de inyectores y extractores de aire, más un sistema de riego por aspersión o nebulización.

Si esta dentro de las posibilidades construir un invernadero, esta es una sugerencia, para la construcción de uno que facilite el cultivo.

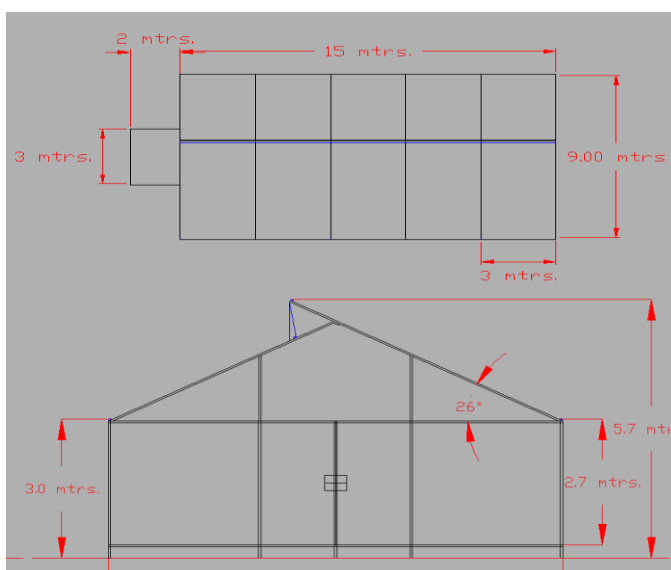
Fig. 28 distribución sugerida del invernadero



Fuente : propia 2010

9 metros de ancho por 15 metros de largo esto nos da una superficie de 135 m², los postes los separaremos cada cuatro metros, y realizaremos una puerta de 3 metros de largo por 2 metros de ancho. La puerta se realiza según sean las necesidades, pero si más grande es la puerta menor es el control sobre ella, por lo que recomendamos instalar accesos pequeños sin olvidar el manejo del producto terminado.

Fig. 29.- Planos para construir un invernadero tipo capilla de 150 m²



Fuente: propia 2010

Después de hacer las observaciones a los productores se le da el seguimiento a las recomendaciones, óptimas para un mejor desarrollo del hongo, en caso de los pequeños productores optaron por adecuar las instalaciones donde cultivaban con las condiciones recomendadas

Se trabajo en cada factor buscando reducir las pérdidas en el cultivo.

De acuerdo a las encuestas realizadas después del cultivo el resultado arrojó una reducción del 15% y 20% de pérdidas en algunos casos, si bien es cierto que para algunos casos no se pudo obtener un resultado Six Sigma en el peor de los resultados las pérdidas se redujeron hasta en un 20% cabe hacer mención que en donde no se alcanzó el resultado esperado fue con los pequeños productores y con la gente que hizo caso omiso a las recomendaciones sanitarias y de manejo.

5.4 NORMALIZACIÓN

El concepto de normalización es entendido como un conjunto de actividades realizadas por equipos de expertos que tienden a solucionar de forma homogénea situaciones dentro de diversos sectores, que requieren ser armonizadas por diferentes razones, mediante la elaboración de documentos técnicos específicos llamados usualmente normas.

En definitiva se trata de asegurar la calidad global de productos, servicios y procesos estableciendo un lenguaje técnico de general aceptación entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso producción-comercialización y sintonizándolos con la sostenibilidad del medio ambiente. La actuación normalizadora no es, por lo general, obligatoria y la realizan diferentes organismos públicos o privados con competencias para ello, a través de comités específicos

creados y certificando su cumplimiento mediante diversos procedimientos, muy útiles y cada vez más demandados ante las exigencias del mercado.

En nuestro país no existen normas de calidad para la construcción de invernaderos, si bien ya se empezó a ver la importancia y la iniciativa para que se apruebe¹² nuestro país se encuentra literalmente en pañales, en la normalización en la fabricación y diseño de invernaderos. Las empresas que construyen invernaderos en nuestro país se rigen por normas de calidad Europeas y los fabricantes nacionales la mayoría utilizan criterios propios o tratando de complacer al cliente lo fabrican a su “gusto” sin tomar en cuenta los factores trascendentes.

A continuación se sintetizan las Normas Españolas más significativas para la construcción de invernaderos.

- La asociación española de normalización y certificación (AENOR), organismo reconocido nacional e internacionalmente por su actividad normativa que para su normalización se emplea, en PE la norma UNE 53328, que regula los ensayos necesarios para que sean elegidos los materiales de cubierta. La norma indica que los ensayos se han de realizar en condiciones similares al lugar de exposición del plástico.

¹² 1er Symposium Internacional de Invernaderos Toluca, México 22 de junio 2007

- **NORMA UNE 53-324/79** «película de pvc plastificado para invernaderos. características y métodos de ensayo.»
- **NORMA UNE 53-328/85** «películas de pebd para invernaderos. características y métodos de ensayo.»
- **NORMA UNE 53-301/87** « placas onduladas o nervadas translúcidas de poliéster reforzado con fibra de vidrio. características y métodos de ensayo.

NORMA UNE 0. 76-208/92 invernaderos multicapa con cubierta de materiales plásticos, proyecto y construcción

REFERENCIA DE NORMAS EUROPEAS PARA INVERNADEROS

UNE 14-044 Uniones soldadas de las estructuras metálicas. Inspección durante su ejecución y montaje.

UNE 36-080 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones térmica de suministro.

UNE 36-081 Aceros para estructuras de características mecánicas especiales y soldables. Tipos y grados.

UNE 36-082 Aceros para construcción metálica con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.

UNE 36-130 Banda de acero al carbono, galvanizada en continuo por inmersión para embutición y conformación en frío.

UNE 36-137 Banda de acero al carbono, galvanizada en continuo por inmersión, con límite elástico mínimo especificado.

UNE 36-537 Productos de acero. Perfiles huecos para estructuras de edificación.

UNE 36-570 Perfiles abiertos conformados en frío. Características y condiciones generales de recepción y suministro.

UNE 36-571 productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío perfil LF. Medidas.

UNE 36-572 Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío perfil UF. Medidas.

UNE 36-573 Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil CF. Medidas.

UNE 36-574 Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil NF. Medidas.

UNE 36-575 Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil OF. Medidas.

UNE 36-576 Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil ZF. Medidas.

UNE 36-593 Perfiles huecos para aplicaciones mecánicas. Perfiles tubulares de, precisión calibrada interior y exteriormente. Características y medidas.

UNE 36-594 Perfiles huecos para aplicaciones mecánicas. Perfiles tubulares de precisión calibrada exteriormente. Características y medidas.

CONCLUSIONES

Si bien es cierto que en nuestro país uno de los problemas principales es la situación económica que no permite el desarrollo de proyectos el gobierno del estado como el gobierno federal otorgan recursos para el desarrollo del campo aun que a decir verdad los tramites son muy largos y se otorgan solo anualmente (pro-campo, banrural, etc.) otro problema es la falta de gente emprendedora, este proyecto tiene capital humano para desarrollar el proyecto de diseño de un invernadero, con las características optimas para tener menos perdidas en la produccion del hongo seta, aun así el mayor reto es el capital económico ya que la inversión inicial es elevada.

GLOSARIO

Estercolados: terrenos mezclados con estiércol de ganado.

Cenital: Perteneciente al cenit. (Superior).

Cenit: 1. m. Astr. Intersección de la vertical de un lugar con la esfera celeste, por encima de la cabeza del observador. 2. m. Punto culminante o momento de apogeo de alguien o algo. Está en el cenit de su gloria.

Cumbrera: 1. f. parhilera.

Parhilera.(De par¹ e hilera).1. f. Arq. Madero en que se afirman los pares y que forma el lomo de la armadura.

Diafanidad: *(Del gr. διαφανής, transparente).*1. adj. Dicho de un cuerpo *Que deja pasar a su través la luz casi en su totalidad.*2. adj. claro (*// limpio*).

Estanqueidad: *(De estancar).*1. adj. Dicho de los compartimentos de un recinto: *Incomunicados entre sí.*

Higrométricas: 1. adj. Perteneciente o relativo a la higrometría o al higrómetro.2. adj. Dicho de un cuerpo: *Cuyas condiciones varían sensiblemente con el cambio de humedad de la atmósfera.*

Higrómetro: Dispositivo para la medición del contenido de humedad de los materiales. Se utiliza para los dispositivos medidores del contenido de humedad de las soleras y de la humedad relativa.

Conglomerados: *Del part. de conglomerar).* 1. m. Producto obtenido por conglomeración. Conglomerado asfáltico. U. t. en sentido figurado Un conglomerado de empresas.

Solape: *(De or. desc., quizá del lat. sub-lapis).* 1. m. solapamiento.

Solapamiento: 1. m. Veter. Cavidad de algunas llagas que presentan un orificio pequeño.

Intrínsecas: *(Del lat. intrinsēcus, interiormente).* 1. adj. Íntimo, esencial.:

Rollizos: m. Madero en rollo

Cabreadas: *cabrear.* 1. tr. Meter ganado cabrío en un terreno.

Alfajías: de alfarjia

Alfarjía: *(Del *alfaršíyya, adj. de alfárš, alfarje).* 1. f. Madero de sierra, por lo común de catorce centímetros de tabla y diez de canto, sin largo determinado, y que se emplea principalmente para cercos de puertas y ventanas. 2. f. Cada uno de los maderos que se cruzan con las vigas para formar la armazón de los techos.

Autocad: software de computadora que es utilizado para desarrollar dibujos técnicos, piezas en 2 y 3 dimensiones, prototipos de automóviles, planos arquitectónicos, piezas de diseño etc.

Solución nutritiva: Solución compuesta por nitrato de potasio, nitrato de amonio, superfosfato triple, sulfato de magnesio, quelato de hierro, sulfato de manganeso, ácido bórico, sulfato de zinc, sulfato de cobre y molibdato de amonio.

PEBD (en inglés conocido como LDPE o PE-LD): Polietileno de Baja Densidad;.

RALE: f. Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc.

BIBLIOGRAFÍA

INVERNADEROS

Diseño, Construcción y Climatización.

Antonio Matallana Gonzáles.

Dr. Ingeniero agrónomo

Ministerio de agricultura, pesca, y alimentación,

Inspección de sanidad vegetal. Barcelona

Juan Ignacio Montero Camacho.

Dr. Ingeniero Agrónomo.

Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentaries

Generalitat de Catalunya.

CYBERGRAFÍA

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/invernmx.html>

<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/hidalgo/sagarpahidalgo/agricultura/Acercade.htm>

<http://www.wordreference.com/definicion/humedad>

<http://www.wordreference.com/definicion/calor>

<http://www.wordreference.com/definicion/ventilación>

<http://www.wordreference.com/definicion/iluminación>

<http://www.infojardin.com/articulos/riego-goteo-localizado.htm>

http://www.naandan.com/s/1/&mod=catalog&cc_id=3&cp_id=13 - 15k -

<http://www.wordreference.com/definicion/sensor>

http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=47&id_art=2613&id_ejemplar=77