

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HUMIDIFICADOR PARA UN INVERNADERO FAMILIAR EN AYACUCHO

Octavio Cerón Balboa, Julio Oré García

Unidad de Investigación e Innovación de Ingeniería de Minas Geología y Civil

Programa de Física Aplicada- Área: Energías Renovables

E-mail: Ocb1326@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se diseña y construye un humidificador de vapor caliente para invernadero familiar pasivo, utiliza un sistema de vaporización del agua generado por una resistencia de 38,6 ohmios inmerso en 6 litros de agua expulsado por un ventilador de 50/60 Hz, 18/17 W mediante una abertura de 12x0,5 cm² ubicado en los extremos superior de la tapa del equipo. El contenedor de plástico es de dimensiones 35x26x21 cm³ aproximadamente, en el centro de la tapa que cubre el equipo se encuentra un corte de abertura de 115 mm de diámetro para el ventilador. La humedad relativa local del medio ambiente registrado es de 47% a una temperatura de 21,4 °C. El control de la humedad relativa generado por el equipo, en la salida del vapor fue registrado al 99% a la temperatura del agua dentro del recipiente de 64 °C. Además, el equipo consta de un accesorio de parrillas de algodón en forma de láminas suspendidas y sumergidas en el agua caliente, por efectos de termosifón, absorben la humedad del agua caliente facilitando el proceso de evaporación. La humedad relativa expulsada por el equipo es hasta el 99% medido con Termohidrómetro Víctor Modelo: VC230 con una temperatura de 24,6 °C.

Palabras clave: Humidificador de vapor caliente.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A HUMIDIFIER FOR A FAMILY GREENHOUSE IN AYACUCHO

ABSTRACT

In this work, a passive family greenhouse hot steam humidifier is designed and built, it uses a water vaporization system generated by a 38,6-ohm resistance immersed in 6 liters of water expelled by a 50/60 Hz ventilator, 18/17 W through a 12x0.5 cm² opening located at the upper ends of the equipment cover. The plastic container is approximately 35x26x21 cm³ in size, in the center of the cover that covers the equipment is a 115 mm diameter opening cut for the fan. The local relative humidity of the recorded environment is 47% at a temperature of 21,4 °C. The control of the relative humidity generated by the equipment, at the steam outlet, was registered at 99% at the water temperature inside the container of 64 °C. In addition, the equipment consists of an accessory of cotton grills in the form of sheets suspended and immersed in hot water, by thermosiphon effects; they absorb moisture from hot water facilitating the evaporation process. The relative humidity expelled by the equipment is up to 99% measured with the Victor Thermohydrometer Model: VC230 with a temperature of 24,6 °C

Keywords: Hot steam humidifier.

INTRODUCCIÓN

Una de las dificultades en un invernadero familiar es el manejo de la humedad del aire, que permita mejorar las condiciones de microclima para el cultivo fundamentalmente de hortalizas, el aporte consiste en diseñar y construir un humidificador con materiales reciclables y de bajo costo, consideramos un aporte tecnológico de importancia para generar un microclima conveniente para el cultivo de hortalizas en un entorno familiar y doméstico de nuestra localidad.

En el presente trabajo, consideramos necesario sustentar la parte de diseño y construcción del humidificador de manera que nos permita discutir algunos resultados para un invernadero familiar o doméstico en nuestra localidad.

Por otro lado el presente proyecto se desarrollará dentro del marco de colaboración en el proyecto trianual 2015-2019 "LA ENERGÍA SOLAR, IRRADIA CALOR PARA ALIMENTARNOS" conjuntamente con EL COMITÉ RÉGIONAL D'ÉDUCATION POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL DE LANAUDIÈRE (CREDIL

– JOLIETTE) CANADA y la RED ECOLOGICA INTERINSTITUCIONAL HATUN SACHA (REIHS). Asimismo este proyecto está en concordancia con los objetivos de la ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y DEL AMBIENTE (APES), del cual somos socios activos.

MATERIAL Y MÉTODO

Método

El sistema de humedad e a través de ventiladores, con este tipo de humidificadores se puede enfriar o humidificar un invernadero doméstico. Consideramos que estos humidificadores son una opción económica y sencilla de instalar en invernaderos de tipo familiar, de manera que, a través de enfriamiento por evaporación y movimiento del aire interior del invernadero, estos sistemas son capaces de disminuir la temperatura hasta en 35° y aumentar la humedad relativa hasta el 100% (Ponce Cruz, Pedro - director de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (I.T.E.S.M. <https://www.hortalizas.com/author/ppcruz/>, 23/06/19): Además no requieren de sistemas de bombeo de alta presión, solo utilizan ventiladores de alta velocidad y fuerza centrífuga para esparcir el vapor de agua.

Diseño Metodológico

a. Para el diseño de la concepción del humidificador:

- Se caracteriza las condiciones climáticas necesarias para optimizar la humedad relativa y la temperatura de modo que pueda optimizar el microclima de un invernadero familiar, teniendo en cuenta condiciones ambientales óptimas y letales comunes, se hace la selección de las hortalizas para los cuales se requiere la humedad y la temperatura adecuada.
- Mediante el diagrama de Pareto se determinan las necesidades, expectativas y limitaciones de los beneficiarios de los invernaderos para esta localidad de Ayacucho y se determinan las especificaciones técnicas necesarias para la concepción del invernadero familiar que requiera un humidificador de bajo costo y conveniente.

b. Para el diseño de la morfología del humidificador

- Se diseña y dimensiona la morfología del humidificador mediante un ventilador (culer), se selecciona el modelo que concuerde con los requerimientos de un prototipo de invernadero familiar fundamentalmente para hortalizas.

c. Para el diseño del sistema de ventilación en base a un ventilador

- Se diseña y dimensiona un sistema de humidificación, a través de un ventilador y un sistema cerrado que permita pulverizar el agua con presencia en el aire del invernadero, que permita obtener humedad adecuada en él un invernadero familiar para hortalizas.
- Se evalúa y optimiza el control de la humedad obtenida que permita el manejo de un invernadero con la presencia de un microclima adecuada para las hortalizas.

Materiales e Instrumentos

Para la Construcción del Humidificador

- Un contenedor
- Ventilador
- Resistencias o calentador de agua
- Tela transpirable.
- Cinta aislante.

Para la evaluación térmica

- Radiómetro: UNI-100mV \approx 1000W/m². Lectura mínima multímetro: 10 W/m²
- Anemómetro digital de copas giratorias. Lectura mínima 0.5 m/s.
- Data Logger de temperatura EBRO EBI 40, 0.1° C
- Multímetro Fluke 179; voltaje: 0.01V, intensidad de corriente: 0.001A
- Interface en torno a Arduino, para el registro automatizado de 18 puntos de temperatura (aire y suelo), humedad y presión.
- Termohigrómetro

Dimensionamiento del Humidificador

Fase de diseño

El diseño del equipo determinamos en función a la necesidad de generar un microclima adecuado en un invernadero familiar en la ciudad de Ayacucho, ubicado fundamentalmente en las azoteas de las casas que buenamente se puede aprovechar los espacios de manera adecuada y pertinente, tomamos en consideración los siguientes aspectos:

1. Criterios de selección del modelo:

Para la selección del humidificador tomamos en cuenta los siguientes parámetros:

- Grado de humedad relativa del aire que se desea obtener.
- Nivel de precisión de control de humedad deseado.
- Niveles termo higrométricos existentes.
- Tipos de instalaciones de refrigeración o calefacción existentes o proyectadas.
- Dimensiones de la zona a tratar.
- Número de usuarios, edades, susceptibilidad de las personas expuestas, etc.
- Calidad del agua de aporte.

2. Características técnicas:

El humidificador con emisión directa al ambiente son pequeños aparatos que no requiere instalación complicada y cuya puesta en marcha es muy sencilla de modo que pueda ser instalado en el invernadero familiar en nuestra localidad. Las características que debemos exigir son:

- Marcado CE, como garantía de calidad electromecánica.
- Capacidad de humectación acorde con nuestras necesidades.
- Facilidad de desmontaje para su limpieza.

Además, consideramos necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Los materiales que no faciliten el crecimiento microbiológico y en lo posible resistir la acción corrosiva del agua.
- Facilidad de desmontaje para la limpieza completa.
- Facilidad de desaguado.
- Calidad del separador de gotas.
- Conductos donde debe minimizarse el riesgo de condensaciones en el interior.

3. Sistema de desinfección y control de calidad del agua:

Mediante la desinfección se consigue controlar el crecimiento microbiano dentro de niveles que no causen efectos adversos.

Fase de instalación y montaje

Durante la fase de montaje se evita la entrada de materiales extraños. Los equipos se deben someter a una limpieza y desinfección previa a su puesta en marcha. Hay que prevenir la formación de zonas con estancamiento de agua que pueden favorecer el desarrollo de la bacteria. La instalación del separador de gotas es de gran importancia y debe cuidarse la correcta fijación sobre los marcos de soporte de forma que no aparezcan puntos que faciliten el escape de cantidades importantes de agua.

Diseño del humidificador para un invernadero

El contenedor de plástico es de dimensiones 35x26x21 cm³; en el centro que cubre un corte de abertura de 115 mm de diámetro para el ventilador, y en cada lado de ella dos ranuras rectangulares 5 × 120 mm²

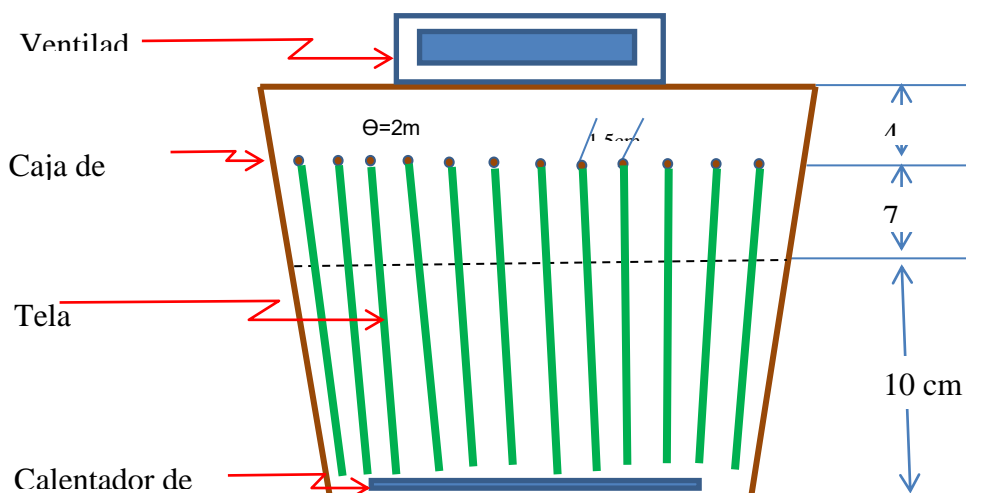


Fig. 7: Diseño esquemático del humidificador para un invernadero

Componentes del humidificador del invernadero:

1. Contenedor de plástico. - Seleccionamos un contenedor de plásticos **Duraplast** de 17 litros (fig. 8) de capacidad con tapa y fijador a presión, de 36 cm de largo, 26 cm de ancho y 21 cm de alto, en ella se instala las otras componentes, que a continuación precisamos.



Fig. 8: Contenedor de plástico

2. Calentador de agua. - Un calentador de agua que consta de: Una resistencia con envoltura de cobres para Calentador Agua Desing Italy 110 olt 1000 w y un Termostato, varilla Termo AEG Electrolux Zanussi Corbero unipolar 2x275 mm 16 A que permite controlar y variar la temperatura desde 0 a 80 °C (fig. 8).

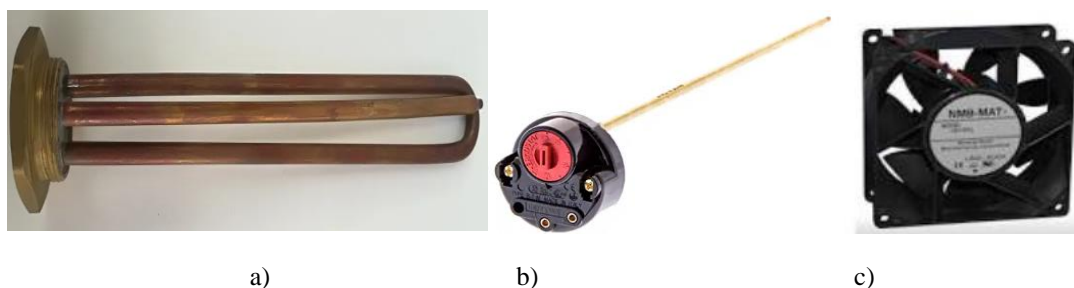


Fig. 9: a) Resistencia, b) Termostato, c) Ventilador

4. Ventilador. - Sistema de ventilación de 50/60 Hz, 230 V, 18/17 W (fig. 9 c) que permite expulsar el vapor de agua hacia el exterior generando la variación de la humedad en el entorno.

5. Parrilla y mechas de tela de algodón. - Sistema humectante que absorbe el líquido caliente por efecto termosifón, suspendido a través de parrilla de cobre como soporte, estas mechas en cantidad de 12 de 32x11 cm², separados 1 cm entre ellas están sumergidos parcialmente en agua caliente.



Fig. 9: Mechas de tela de algodón

6. Instalación del Humidificador

En la instalación del equipo se tiene en cuenta los siguientes pasos:

- Colocamos el termostato en la resistencia, fijando el conjunto en el contenedor a 5 cm de la base al eje del termostato.
- Fijamos el ventilador en el centro de la tapa del contenedor, haciendo una abertura de circular de 11,5 cm.
- Colocamos las mechas en el contenedor a 4 cm del borde superior del contenedor.
- Instalamos el ventilador con el interruptor, la resistencia y el termostato a la fuente de 220 voltios.



Fig. 9: a) Observación lateral, b) Equipo con tapa abierta, c) Corte superior

Instalación Operacional del Equipo

Para validar su funcionamiento del equipo procedemos los siguientes pasos:

- Vertimos 6 litros de agua en el contenedor, de manera que la resistencia quede sumergida en ella.
- Graduamos el termostato a la escala máxima de 80 °C.
- Colocamos las mechas en el contenedor ligeramente sumergido en agua.
- Fijamos la tapa del contenedor con el ventilador y el interruptor incorporado en ella.
- Conectamos la resistencia a la fuente de 220 V y fijamos el termostato a 80 °C. aproximadamente después de 15 minutos, cuando la temperatura alcanza 50 °C iniciamos el control de la variación de la humedad, registrando los datos en el siguiente cuadro. Temperatura del medio ambiente 21,5 °C y una humedad relativa de 47%.

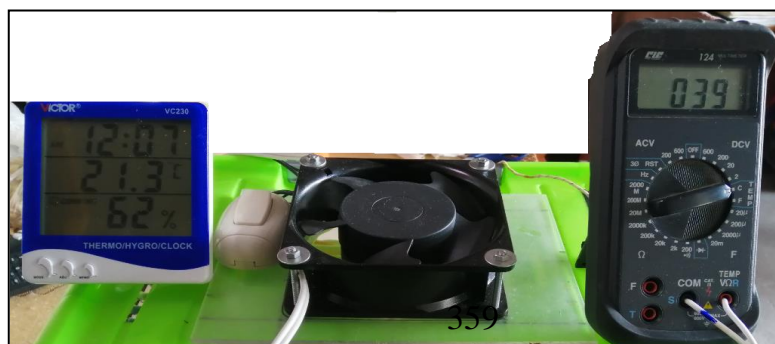


Fig.:Humidificador de vaporización.

Tabla 2. Humedad a la salida del contenedor medido con Thermo/Ygro-VC230.

Tiempo (minutos)	Temperatura del agua (°C)	Humedad relativa (%)
12:03	50	47
12:04	55	50
12:05	58	60
12:06	60	70
12:07	62	83
12:08	64	86
12:09	65	89
12:10	67	94
12:11	68	97
12:12	69	99

DISCUSIÓN

En el mercado existen diferentes tipos de humidificadores para invernaderos de hortalizas a nivel industrial, como por ejemplo el PA -1200 de vaporización, humidificado ultrasónico DT-10, sistemas de niebla, etc. Todas ellas están diseñadas a nivel industrial, es decir para invernadero de alta envergadura de tipo industrial, en este caso nos proponemos a construir un humidificador con materiales reciclables y de bajo costo, orientado a cubrir la dificultades de suministrar humedad en un invernadero doméstico o de tipo familiar para zonas donde el clima es seco, estos humidificadores se pueden instalar en invernaderos instalados en las azoteas de las casas periurbanas.

Para determinar la geometría del diseño del humidificador tomamos como referencia el humidificador de vaporización generado por un calentador, el cual es provocado por una resistencia sumergido en agua, su expulsión a través de una abertura por un ventilador permite obtener en la salida hasta el 98 % de humedad relativa, lo cual no implica que el entorno tomará también tal humedad, esto va depender de las dimensiones del invernadero doméstico, es decir cuál es el espacio del invernadero que se quiere humidificar.

El comportamiento del equipo permite estimar un invernadero pequeño de aproximadamente de 9 m² de piso y de alto 2 m cuyo espacio volumétrico implicaría un ventilador de mayor potencia.

Los materiales que se usaron en la construcción es de bajo costo, el contenedor o recipiente reciclado, un ventilador de computadoras usadas y la resistencia de bajo costo que en el mercado se consigue con mucha facilidad.

Las conclusiones del presente trabajo son:

1. Se ha diseñado un humidificador de vaporización con materiales reciclables de bajo costo de 36 cm de largo, 26 cm de ancho y 21 cm de alto.
2. Se ha logrado generar humedad relativa de hasta 99 % en la salida del equipo, usando un calentador de 38,6 ohmios a una temperatura del agua de 69 °C
3. El invernadero como prototipo está diseñado para un humidificador cuya capacidad se requiere de un ventilador de mayor potencia, de manera que pueda logra controlar la humedad en el interior del invernadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caldari, P. Revista Manejo de la luz en Invernaderos. Los beneficios de Luz de Calidad en el cultivo de Hortalizas. Ciba Especialidades Químicas Ltda. Brasil (2007).

José Dimas López Martínez, Enrique Salazar Sosa, Héctor Idilio Trejo, Escareño Edmundo Castellanos Pérez, Cirilo Vázquez Vázquez, Rafael Zúñiga Tarango, Juan Manuel Covarrubias Ramírez. Palacio Durango, México, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, COCyTED, 2007. ISBN: 978-968-9304-14-2

Carlos Jaime Prieto Bolívar. E agua: Sus formas, efectos abastecimientos, usos, daños, Control y conservación. Bogotá: Eco ediciones, 2004. ISBN 958-64-8356-8
<https://www.hortalizas.com/horticultura-prottegida/invernadero/humidificadores-para-tu-invernadero/>

Ponce Cruz, Pedro - director de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (I.T.E.S.M.) <https://www.hortalizas.com/author/ppcruz/>, 23/06/19