

Recibido 01 de febrero, 2016 - Aceptado 20 de abril, 2016

Influencia de los parámetros climáticos, soportado en tecnología de información y comunicación, determina un microclima apropiado del invernadero - Cerro de Pasco

Influence of climatic parameters, supported in information technology and communication determines an appropriate microclimate of greenhouse - Cerro de Pasco

José Sosa¹

RESUMEN

Se analiza la influencia de los parámetros climáticos, como la temperatura y humedad relativa ambiental, soportado en las tecnología de información y comunicación (Tic's), determina un microclima apropiado, templado seco, dentro del invernadero en la Comunidad Urbana de Champamarca - Cerro de Pasco, año 2012. La información procedió de los equipos tecnológicos instalados en los puntos de monitoreo tanto interno como externo del invernadero. Los resultados muestran la necesidad del empleo de las Tic's para la formación adecuada del microclima templado seco, mediante el control de la temperatura atmosférica interna del invernadero por medio de la ventilación.

El manejo inadecuado de los parámetros de temperatura y humedad relativa, contribuye a la formación de otras condiciones climáticas inadecuadas para la producción agrícola pertenecientes al clima templado seco. Asimismo aporta al deterioro de la estructura física del invernadero. Los análisis reflejan las condiciones necesarias para una producción agrícola perteneciente a un clima templado seco, llegando a concluir la validación de la hipótesis planteada en este trabajo de investigación.

Palabras clave: Invernadero, microclima templado seco, parámetros climáticos, Tic's

ABSTRACT

It analyzes the influence of climatic parameters such as temperature and relative humidity environment, supported in information technology and communication (ICT), determines a dry inside the greenhouse tempered appropriate microclimate in the Urban Community of Champamarca - Cerro de Pasco, year 2012, whose information came from the technological equipment installed at the points of both internal and external monitoring of emissions. The results show the need for the use of ICT for proper formation of dry temperate microclimate, by controlling the internal air temperature in the greenhouse through ventilation.

Improper handling of the parameters of temperature and relative humidity contributes to the formation of other climatic conditions unsuitable for agricultural production belonging to temperate dry climate. Also it contributes to the deterioration of the physical structure of the greenhouse. The analyzes reflect the conditions for belonging to a dry temperate climate, reaching complete the validation of the hypothesis in this research agricultural production.

Key Words: Gases, dry temperate microclimate, climate parameters, Tics

1. Mg. Jose Luis Sosa Sanchez, Docente adscrito a la Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión -Cerro de Pasco
Mg. Docente UAP. sosasjose.01@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Cerro de Pasco, ubicada a 4.380 msnm de altitud, de clima frío seco, con una media anual de 5 °C, una máxima de 10 °C y una mínima de -11 °C. Exactamente en la comunidad Urbana de Champamarca Simón Bolívar - Pasco, Jirón Los Olímpicos N° 176, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud 10°41'28.90"O y longitud 76°16'10.53"O (1), en un periodo de 15 semanas iniciando el 01 de Marzo del 2012 y finalizando con la segunda cosecha de rabanito y espinaca 19 de Junio del 2012.

Donde se pretende generar un microclima templado seco (2), soportado en las tecnologías de información y comunicación Tic's (3), dentro de un invernadero para la producción agrícola de hortalizas y verduras de consumo familiar, como alternativa al problema de la pobreza y la conta-

minación ambiental que sufre esta comunidad, en la tabla N°1 se especifican las especies que se eligieron de manera aleatoria para esta investigación, cuyos resultados se muestran en las figuras N° 3 y 4.

El empleo de las TIC'S influenciaría directamente en la determinación de un microclima, de acuerdo a su configuración a nivel de software y hardware, siendo favorable o no al comportamiento de los parámetros climáticos, resolviendo anomalías generadas por variaciones significativas en todo el proceso, como la ventilación la secuencia de riego y el rendimiento del invernadero. Respecto a su impacto es favorable en todos los aspectos ambientales, encaminado a las empresas, comunidades y pobladores al desarrollo sostenible, pero resulta el costo elevado si el investigador no desarrolla la tecnología adecuada.

MÉTODOS Y MATERIALES

La metodología siguió los siguientes pasos

1. Asignación de los individuos a las condiciones experimentales:

Se asignaron plantas cuyo hábitat pertenecen al clima templado seco y se seleccionó según cri-

terio aleatorio como muestra la tabla N°1, con el propósito de demostrar la generación del mismo dentro del invernadero.

Tabla N° 1: Plantas sembradas y su validación que pertenecen al clima templado seco

| Plantas | Temp max | Temp min | Clima | Fuente |
|-----------|----------|----------|-----------------|---|
| Rabanito | 21 | 4 | Templado | http://blog.clementeviven.com/?page_id=165 |
| Espinaca | 5 | 15 | Frío | http://ecosiembra.blogspot.com/2011/08/cultivo-de-espinaca.html |
| Zanahoria | 16 | 9 | Templado | http://www.plantasparacurar.com/tag/sembrar-zanahoria/ |
| Culantro | 30 | 10 | Templado | http://www.buenastareas.com/ensayos/Cultivos/329677.html |
| Nabo | 24 | 4 | Templado | http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-23509-DETALLE_REPORTAJESPADRE |
| Lechuga | 24 | 7 | Templado fresco | http://www.slideshare.net/jhptucumano/cultivo-de-la-lechuga |
| Cebolla | 25 | 18 | Templado | http://html.rincondelvago.com/cebolla.html |
| Perejil | 21 | 7 | Cálido | http://www.infoagro.com/aromaticas/perejil.htm |

Fuente: www.Infoagro.com

2. Procedimiento para el monitoreo y control de los parámetros de temperatura y humedad

Se desarrolló un sistema de supervisión para el control de los parámetros, Figura N° 1, estas señales son adquiridas cada 10 segundos las 24 horas del día y luego transmitidas de forma inalámbrica a

1. Fuente: Google Earth @ 2012 MapLink/Tele Atlas-fecha de imagen 7/31/2007.

2. Zona templada, con una media anual por encima de 10°C y 82% de humedad relativa.

3. Engloba la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, también incluye a la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

una estación de monitoreo, ubicada a 20 m, donde son almacenados en un servidor de base de datos y luego ser analizado estadísticamente con el modelo EWMA1.

Modelo para el control estadístico promedios móviles ponderados exponenciales (EWMA).

El procedimiento consta de los correlogramas simples y parciales; asimismo, se estiman los parámetros del modelo identificado en base a los datos históricos y por último, se evalúa y diagnostica el modelo ajustado. (Orlandoni, G, 2005)



Gráfico N° 1: Sistema de supervisión remota

3. Comparación de resultados con el SENAMHI:

La zona geográfica de la ciudad de Huancayo presenta un clima templado seco, por lo que se dispone del reporte de temperaturas de la estación más cercana para con el fin de comparar el comportamiento de sus parámetros climáticos con la del invernadero.

Se asignaron plantas de hábitat en el clima templado seco y se seleccionó según criterio aleatorio, con el propósito de demostrar la generación del mismo dentro del invernadero como se muestra en la siguiente tabla.



Gráfico N° 2: Reporte temperaturas del mes de Junio 2012

Materiales

Los instrumentos empleados se muestran en las tablas N° 2 y 3, además la técnica empleada es el soporte de las tic's, lo cual se dividen los niveles de hardware y software.

Tabla N° 2: Nivel de hardware

| SENSOR | GRAFICA | DESCRIPCION |
|---|---------|---|
| Sensor lm35 | | Es un sensor de temperatura de nivel industrial, con una precisión calibrada de 1° C en un rango de -55° C a +150° C. |
| Khm-10b: | | Sensor lineal y sus variaciones son de 1mV por 1% de humedad. |
| Control PIC16F877A | | Equipo de control y transmisión de datos, Microcontrolador Microchip 16f877a, cuya función es la conversión de los datos analógicos a digitales enviados por los sensores |
| Módulos de transmisión inalámbrica de 434 Mhz | | Tarjeta transmisor receptor RX6B de banda libre de frecuencia y modulación AM. |

Tabla N° 3: Nivel de software

| Programa Informático | Descripción |
|-----------------------------|------------------|
| Gestor de análisis de datos | Matlab R2012a |
| Gestor de base de datos | Mysql 5.5.20. |
| Interfaz gráfica de usuario | Visual Basic 6.0 |

Fuente: Elaboración Propia

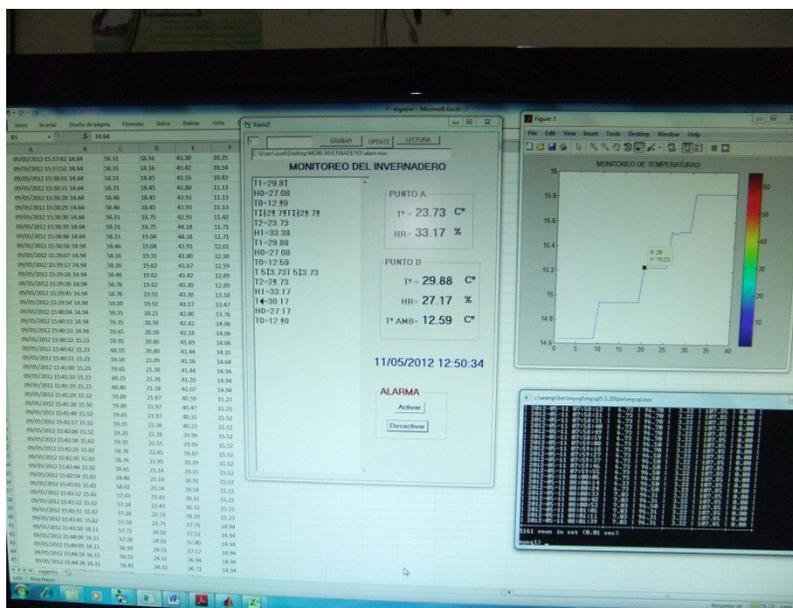
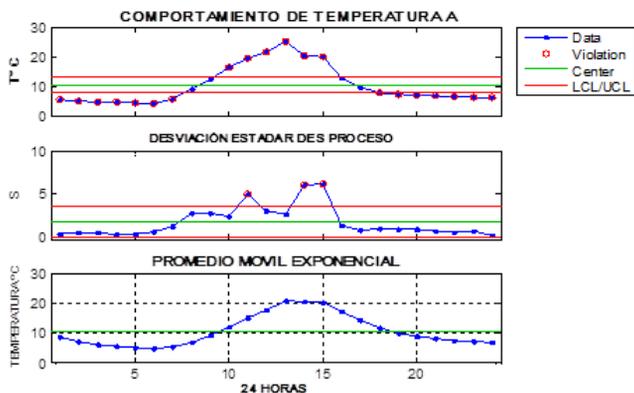


Figura N° 1: Sistema De Supervisión

RESULTADOS

1. Punto de monitoreo A:

Conformado por los sensores de temperatura y humedad relativa representados por las variables T2 y HI ubicado al sur oeste del invernadero.

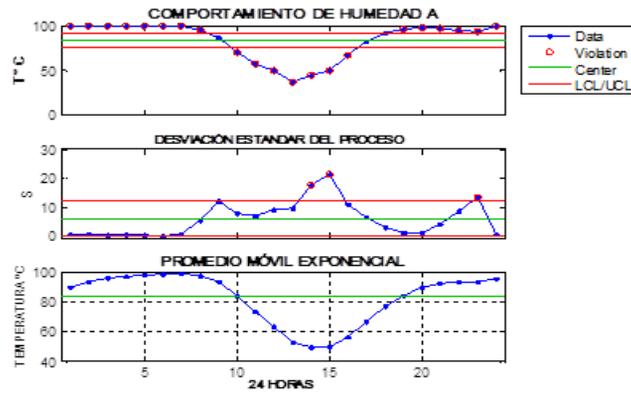


Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3: Comportamiento de la temperatura del punto A
 $x=10.19, dev\ típica=5.558$

Discusión:

Según la gráfica de la distribución normal, muestra mayor densidad de lectura de datos por el sensor entre 5° C y 10° C; respecto a la gráfica de comportamiento, muestra la lectura más alta de 25° C registrada las 13 horas y la más baja de 5° C a las 6 horas. En la gráfica de promedio móvil exponencial se aprecia un comportamiento favorable de temperatura en el rango permisible de 5° C a 21° C.



Fuente: Elaboración propia

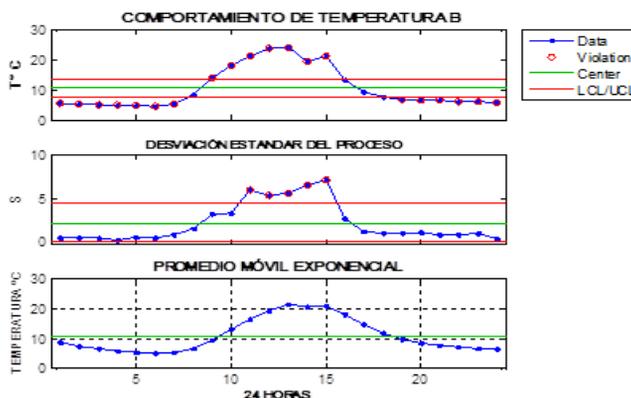
**Gráfico N° 4: Comportamiento de humedad del punto A $X=83.51$
desv.tipica=22,061**

Discusión:

Según la gráfica de distribución se muestra una alta concentración de lecturas de 100% generado por las noches; respecto al comportamiento de la humedad se muestra una lectura menor a 40%, registrado a las 13 horas en descenso entre las 8 a 12 horas; y un ascenso entre las 14 a 18 horas. el microclima permanece en su rango óptimo de humedad mostrado en la gráfica de promedio móvil exponencial.

2. Punto de monitoreo B:

Conformado por los sensores de temperatura y humedad relativa, los mismos representados por la variable T1 y H0, ubicado al noroeste respecto al invernadero

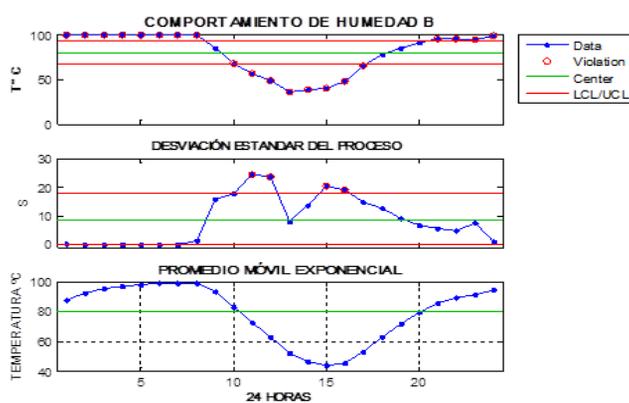


Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 5: Comportamiento de temperatura del punto B
 $X=10.64$ desv.tipica=7.313**

Discusión:

Se aprecia según la gráfica de distribución, la alta concentración de lecturas del sensor en el rango de 5°C a 10°C; respecto al comportamiento se visualiza el pico más alto a 25°C registrado a las 13 horas y el más bajo de 5°C a las 6 horas; según muestra el gráfico promedio móvil exponencial se estabiliza la temperatura en el rango de 5°C a 22°C las 24 horas.



Fuente: Elaboración propia

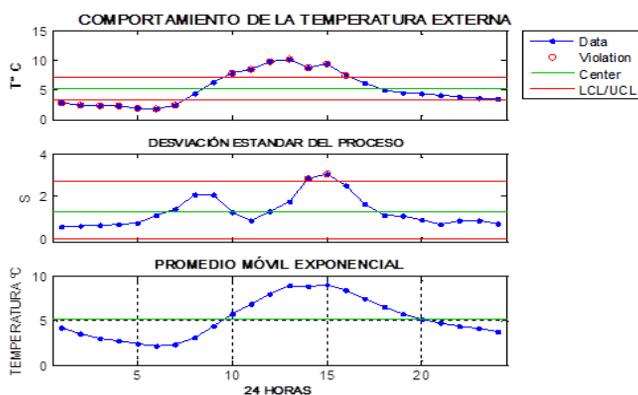
Gráfico N° 6: Comportamiento de humedad relativa del punto B
 $X=80.04$ desv. Típica= 25.339

Discusión:

Según, la gráfica de distribución se presenta una alta densidad de lecturas entre 80% y 100% con una frecuencia superior a 100 lecturas, también se visualiza en la gráfica de comportamiento, el pico más bajo de lectura menor a 40% registrado a las 13 horas y una estabilidad visualizada en la gráfica de promedio móvil exponencial entre 40% y 100%.

3. Punto de monitoreo de temperatura externa:

Compuesto por un sensor de temperatura, ubicado al norte oeste respecto al invernadero lo que es representado por la variable T0.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7: Comportamiento de la temperatura externa
 $X=5.13$ desv. Típica= 2.999

Discusión:

Según la gráfica de distribución se obtiene una alta concentración de lecturas entre 2°C y 4°C, a pesar que se observa en la gráfica de comportamiento una tendencia a 0°C entre las 4 a 6 horas, la que no

desestabiliza el microclima templado seco dentro del invernadero, de acuerdo a la gráfica promedio móvil exponencial el descenso de temperatura empieza desde las 20 horas, aunque el pico más alto se registró a la 13 horas con una lectura mayor a 10°C.

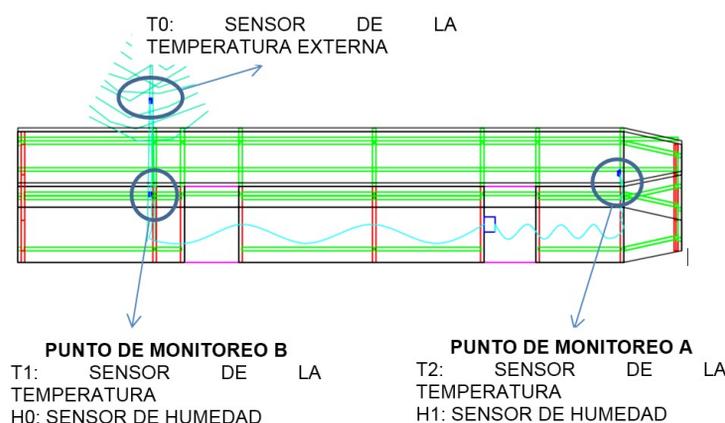


Figura N° 2: Distribución de equipos y sensores dentro del invernadero

CONCLUSIONES

El modelo EWMA ajusta las gráficas de manera predictiva, demostrando su aplicación para el análisis de control de calidad en el comportamiento de la temperatura y humedad en un invernadero.

En el análisis de gráficas de la temperatura de la ciudad de Huancayo muestra una mínima de - 4° C y una máxima de 22° C manteniendo una media superior a 10° C y, del invernadero, con una mínima de 5° C y una máxima de 22° C, concluyendo un comportamiento similar, convirtiéndose en el indicador favorable de la generación de un microclima templado seco.

La influencia de los parámetros de temperatura sin el soporte de tecnología genera una diferencia de medias de 10,55° C - 5,5° C = 5,05° C respecto a la comportamiento del parámetro soportado por tecnología de información y comunicación, concluyendo una diferencia que modifica por completo cualquier microclima generado.

En el diseño de la estructura del invernadero no se consideró los cálculos térmicos de energía y

los tipos de materiales apropiados para la zona de estudio, contribuyendo a un mayor consumo de energía por el sistema de calefacción y ventilación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultura Técnica en México.(2006) *Estudio del microclima en dos subtipos de invernaderos Almería*. Mayo-Agosto de 2006, año/vol. 32, número 002 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Texcoco, México pp. 225-234

Arboleda Castaño, Ángela M. Cortes Rojas, Oscar E. (2010)*Sistema Inalámbrico para la Supervisión de las Variables Ambientales de un Invernadero*. **Ingeniería Electrónica**, Universidad del Quindío Armenia, Colombia. Publicado el año 2010 de: http://www.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistadyp/archivo/edicion_5/Articulos/5ta%20Edicion/articulo_invernadero.pdf

Briceño Medina, Ramón. Jaimez Arellano, E. y Wilmer. Espinoza Briceño (2010). *Influencia de la condición climática de diferentes localidades en el microclima del invernadero: región andina y central de Venezuela*. Volumen 35 N°5. Publicado en Mayo del 2010 de: http://www.interciencia.org/v35_05/380.pdf

Enciclopedia virtual Perú ecológico. El Tiempo y el clima. Publicado 2009 de http://www.peruecologico.com.pe/lib_c16_t03.htm

Orlandoni, Giampaolo(2012), *Gestión de la calidad: control estadístico y seis sigma*. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales. TELOS, vol. 14,2 : 269 - 274.

INIA (2009). *Factores ambientales que influyen en los racimos de vides*. Revista **Tierra Adentro**. Publicado en mayo - junio de 2009.

Revista de informes de la nasa. Invernaderos para Marte. Publicado el 25 de Febrero de 2004 de: http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2004/25feb_greenhouses/



Figura N° 3



Figura N° 4: Producción de verduras y hortalizas dentro del invernadero