



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Redes Neuronales para el Control de Temperatura y Humedad en un invernadero de tomate

Author: Maricela MORALES HERNÁNDEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 19
Mail: *Moralesh.maricela@gmail.com*
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



CONTENIDO

1. Introducción
2. Hipótesis
3. Metodología
4. Desarrollo
5. Resultados
6. Conclusiones
7. Trabajos futuros





1. Introducción

- Breve reseña del trabajo

Primera etapa: Elaboración del prototipo basado en RNA	Segunda etapa: Entrenamiento de la RNA y selección de la mejor configuración	Tercera etapa: Puesta en marcha del prototipo en un invernadero en producción
---	---	--

- Marco teórico
 - Redes Neuronales Artificiales
 - Correlación



2. Hipótesis

- Las predicciones de temperatura y humedad dentro de un invernadero de tomate realizadas por un prototipo basado en Red Neuronal Artificial se acercan a los valores reales al menos en un 80 %.





3. Metodología.

- Método experimental con enfoque cuantitativo.
- Recolección de datos a través de experimentos.
- Técnica estadística de correlación para contrastar datos reales contra datos de las predicciones.
- También a través de la correlación se determinó la relación entre las variables temperatura y humedad relativa en el ambiente del invernadero.



4. Desarrollo

- Investigación previa sobre agricultura protegida en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca.
- Tipos de cultivo en la región de Valles Centrales

No.	Tipo de Cultivo
1	Tomate rojo (Jitomate)
2	No disponible
3	Chile de agua
4	Chile verde
5	Flores
6	Sin cultivo
7	Tomate de cascara (miltomate)
8	Ejote
9	Lilis
10	Crisantemo



Instalación y configuración de la RNA en un invernadero de tomate en producción para la recolección de datos

- El invernadero seleccionado, se encuentra en la comunidad de San Andrés Ixtlahuaca, la cual se localiza en la parte central del estado, en la región de los Valles Centrales, perteneciente al distrito del Centro. Se ubica en las coordenadas $96^{\circ}49'$ longitud oeste, $17^{\circ}04'$ latitud norte y a una altura de 1,620 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie total de 35.77 kilómetros cuadrados. Su clima es templado con lluvias en verano



- El invernadero donde se trabajó con el prototipo tiene las siguientes características acorde con las recomendaciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
 - Estructura de invernadero con ventila central fija
 - Ventana cenital manual
 - Ventana perimetral manual
 - Sistema de riego localizado con eyección de fertilizante manual
 - Apto para climas templados y fríos
 - Dependiendo de la región del país resisten vientos de 80 a 120 km/hr



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

Imagen del invernadero.





- La configuración de la Red Neuronal que se eligió para los experimentos es la siguiente:
 - Datos: Cantidad total de datos: 2907
 - Cantidad de datos utilizados para entrenamiento: 1500
 - Cantidad de datos utilizados para validación: 1407
 - Cantidad relativa de datos utilizados para entrenamiento: 55 %
 - Cantidad relativa de datos utilizados para validación: 45%
 - Fecha de inicio del conjunto de datos: 16/01/2017
 - Fecha de término del conjunto de datos: 06/03/2017
 - Intervalo de minutos utilizado: 10 min



Formato de los datos obtenidos por el prototipo.

Fecha	'2017-01-13'
Hora	14
Minuto	6
Temperatura Exterior	28
Humedad Exterior	20
Humedad Interior	18
Temperatura Interior	31



- Sin embargo, es necesario normalizar los datos de entrada, ya que de lo contrario tendrán un efecto adicional sobre la neurona, dando lugar a decisiones incorrectas debido a los diferentes órdenes de magnitud (Parfenovich, 2014).
- La fórmula que se aplicó para normalizar los datos es la siguiente:

$$f(x) = \frac{(x - \text{mínimo})(d2 - d1)}{(\text{máximo} - \text{mínimo})} + d1 \quad (1)$$



Valores máximos y mínimos de los datos obtenidos por el prototipo

Variable	Máximo	Mínimo
Hora	23	0
Minuto	59	0
Temperatura	40	0
Humedad	95	11



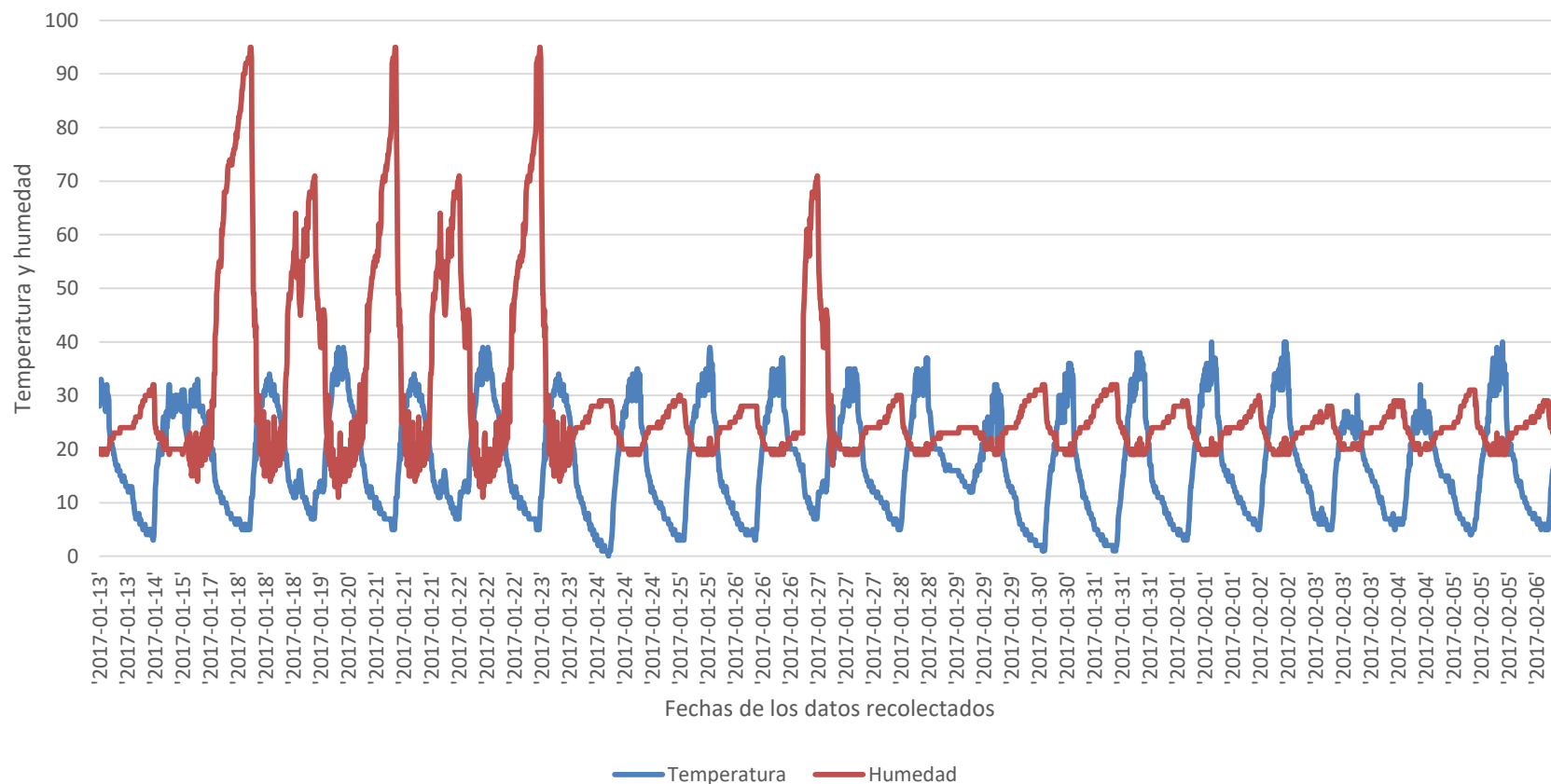
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

RESULTADOS



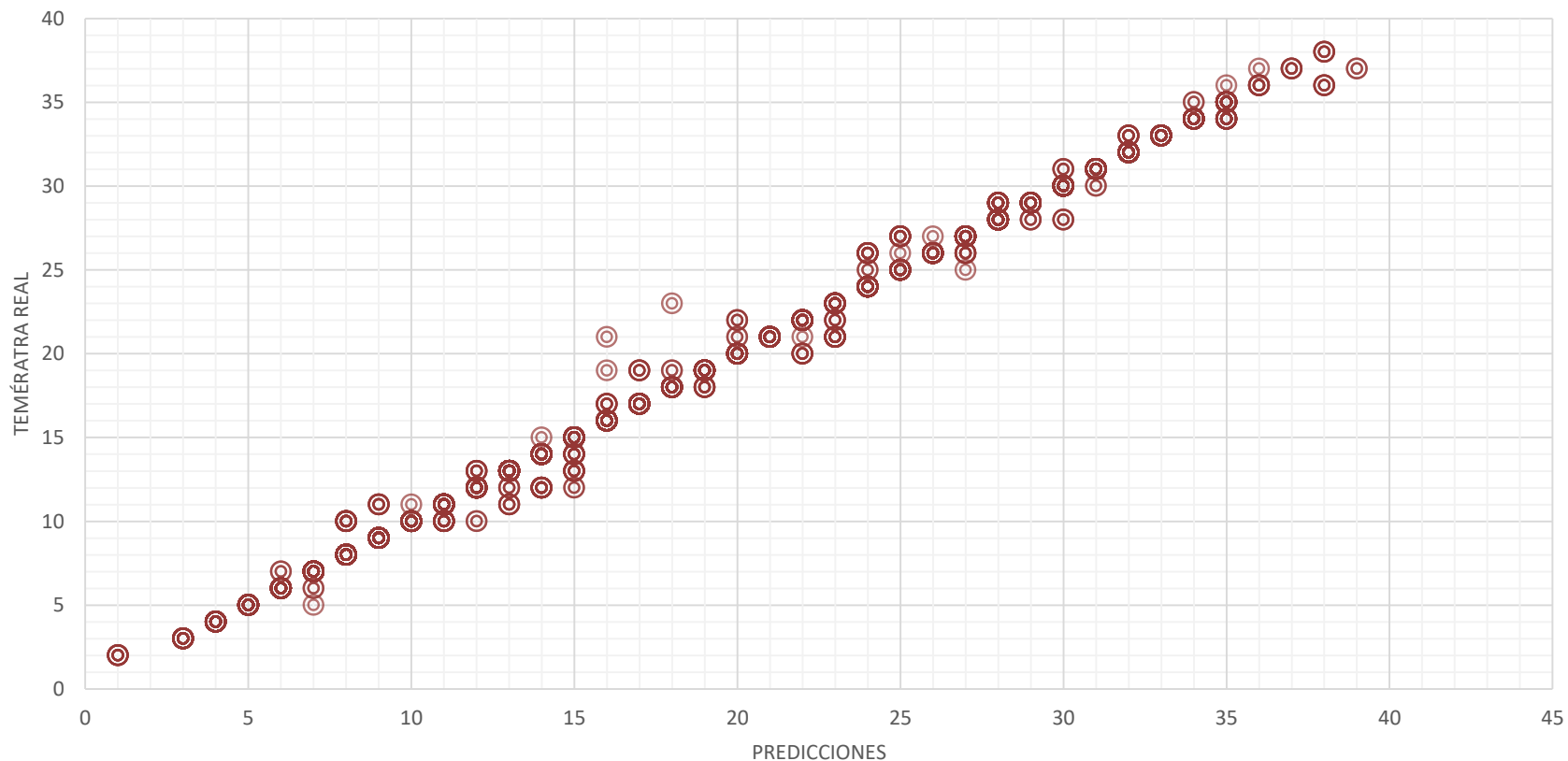


Correlación que existe entre las predicciones de temperatura y humedad interna del invernadero



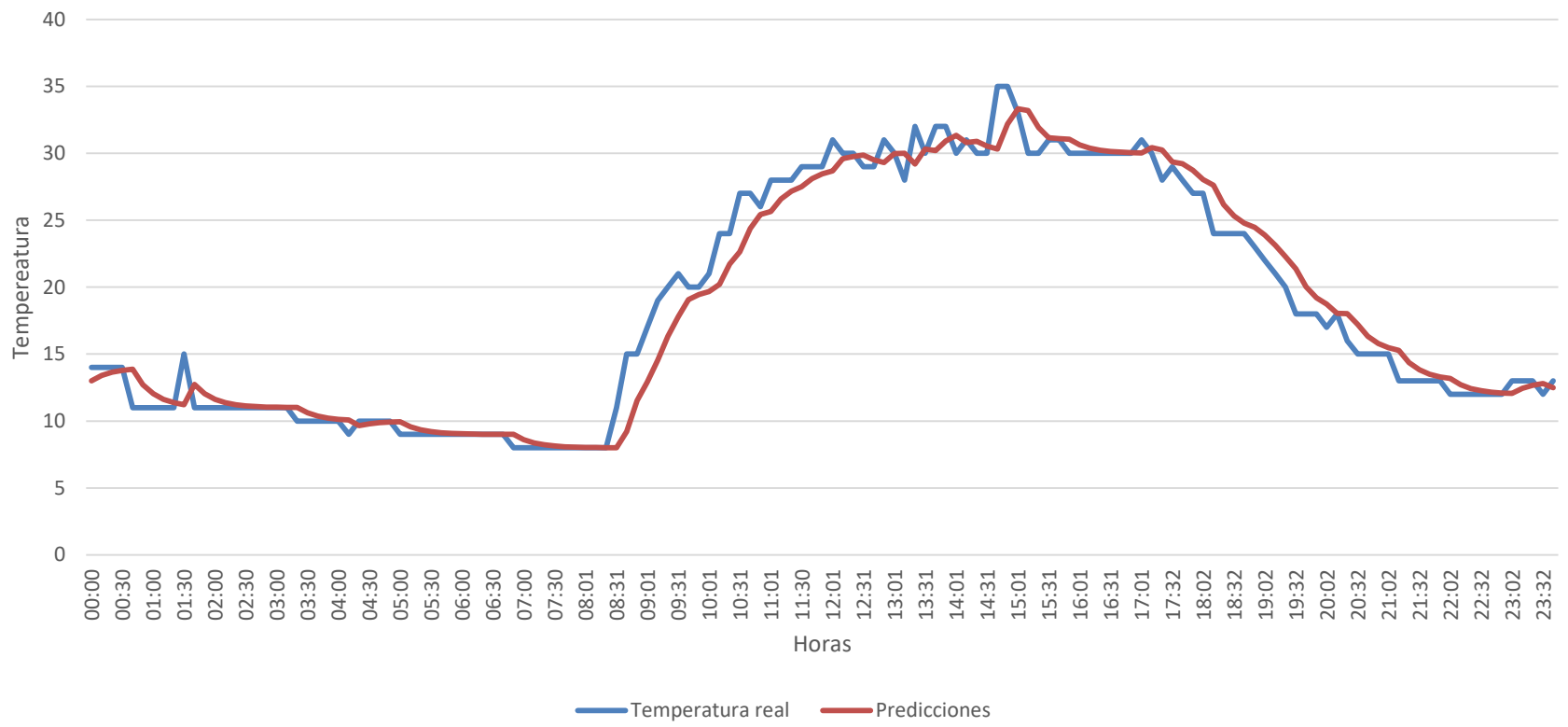


Correlación de los datos reales con las predicciones de la temperatura





Predicciones de temperatura obtenidas por el modelo estadístico para el día 20 de enero del 2017





Conclusiones

- La hipótesis planteada al inicio de la investigación fue comprobada con los resultados obtenidos.
- El prototipo basado en RNA predijo la temperatura interna del invernadero con una aproximación a los datos reales de casi un 90%.
- Las predicciones hechas a través del modelo estadístico tuvieron un 80 % de aproximación a los datos reales.



- Se concluye que la aplicación que se le ha dado a la RNA para predecir temperatura y humedad dentro de un invernadero es útil y es confiable.
- Se sugiere un entrenamiento del prototipo a lo largo de todo un año para poder censar datos de las cuatro estaciones del año.
- Un hallazgo importante fue que a pesar de que un invernadero es un ambiente controlado, no se tienen los valores deseables de temperatura y humedad en el cultivo del jitomate, lo cual representa una oportunidad de mejora para el agricultor.
- El cálculo del costo del prototipo aún está en desarrollo, ya que se está trabajando en sustituir algunos componentes que puedan optimizar el costo.



7. Trabajos futuros

- Autonomía en un sistema que incluya al prototipo, y una fuente de energía renovable como la luz solar.
- Agregar al sistema componentes de comunicación que envíen alertas a los agricultores cuando se sobrepasen los umbrales aceptables de temperatura y humedad.
- Agregar al prototipo otras variables como puede ser: nutrientes de la tierra, tiempos de cultivo, polinización, entre otras; y así crear un sistema más completo.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)