

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**XVIII CONGRESO INTERNACIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**MEMORIAS**

**MEXICALI BAJA CALIFORNIA MÉXICO**

**29 Y 30 DE OCTUBRE DE 2015**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**COMITÉ ORGANIZADOR**

**XVIII CONGRESO INTERNACIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**DR. DANIEL GONZALEZ MENDOZA  
PRESIDENTE**

**DR. ONECIMO GRIMALDO JUAREZ  
SECRETARIO**

**M.C. CARLOS CECEÑA DURAN  
TESORERO**

**DR. DAGOBERTO DURAN HERNANDEZ  
DRA. LOURDES CERVANTEZ DIAZ  
MC. DOLORES ROJAS BARBOZA  
ING. RUBEN ENCINAS FREGOSO  
DRA. CLAUDIA YARED MICHELL LOPEZ  
MC. TANIA ELISA GONZALEZ SOTO  
ING. LUIS ANTONIO GONZALEZ ANGUIANO  
COMUNIDAD ADMINISTRATIVA Y ESTUDIANTIL  
APOYO LOGÍSTICO**

**ING. LUIS ANTONIO GONZALEZ ANGUIANO  
M.C. JOSE CLAUDIO BERNAL ALZATE  
DISEÑO**

## COMITÉ CIENTÍFICO

**XVIII Congreso Internacional En Ciencias Agrícolas**

**Universidad Autónoma De Baja California**

**Instituto De Ciencias Agrícolas**

**Dr. Daniel González Mendoza**

Presidente

**Dr. Onecimo Grimaldo Juárez**

Secretario

**M.C. Carlos Ceceña Duran**

Tesorero

## INTEGRANTES

### **Cuerpo Académico Biotecnología Agropecuaria**

Dr. Daniel González Mendoza  
Dr. Onecimo Grimaldo Juárez  
Dr. Dagoberto Durán Hernández  
M.C. Carlos Ceceña Durán  
Dra. Lourdes Cervantes Díaz  
Dra. Claudia Yared Michell López  
M.C. José Claudio Bernal Alzate  
M.C. Tania Elisa González Soto

### **Cuerpo Académico Agroecosistemas en Zonas Áridas**

Dr. Alejandro M. García López  
Dr. Carlos E. Ail Catzim  
Dra. Rosario Esmeralda Rodríguez González

### **Cuerpo Académico en Producción Animal Sustentable**

Dr. Jesús Santillano Cazares

### **Cuerpo Académico de Agua y Suelo**

Dr. Roberto Soto Ortiz  
Dra. Silvia Mónica Avilés Marín  
Dr. Fidel Núñez Ramírez  
M.C. Ángel López López  
Dr. Jesús Adolfo Román Calleros  
M.C. Víctor Alberto Cardenas Salazar  
Dra. María Isabel Escoboza García

### **UNIVERSIDAD DE SONORA**

Dr. Jesús López Elías  
Dr. Marco Antonio Huez López  
Dr. José Jiménez León  
Dr. Edgar Omar Rueda Puente  
Dr. Fidencio Cruz Bautista

### **Revisores Externos**

Dr. Alejandro Moreno Reséndez  
Dr. Fabián Robles Contreras  
Dr. Félix Alfredo Beltrán Morales  
Dr. Francisco Higinio Ruiz Espinoza  
Dr. Francisco Javier Wong Corral  
Dr. Jesús Borboa Flores.  
Dr. José G. Loya Ramírez  
Dr. Leopoldo Partida Ruvalcaba  
Dr. Sergio Zamora S.  
Dra. Martha Elena Mora Herrera  
M.C. Aurelia Mendoza Gómez  
M.C. Juan José García Gerardo

## **TEMPERATURA DE LA PIEL DEL FRUTO DE AGUACATE 'HASS' EN TRES AMBIENTES DEL OCCIDENTE DE MÉXICO**

**Álvarez-Bravo, Arturo;** Salazar-García, Samuel

Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: [alvarez.arturo@inifap.gob.mx](mailto:alvarez.arturo@inifap.gob.mx)

### **Resumen**

El tipo de clima influye en el comportamiento fenológico del aguacate 'Hass' pero se desconoce su impacto sobre la temperatura del fruto. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las variaciones en la temperatura de la piel en frutos de 'Hass' en tres regiones productoras del occidente de México con diferente clima (Cálido subhúmedo, Semicálido subhúmedo y Templado). En cada región se seleccionó un huerto en donde se instalaron sensores de temperatura en la piel de los frutos, así como una estación meteorológica. El tipo de clima afectó las variables estudiadas lo que permitió cuantificar la influencia del tipo de clima sobre la temperatura de la piel de frutos de 'Hass'.

### **Palabras clave**

*Meteorología, ecofisiología, calidad de fruto*

### **Abstract**

The type of climate influences phenological performance of 'Hass' avocado but its impact on fruit's temperature is unknown. The goal of this study was to characterize the variations in skin temperature in 'Hass' avocado fruit in three producing regions of western Mexico with different climate (Warm subhumid, Semiwarm subhumid and Temperate). At each region, one avocado orchard was selected and temperature sensors were installed on the skin of the fruit, as well as a weather station. The type of climate affected the studied variables, which allowed the quantification of the influence of the type of climate on skin's temperature of 'Hass' avocado fruit.

### **Key words**

*Meteorology, ecophysiology, fruit quality*

### **Introducción**

Las condiciones meteorológicas caracterizan el clima y éste modela el ambiente en el que se desarrollan las plantas. Como consecuencia del cambio climático, para el presente siglo se pronostica un importante cambio en la composición y distribución de los ecosistemas en regiones localizadas del planeta (IPCC, 2014). En el caso del aguacate 'Hass', cultivado en el occidente de México, esta situación representa una alta vulnerabilidad por estar ubicado en una pequeña franja delimitada por condiciones ambientales muy particulares (Bravo-Espinoza *et al.*, 2009). El aguacate 'Hass' presenta un comportamiento fenológico diferenciado según la condición climática (Cossio-Vargas, 2008; Rocha-Arroyo, 2011a). Esta plasticidad

genética le permite adaptarse a una diversidad de tipos de clima (Rocha-Arroyo, 2011b). Sin embargo, se ha observado una posible influencia del clima sobre la rugosidad y grosor de la piel de los frutos. El objetivo de la investigación fue caracterizar las variaciones en la temperatura de la piel de los frutos de 'Hass' en tres regiones productoras del occidente de México.

### Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló de mayo a julio 2015. Se seleccionaron tres tipos de clima (Cálido subhúmedo, Semicálido subhúmedo y Templado) y en cada uno de ellos se eligió un huerto comercial adulto de 'Hass' con riego y con amarre de fruto de la floración principal: 1) La Engorda, Tepic, Nayarit; 2) Paso de Carretas, Gómez Farías, Jalisco; 3) El Parejo, Uruapan, Michoacán (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características del clima y huertos empleados en la investigación.

Tipo de clima <sup>zy</sup>	Entidad	Altitud (msnm)	Latitud N	Longitud O
Aw2. Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3.	Nayarit	1140	21°32'24"	104°54'51"
(A)C(w1). Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.	Michoacán	1600	19°21'21"	102°05'32"
C(w1). Templado, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.	Jalisco	2160	19°48'02"	103°25'52"

<sup>z</sup>García (1981)

<sup>y</sup>INEGI (2000)

**Meteorología.** En cada huerto se instaló una estación meteorológica para la colecta de datos de temperatura del aire (Ta), humedad relativa, precipitación y radiación solar a intervalos de 15 min con sensores automatizados Adcon Telemetry. Adicionalmente, en cada huerto se eligieron tres frutos tamaño "aceituna" (45 días después de antesis), a 2 m de altura y en orientación suroeste de la parte media exterior de la copa de un árbol a los que se les registró la temperatura de la piel (Tp) cada 15 min con sensores automatizados Adcon Telemetry.

**Gestión de datos de temperatura.** Con el motor de base de datos Microsoft Access 2010 se integraron los datos de temperatura las tres estaciones meteorológicas durante los tres meses más cálidos del año (mayo, junio y julio). Se seleccionaron 10 días secos (sin precipitación y sin nublados), los cuales fueron promediados de acuerdo a la hora del día.

**Cuantificación de tiempo, umbrales y temperaturas acumuladas.** Con el programa Microsoft Excel 2010, se identificaron los valores extremos de temperatura y hora del día en que se presentó la máxima y mínima de la piel ( $T_{xp}$  y  $T_{np}$ ) y aire ( $T_{xa}$  y  $T_{na}$ ). El rango diurno de temperatura de la piel del fruto y del aire se calculó por diferencia entre  $T_x - T_n$ . El tiempo transcurrido entre la temperatura  $T_x$  y  $T_n$  tanto de la piel del fruto como del aire se calculó por diferencia entre la hora de la  $T_x$  - la hora de la  $T_n$ . Al acumular los grados de diferencia cuando la temperatura de piel fue mayor a la temperatura del aire se obtuvieron las unidades calor acumuladas (UCA). Del mismo modo, se utilizaron los registros cada 15 minutos para calcular el tiempo con temperatura de la piel mayor a la temperatura del aire.

### **Resultados y Discusión**

La hora en que se presentó la  $T_{xa}$  y la  $T_{na}$  en el clima Templado siempre fue más tarde que en los otros dos climas, en particular con el clima Cálido subhúmedo donde hubo una diferencia de 1 h en la mínima y de casi 2 h en la máxima. Estas diferencias también se presentaron en la temperatura de la piel de los frutos, siendo más evidente la diferencia en la  $T_{xp}$  con 2 h 30 min. El tiempo transcurrido entre la  $T_n$  y la  $T_x$  tanto en el aire como en piel en el clima templado requirió 9 y 10 h, respectivamente; en ambos casos fue el periodo más largo entre los climas. Por su parte, las UCA cuando  $T_p$  rebasó  $T_a$  en el clima Cálido subhúmedo casi duplicó las acumuladas en el clima Templado; sin embargo, el tiempo transcurrido con  $T_p$  mayor que  $T_a$  fue similar en ambos tipos de clima (20 h 45 min) (Cuadro 2).

En el clima Cálido subhúmedo las cuatro variables de temperatura analizadas presentaron los mayores valores y fue la máxima donde la diferencia entre climas se acentuó hasta 7 °C. El Rango diurno de temperatura fue la variable con el comportamiento más homogéneo entre climas siendo la diferencia de 2 °C entre el Cálido subhúmedo y el Templado (Figura 1).

La temperatura de la piel en los frutos del clima Cálido subhúmedo presentó mayor variación (3 °C) que la temperatura del aire. En los climas Templado y Semicálido, la temperatura del aire y la piel de los frutos se mantuvieron debajo de 25 °C, con variaciones menores a 1 °C (Figura 2).

Cuadro 2. Características de algunas variables de temperatura en tres tipos de clima en la región productora de 'Hass' del occidente de México.

	<b>Cálido subhúmedo</b>	<b>Semicálido</b>	<b>Templado</b>
Hora del día de Tna (hh:mm)	06:30 a.m.	07:15 a.m.	07:30 a.m.
Hora del día de Txa (hh:mm)	02:45 p.m.	03:30 p.m.	04:30 p.m.
Tiempo transcurrido entre Tna y Txa (hh:mm)	8:15	8:15	9:00
Hora del día de Tnp (hh:mm)	06:15 a.m.	07:15 a.m.	07:15 a.m.
Hora del día de Txp (hh:mm)	02:45 p.m.	03:15 p.m.	05:15 p.m.
Tiempo transcurrido entre Tnp y Txp (hh:mm)	8:30	8:00	10:00
UCA $T_p > T_a$ (°C)	61.60	50.46	32.03
Tiempo transcurrido con $T_p > T_a$ (hh:mm)	20:45	21:45	20:45
Tiempo transcurrido con $T_p > T$ media del aire (hh:mm)	9:15	10:45	8:15
UCA $T_p > T$ media del aire (°C)	48.56	21.84	22.19

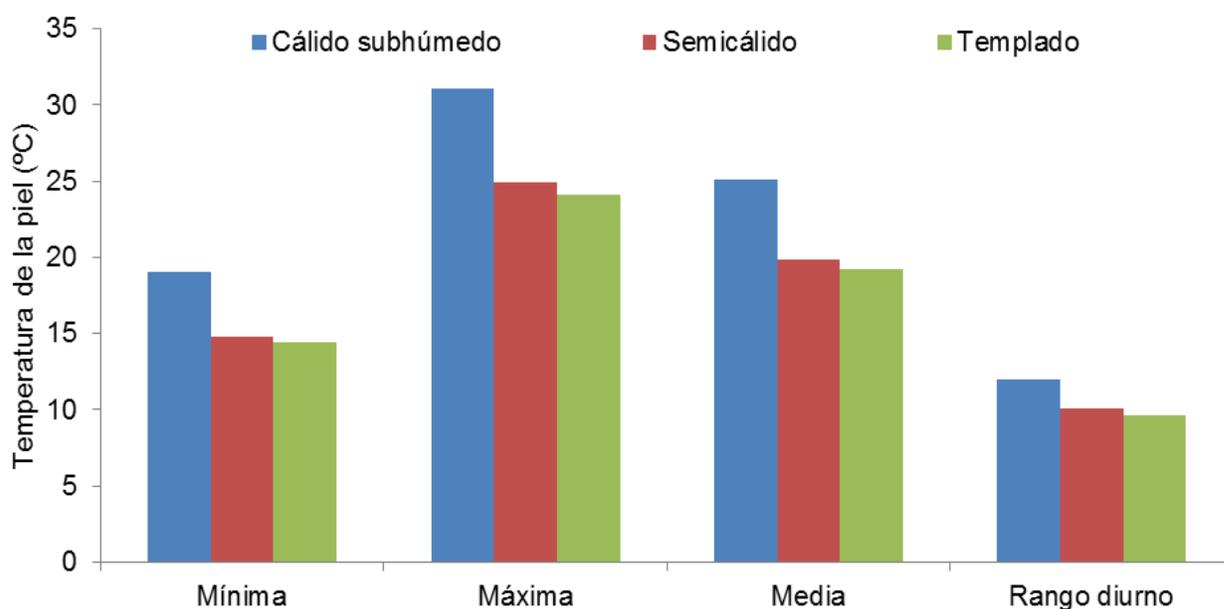


Figura 1. Temperaturas registradas en la piel del fruto de 'Hass' según el tipo de clima.

### Conclusiones

El tipo de clima modificó el comportamiento de la temperatura de la piel de frutos de 'Hass'. En el clima Cálido subhúmedo la temperatura de la piel de los frutos presentó los valores más altos tanto en Máxima, Mínima, Media y Rango diario, respecto a los climas Templado y Semicálido.

## Agradecimientos

Investigación financiada por el INIFAP. Se agradece a José Francisco Barragán Garibay (Uruapan, Michoacán), Agro González SPR de RL (Ciudad Guzmán, Jalisco) y Bernardo Parra (Tepic, Nayarit) por facilitar los huertos para la investigación.

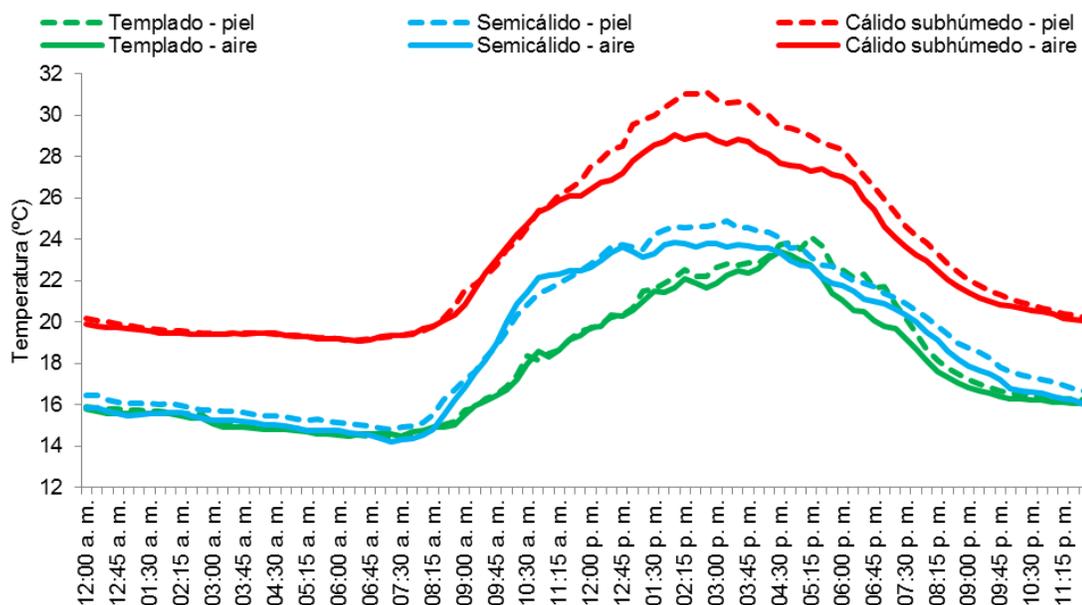


Figura 2. Temperatura del aire y de la piel del fruto de 'Hass' cultivado en tres localidades del occidente de México.

## Literatura Citada

- Bravo-Espinoza, M., J.L. Sánchez-Pérez, J.A. Vidales-Fernández, J.T. Sáenz Reyes, J.G. Sánchez-León, S. Madrigal-Huendo, H.J. Muñoz-Flores, L.M. Tapia-Vargas, G. Orozco-Gutiérrez, J.J. Alcántar-Rocillo, I. Vidales-Fernández y E. Venegas-González. 2009. Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán. Publicación Especial No. 2. INIFAP, México. 88 pp.
- Cossio-Vargas, L.E., S. Salazar-García, I.J.L. González-Durán y R. Medina-Torres. 2008. Fenología del aguacate 'Hass' en el clima semicálido de Nayarit, México. *Rev. Chapingo Serie Hort.* 14(3):325-330.
- IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs.
- Rocha-Arroyo, J.L., S. Salazar-García, A.E. Bárcenas-Ortega, I.J.L. González-Durán, L.E. Cossio-Vargas. 2011a. Fenología del aguacate 'Hass' en Michoacán. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2(3):303-316.
- Rocha-Arroyo, J.L., S. Salazar-García, A.E. Bárcenas-Ortega, J.L. González-Durán, R. Medina-Torres. 2011b. Crecimientos vegetativo y reproductivo del aguacate 'Hass' en diversos climas de Michoacán, México. Memoria del VII Congr. Mundial del Aguacate. 5-9 Sep. Cairns, Queensland, Australia. pp. 463-445.