

## MODELO NO DESTRUCTIVO PARA DETERMINAR MADUREZ DE COSECHA EN AGUACATE 'HASS'

Osuna-García Jorge Alberto\*, Toivonen Peter, Salazar-García Samuel, Goenaga Ricardo y Herrera-González Juan Antonio

Grupo de Trabajo en Frutales IICA – PROCINORTE

\*Investigador en Postcosecha e Inocuidad  
INIFAP-C.E. Santiago Ixcuintla, Nayarit



- **Madurez a cosecha determina calidad a consumo.**
- **Determinada de manera destructiva: Contenido de Aceite o Porcentaje de Materia Seca.**
- **Internacionalmente aceptado % Materia Seca (20-25%).**
- **Método de Microondas: Rápido y económico pero destructivo y consumidor de tiempo.**
- **Método No Destructivo: Benéfico para la industria y satisfacción del consumidor.**
- **Espectroscopía, técnica viable.**

## ➡ **Rápida**

➡ Mayor número de muestras puede ser analizado.

## ➡ **Objetiva**

➡ Independiente del analizador.

## ➡ **Constante**

➡ No cambia.

## ➡ **No destructiva**

➡ No pérdidas, seguimiento es posible.

## ➡ **Amigable con el ambiente**

➡ Prácticamente sin desechos químicos.

- **Generar un Modelo para predecir de Manera No Destructiva el contenido de Materia Seca de aguacate ‘Hass’, para posteriormente validarlo a nivel comercial.**

- Cosecha de 300 frutos en huerto Matanguarán, Uruapan, Michoacán. Clima Semicálido Subhúmedo a 1,580 msnm.
- Clasificados en 5 Categorías (40 frutos/Cat).
- Cat. 1 = < 15% MS; Cat. 2 = 16-17% MS; Cat. 3 = 18-19% MS; Cat. 4 = 20-21% MS y Cat. 5 > 22% MS.

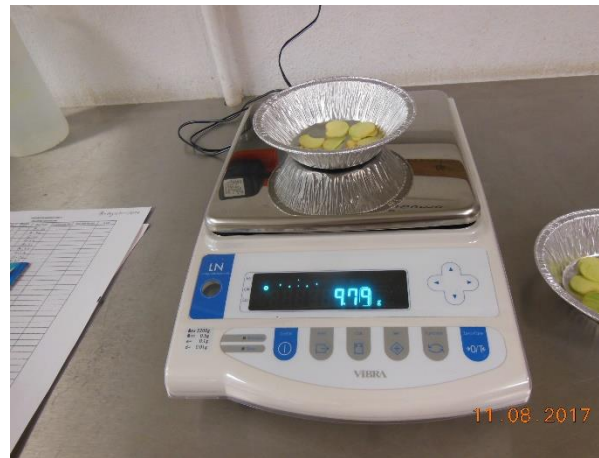


- Escaneo de frutos en la parte dorsal del cuello a 15, 25 y 35 °C con Espectrómetro F-750 (CID Bio Science, Inc., Felix Instruments – Applied Food Science, Camas, WA, USA).





- Obtención de valores de referencia de MS en estufa de secado (60 °C por 72 h). % MS = (peso seco/peso fresco) X 100.

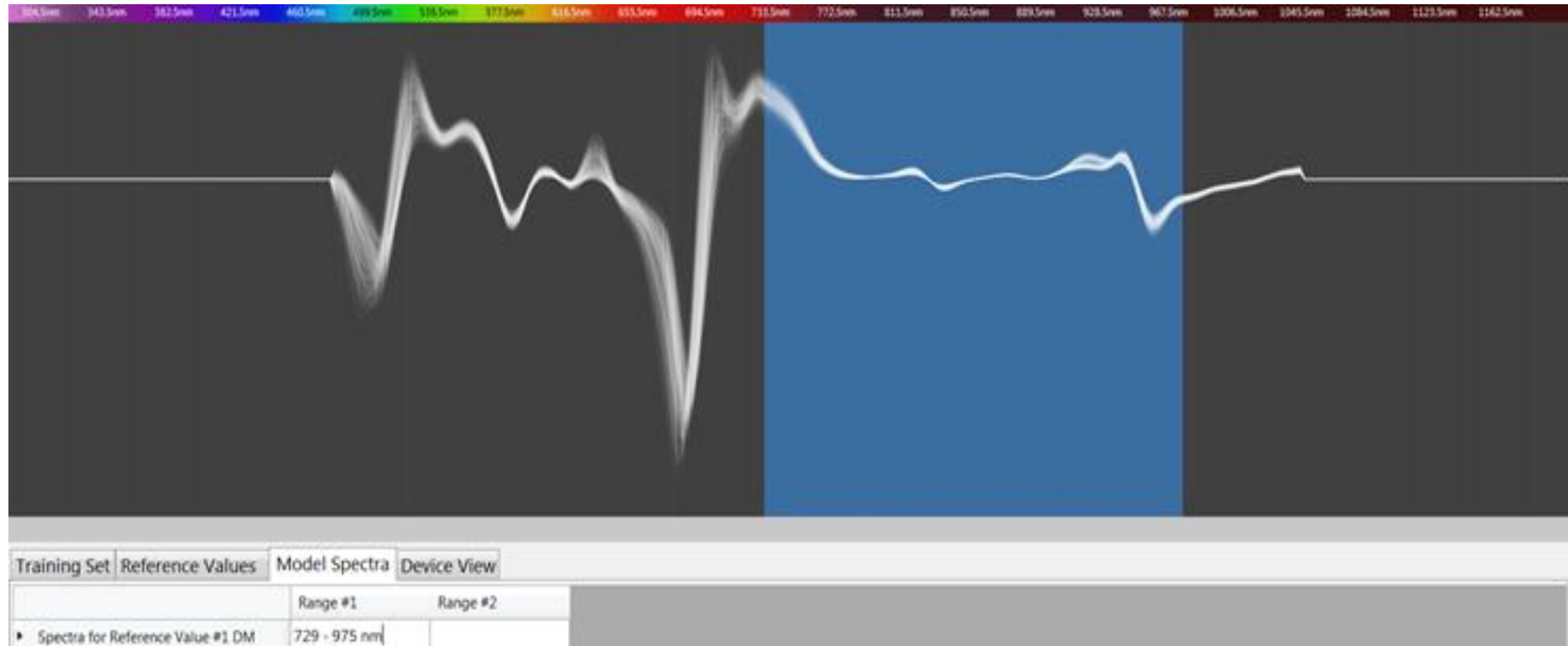


- Espectrómetro F750 mediante Software Model Builder identifica correlación entre valores de escaneo y valores de referencia de MS.

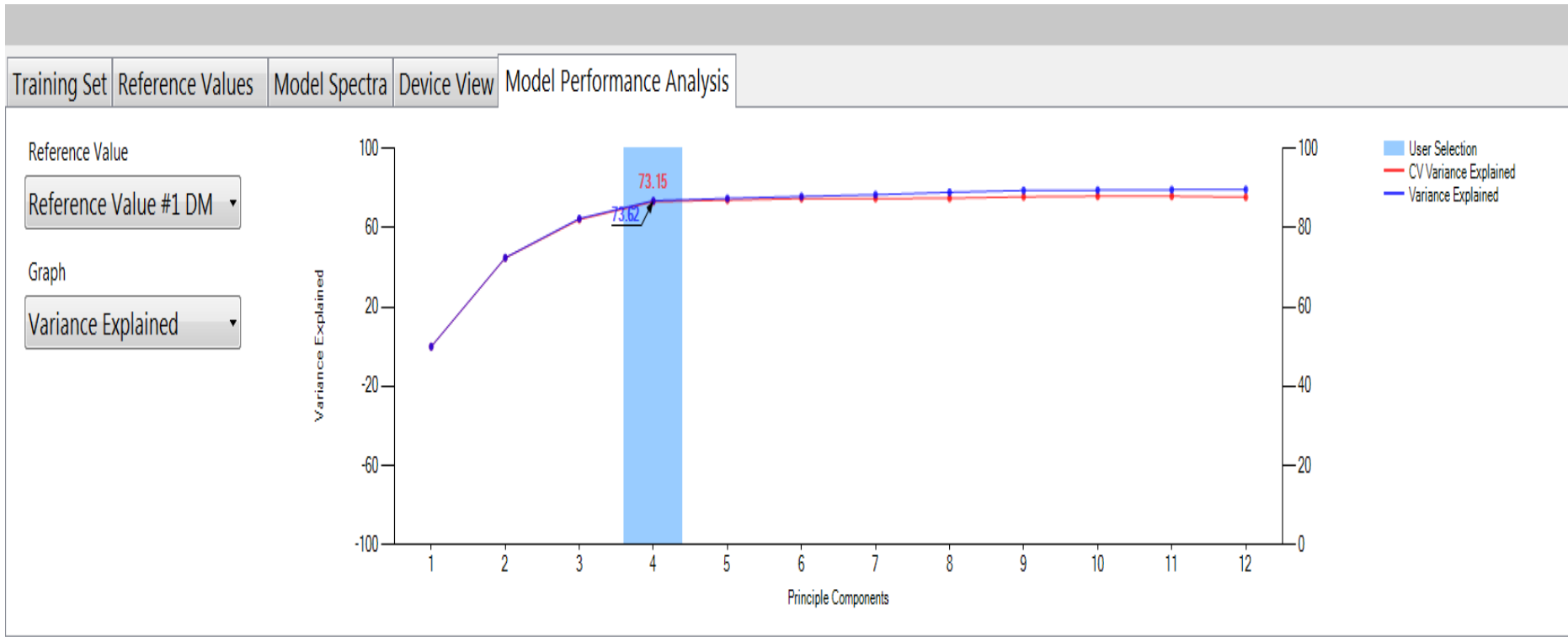
**Cuadro 1. Caracterización de frutos de aguacate ‘Hass’ utilizados para generar el modelo de predicción con base al contenido de materia seca.**

Categoría	Peso (g)		Contenido MS (%)		Tamaño muestra (n)
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	
1	101.9	11.4	14.7	1.2	40
2	120.2	12.6	14.9	1.5	40
3	161.0	18.3	21.9	4.1	40
4	192.0	20.1	23.8	2.0	40
5	215.9	29.1	24.7	2.0	40

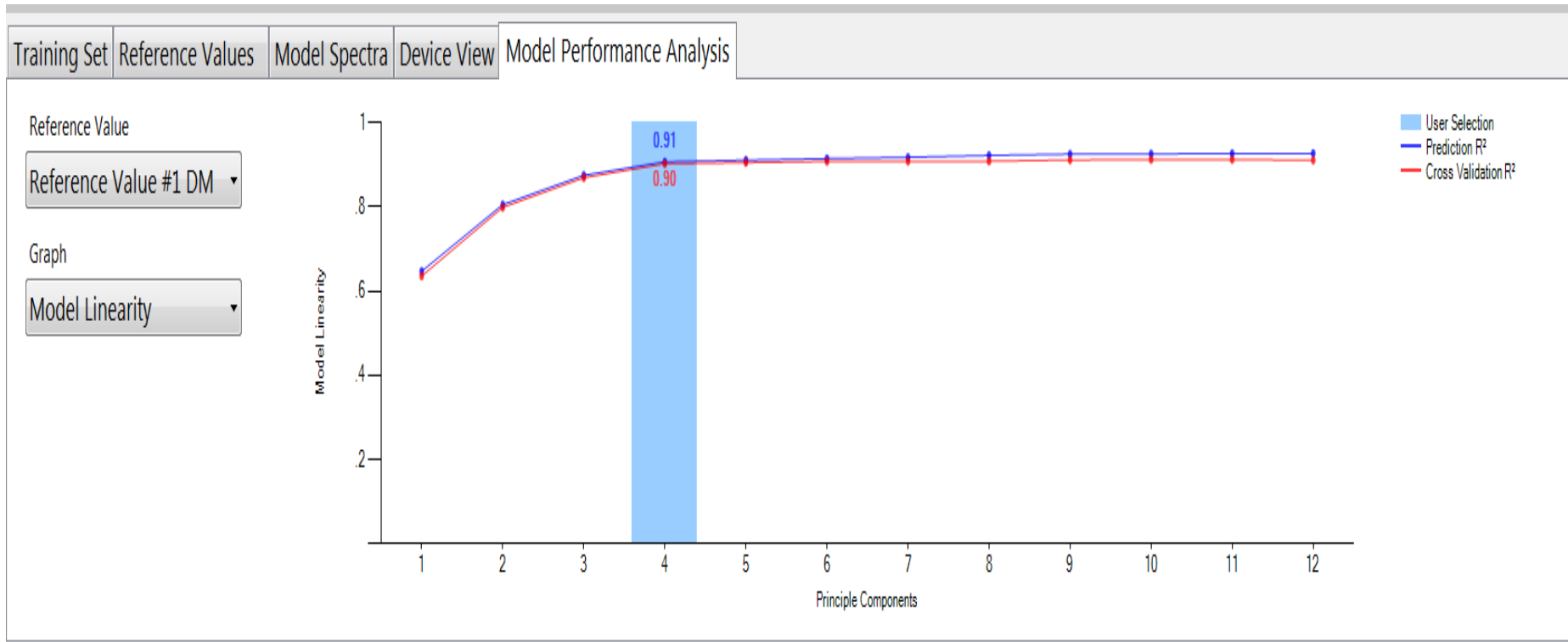




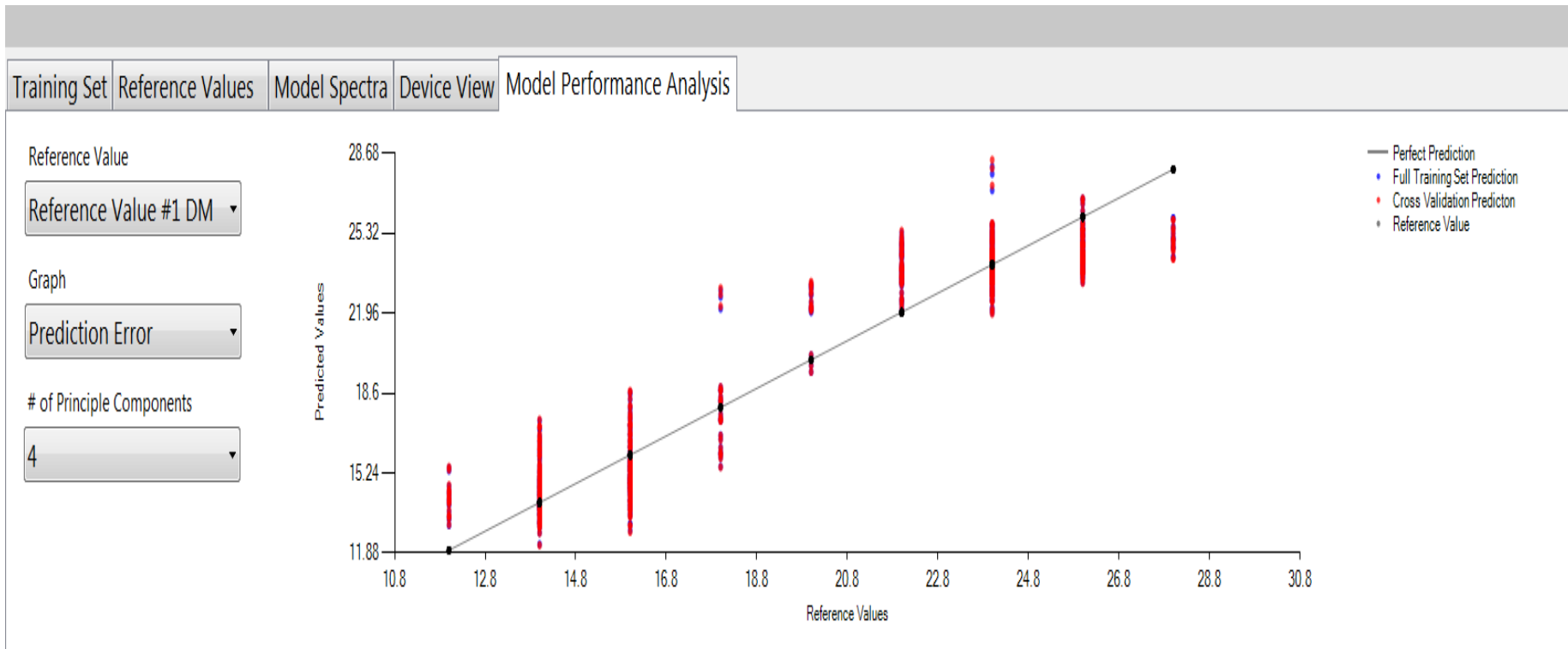
**Figura 1. Bandas espectrales de frutos de aguacate ‘Hass’ de diferente contenido de MS, contruidos por el software del espectrómetro F-750.**



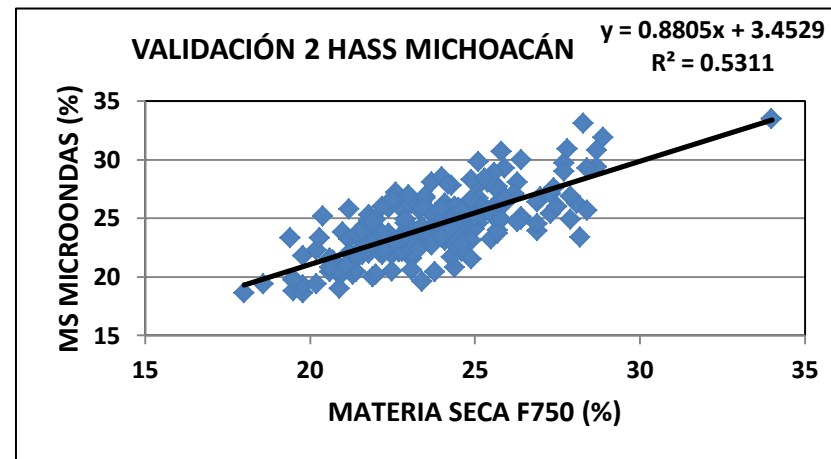
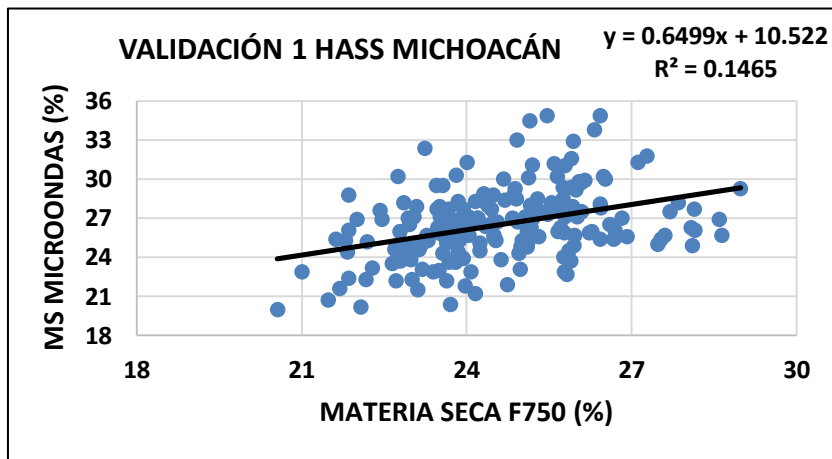
**Figura 2. Análisis del desempeño del Modelo con relación a la varianza explicada.**



**Figura 3. Análisis del desempeño del Modelo con relación a la bondad de ajuste de la regresión.**



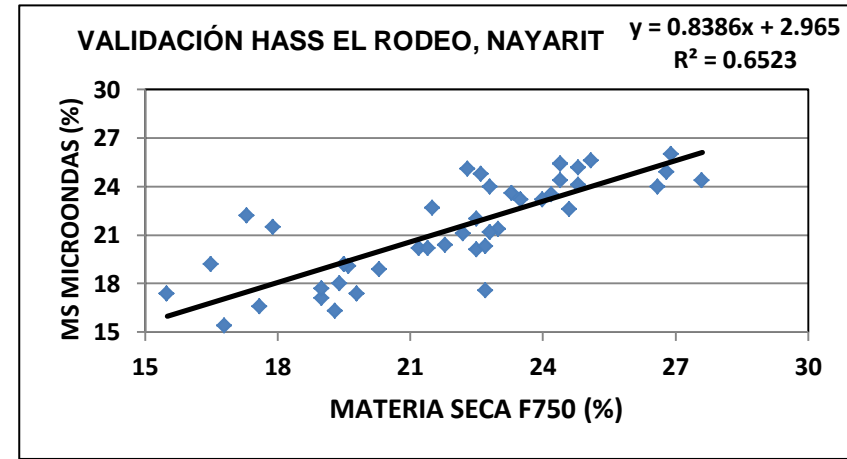
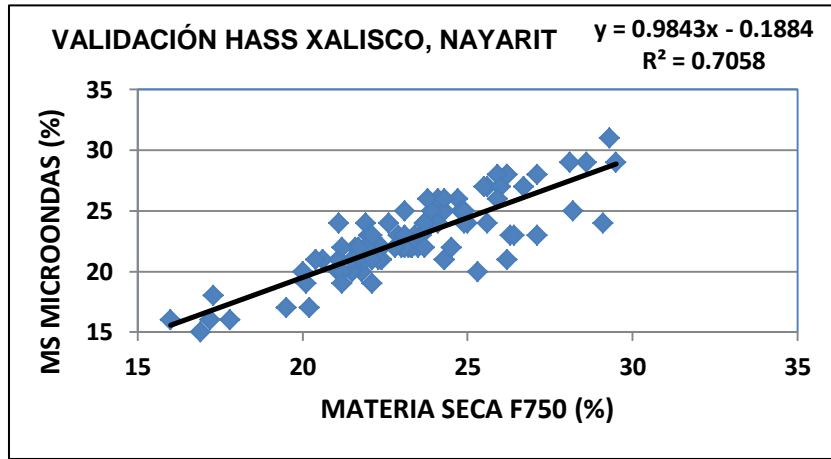
**Figura 4. Análisis del desempeño del Modelo con relación al error de predicción.**



MS (%)	F750	Micro
Max	29.0	34.9
Min	20.6	20.0
Promedio	24.6	26.5
Correlación	0.3827	
R2	0.1465	

MS (%)	F750	Micro
Max	34.0	33.5
Min	26.3	24.7
Promedio	24.0	24.6
Correlación	0.7163	
R2	0.5131	

**Figura 5. Validación del Modelo en Michoacán.**

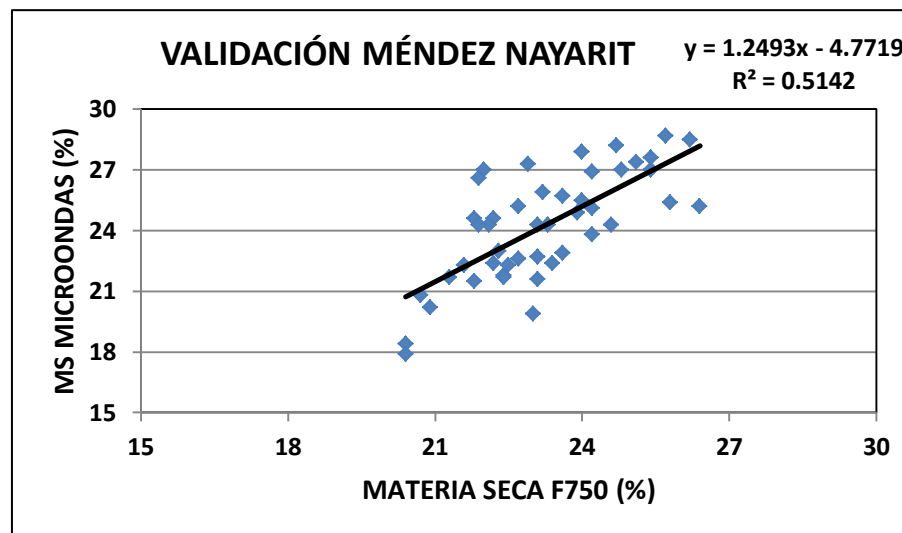


MS (%)	F750	Micro
Max	29.5	31.0
Min	16.0	15.0
Promedio	23.2	22.7
Correlación	0.8401	
R2	0.7058	

MS (%)	F750	Micro
Max	27.6	26.0
Min	15.5	14.4
Promedio	21.9	21.3
Correlación	0.8077	
R2	0.6523	

**Figura 6. Validación del Modelo en Nayarit.**





MS (%)	F750	Micro
Max	26.4	28.7
Min	20.4	17.9
Promedio	23.2	24.2
Correlación	0.7171	
R2	0.5142	

**Figura 7. Validación del Modelo en Méndez Nayarit.**

- **El rango de variabilidad de las muestras de referencia sería el deseado para que al nivel comercial el Modelo pueda predecir adecuadamente el contenido de MS en la pulpa de frutos de aguacate ‘Hass’.**
- **El desempeño del Modelo es bastante satisfactorio ya que la varianza explicada, la linealidad y el error de predicción tuvieron valores muy aceptables.**
- **El modelo se encuentra en proceso de validación comercial con resultados alentadores.**

## ¿¿PREGUNTAS??

**DR. JORGE A. OSUNA GARCÍA**  
**INVESTIGADOR EN POSTCOSECHA**  
**E INOCUIDAD**  
**C.E. SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT**  
**TEL. (+ 52 55) 3871 8700 Ext. 84415 (Ofic.)**  
**(+ 52 1 311) 111 32 87 (Cel)**

**Correos E:**

[osuna.jorgealberto@inifap.gob.mx](mailto:osuna.jorgealberto@inifap.gob.mx)  
[jusunaga2@hotmail.com](mailto:jusunaga2@hotmail.com)

**web:** [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)  
[www.cesix.inifap.gob.mx](http://www.cesix.inifap.gob.mx)



**PACÍFICO MEXICANO, NUEVO VALLARTA, NAYARIT**