

## COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO DE NARANJA “VALENCIA”

Juan José Galván Luna <sup>\*1</sup>  
Luis Alonso Valdez Aguilar<sup>2</sup>  
Fabiola Aureoles Rodríguez<sup>3</sup>  
Marcelino Cabrera de la Fuente<sup>4</sup>

### RESUMEN

Se aplicó un complejo hormonal (Biozyme ® TF) con micronutrientes (poliquel multi y poliquel Zinc) a diferentes concentraciones, se evaluaron los efectos tanto en calidad como en rendimiento del fruto de “naranja valencia” en árboles de 20 años de edad ubicados en la huerta la Eugenia carretera Monterrey- Montemorelos Km 66. Gil de Leiva Montemorelos Nuevo León, México, entre los paralelos 25° 11' 24" latitud norte y 99° 41' 33" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 423 msnm y una precipitación de 600 a 1 000 mm., por su temperatura predomina un clima semicalido con unas temperaturas promedio anual de 18°C a 22°C y por su grado de humedad, como subhúmedo, con lluvias intermedias en verano e invierno. Las variables evaluadas fueron peso de fruto (PF), diámetro ecuatorial (DE), diámetro polar (DP), grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto (F), contenido de jugo en % (CJ), volumen de jugo (VJ), peso de jugo (PJ), °Brix (GB), pH del jugo, ácido cítrico % (AC), contenido de vitamina C, espacio de color L\* a\* b\* y número de semillas de cada fruto. Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento 3 (Biozyme + dosis alta de poliquel Zn), afecta de manera positiva a la mayoría de las variables evaluadas ya que se mantiene en la primera y segunda posición en las tablas de comparación de medias Tukey.

Palabras clave: *Citrus sinensis*, fitohormonas, microelementos, calidad del fruto

### INTRODUCCIÓN

La naranja es una fruta cítrica comestible obtenida del naranjo dulce (*Citrus sinensis* L.), es una de las frutas más consumidas en todo el mundo; se cultiva especialmente en regiones de clima templado y húmedo.

En la producción mundial de cítricos, la naranja representa el 68% del volumen total, Brasil es el principal productor de naranja en fresco a nivel mundial, alcanzando 23 millones de toneladas, el segundo productor importante es E.U.A. Actualmente México aporta el 6% de la producción mundial.

El 65% de las exportaciones mundiales de naranja las realizan cinco países, siendo España el más grande exportador con un volumen promedio de 1.33 millones de toneladas. Los grandes países importadores de naranja en fresco se localizan principalmente en el continente Europeo; destacando los casos de Alemania, Reino Unido y Holanda.

\*Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

<sup>1</sup>juan.galvan@uaaan.mx    <sup>2</sup>luisalonso\_va@hotmail.com    <sup>3</sup> fabyaureoles@yahoo.com.mx

<sup>4</sup>cafum7@yahoo.com

La disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados.

Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción. En los últimos años se ha incrementado el uso de los micronutrientes en los programas de fertilización debido a la continua remoción de elementos menores por los cultivos que en algunos casos ha disminuido la concentración de éstos en el suelo a niveles abajo de lo necesario para el crecimiento normal (Mount, 2004).

Igualmente se ha incrementado el uso de reguladores de crecimiento para aumentar la producción en el cultivo de los cítricos. Uno de los mayores logros ha sido el retraso de pigmentación y la recolección mediante la aplicación de ácido giberélico en el momento de cambio de color de fruto (Guardiola, 1997).

La calidad del fruto es uno de los principales factores de éxito en la producción comercial. El color, forma, tamaño, firmeza, sabor y estado fitosanitario son los principales parámetros que la determina (Díaz, 1993).

La firmeza es un parámetro clave para determinar el momento de la cosecha y el potencial de almacenamiento del mismo (Aristizabal, 1996), y disminuye a medida que este madura. Recientemente se estableció que el contenido de sólidos solubles y la firmeza son parámetros útiles para determinar el inicio de la cosecha. Los sólidos solubles aumentaron a través del tiempo (Aristizabal, 1998.).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Ubicación geográfica del sitio experimental.** Los experimentos fueron realizados en el periodo 2008 – 2009, en árboles de naranja valencia de 20 años de edad, ubicada en la huerta la Eugenia carretera Monterrey- Morelos Km 66. Gil de Leyva Morelos Nuevo León, México, entre los paralelos 25° 11' 24" latitud norte y 99° 41' 33" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 423 msnm y una precipitación de 600 a 1 000 mm.

**Clima.** Morelos, por su temperatura predomina un clima semicálido con unas temperaturas promedio anual de 18°C a 22°C y por su grado de humedad, como subhúmedo, con lluvias intermedias en verano e invierno, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por (García, 1987).

**Variables evaluadas.** Las variables evaluadas fueron peso de fruto (PF), diámetro ecuatorial (DE), diámetro polar (DP), grosor de la cascara (GC), firmeza del fruto (F), contenido de jugo en % (CJ), volumen de jugo (VJ), peso de jugo (PJ), grados Brix (GB), pH del jugo, ácido cítrico % (AC), contenido de vitamina C, espacio de color L\* a\* b\* y número de semillas de cada fruto.

### **Descripción de los tratamientos**

T 1: A 3 litros de agua se le agregó 3 cc de biozime.

T 2: A 3 litros de agua se le agregó 3 cc de biozime con 6 cc de poliquel de zinc.

T 3: A 3 litros de agua se le agregó 3 cc de biozime con 9 cc de poliquel de zinc.

T 4: A 3 litros de agua se le agregó 3 cc de biozime con 9 cc de poliquel de zinc y 12 cc de poliquel multi.

T 5: A 3 litros de agua se le agrego 3 cc de biozime con 15 cc de poliquel de zinc y 30 cc de poliquel multi.

## **Trabajo de laboratorio**

### **Pruebas físicas**

**Peso.** Se peso cada fruto de manera separada utilizando una balanza electrónica de presión marca OHAUS SCOUT y los resultados fueron reportados en gramos.

**Diámetro polar y ecuatorial.** Se tomo cada uno de los frutos de manera separada y se les determino el diámetro polar y diámetro ecuatorial, para esto se utilizo un vernier con caratula de reloj con escala en mm, se tomaron 2 lecturas ecuatoriales y se saco un promedio de las 2 lecturas lo mismo se hizo con las medidas de los diámetros polares los resultados se reportaron en mm.

**Firmeza.** De cada fruto se determino su firmeza, la evaluación se hizo en 2 lados de posición opuesta, para realizar esta práctica se le quito la cáscara al área donde se introdujo el penetrometro manual marca EFFEGI FT 011 con puntilla de 8 mm de diámetro provisto de un punzón. Se realizaron 2 lecturas por muestra los resultados fueron expresados en Kg necesarios para penetrar el fruto.

**Color del fruto.** Se tomaron 4 frutos al azar de cada uno de los tratamientos para medir su color por medio de reflectancia (colorimetría) utilizando el equipo Chroma meter, modelo cr-300 marca Minolta.

**Grosor de la cáscara.** Una vez que se le extrajo el jugo a las naranjas se tomo la lectura del grosor de la cáscara utilizando un vernier con carátula de reloj escala en mm, se tomaron 2 lecturas de 2 lados opuestos, se promedio y los resultados fueron reportados en mm.

**Numero de semillas.** Cada naranja fue partida a la mitad y se extrajeron las semillas con unas pinzas de laboratorio posteriormente se contaron las semillas y se anoto la cantidad de semillas extraídas por cada fruto.

**Peso de jugo.** Se extrajo el jugo de cada naranja exprimiéndola de manera manual el jugo obtenido de cada naranja fue pesado en una balanza electrónica de precisión marca OHAUS SCOUT y los resultados se expresaron en gramos.

**Volumen de jugo.** Se midió el volumen en una probeta el resultado se expreso en mililitros.

### **Pruebas Químicas**

**Sólidos solubles °Brix.** Se determino los sólidos solubles totales, se coloco una gota de jugo de cada fruta en un refractómetro tipo Abbe (American Optical Co), Al término de cada lectura de enjuago el refractómetro con agua destilada. Los resultados se expresan en porcentaje de sólidos solubles presentes en el fruto.

**pH.** De 30 gramos de jugo de cada fruto se homogenizaron con 50 mililitros de agua destilada, para filtrar y se determinaron los valores de pH para cada muestra, utilizando un potenciómetro marca Okton antes de ser usado se esterilizo.

**Vitamina C.** Como la cantidad de jugo era poco se mezclaron las muestras de un mismo tratamiento obteniendo una mezcla por cada tratamiento. La mezcla de jugo se introdujo en un

matraz, se puso en la parrilla de agitación por 5 minutos esto se hizo para homogenizar el jugo. Se determino el contenido de vitamina C de cada uno de los tratamientos pesando 20 gr de jugo de naranja y colocándola en un mortero se agrego 10 ml de HCl al 2 %, a la mezcla se le agregaron 100 ml de agua destilada y se homogenizo, se filtro en un embudo con una gasa el filtrado se midió en un matraz Erlen Meyer luego se procedió a medir el volumen exacto posteriormente se agregaron 10 ml de filtrado en otro matraz, en una bureta marca pírex de 50 ml se coloco una cantidad conocida de reactivo de Thielmann.

Se titulo con este reactivo hasta la aparición de una coloración rosa, se anoto el volumen gastado del reactivo Thielmann.

**Acidos titulable (% acido cítrico).** Se tomaron 10 ml de jugo filtrado y se coloco en un matraz Erlen Meller de 125 ml, se añadieron 4 gotas de fenolftaleina al 1 %.

Se coloco en una bureta un volumen conocido de NaOH 0.1N (Hidróxido de sodio 0.1N), se titulo la muestra hasta el cambio de color.

El % de acido presente en las muestras se calculo con la siguiente formula.

$$\% \text{ acido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} * \text{N del NaOH} * \text{meq del acido} * 100}{\text{Alícuota valorada}}$$

Donde meq = miliequivalente del acido que se encuentra en mayor proporción en la muestra: 0.064 para el acido cítrico y 0.075 para el ácido tartárico.

**Diseño experimental.** Se realizaron 5 tratamientos y 4 repeticiones. En 2 fechas de aplicación. Los resultados obtenidos fueron analizados conforme a un diseño completamente al azar con el análisis de varianza y las pruebas de comparación de tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico FAUANL.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

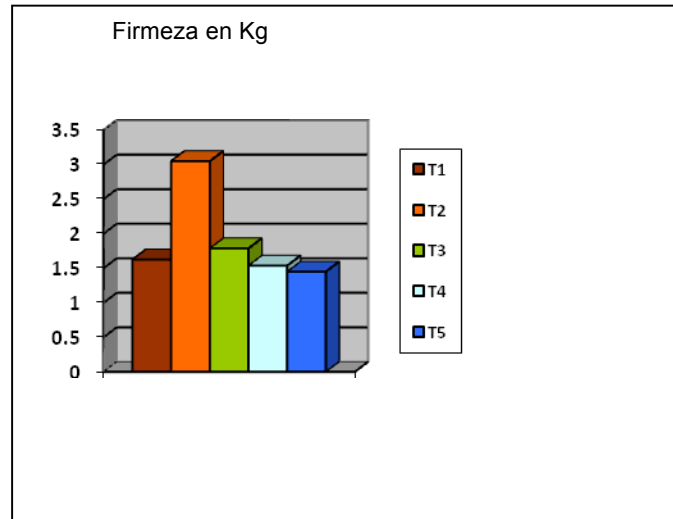
Los resultados obtenidos en el peso de fruto muestran que los tratamientos 1,2 y 3 son estadísticamente iguales por lo que no hay impacto diferente en estos tratamientos, el tratamiento 5 muestra un peso muy inferior comparado con los tratamientos 1,2 y 3.

El tratamiento 5 presenta un peso intermedio y está relacionado con el resto de los tratamientos.

Para el diámetro polar los tratamientos 1,3 y 4 son estadísticamente iguales no existe diferencia significativa entre los tratamientos, el tratamiento 2 sobresale con el mejor valor y es estadísticamente diferente al tratamiento 5 que presenta el valor más inferior, sin embargo tanto el tratamiento 2 como el tratamiento 5 son significativamente iguales a los tratamientos 1,3 y 4.

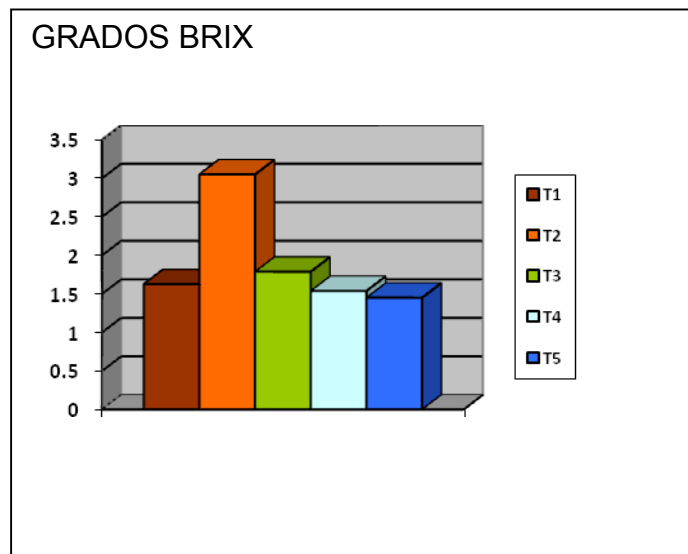
En el caso del diámetro ecuatorial del fruto los tratamientos 1, 2,3 y 4 son estadísticamente iguales y muestran un valor superior al tratamiento 5.

Los resultados que se obtuvieron en la variable firmeza del fruto (Figura 1) muestran que en los tratamientos 1, 3, 4 y 5 no se detectó diferencia significativa, los resultados obtenidos en el tratamiento 2 muestra los mejores resultados con una firmeza de (3.05) dato que supera a lo reportado por (Vázquez, 2009) con un promedio de 2.675, en naranja valencia.



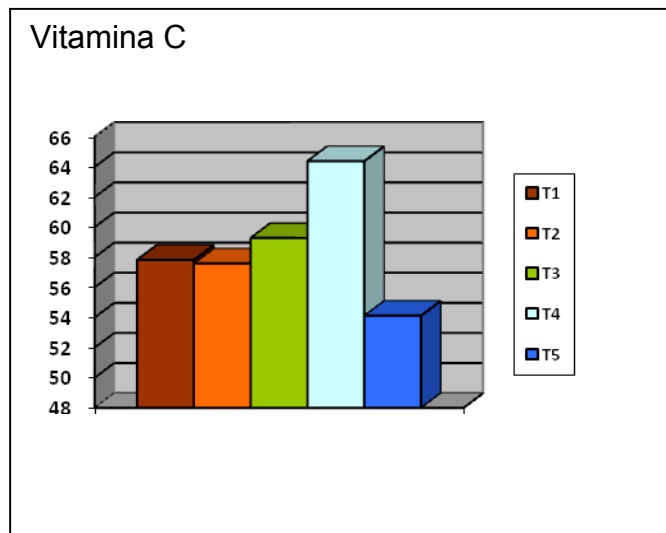
**Figura 1.** Firmeza de fruto en naranja “valencia” en Montemorelos N. L. con la aplicación del complejo hormonal y micronutrientes.

Los resultados obtenidos en la variable grados Brix (Figura 2) muestran que los tratamientos 1, 3 y 4 son estadísticamente iguales y mejores que el tratamiento 2 que es el que muestra los resultados más inferiores (10.15) comparado con el resto de los tratamientos, el tratamiento 5 muestra los mejores resultados (12.10) dato que supera a lo reportado por (Vázquez, 2009) y concuerda con (Solano, 2008).



**Figura 2.** Sólidos solubles °brix de fruto en naranja “valencia” en Montemorelos N. L. con la aplicación del complejo hormonal y micronutrientes.

Con respecto a la variable vitamina “C” (Figura 3) todos los tratamientos son diferentes sobresaliendo el tratamiento 4 que presenta el mayor contenido de vitamina C (64.38) dato inferior a lo reportado por (Vázquez, 2009) con un promedio de 67.74, en el tratamiento 5 se obtuvo el menor contenido de vitamina C comparado con todos los tratamientos.



**Figura 3.** Contenido de vitamina C de fruto en naranja “valencia” en Montemorelos N. L. con la aplicación del complejo hormonal y micronutrientes.

## CONCLUSIONES

La firmeza de es una característica muy importante en la calidad de la naranja porque de ella dependerá la duración de la vida de anaquel, el tratamiento 2 mostro una firmeza superior al resto de los tratamientos por lo que podría ser una opción para prolongar la vida de anaquel de la naranja.

La vitamina “C” en el tratamiento 4 presentó una cantidad superior comparado con el resto de los tratamientos esto nos permite sugerir la realización de trabajos posteriores para producir naranjas con alto contenido de vitamina “C” como una alternativa de salud para el consumidor.

## LITERATURA CITADA

Aristizabal, L. M., Néstor R. C.1998. Cambios asociados con la maduración del fruto de manzana (*Malus domestica* Borkh.) C.V. `ANNA`. Universidad de Caldas., facultad de ciencias agropecuarias, departamento de fitotecnia. Colombia.

Díaz. M-D. 1993. Calidad de Fruto, Índices de Corte v Manejo de postcosecha de la Manzana. En: Osorio. G-H-, Ríos, L-J- y Restrepo, H-J-F- (Eds.) Primer Simposio internacional sobre el manzano. Memorias. Manigraf, Manizales.pp.130-136.

García, M. E:1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopeen. México. 7-21.

Grupo Bioquímico Mexicano, S.A. de C.V. 2008. [www.gbm.com](http://www.gbm.com)

Guardiola., J. L.1997. Inducción Flora. Características de la Floración Primer Curso Nacional de Avances Citricolas y Celebración del Día del Citricultor 97. Martínez de la Torre, Veracruz, Mexico.71.

Mount, R. 2004. Importancia de los micronutrientes. Revista BR Global.

Solano,S.J.N. 2008. Uso de un complejo hormonal en 3 momentos de cosecha en naranja "valencia". Tesis licenciatura. U.A.A.A.N, Saltillo, Coahuila, México.

Vazquez, R. F. 2009. Uso de un complejo hormonal y micronutrientes en naranja "Valencia" Tesis licenciatura. U.A.A.A.N, Saltillo, Coahuila, México.