

## INCREMENTO DE VIDA DE ANAQUEL DE ARÁNDANO UTILIZANDO *Bacillus subtilis*

Juárez Soria B.V.<sup>a</sup>, Abraham Juárez. M.R.<sup>a\*</sup>, Martínez Jaime O.A.<sup>b</sup>, Núñez Palenius H.G.<sup>b</sup>, Olalde Portugal V.<sup>c</sup>, López Osorio J.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Alimentos, Ex Hacienda "El Copal", Km 9 carretera Irapuato-Silao, A.P. 311, C.P. 36500. Irapuato, Gto. México.

<sup>b</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Agronomía, Ex Hacienda "El Copal", Km 9 carretera Irapuato-Silao, A.P. 311, C.P. 36500. Irapuato, Gto. México.

<sup>c</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Biotecnología y Bioquímica, Km. 9.6 Libramiento Norte Carr. Irapuato-León 36821 Irapuato Gto. México. [mabraham@ugto.mx](mailto:mabraham@ugto.mx)

### RESUMEN:

Dado que frutos más firmes tendrían más resistencia al deterioro por microorganismos y una mayor vida de anaquel, la aplicación de *Bacillus subtilis* al fruto de arándano (*Vaccinium corymbosum*), podría ser una alternativa para extender la vida de anaquel. Se determinaron algunas propiedades fisicoquímicas de frutos de arándano de variedades *Biloxi* y *Ventura* en estadio de maduración utilizando diferentes tratamientos. Los tratamientos fueron: 1) tratamiento a 22.6 °C (T1); 2) tratamiento a 22.6 °C con *Bacillus subtilis* (T2); 3) tratamiento a 9.3 °C con *Bacillus subtilis* (T3); 4) tratamiento a 9.3°C (T4). La firmeza del fruto fue mayor en el tratamiento a 9.3 °C con *Bacillus subtilis* de variedad *Biloxi* que aquella de los tratamientos sin *Bacillus subtilis*, La firmeza del fruto fue menor en el tratamiento a 22.6 °C de la variedad *Ventura*. Además, la cantidad de frutos no aceptables fue inferior en el tratamiento T3. Adicionalmente, el tratamiento T3 promovió un incremento en su vida de anaquel con 16 y 14 días, comparando el T1 con 11 y 9 días para *Biloxi* y *Ventura* respectivamente. Los resultados apoyan para mejorar la calidad de los frutos en términos de firmeza y vida de anaquel.

### ABSTRACT:

Since firmer fruits have more resistance to deterioration by microorganisms and increased shelf life, the application of *Bacillus subtilis* to the fruit blueberry (*Vaccinium corymbosum*), could be an alternative to extend the shelf life. Some physicochemical properties of blueberry fruit varieties *Ventura* and *Biloxi* in maturation stage were determined using different treatments. The treatments were: 1) treatment at 22.6 °C (T1); 2) treatment with 22.6 °C *Bacillus subtilis* (T2); 3) treatment to 9.3 °C with *Bacillus subtilis* (T3); 4) treatment to 9.3 °C (T4). Fruit firmness was higher in the treatment 9.3 °C with *Bacillus subtilis* variety *Biloxi* than that of the treatments without *Bacillus subtilis*, the fruit firmness was lower in the treatment of 22.6 °C on the variety *Ventura*. Furthermore, the percentage of acceptable fruits was lower in the treatment T3. Additionally, the T3 treatment promoted an increase in shelf life of 16 to 14 days, comparing the T1 with 11 and 9 days to *Biloxi* and *Ventura* respectively. The results support to improve fruit quality in terms of firmness and shelf life.

### Palabras clave:

Arándano, *Bacillus subtilis*, Vida de anaquel.

### Keyword:

Blueberry, *Bacillus subtilis*, Shelf life.

**Área:** Frutas y Hortalizas.

### INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad en fruta ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Al principio la percepción de la calidad era diferente según el interés particular de cada uno de los agentes que intervenían en el proceso de producción. La maduración influencia los atributos sensoriales

de la calidad del fruto, incluida la textura. Existen diversos factores bióticos y abióticos que pueden alterar la calidad de los frutos agrícolas (Schreiner et al., 2000). El ablandamiento excesivo de los frutos es el principal factor que disminuye su calidad influenciado el transporte, almacenamiento y valor en el mercado (Botella, 2000; Giovannoni, 2001). Los microorganismos rizosféricos benéficos podrían considerarse como un factor biótico pre-cosecha que afecta la calidad de frutos y vegetales (Olalde Portugal y Mena Violante, 2008). En este sentido, Mena-Violante y Olalde-Portugal (2007) reportaron los efectos positivos de la cepa promotora de crecimiento vegetal *Bacillus subtilis* BEB- 13bs sobre la calidad de frutos de tomates. Con base en lo anteriormente expuesto, el objetivo de este estudio consistió en determinar el efecto al aplicar la cepa de *B. subtilis* en frutos de arándanos sobre los cambios relacionados con la textura (físicoquímicos) de los frutos, incrementando su vida de anaquel.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los arándanos de las variedades *Biloxi* y *Ventura* se cosecharon en Rancho " Los Espinos" de Ario de Rayón, Zamora. La cepa de *Bacillus subtilis* se cultivó a 28°C por 12 h, en medio líquido papa-dextrosa-agar modificado (MPDA) (Johnson and Curl, 1972). Los sólidos solubles (SST) se midieron como ° Brix utilizando un refractómetro manual Master Refractometer. El pH se midió con pH-metro Corning Modelo 5. Para la medición de acidez se pesaron 10 g de arándanos, se molieron y se aforaron con 50 mL de agua destilada. Se realizó una titulación con hidróxido de sodio al 0.1 N hasta que llegó a un pH de 8.1. Este procedimiento se realizó por triplicado en cada una de las variedades. También se midió la firmeza como la fuerza requerida para penetrar al fruto. La evaluación se realizó por triplicado en serie de 10 arándanos. Se utilizó un analizador de textura TA-XT2 equipado con una probeta cilíndrica de 1mm de diámetro, con una velocidad de cabezal de 5mm/s y una distancia de penetración de 4 mm. Para llevar a cabo el ensayo de vida de anaquel usando 50 frutos para cada tratamiento y variedad, se almacenaron a 26.3°C, a 26.3° C con *Bacillus subtilis*, a 9° C y 9 °C con *Bacillus subtilis*. Los frutos se examinaron cada 3d para determinar cambios en la apariencia y definir si hubo incremento en la vida de anaquel utilizando *Bacillus subtilis*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se puede observar que la vida de anaquel del fruto de arándano de variedad *Biloxi* incrementó utilizando *Bacillus subtilis* y almacenados a 9.3°C, comparado con los frutos que no recibieron este tratamiento y que solamente se almacenaron a 26.3 °C. Los frutos de la variedad *Ventura* tuvieron una vida de anaquel de 9 días en T1 y *Biloxi* 14 días en T3, *Ventura* tuvo una vida de anaquel más corta comparada con *Biloxi*, este comportamiento se presentó en todos los tratamientos.

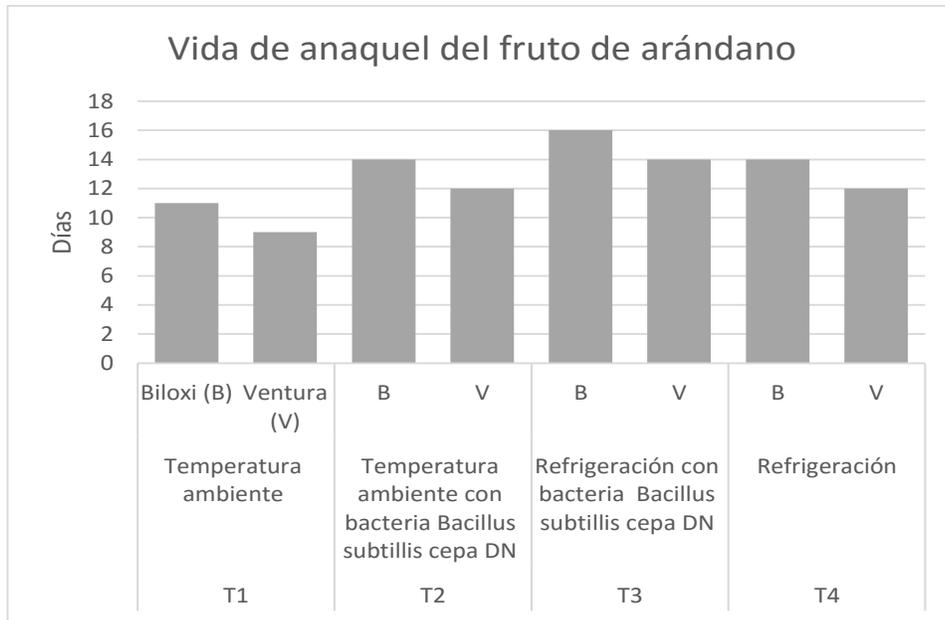


Figura 1. Vida de anaquel del fruto de arándano en variedad *Biloxi* y *Ventura*.

En la Figura 2 se observa que al iniciar la vida de anaquel los frutos que presentaron mayor firmeza fue en la variedad *Biloxi* y específicamente en T2 con valor de 2.789 N ya que para *Ventura* se necesitó una fuerza menor con valor de 1.019 N en T1. La firmeza en las dos variedades disminuyó al decaer la vida de anaquel, para *Ventura* se obtuvo un valor de 0.811 N en T1, y para *Biloxi* la pérdida de firmeza fue menor comparada con *Ventura* el valor obtenido fue de 1.192 N en T3.

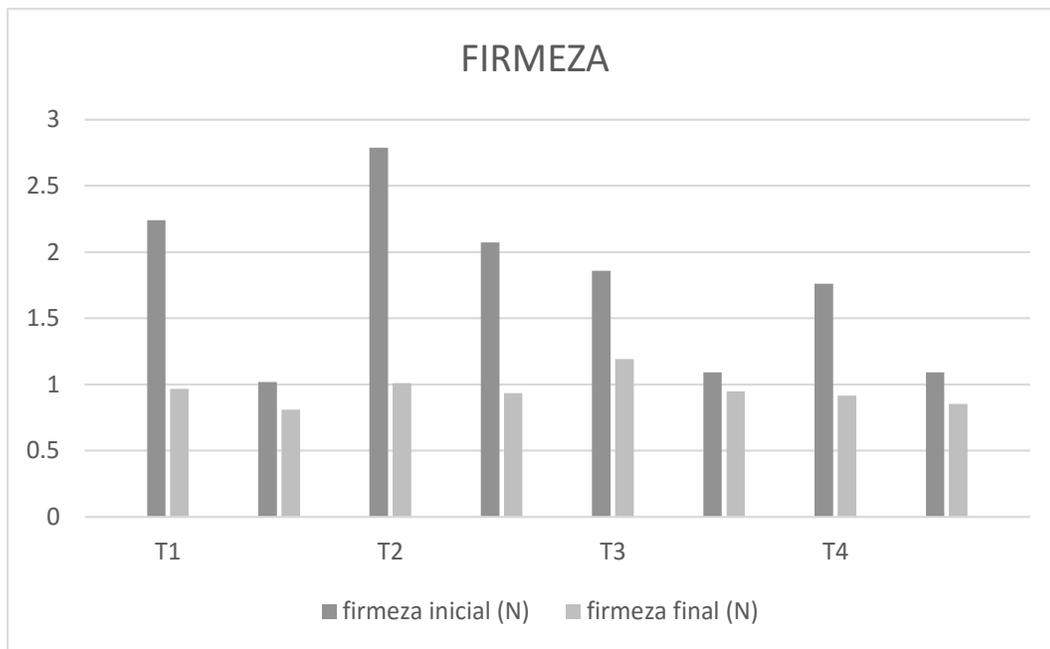


Figura 2. Evaluación de la fuerza requerida para romper la piel del arándano.

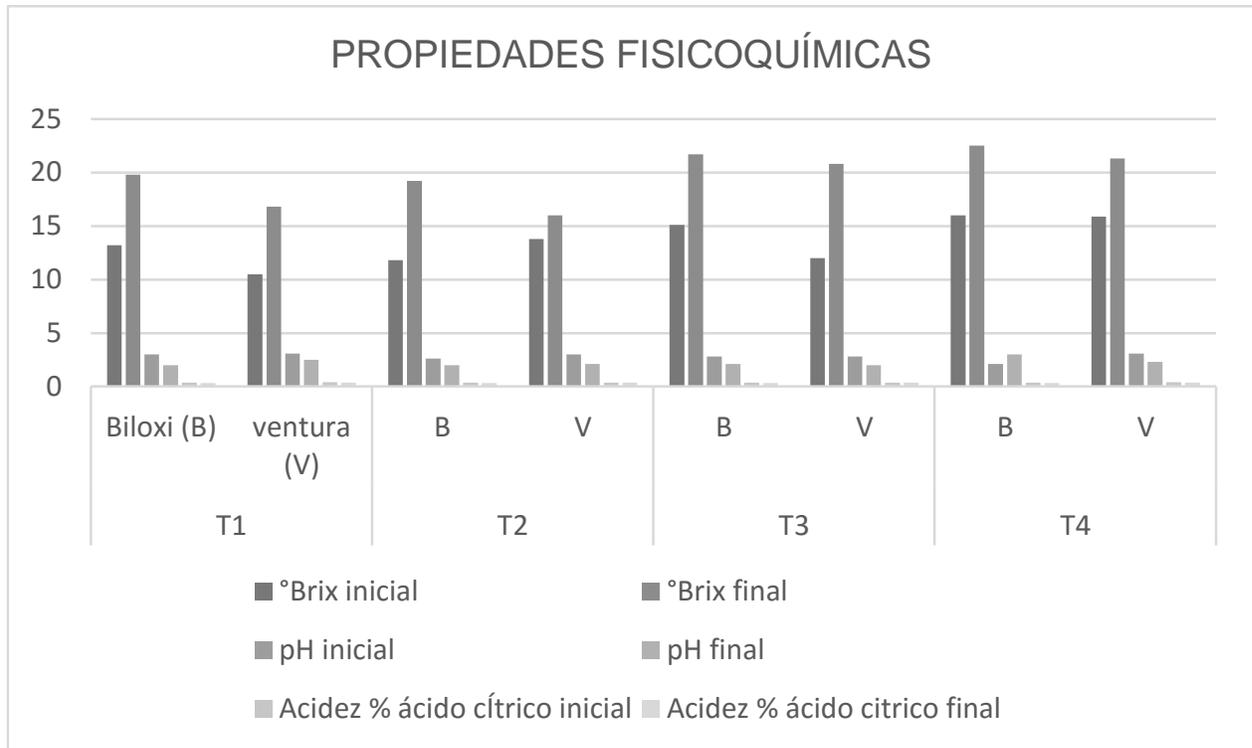


Figura 3. Comparación de las propiedades fisicoquímicas en ambas variedades durante la vida de anaquel.

En la Figura 3 se observa que Al principio del experimento se determinó un pH de 3 para *Biloxi* en T1 y pH de 3.1 para *Ventura* en T1 Y T4 confiriéndole al fruto un marcado carácter ácido. No se encontraron grandes diferencias entre las variedades, cabe mencionar que la variedad *Ventura* tuvo valores de pH más altos que *Biloxi*. El pH disminuyó al finalizar el experimento donde se obtuvieron valores de pH 2.0 y 2.5 para *Biloxi* y *Ventura* en T1 respectivamente y en el resto de los tratamientos hubo un comportamiento similar ya que *Biloxi* tuvo valores menores de pH. Al incrementar el estado de madurez de los frutos los sólidos solubles (SST) aumentaron en todos los tratamientos mientras que la acidez disminuyó.

En la Tabla I se puede observar que al iniciar la vida de anaquel el valor de L\* para los cuatro tratamientos fue un poco bajo lo cual indica que la luminosidad no es tan intensa en estas variedades de arándano y fue disminuyendo conforme el fruto maduró, el valor de -a\* que representa color verde, dio negativo para todos los tratamientos.

Tabla I. Comparación de color de las dos variedades de arándanos al incrementar el estado de madurez de los frutos.

Tratamientos	Descripción	Variedad	color inicial			color final		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
T1	Temperatura ambiente	Biloxi (B)	22.04	-0.21	-3.37	20.64	-0.14	-3.31
		Ventura (V)	21.91	-0.16	-2.97	20.91	-0.13	-1.97
T2	Temperatura ambiente con Bacteria <i>Bacillus subtilis</i> cepa DN	B	24.06	-0.32	-4.19	20.13	-0.18	-3.39
		V	24.84	-0.18	-2.44	24.21	-0.41	-4.26
T3	Refrigeración con Bacteria <i>Bacillus subtilis</i> cepa DN	B	22.13	-0.26	-4.17	21.98	-0.22	-3.1
		V	24.84	-0.19	-4.46	21.13	-0.14	-3.7
T4	Refrigeración	B	24.06	-0.32	-4.19	19.28	-0.18	-2.44
		V	19.28	-0.19	-4.56	20.13	-0.18	-3.39

## CONCLUSIONES

La aplicación de *Bacillus subtilis* influencia en la textura del fruto de arándano. La firmeza del fruto tuvo menor pérdida en los tratamientos con *Bacillus subtilis* lo cual favoreció la vida de anaquel, siendo la variedad *Biloxi* la que presentó una mayor vida de anaquel (14 días), con mejores propiedades fisicoquímicas. Los resultados indican que la cepa influencia de algún modo en el proceso de maduración de los frutos, pues incrementa los días de vida de anaquel, comparado con aquellos frutos que no recibieron tratamiento con *Bacillus subtilis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, G.M. 2004. Evaluación de la Calidad de los daños Físicos durante el manejo Pos cosecha y el Transporte simulado de fresa de la variedad Chandler. Tesis de Doctores.- publicación en proceso.
- Association of official Analytical Chemists. 2000. Official Methods of the A.O.A.C., 17 th Ed. 45:16-17.
- Botella, J. R. 2000. Biotechnological approaches to control postharvest problems. In: Quality assurance in agricultural products. Austr. Center Int. Agric. Res. Proc. 100: 175-183.
- Giovannoni, J. 2001. Molecular biology of fruit maturation and ripening. An. Rev. Plant Physiol. Plant Molecular Biol. 52: 725-749.
- Mena-Violante HG, Olalde-Portugal V. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulturae 113: 103-106.
- Olalde Portugal V, Mena Violante HG. 2008. Symbiotic associations with bacteria and fungi and its effect on fruit quality. In: Paliyath, G., D.P. Murr, A.K. Handa, and S. Lurie. (Eds). Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley- BlackWell, Canada.

- Potter N. Norman (1978). Conservación y Procesamiento por refrigeración, conservación de los alimentos; pp: 206-209
- Schreiner M., S. Huyskens-Keil, A. Krumbein, I. Schonhof, and M. Linked. 2000. Environmental effects on product quality. In: Shewfelt, R.L, and B. Brückner (Eds). Fruits and Vegetables Quality: An Integrated View. Technomic Publishing, Co., Lancaster. pp: 85-94.
- Wrolstad, R. 1976. Color and pigment analysis in fruit products. Oregon State University. Agr. Expt. Sta. Bul. pp: 624.