



Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2025; 7:1-9. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2025.2>
Artículo original. Recibido: 13/11/2024. Aceptado: 20/01/2025. Publicado: 08/02/2025. Clave: e2024-33
<https://www.youtube.com/watch?v=Xjlx65RdruE>

Aplicación de insumos orgánicos: su efecto en variables de calidad del fruto de jitomate

Application of organic inputs and their effect on quality variables of tomato fruit



Lilia Mexicano-Santoyo^{1ID}, Tarsicio Medina-Saavedra*^{1ID}, Gabriela Arroyo-Figueroa^{1ID}, Andrea Marín-Sánchez^{1ID}, Ernesto Montalvo-García^{1ID}, Tania Castro-Jácome^{2ID}

¹Universidad de Guanajuato. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías. Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P. 38900, Salvatierra, Guanajuato, México. ²Grupo Educativo del Valle. Av. De la cultura 30, Cd. Del valle, C.P. 63157, Tepic, Nayarit, México. *autor de correspondencia: Tarsicio Medina-Saavedra. l.mexicano@ugto.mx, tarsicioms@hotmail.com, g.arroyo@ugto.mx, a.marinsanchez@ugto.mx, e.montalvogarcia@ugto.mx, pcastro@pvalle.edu.mx

Resumen

El jitomate es una hortaliza muy demandada a nivel mundial, México tiene participación con el 25.11% en el mercado internacional. Su producción puede realizarse utilizando abonos orgánicos que mejoran las características del suelo y aportan nutrientes a las plantas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de abonos orgánicos sobre variables de calidad en el fruto de jitomate durante su etapa de madurez. La metodología consistió en preparar bocashi y el biol fue adquirido de una granja de cerdos. Los tratamientos aplicados fueron, BL: Biol; BCS: Bocashi; BLBCS: Biol + Bocashi, al momento de la cosecha se recolectaron 30 frutos al azar por cada tratamiento, se midió el color, el peso, diámetro polar y ecuatorial de cada uno. Los resultados muestran que los frutos más pequeños fueron obtenidos con el tratamiento de biol y en cuanto al color no se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Finalmente se concluye que la aplicación de bocashi y la combinación de este con biofertilizante favorece a un mayor tamaño y peso del fruto. Por otra parte, los abonos orgánicos no influyen sobre el color del fruto. Sin embargo, el biofertilizante aplicado en altas concentraciones causa un efecto negativo en dichas variables.

Palabras clave: abonos orgánicos, color, estado de madurez.

Abstract

Tomatoes are a vegetable in high demand worldwide. Mexico has a 25.11% share of the international market. Tomatoes can be produced using organic fertilizers that improve soil characteristics and provide nutrients to plants. The objective of this research was to evaluate the effect of organic fertilizers on quality variables in tomato fruit during its maturity stage. The methodology consisted of preparing bocashi and the biol was acquired from a pig farm. The treatments applied were BL: Biol; BCS: bocashi; BLBCS: Biol + bocashi, at the time of harvest 30 fruits were collected at random for each treatment, the color, weight, polar and equatorial diameter of each one were measured. The results show that the smallest fruits were obtained with the biol treatment and in terms of color no statistical difference was observed between the treatments. Finally, it is concluded that the application of bocashi and the combination of this with biofertilizer favors a larger size and weight of the fruit. On the other hand, organic fertilizers do not influence the color of the fruit. However, biofertilizer applied in high concentrations causes a negative effect on these variables.

Keywords: organic fertilizers, color, maturity stage.



INTRODUCCIÓN

El jitomate es una hortaliza con alta demanda a nivel mundial. Con un valor de poco más de 2.433 millones de dólares, ocupa el cuarto lugar entre los diez cultivos más importantes en términos de valor comercial en el mundo. México es el principal proveedor a nivel mundial de jitomate con una participación en el mercado internacional de 25.11% del valor de las exportaciones mundiales (Montaño *et al.*, 2021). Es una de las hortalizas más consumidas en el mundo debido a que es rico en nutrientes, vitaminas y minerales (Zhang *et al.*, 2023). Suele consumirse cuando alcanzan una etapa de madurez rojo intenso. Por lo tanto, el color es la característica externa más importante para evaluar la madurez y la vida post cosecha del fruto (López & Gómez, 2004).

El color es una percepción humana de la luz reflejada por un objeto, una apreciación que depende de cómo nuestros ojos detectan esta luz y de cómo nuestro cerebro la procesa. Por esta razón, para cuantificar y estandarizar el color, se han desarrollado equipos y modelos cromáticos que describen matemáticamente la representación de los colores utilizando espectrofotómetros o colorímetros (Yam & Papadakis, 2004). El espacio de color CIE-L*a*b* describe todos los colores que puede percibir el ojo humano a partir de sus tres coordenadas: L*, a* y b*, son aceptadas internacionalmente para evaluar el color en los alimentos y otros productos industrializados (León *et al.*, 2006). En frutos y vegetales, el cambio de color es causado por la degradación de la clorofila y el descubrimiento o síntesis de pigmentos carotenoides en los cloroplastos y cromoplastos, y los pigmentos fenólicos: antocianinas, flavonoles y pro antocianinas (Boudet *et al.*, 2017). Este cambio se vincula con la evolución de la textura, aroma y sabor que esperan los consumidores de estos productos en el momento de consumo y se relaciona fuertemente con la resistencia a la penetración, atributo de calidad que denota frescura del producto por lo que es utilizado como un indicador de madurez de los frutos (Adame *et al.*, 2022). Durante la maduración de los frutos ocurren cambios fisiológicos, bioquímicos y estructurales que influyen en la producción de compuestos químicos que generan el sabor y aroma correspondientes. Las características sensoriales, principalmente de color, olor y sabor, juegan un papel central en la calidad de los frutos y dependen del gusto y aroma percibidos por cada consumidor (Benito-Bautista *et al.*, 2015). Por otra parte, Toor *et al.* (2006) comentan que las fuentes de fertilización durante la producción pueden tener un efecto significativo sobre las propiedades de los frutos. Los abonos orgánicos son ricos en materia orgánica y se ha informado que su aplicación influye positivamente sobre las características cualitativas y cuantitativas de frutos de jitomates producidos bajo condiciones de invernadero (Dinu *et al.*, 2017). En este sentido, el bocashi es un abono orgánico que fomentan el uso de residuos orgánicos locales (Peralta *et al.*, 2019). Ha sido utilizado por los agricultores japoneses desde hace muchos años como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades



del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Sarmiento *et al.*, 2019). El Biol es un abono líquido fermentado y su formulación puede variar según el criterio del productor (Restrepo, 2001). Por lo general se prepara mezclando agua con alguna fuente de nitrógeno como lo es el estiércol o leguminosas y una fuente de energía como lo es la melaza, dicha mezcla puede ser enriquecida con harina de roca y sales orgánicas (Restrepo, 2002). Diversos estudios han mostrado que la producción de materia seca en los cultivos aumenta, en la medida en que aumenta la dosis de fertilización orgánica, independiente del tipo de fertilizante orgánico utilizado (Peralta *et al.*, 2019). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de abonos orgánicos sobre variables de calidad en el fruto de jitomate durante su etapa de madurez.

MATERIAL Y MÉTODOS

La parte experimental se realizó en el invernadero de la Universidad de Guanajuato, sede Mayorazgo con ubicación 20°12'45.5"N 100°52'31.1"W.

Preparación del bocashi. Para la elaboración del abono se utilizaron, salvado, ceniza, melaza, estiércol, y rastrojo molido. Los insumos fueron mezclados hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, se adicionó agua hasta alcanzar una humedad aproximadamente del 40 – 50%. Para verificar el porcentaje de humedad aproximado se realizó la prueba del puño. La mezcla fue removida cada 24h durante un periodo de 15 días para evitar el sobrecalentamiento e incorporar oxígeno.

Aplicación de tratamientos. Primeramente, se preparó el suelo y se humedeció para el posterior trasplante de la plántula. El cultivo que se utilizó fue jitomate variedad saladette, genotipo Galilea. Una vez humedecido el suelo, se realizó el trasplante. Los tratamientos aplicados fueron, BL: Biol; BCS: Bocashi; BLBCS: Biol + Bocashi y plantas testigo. El bocashi fue aplicado al suelo a razón de 10 kg por m² en el suelo y el biol fue disuelto en agua a razón de 50:50 v/v, se aplicó 1L en la base del tallo de la planta. Cada unidad experimental consistió en tres plantas por tratamiento y se realizaron tres repeticiones. Los tratamientos fueron aplicados una vez por semana.

Al momento de la cosecha se recolectaron 30 frutos al azar por cada uno de los tratamientos, se registró el peso, diámetro polar y diámetro ecuatorial de cada uno. Para pesar los frutos se empleó una balanza marca Rhino bapre-3, el diámetro polar y ecuatorial mediante un vernier digital.

Medición de color en los frutos. Para determinar el color en los frutos se utilizó colorímetro CHROMA METER CR-400 marca Minolta. Se midieron las coordenadas CIELab* (L*, a* y b*) de los frutos de cada tratamiento, para posteriormente calcular el índice de color con la siguiente ecuación:



$$IC = \frac{2000a^*}{L^* \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}}$$

Donde:

IC= índice de color

L* = Luminosidad

a* = Coordenada rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

b* = Coordenada amarillo azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Análisis estadístico. Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA ($\alpha=0.05$) y una prueba de Tukey para la comparación de medias utilizando el software GraphPad Prism v.8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta el diámetro polar (inciso a), diámetro ecuatorial (inciso b) y peso de los frutos (inciso c). En la Figura se observa que los frutos más pequeños fueron obtenidos con el tratamiento de biol ya que se obtuvieron los valores más bajos en las variables evaluadas con respecto a los tratamientos de bocashi, bocashi con biol y el control. Además, se puede observar que los tratamientos de biol y bocashi fueron estadísticamente diferentes ($p > 0.05$).

[González et al. \(2021\)](#) no observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso y el diámetro del fruto de jitomate al evaluar cuatro dosis de biofertilizante líquido supermagro (100, 150, 200 y 250 mL) enriquecido con sales minerales. Sin embargo, estos tratamientos mostraron un mejor efecto en las variables con respecto al testigo.

Por otro lado, [Vásquez \(2021\)](#) no encontró diferencias estadísticas significativas en el diámetro polar, diámetro ecuatorial de los frutos al aplicar 3 diferentes dosis de biol en jitomate sheila victory f1. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al evaluar estas variables. Por otra parte, el autor reporta un mayor peso al aplicar biol a una concentración del 30% de manera localizada directamente al suelo, lo que sugiere que la concentración de biol aplicada en el presente trabajo fue elevada (50%) y por lo tanto se obtuvieron frutos de menor tamaño ya que además de esto [Vásquez-Gálvez et al. \(2008\)](#) mencionan que el exceso de fertilizantes permite un mayor desarrollo vegetativo en las plantas, pero un efecto negativo de los rendimientos y la calidad de los frutos lo cual concuerda con los resultados obtenidos por [Muñiz \(2023\)](#) quien menciona que aplicar biol en dosis elevadas causa una toxicidad en las plantas de pepino causando rendimientos menores.

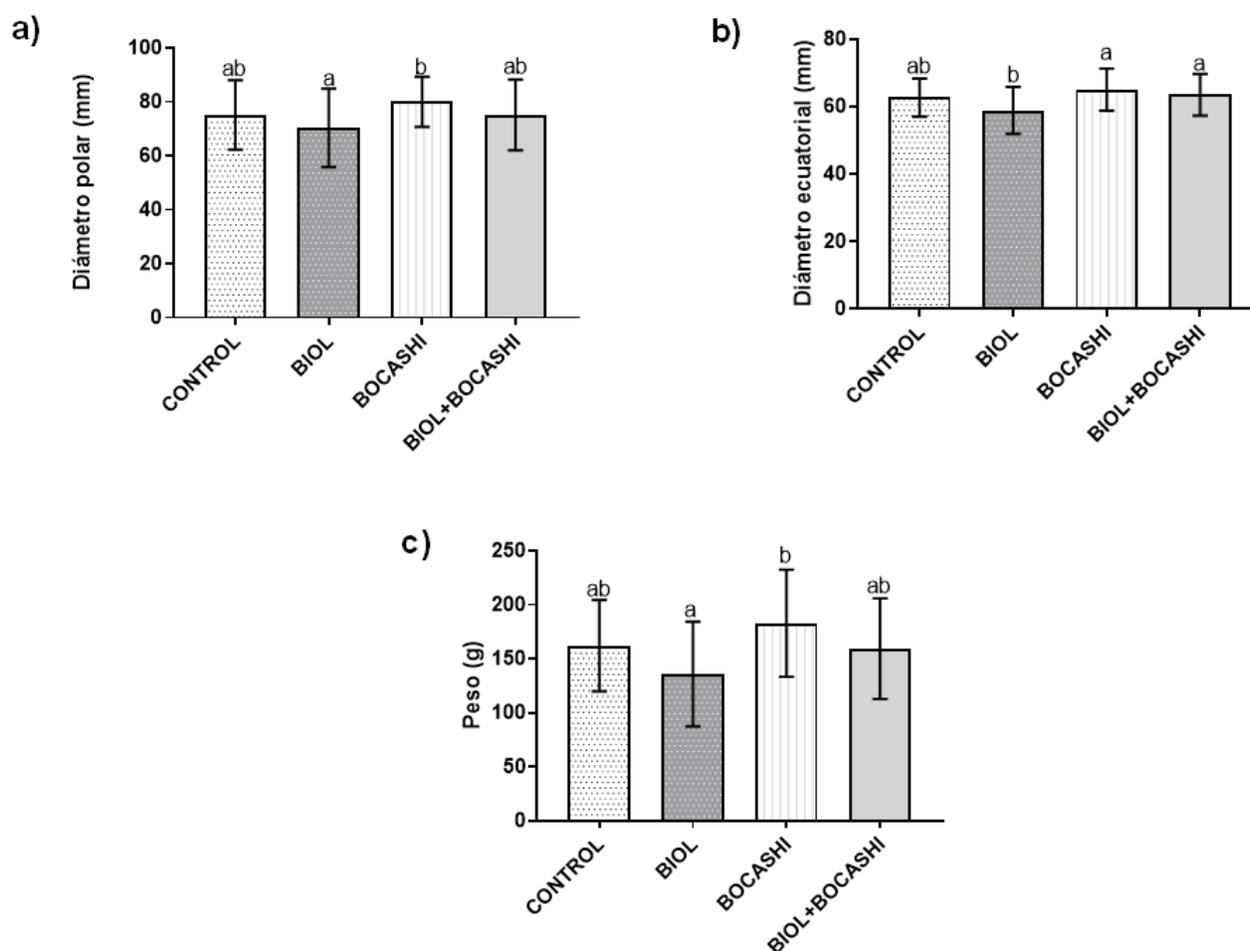


Figura 1. A) Diámetro polar, B) Diámetro ecuatorial y C) Peso de frutos de jitomate cosechados de plantas con tratamientos de Biol, Bocasi y biol más bocashi

Sarmiento *et al.* (2019) mencionan que la adición de bocashi y microorganismos eficaces mejoran la fertilidad del suelo y aumenta los rendimientos de los cultivos lo cual se ve reflejado en un mayor peso de los frutos de fresa, además López-Morales *et al.* (2022) reportan que los tratamientos con abonos orgánicos fueron superiores en cuanto al peso de fruto, siendo el tratamiento AEBE= arena + estiércol bovino + Ecomic (275.9 g) ($p \leq 0.05$) el mayor. En el presente trabajo, los frutos con mayor peso fueron aquellos provenientes de plantas que recibieron la aplicación únicamente de Bocashi.

En cuanto a los resultados de color, la Tabla 1 presenta las coordenadas de color L^* , a^* y b^* , así como la relación a^*/b^* y IC en los frutos, se observa que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos en ninguna de las variables evaluadas.



Tabla 1. coordenadas de color L*, a* y b*, así como la relación a*/b* y IC en los frutos

Tratamiento	L*	a*	b*	a*/b*	IC
Bocashi	41.90 ± 3.15 ^a	22.56 ± 3.96 ^a	29.83 ± 2.68 ^a	0.77 ± 0.17 ^a	28.98 ± 6.08 ^a
Biol	42.78 ± 4.23 ^a	23.05 ± 6.13 ^a	30.12 ± 3.10 ^a	0.77 ± 0.21 ^a	28.43 ± 7.60 ^a
Biol + Bocashi	43.20 ± 3.24 ^a	22.05 ± 4.66 ^a	30.72 ± 3.05 ^a	0.73 ± 0.19 ^a	27.15 ± 6.67 ^a
Control	41.69 ± 2.46 ^a	23.73 ± 2.04 ^a	30.29 ± 2.71 ^a	0.79 ± 0.16 ^a	29.61 ± 5.42 ^a

Los valores corresponden a la media ± la desviación estándar.

Los valores con las mismas letras dentro de la misma columna son estadísticamente iguales.

Los cambios de coloración durante la maduración de los frutos de jitomate resultan en cambios de los valores L*, a* y b* (Padrón *et al.*, 2012). En el estándar estadounidense, para la clasificación de jitomates frescos se utilizan distintos conceptos para indicar el estado de maduración, tales como: ‘green’ completamente verde; ‘breakers’ con ruptura definitiva en el color de verde a amarillo oscuro, rosado o rojo en no más del 10% de la superficie. Para la descripción anterior, existe una carta de color denominada “Tomato color standards U.S.D.A. Visual Aid TML-1”. López & Gómez *et al.* (2004) mencionan que los cambios de color durante la maduración del jitomate son el resultado de cambios en los valores de L*, a* y b*, principalmente en la coordenada a*, que está relacionada con la degradación de la clorofila y la síntesis de licopeno. En el presente trabajo no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en la coordenada a*. Por otro lado, Carvajal-Mena *et al.* (2023) evaluaron el efecto de la fertilización a base de cúrcuma sobre la producción de jitomate en invernadero y mencionan que, para un jitomate maduro, el valor L* suele estar en el rango 40.0–42.7, a* valor en el rango de 17.9 a 29.6, y valor de b* en el rango de 27.0 a 29.4. Por lo tanto, para nuestros resultados L* y a* coincidieron con los rangos normales, pero el parámetro b* estaba por encima del rango normal. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede inferir que la adición de biol, bocashi o la combinación de estos no influye en el color del fruto.

CONCLUSIÓN

La aplicación de bocashi y la combinación de este con biofertilizante favorece a un mayor tamaño y peso del fruto del jitomate. Por otra parte, los abonos orgánicos no influyen sobre el color del fruto. Sin embargo, el biofertilizante aplicado en altas concentraciones causa un efecto negativo en dichas variables.



LITERATURA CITADA

Adame García J, Murillo Cuevas FD, Cabrera Mireles H, Villegas Narváez J, Rivera Meza AE, Vásquez Hernández A. 2022. Efecto de bioestimulantes microbianos en el tamaño y peso de frutos de chile morrón y jitomate en condiciones protegidas de macrotúnel. *Biotecnia*. 25(1):81-87. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i1.1772>

Benito-Bautista P, Arellanes-Juárez N, Pérez-Flores ME. 2015. Color y estado de madurez del fruto de tomate de cáscara. *Agronomía mesoamericana: organo divulgativo del PCCMCA, Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales*. 27(1):115. <https://doi.org/10.15517/am.v27i1.21891>

Boudet Antomarchi A, Boicet Fabré T, Durán Ricardo S, Meriño Hernández Y. 2017. Efecto sobre el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de diferentes dosis de abono orgánico bocashi en condiciones agroecológicas. *Centro agrícola*. 44(4):37-42. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000400006

Carvajal-Mena N, Medina-Correa R, Quintana R, Shene C, Leiva-Vega J. 2023. Effect of a turmeric-based fertilizer on tomato production at green-house level. *Agro sur*. 50(3):1-13. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2022.v50n3-01>

Dinu M, Soare R, Dumitru M. 2017. The effect of foliar fertilization with organic products on some nutritional value during post-harvest storage of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 67(3):218-226. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000400218&lng=es&tlng=en. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000400218&lng=es&tlng=en

González del Cid K, Vásquez-de Ponce P, Sánchez-Gómez K, Tejada-Asencio J, Aguirre-Castro C. 2021. Evaluación de cuatro dosis de biofertilizante líquido enriquecido con sales minerales y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, CENTA Cuscatlán), utilizando la técnica de fertirriego. *Revista Agrociencia*. 4(18):78-88. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/89>

León K, Mery D, Pedreschi F, León J. 2006. Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. *Food Research International*. 39(10):1084-1091. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.03.006>



López Camelo AF, Gómez PA. 2004. Comparación de índices de color para la maduración del tomate. *Horticultura Brasileira*. 22(3):534-537.

<https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000300006>

López-Morales ML, Leos-Escobedo L, Alfaro-Hernández L, Morales-Morales AE. 2022. Impacto de abonos orgánicos asociados con micorrizas sobre rendimiento y calidad nutracéutica del pepino. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 13(5):785-798.

<https://doi.org/10.29312/remexca.v13i5.2868>

Montaño Méndez IE, Valenzuela Patrón IN, Villavicencio López KV. 2021. Competitividad del tomate rojo de México en el mercado internacional: análisis 2003-2017. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 12(7):1185-1197.

<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2531>

Muñiz Veliz CA. 2023. *Beneficios del biol en el cultivo de pepino (Cucumis sativus)*. Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023.

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14100>

Padrón Pereira CA, Padrón León GM, Montes Hernández AI, Oropeza González RA. 2012. Determinación del color en epicarpio de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con sistema de visión computarizada durante la maduración. *Agronomía Costarricense*. 36(1):97-111.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242012000100008

Peralta Antonio N, Bernardo de Freitas G, Watthier M, Silva Santos R. 2019. Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*. 37(2):59-66.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>

Restrepo J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica. Pp. 189. ISBN: 92-9039-506-0.

<http://repositorio.iica.int/handle/11324/6568>

Restrepo J. 2002. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca: preguntas directas, respuestas prácticas. Cali, CO, Fundación Juquira Candiru. Pp. 105.

<https://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>



Sarmiento Sarmiento GJ, Amézquita Álvarez MA, Mena Chacón LM. 2019. Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*. 10(1):55-61.

<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>

Toor RK, Savage GP, Heeb A. 2006. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*. An Official Publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems. 19(1):20-27. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.03.003>

Vásquez L. 2021. Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento del cultivo de tomate sheila victory F1 (*Solanum lycopersicum L.*), bajo condiciones de invernadero en Baños del Inca - Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/4381>

Vázquez-Gálvez G, Cárdenas-Navarro R, Lobit P. 2008. Efecto del nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento de fresa regada por goteo y gravedad. *Agric. Téc. Méx.* 34:235-241.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000200010&lng=es&tlng=es

Yam KL, Papadakis SE. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*. 61(1):137-142.

[https://doi.org/10.1016/s0260-8774\(03\)00195-x](https://doi.org/10.1016/s0260-8774(03)00195-x)

Zhang J, Liu S, Zhu X, Chang Y, Wang C, Ma N, Wang J, Zhang X, Lyu J, Xie JA. 2023. Comprehensive evaluation of tomato fruit quality and identification of volatile compounds.

Plants. 12, e2947. <https://doi.org/10.3390/plants12162947>

[Errata, Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-agroforestal/errata>