

EVIDENCIA DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA: VARIACIÓN PROXIMAL EN CULTIVOS CONVENCIONALES Y ORGÁNICOS

EVIDENCE OF THE VALUE OF ORGANIC PRODUCTION: PROXIMAL VARIATION IN CONVENTIONAL AND ORGANIC CROPS

Christian Franco-Crespo¹E-mail: franco.crespo.ec@gmail.comORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4818-4350>María José Camino¹E-mail: mcamino0372@uta.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4343-6440>Sandra Baldeón-Báez²E-mail: sandra.baldeon.b7@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-4517>¹Facultad de Ciencias e Ingeniería de los Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.²Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Madrid, España.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Franco-Crespo, C., F., Camino, M. J. (2023). Evidencia del valor de la producción orgánica: variación proximal en cultivos Convencionales y Orgánicos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 98-106. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La agricultura convencional se ha promovido para garantizar la disponibilidad de alimentos en el mundo, sin embargo, la corriente que promueve prácticas ecológicas para la producción orgánica de los alimentos ha tomado un mayor auge en los últimos años, especialmente debido a los efectos sobre la salud y medio ambiente del uso de agroquímicos. Este estudio tiene como propósito realizar una evaluación proximal de tomate riñón y mora, con la finalidad de comparar las propiedades nutricionales entre productos obtenidos de cultivos convencional y orgánico. La metodología propuesta aplica un muestreo intencional para el muestreo de productos orgánicos y convencionales provenientes de granjas certificadas y mercados donde estos se comercializan. Para el análisis se proponen ensayos en laboratorio con un análisis proximal y la identificación de licopeno, vitamina C y A. Los resultados demuestran una diferencia en las muestras de origen orgánico frente a aquellas convencionales, especialmente en el contenido de licopeno (tomate riñón) y vitamina C (mora), así como otras propiedades nutricionales de proteína y carbohidratos. La conclusión de este trabajo permite determinar que el origen de producción, orgánica y convencional, de estos productos influye en las características nutricionales, aunque no de manera significativa, otorgándole cualidades adicionales para el consumidor.

Palabras clave:

Licopeno, antioxidantes, contenido nutricional, alimentos orgánicos.

ABSTRACT

Conventional agriculture has been promoted to ensure the availability of food in the world, however, the trend that promotes ecological practices for organic food production has taken a greater boom in recent years, especially due to the effects on health and environment of the use of agrochemicals. The purpose of this study is to analyze with a proximal evaluation of tomato and blackberry to compare the nutritional properties of products obtained from conventional and organic crops. The proposed methodology applied is an intentional sample for organic sampling and conventional products from certified farms and markets where they are marketed. For the analysis, laboratory tests with a proximal analysis and the identification of lycopene, vitamin C and A are proposed. The results show a difference in the samples of organic origin compared to those of conventional, especially in the content of lycopene (tomato) and vitamin C (blackberry), as well as other nutritional properties of protein and carbohydrates. The conclusion of this work allows to determine that the origin of organic and conventional production of these products influences the nutritional characteristics, although not significantly, giving it additional qualities for the consumer.

Keywords:

Lycopene, antioxidants, nutritional content, organic food.

INTRODUCCIÓN

La agricultura convencional ha contribuido desde los años 50's al aumento de la producción. Sin embargo, el uso desproporcionado o aplicaciones sin guía técnica han generado problemas de contaminación de los suelos y las aguas, provocando efectos en la salud de las personas y el medio ambiente. Su uso, por lo tanto, mantiene varias críticas respecto a los efectos sobre la sostenibilidad, afectando directamente la seguridad alimentaria (Dumani, 2016). Por su parte, los agroquímicos son sustancias químicas que se utilizan en la agricultura para mejorar los nutrientes disponibles para el desarrollo de los cultivos. Ayudan a que exista un mayor rendimiento en la cosecha, así como facilitan la eliminación de insectos, plagas que constituyen un riesgo en la producción (Gomes et al., 2020)

El desarrollo de nuevas tecnologías de agroquímicos ha facilitado el reducir las pérdidas de producción, y por lo tanto problemas de inseguridad alimentaria. Algunos ejemplos se pueden citar como el tizón tardío de la papa, la mancha marrón de arroz, la roya amarilla, entre otras que determinaron el empobrecimiento de campesinos, el riesgo de hambre en la población y el desabastecimiento de alimentos en varias regiones del mundo (Princy, 2020). Los agroquímicos, por otra parte, pueden ocasionar desequilibrios nutricionales que se relacionan con la eliminación de insectos que actúan como control de plaga natural, reducción de poblaciones de microorganismos benéficos para el suelo, así como la eliminación de malezas que son hospederos de insectos depredadores de plagas. Así también, producen una aceleración o recorte de los periodos productivos y los ciclos vegetativos de los cultivos (Lavelle, 2016).

DESARROLLO

Algunos efectos identificados se relacionan con la resistencia de plagas o malezas a la aplicación de agroquímicos. Esto en ocasiones se traduce en un incremento de la dosificación aplicada. También, del uso de sustancias químicas con mayor grado de toxicidad con la intención de mermar el desarrollo de plagas que afectan la productividad del cultivo. Algunas consecuencias, además de los residuos en los cultivos es un incremento del costo de producción para los campesinos (Parween et al., 2016)

El uso de agroquímicos puede causar una fitotoxicidad en las plantas, donde los efectos visuales más evidentes son la necrosis, decoloración, quemaduras y deformación de las hojas, así como también efectos en el rendimiento como el peso y apariencia. Existen evidencias de que la aplicación de plaguicidas ocasiona un estrés oxidativo en las plantas lo cual ocasiona una degradación de los pigmentos y proteínas de la clorofila. Para neutralizar este fenómeno es necesario activar el sistema de defensa antioxidante de las plantas lo que involucra antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos para de esta manera reducir el estrés oxidativo causado por la toxicidad de los pesticidas.

Algunas investigaciones han mostrado que existen consecuencias en la composición de frutos o bayas de las plantas. Por ejemplo, se menciona que se produce un menor nivel de nitrato en los productos orgánicos en comparación con el sistema convencional; el nivel de flavonoides, compuestos fenólicos, vitamina C y azúcares totales muestra un mayor valor en los frutos orgánicos. Es importante mencionar que las plantas crean compuestos fenólicos para que los tejidos de las plantas sean menos atractivos para los herbívoros, insectos y otros depredadores. En el caso de la vitamina C existe una variación del contenido pues este depende de las condiciones ambientales, pues la exposición a la luz es un factor que favorece la acumulación de ácido ascórbico (Araujo & Telhado, 2015 & Zoran et al., 2014). En cambio, se pueden producir modificaciones en el color, como el caso del rojo característico de los frutos de tomate es otorgado debido a la síntesis de carotenos, principalmente del licopeno pues es el pigmento más abundante (San Martín et al., 2012).

En los cultivos tradicionales se usan fertilizantes nitrogenados de liberación rápida, es por ello que existe una mayor cantidad de biomoléculas ricas en nitrógeno para la síntesis de aminoácidos y proteínas, proporcionando también un crecimiento acelerado del fruto (Vallverdú et al., 2011). Además, el exceso en la aplicación de nitrógeno disminuye la concentración de vitamina C. Los cultivos orgánicos se focaliza más en enriquecer el suelo, con este método los nutrientes se liberan lentamente por ello los frutos crecen despacio y la planta va a tener más tiempo para producir otros compuestos (Aubrey, 2013) "mendeley": {"formattedCitation": "(Aubrey, 2013a

Estos valores obedecen a los cambios bioquímicos naturales del fruto pues estos valores pueden cambiar durante el proceso de maduración, existe un ligero incremento de pH a partir del grado de madurez 4 pues aquí se atribuyen enzimas que promueven la acumulación de sacarosa y glucosa, lo cual provoca que en las últimas fases de maduración la concentración de a nivel vacuolar disminuya; el comportamiento variable puede deberse al aumento de la tasa respiratoria, el contenido de azúcares y pigmentos durante la maduración y senescencia (Ayala et al., 2013 & Moreno & Deaquiz, 2016).

En los vegetales con una buena nutrición donde se encuentran los microorganismos y un cultivo libre de productos químicos, se obtienen frutos y vegetales de mayor calidad con mejores cualidades organolépticas. En este sentido, la agricultura orgánica retoma las prácticas ancestrales, con un enfoque eco sistemático el cual se basa en la biodiversidad, salud del ecosistema, baja demanda de insumos externos y el desarrollo de tecnologías adecuadas. Ocasionando una gran ventaja para la seguridad alimentaria pues entre más sea el aseguramiento de la diversidad biológica, mayor será la disponibilidad de alimentos lo cual se relaciona directamente con la cultura alimentaria, ayudando también a la sustentabilidad, ya que al existir una mayor variedad de alimentos, se reduciría la escasez o pérdida del producto por el ataque de plagas (Dumani, 2016).

Los consumidores han optado por elegir alimentos orgánicos ya que existe una preocupación por el medio ambiente y por su salud (Bourn & Prescott, 2002). La agricultura libre de químicos ha ganado mucho apoyo en los últimos tiempos mostrando mayores niveles de crecimiento, pues fomenta el desarrollo de un sistema de producción de alimentos social, ecológica y económicamente sostenible (Bourn & Prescott, 2002).

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo realizar una evaluación proximal de los cultivos de tomate y mora, con a la finalidad de comprar las propiedades nutricionales entre productos obtenidos de cultivos convencional y orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método de investigación propuesto para este estudio se determina como mixto por cuanto se desarrolla un análisis cualitativo y cuantitativo.

Selección de las muestras

Para la realización del presente trabajo de integración curricular se recogieron muestras del tomate (*Solanum lycopersicum*) y mora (*Rubus ulmifolius*) convencional del Mercado Mayorista de Ambato y para las muestras de los frutos de origen orgánico se trabajó con la Granja

Urkuwayku y con productores directos del proyecto de la mata a la olla como se puede observar en las figuras 1 y 2.

La muestra se caracterizó por ser un producto fresco, que no mantengan una cadena de frío, pues este puede interferir en los resultados ya que, si el producto se mantuvo en congelación, tendrá un efecto en el contenido nutricional del alimento, lo que puede provocar la pérdida de la vitamina C entre un 15 al 20%. La congelación va a existir la formación de cristales de hielo lo cual provoca que las membranas celulares se rompan.

En total el análisis contempla tres réplicas de cada ensayo. Las muestras de tomate y mora presentaron un índice de madurez de grado 5, para garantizar una mayor acumulación de sólidos solubles, ácidos, tamaño y forma característica del fruto (Ayala et al., 2013b). la selección se estableció de acuerdo al color, en el caso de las moras deben presentar un color rojo intenso con algunas drupillas de color morado, mientras que el tomate debe presentar un color rojo pálido.

Para el análisis se trabajó con el mismo estado de madurez en todos los casos ya sea de origen orgánico y con agroquímicos para ello se escogen ciertos mercados o ferias que expenden estos tipos de productos (Otzen & Manterola, 2017)

Tabla 1 Recolección de productos

Nombre del mercado o feria	Productos	Ubicación	Coordenadas
Granja Urkuwayku	Orgánicos	Quito	-0.2806851041078448, -78.40822440781676
De la mata a la olla	Orgánicos	Pelileo - Pujilí	-1.330093, -78.542975
Mercado Mayorista de Ambato	Convencionales	Ambato	-1.2696848988087557, -78.61465289392058

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que al ser un muestreo intencional las muestras se obtienen de diferentes lugares con lo cual se puede tener diferencias entre ellas debido a la ubicación geográfica y lugar de procedencia pues cada una tendrá sus características propias del sector lo cual va a ocasionar una modificación en sus propiedades pues éstos pueden verse afectados debido a factores como la región, clima, suelo, temperatura a la que se exponen, variedad, estación de siembra, intensidad lumínica, disponibilidad de agua, entre otros (Ordóñez, 2006 & Zoran et al., 2014). Sin embargo, se considera un factor excluyente la procedencia del producto, ya que las fincas orgánicas se encuentran en zonas distantes a las fincas que emplean agroquímicos. Esto se debe a que para la certificación de los productos orgánicos no debe existir posibilidad de contaminación, por ejemplo, por vía aérea que transportes residuos de pesticidas y que pueden contaminar la producción orgánica. De tal forma que, difícilmente se encuentran zonas de producción orgánicas y convencional dentro de un mismo territorio. Así también, se valoró como un factor preponderante que exista certificación orgánica en las muestras empleadas.

Para el análisis fisicoquímico se determinó el pH, acidez e índice de madurez. Los análisis físico-químicos de

los alimentos son primordiales para el aseguramiento de la calidad pues ayuda a determinar el valor nutricional y controlar el cumplimiento de ciertos parámetros, para de esta manera determinar si existe algún tipo de irregularidad (Cazar, 2016).

Para los análisis proximales se realizaron las determinaciones de cenizas, humedad, grasa, fibra, carbohidratos y proteínas, adicional a ello se determinó el contenido de vitamina A y C y en el caso del tomate la determinación de licopeno.

Para determinar la acidez titulable consideró la norma NTE-INEN-ISO 750:2013, (2013), para ello se debe triturar la muestra y tomar 10 ml de jugo, a continuación se adiciona 3 gotas de fenolftaleína como indicador para su titulación con hidróxido de sodio 0.1N. . Donde: Hidróxido de sodio consumido en la titulación (ml), Normalidad del (0.1N), constante de acidez del ácido predominante en la fruta, peso o volumen de la muestra (ml).

La determinación de sólidos solubles totales se realizó por medio de norma vigente (NTE INEN 2173, 2013), utilizando el método refracto métrico en el cual se debe triturar las muestras en estudio, filtrar y extraer el jugo, finalmente se debe lavar la celda del refractómetro digital

con agua destilada y colocar 1 o 2 gotas del jugo, para determinar el valor en .

El índice de madurez se obtiene mediante un cálculo entre la relación del valor de los sólidos solubles totales y el valor de la acidez titulable; expresado como % ácido cítrico (NTE- INEN-2427, 2016).

Para la obtención de pH se aplicó la norma (NTE INEN 1842, 2013) Así también, la determinación de cenizas se realizó por medio de la metodología de la normativa (NTE INEN 401, 2013). . Donde: Contenido de cenizas, en porcentaje de masa, Peso de la muestra, en gramos, Peso del crisol más la muestra calcinada, en gramos, Peso del crisol vacío, en gramos.

La determinación de humedad se realizó conforme a la norma vigente (NTE INEN 5537, 2014). El contenido de grasa se efectuó mediante el método (AOAC 2003.06, 2019). . Donde: peso de la muestra, peso del vaso, peso del vaso con grasa.

Para la determinación de fibra dietética total se utilizó el método no enzimático-gravimétrico (AOAC 993.21, 2005) en el cual se debe pesar 1 g de muestra aproximadamente. Por otra parte, la determinación de carbohidratos se aplicó el cálculo descrito en Lema (2020).

La determinación de proteínas se empleó el método Kjeldahl (AOAC 991.20, 1994). y . Donde: volumen (ml) de ácido estandarizado usado para valora una prueba, volumen (ml) de ácido estandarizado usado para valorar el blanco de reactivo, molaridad de HCl estándar, peso atómico de N, peso (g) de la porción o estándar de prueba, factor para convertir mg/g en porcentaje, factor de conversión (6.25).

En el caso de la vitamina A se empleó el método (AOAC 2001.13, 2011). Así también, la determinación de la vitamina C se llevó a cabo mediante el método (AOAC 967.21, 2006) en la cual se debe preparar una solución de ácido ascórbico (1mg/ml). Colocar 2 ml en un matraz Erlenmeyer y agregar 5 ml de la solución extractora ácido metafosfórico-ácido acético. Luego se debe titular con 2,6-dicloroindofenol en una bureta de 50 ml hasta observar un color rosa ligero. Titular un blanco que contenga 7 ml de la solución extractora más el volumen gastado en la titulación y posterior a ello titular con 2,6-dicloroindofenol hasta obtener el color rosa. El valor que se obtiene del estándar se resta del blanco y la concentración de indofenol se expresa como mg de ácido ascórbico lo cual equivale a 1 ml de indofenol. El contenido de ácido ascórbico se calcula mediante la siguiente ecuación.

Para la determinación de licopeno se preparó un extracto realizando una extracción sólido-líquido con acetato de etilo; triturar la muestra, tomar una cantidad de 50 g agregar 40 ml de acetato de etilo, homogenizar la mezcla durante 30 segundos, agitar la mezcla a 160 durante 30 minutos, luego se decanta la mezcla en oscuridad por 2 minutos a temperatura ambiente, se extrae una alícuota de la fase orgánica y se analiza mediante espectrofotometría; la concentración de licopeno se determina a partir

de valores de absorbancia obtenidos a 472 nanómetros (Aquino, 2016 & Urbina et al., 2020). . Donde: ,

Análisis de datos

Se considera un análisis descriptivo y cualitativo de los resultados de las muestras evaluadas en el laboratorio. Para aquello se realizó un análisis estadístico de comparación de grupos mediante una descripción de los mismos; y de esta manera cotejar si existe o no diferencias significativas entre los productos de origen orgánico y con agroquímicos y posterior a ello los resultados obtenidos serán comparados con datos bibliográficos de estudios similares.

Los tomates presentan un alto valor nutricional, varios científicos aseguran que las personas que comen este alimento pueden disminuir el riesgo de contraer enfermedades peligrosas. En la Tabla 2 se presentan de manera cuantitativa las características nutricionales del tomate donde se puede ver claramente que no existe una mayor diferencia entre los cultivos estudiados pues el parámetro que presenta una diferencia clara es el contenido de vitamina C.

Tabla 2. Características nutricionales del tomate

Parámetro	Valor bibliográfico	
	Convencional	Orgánico
pH	4.15 – 4.8 3.08 – 6.39	4.15 – 4.8 3.08 – 6.39
Acidez	0.13 – 0.48	0.13 – 0.48
Índice de madurez	>16	>16
Cenizas (%)	0.5	0.5
Humedad (%)	90-95	90-95%
Grasa (%)	0.2	0.1
Proteínas (%)	0.9	0.9
Fibra (%)	1.2	1.2
Carbohidratos (%)	3.9	3.9
Licopeno (mg)	3-12	3-12
Vitamina A (ug)	<0.1	<0.1
Vitamina C (mg)	12.5	14

Fuente: (Bjarnadottir, 2019) (Cervoni, 2021) (Nutritioninfo, 2015)

A continuación, se presentan las características nutricionales de la mora de origen convencional y orgánica donde los valores son similares en ambos cultivos, de igual forma el parámetro que presenta una diferencia es el contenido de vitamina C pues la mora orgánica presenta un mayor valor según lo reportado bibliográficamente.

Tabla 3 Características nutricionales de la mora

Parámetro	Valor bibliográfico	
	Convencional	Orgánico
pH	2.98 – 3.18 2.9 – 8.2	2.98 – 3.18 2.9 – 8.2

Acidez	1.8	1.8
Índice de madurez	>4	>4
Cenizas (%)	0.55-0.6	0.55-0.6
Humedad (%)	70-90%	70-90%
Grasa (%)	0.49	0.49
Proteínas (%)	1.39	1.4
Fibra (%)	3.16	3.16
Carbohidratos (%)	13.8	14.1
Vitamina A (ug)	<0.1	<0.1
Vitamina C (mg)	12	17

Fuente: (Cervoni, 2021) (Nutritionix, 2019)

Los diferentes métodos de cultivo convencionales y orgánicos difieren mucho según la región, clima, suelo, plagas, enfermedades y factores económicos; las diferencias entre estos 2 métodos se reflejan en el fertilizante utilizado, ya sea de origen orgánico-abono, o convencional-mineral, el número de tratamientos fitosanitarios así como el tipo de pesticida aplicado (Zoran et al., 2014).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis de dos cultivos de forma comparativa se enfocan en resaltar las características nutricionales que generen evidencia para la discusión sobre el potencial de los alimentos de origen orgánicos. Bajo esta perspectiva se observa en las Tablas 4 se encuentran los valores obtenidos de los análisis realizados a los tomates y las moras de los 2 tipos de cultivo.

Tabla 4. Análisis fisicoquímico del tomate y mora para los tipos de muestras analizadas

Parámetro	Tomate convencional	Tomate orgánico	Mora convencional	Mora orgánica
pH	4.37	4.4	3.12	3.18
	3.60	4.3	5.6	6.7
Acidez	0.22	0.24	1.37	1.51
Índice de madurez	16.4	18	4.09	4.44

Fuente: Elaboración propia

La valoración realizada en los productos de tomate y mora, convencional y orgánico se determinan en la Tabla 4. Se observa que los valores de pH no presentan una diferencia significativa. Así también, el valor de acidez de cada producto de forma comparativa. Por otra parte, los valores de grados Brix se presenta mayor en el caso de los productos orgánicos. además, la diferencia se observa mayor en el índice de madurez. Estas diferencias analizadas mediante el análisis fisicoquímico implican una diferencia, aunque no importante según la procedencia del producto.

Estos resultados nos ayudan a observar que es importante mencionar que las moras no tienen cantidades elevadas de almidón, por ello el contenido de SST puede estar

influenciado por la transformación de ácidos orgánicos en azúcares donde el ácido predominante de la mora es el ácido málico por lo cual existe un aumento de SST conforme a su estado de madurez; estos valores pueden variar debido a las condiciones que presenta la zona, la variedad y el grado de madurez (Moreno & Deaquiz, 2016 & Ayala et al., 2013) "ISSN": "2323-0118", "abstract": "Resumen La mora (*Rubus alpinus* Macfad.



Figura 1. Porcentaje de humedad del tomate y mora en los tipos convencional y orgánica

Los resultados que se presentan indican que existe una diferencia en cuanto al tomate riñón (94,70% versus 93,69%). Sin embargo, para el caso de la mora los valores son menores significativamente para el producto de origen orgánico (79,33% versus 85,39%).

A continuación, se presentan los porcentajes de varios parámetros analizados como fueron el contenido de cenizas, grasa, proteínas, fibra y carbohidratos como se visualiza en la Figura 2 donde muestra claramente los valores y diferencias existentes entre el tomate convencional con respecto al orgánico.

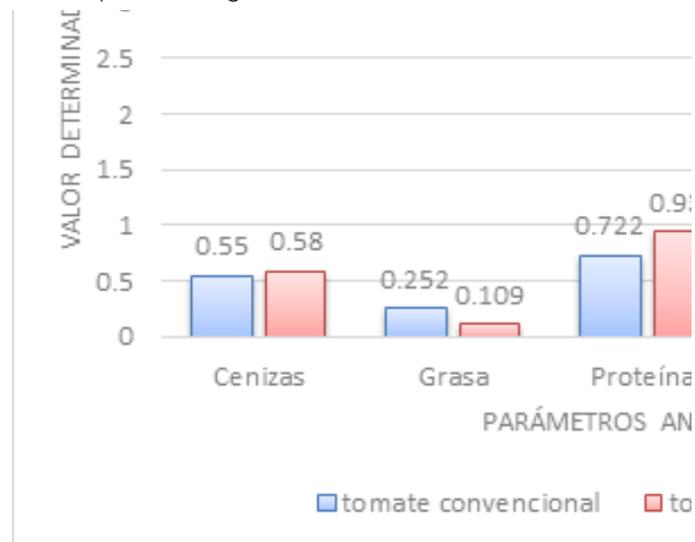


Figura 2. Propiedades nutricionales del tomate en los dos tipos de muestras elaboradas

Los resultados que se presentan en la Figura 2 indican que existe un mayor contenido de proteínas y fibra para el caso del tomate orgánico en comparación con el tomate convencional. Para grasas y carbohidratos, el tomate orgánico presenta un menor valor que para las muestras analizadas de origen convencional (2,24 y 0,109, respectivamente). El dato de cenizas no mantiene una diferencia

significativa. Esto demuestra que el contenido nutricional es mejor para el grupo de tomates orgánicos en relación a los convencionales, considerando que cuentan con menos grasa y carbohidratos y más proteína y fibra.

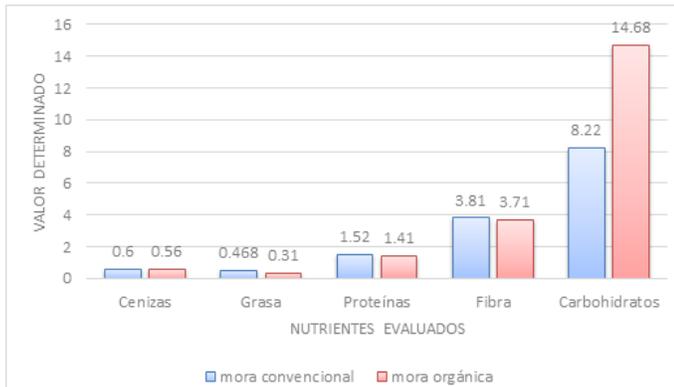


Figura 3. Propiedades nutricionales de la mora analizadas para los dos tipos de productos

En la Figura 3 se presentan los resultados para el producto de mora evaluado. Los valores del producto orgánico se presentan menores, aunque no de forma significativa, en relación con el producto evaluado convencional. Sin embargo, para el caso de los carbohidratos la mora orgánica se encuentra en un valor de casi el doble (14,68 versus 8,22) comparativamente con la mora convencional. Esta condición última otorgaría una mayor viscosidad en la mora orgánica, mejorando las características sensoriales de los subproductos.

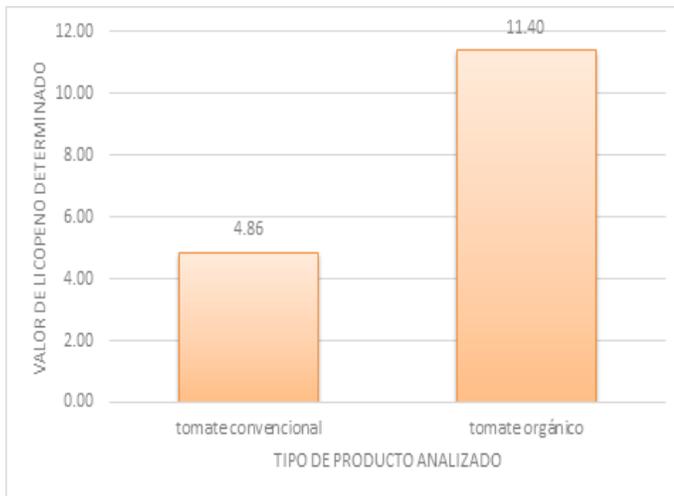


Figura 4. Valores de licopeno observados en las muestras de tomate

Dentro de las propiedades nutricionales que mantiene el tomate se considera al contenido de licopeno como uno de los atributos más importantes en este producto. Por aquello se determinó el valor en los dos tipos de muestras analizadas. Los resultados alcanzados indican que el tomate orgánico contiene alrededor de tres veces más que un tomate convencional. (11,40 versus 4,86). Esto denotaría una diferencia importante en el aporte de licopeno proveniente de productos orgánicos.

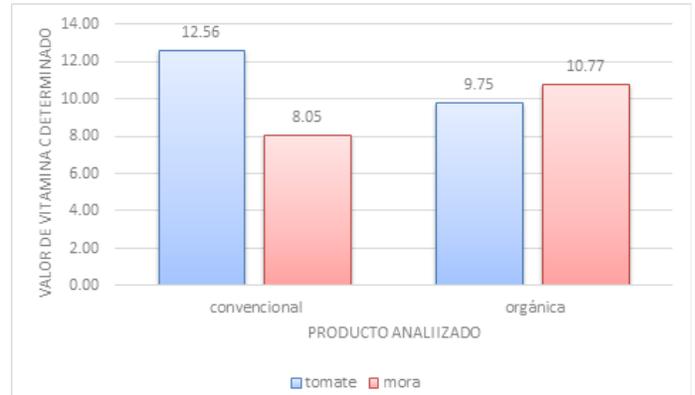


Figura 5. Valores del contenido de Vitamina C

Por otro lado, se tienen los resultados del contenido de vitamina C del tomate y la mora de origen orgánico y convencional como muestra la Figura 4. En este caso, la variación se presenta mayor para el caso del tomate convencional (12,56) de contenido de vitamina C en relación con el orgánico (9,75). Mientras que, en el caso de la mora, el producto orgánico presenta un valor mayor para el producto orgánico (10,77) versus al convencional (8,05). Este es un parámetro muy importante pues ambos alimentos poseen un alto contenido de este antioxidante.

Por otra parte, el análisis de vitamina A se presenta en la Tabla 5 para las muestras de tomate y la mora de ambos cultivares, donde no existen diferencias en su contenido.

Tabla 5 Contenido de Vitamina A para los productos analizados

Parámetro	Vitamina A (ug)
Tomate convencional	<0.1
Tomate orgánico	<0.1
Mora convencional	<0.1
Mora orgánica	<0.1

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 5 no existen diferencias en el contenido de vitamina A de los alimentos orgánicos comparados con los convencionales; lo cual concuerda con estudios realizados por (García, 2015). Esta vitamina ayuda a combatir infecciones y enfermedades ayuda en el crecimiento y es muy bueno para la vista ya que es el responsable de producir los pigmentos en la retina del ojo (Merino, 2018).

DISCUSIÓN

En el caso de la mora el pH presentó valores entre 3.12 y 3.18 para la mora convencional y orgánica respectivamente, con lo cual se puede observar que no existen diferencias significativas entre los 2 tipos de cultivo. El pH de los tomates se encuentra dentro del rango establecido como se puede visualizar en la tabla 4, estos valores coinciden con los reportados por (San Martín et al., 2012 &

Ordóñez, 2006). Los tomates analizados en dicho estudio presentan un pH promedio similar, es importante recalcar que estos valores pueden variar de acuerdo al genotipo pues puede existir valores de pH bajos de hasta 3.78 y pueden alcanzar un pH alto de 5.25 (San Martín et al., 2012). Así también, los sólidos solubles de las muestras de tomate fresco analizadas se encuentran entre 3.6 y 4.3 los valores están dentro del límite registrado por (San Martín et al., 2012). En la mora los presentaron diferencias entre los 2 cultivos pues en la mora convencional se obtuvo un valor promedio de 5.6 y en la mora orgánica se tuvo un valor de 6.7, estos se encuentran dentro del rango establecido, pues los valores de presentan un rango amplio de 2.9 a 8.2 ya que se encuentra directamente relacionado con el grado de madurez del fruto; los valores obtenidos coinciden con los reportados por Ordóñez, (2006). Se puede observar que en este parámetro existe un efecto debido al tipo de cultivo pues los alimentos de origen orgánico presenta un mayor valor a comparación de los alimentos convencionales lo cual se ajusta a lo establecido por (Ordóñez, 2006). La acidez total de los tomates no presentan diferencias significativas pues este parámetro no depende del tipo de cultivo en las muestras analizadas, obteniendo resultados similares en el estudio de (Ordóñez, 2006). Sin embargo se han encontrado una diferencia en los valores de acidez a causa de la variedad pues en otros estudios realizados con diferentes variedades de tomates se evidenció una diferencia estadística; pues los valores cambiaban de 0.27, 0.38 y 0.40 g de ácido cítrico/100 g de materia fresca coincidiendo con San Martín et al., (2012) donde mencionan que la acidez varía de acuerdo con la variedad del fruto. Para la acidez en la mora no se presentaron diferencias significativas entre los 2 tipos de cultivares como se puede observar en la tabla 10 Sin embargo, Moreno & Deaquiz, (2016)

Al analizar los resultados de los análisis proximales del tomate no se encontraron diferencias significativas en el contenido de cenizas, humedad y vitamina A. Las cenizas presentaron un valor de 0.55 y 0.58 obteniendo valores similares a los reportados por Ordóñez, (2006) donde los frutos analizados presentaron valores entre 0.45 y 0.65. Con respecto a la humedad ambos valores se encuentran dentro del rango permitido según el valor bibliográfico.

En el caso de la mora, el porcentaje de humedad presentó diferencias entre los 2 tipos de cultivo, sin embargo estos valores se encuentran dentro del rango establecido según el valor bibliográfico lo cual coincide con lo reportado por (Zafra et al., 2018). De igual forma el contenido de cenizas se encuentra dentro del valor bibliográfico y no existe una diferencia entre los 2 cultivares; los datos obtenidos se ajustan a lo informado por (Castaño & Espinosa, 2016).

Las moras contienen fibra insoluble la cual no se disuelve en agua pero ayuda a mantener una digestión saludable; los valores obtenidos en este estudio como se puede evidenciar en la figura 8 no presentan una gran diferencia y ambas se encuentran dentro del límite establecido según bibliografía lo cual corresponden al contenido adecuado

para aprovechar lo que aporta este parámetro (Fajer, 2019 & Merino, 2018).

El tomate es rico en vitamina C a pesar de ello, existe una diferencia entre el tomate convencional y el tomate orgánico pues presentan valores de 12.56 y 9.75 mg respectivamente estos valores difieren a los reportados por García, (2015) donde muestran que el contenido de vitamina C de alimentos orgánicos es más alto que los alimentos convencionales en especial los productos con hojas verdes.

La presencia de licopeno es mayor en el tomate orgánico como se puede visualizar en la Figura 4. Candelas et al., (2006) manifiesta que el contenido de licopeno varía dependiendo la etapa de maduración, por ello un producto que se encuentre en una etapa de maduración 4 alcanzará valores de 4.95 mg aproximadamente; mientras que al tener un alimento que se encuentre en una etapa de maduración 5 obtendrá valores de 11.9 mg. Este parámetro puede verse afectado debido a factores como el genotipo, condiciones ambientales y métodos de producción; se puede decir que la cáscara de los tomates orgánicos son más ricos en pigmentos que los tomates convencionales, esto debido a que el licopeno está más concentrado en la piel de las frutas orgánicas en comparación con las convencionales (Aubrey, 2013)“mendeley”:{“formatte-dCitation”:(Aubrey, 2013a. Por otro lado, se ha realizado un estudio comparativo entre dos tipos de tomate (estándar y cereza) en la cual se encontró un mayor contenido de azúcares totales, vitamina C y flavonoides totales en los frutos orgánicos (Vinha et al., 2014).

Por otro lado, los resultados muestran que los frutos obtenidos por la agricultura orgánica son más ricos en vitamina C lo cual concuerda con investigaciones realizadas por Vinha et al., (2014) quienes determinan que el mayor estrés al que se exponen las plantas puede ser la razón por la cual las moras orgánicas obtengan niveles más altos de estos compuestos pues las plantas cultivadas orgánicamente sufren de estrés por plagas y nutrientes. Por ello activan mecanismos de defensa aumentando así los niveles de ciertos compuestos en los frutos. Estudios fisiológicos indican que debido al estrés que sufren las plantas, éstas cambian la composición de sus frutos, cáscara y semillas como mecanismo de defensa (Aubrey, 2013 & Vallverdú et al., 2011).

CONCLUSIONES

El estudio genera evidencia para nuevas investigaciones que se enfoquen en resaltar la calidad nutricional de los alimentos de origen orgánico. Los resultados alcanzados permiten concluir que existen parámetros que generan una diferencia nutricional, aunque no significativa, entre los productos orgánicos y convencionales de las muestras analizadas entre tomate riñón y mora. El contenido de licopeno, así como la vitamina C determinada en este estudio representan una ventaja para los consumidores de productor orgánicos, considerando la importancia de los antioxidantes y sus propiedades de origen natural. Como tal, el estudio se ha enfocado en determinar las

diferencias mediante la aplicación de análisis proximales, los cuales podrían ampliarse tomando en cuenta los factores ambientales, genéticos, técnicas de agricultura, grado de maduración, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC 2001.13. (2011). *AOAC Official Method 2001.13 Vitamin A (Retinol) in Foods Liquid Chromatography*. 1–3.
- AOAC 967.21. (2006). *Determinación de ácido ascórbico por método de titulación*. 1999(December), 1–6.
- AOAC 991.20. (1994). *Métodos Kjeldahl: Método oficial de la AOAC*.
- AOAC 993.21. (2005). Fibra dietética total en alimentos y productos alimenticios con $\geq 2\%$ de almidón Método no enzimático-gravimétrico. *Forbes*, 687(1994), 2005–2005.
- Aquino, E. (2016). *Cambios en los compuestos presentes en berenjena (Solanum betaceum) durante su almacenamiento poscosecha a 5 ° C Citation: December*.
- Araujo, J. C., & Telhado, S. F. P. (2015). Organic Food: A Comparative Study of the Effect of Tomato Cultivars and Cultivation Conditions on the Physico-Chemical Properties. *Foods*, 4(3), 263. <https://doi.org/10.3390/FOODS4030263>
- Aubrey, A. (2013a). ¿Más pequeño pero mejor? Los tomates orgánicos pueden contener más aporte nutricional: The Salt: NPR.
- Aubrey, A. (2013b). ¿Más pequeño pero mejor? Los tomates orgánicos pueden contener más aporte nutricional.
- Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohórquez, Y. (2013a). Physicochemical characterization of castilla blackberry (Rubus glaucus Benth) in six maturity states. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2).
- Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohórquez, Y. (2013b). Variables determinantes de la madurez comercial en la mora de castilla (Rubus Glaucus Benth). *Scientia Agroalimentaria*, 1, 2339–4684.
- Bjarnadottir, A. (2019). *Tomatoes 101: Nutrition Facts and Health Benefits*.
- Bourn, D., & Prescott, J. (2002). A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(1), 1–34. <https://doi.org/10.1080/10408690290825439>
- Candelas, M., Alanís, M., & del Río, F. (2006). *Lycopene measurement and other carotenoids in tomato and tomato powder*.
- Castaño, E., & Espinosa, A. (2016). Determinación del valor nutricional y nutraceutico de frutos maduros del material sin espinas de Rubus glaucus Benth (mora de castilla) cultivados en el Municipio de Mistrató Risaralda. *Universidad Tecnológica de Pereira.Facultad de Tecnologías. Química Industrial*, 51.
- Cazar, I. (2016). Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales Escuela De Ciencias Químicas*, 126.
- Cervoni, B. (2021). *Datos nutricionales y beneficios para la salud del tomate*.
- Dumani, M. (2016). *Agricultura orgánica y seguridad alimentaria y nutricional*.
- Fajer, S. (2019). *Propiedades y beneficios de las moras: valores nutricionales de una fruta rica en antioxidantes*.
- García, A. (2015). *Determinación de las diferencias entre los alimentos orgánicos y transgénicos: una mirada desde su composición nutricional y sus políticas de calidad*.
- Gomes, H., Menezes, J., da Costa, J., Coutinho, H., Teixeira, R., & do Nascimento, R. (2020). A socio-environmental perspective on pesticide use and food production. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 197. <https://doi.org/10.1016/J.ECOENV.2020.110627>
- Lavelle, P. (2016). *5 riesgos al utilizar productos con químicos*.
- Lema, D. (2020). *Desarrollo de una premezcla a base de matrices alimentarias andinas como suplemento alimenticio*. (Vol. 21, Issue 1). Universidad Técnica de Ambato.
- Merino, P. (2018). *La mora, la fruta que debes incluir en tu dieta*.
- Moreno, B., & Deaquiz, Y. (2016). Physico-chemical characterization parameters in fruit blackberry (Rubus alpinus Macfad). *Acta Agron*, 65(2), 130–136. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.45587>
- NTE- INEN-2427. (2016). Ecuatoriana Nte Inen 2427. *Inen*.
- NTE-INEN-ISO 750:2013. (2013). *NTE INEN-ISO 750:2013: Productos vegetales y de frutas - Determinación de la acidez titulable (IDT)*. 1998, 1–5.
- NTE INEN 1842. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana: Productos vegetales y de frutas, determinación de pH*. 1991.
- NTE INEN 2173. (2013). *NTE INEN-ISO 2173: Productos vegetales y frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (IDT)*. 2003, 2–5.

- NTE INEN 401. (2013). *Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 401 : 2013*. 1–6.
- NTE INEN 5537. (2014). *Determinación del contenido de humedad (MÉTODO DE REFERENCIA)*.
- Nutritioninfo. (2015). *Tomates orgánicos | Información nutricional y calórica*.
- Nutritionix. (2019). *Calorías en Moras, Orgánicas de Bayas Frescas Molidas*.
- Ordóñez, L. (2006). *Estudio comparativo de las características físico-químicas, nutricionales y microscópicas de tomate (Lycopersicon esculentum mill.) procedente de cultivo ecológico y convencional, en fresco y tras la obtención de triturados, y de diferentes derivados come*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Parween, T., Jan, S., Mahmooduzzafar, S., Fatma, T., & Siddiqui, Z. H. (2016). Selective Effect of Pesticides on Plant--A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1), 160–179. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.787969>
- Princy, A. J. (2020). *Agrochemicals – Everything you Need to Know About Them*. Research Dive.
- San Martín, C., Ordaz, V., Sánchez, P., Colinas, M., & Borges, L. (2012). *Tomato (Solanum lycopersicum L.) quality produced in hydroponics with different particle sizes of Tezontle*.
- Singh, D., Kumar, S., Modi, A., Kumar, P., Zhimo, Y., & Kumar, A. (2020). *Impacts of agrochemicals on soil microbiology and food quality*. 101–116. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00004-0>
- Ulibarry, P. G. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana*. 1–2.
- Vallverdú, A., Medina, A., Casals, I., Amat, M., & Lamuela, R. (2011). A metabolomic approach differentiates between conventional and organic ketchups. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(21), 11703–11710. <https://doi.org/10.1021/JF202822S>
- Vinha, A. ., Barreira, S., Costa, A., Alves, R., & Oliveira, B. (2014). Organic versus conventional tomatoes: Influence on physicochemical parameters, bioactive compounds and sensorial attributes. *Food and Chemical Toxicology*, 67(2010), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.02.018>
- Zafra, Q., Cruz, N., Delgadillo, A., Alanís, E., Añorve, J., Quintero, A., Castañeda, A., & Ramírez, E. (2018). Organic Acids, Antioxidants, and Dietary Fiber of Mexican Blackberry (*Rubus fruticosus*) Residues cv. Tupy. *Journal of Food Quality*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5950761>
- Zoran, I. S., Nikolaos, K., & Ljubomir, Š. (2014). Tomato Fruit Quality from Organic and Conventional Production. *Organic Agriculture Towards Sustainability*. <https://doi.org/10.5772/58239>