



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA
CARRERA DE ALIMENTOS

Análisis comparativo nutricional del tomate (*Solanum lycopersicum*) y mora (*Rubus ulmifolius*) de origen orgánico y agroquímico

Informe final de Integración Curricular, Modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención de título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autora: Mary Joseph Camino Torres
Tutor: Dr. Christian David Franco Crespo

Ambato-Ecuador
Septiembre 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dr. Christian David Franco Crespo

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final de Integración Curricular ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final de Integración Curricular bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 26 de Agosto del 2022

.....
Dr. Christian David Franco Crespo
C.I. 1717090607

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mary Joseph Camino Torres, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



.....
Mary Joseph Camino Torres

C.I. 0502860372

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos calificadores, aprueban el presente Informe Final de Integración Curricular modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....

Presidente del tribunal

.....

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

C.I. 1802738102

.....

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

C.I. 1802171353

Ambato, 05 de Septiembre del 2022

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final de Integración Curricular o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y proceso de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final de Integración Curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



.....
Mary Joseph Camino Torres

C.I. 0502860372

AUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi madre pues gracias a su apoyo he podido salir adelante y cumplir con mi objetivo, por cuidar de mi hijo para yo poder seguir estudiando, a mi ángel, mi padre que está en el cielo pues siempre me ha brindado su bendición y sé que estará orgulloso de mi, de igual manera a mi esposo quien me ha dado su mano, sus palabras de aliento y me ha ayudado a salir adelante y no rendirme, a mi hijo Matías Alejandro quien me ha dado fuerzas cada día para continuar, gracias por su paciencia pues con cada gesto y abrazo me ha comprendido los días que no eh podido estar junto a él, a mi hermana por nunca dejarme caer, por estar a mi lado motivándome y a mi abuelita por estar siempre pendiente de mí; gracias a todos por sus palabras y consejos para poder culminar esta meta.

Mary Joseph Camino Torres

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas sus bendiciones, por darme la dicha de vivir y poder alcanzar mis metas.

A mi madre quien estuvo siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida dándome fuerzas para alcanzar mi meta más anhelada.

A mi padre desde el cielo porque a pesar de no estar presente sé que está conmigo en cada paso que doy.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología por abrirme las puertas de sus aulas, a cada docente quienes me impartieron sus conocimientos y también me enseñaron a ser una buena persona con cada consejo brindado.

A mi hijo y mi esposo pues han sido mi fuente de inspiración, gracias por darme fuerzas y ánimos cada día, por secar mis lágrimas y no dejarme caer.

A mi tutor el Dr. Christian Franco gracias a su tiempo, orientación y gran apoyo para poder culminar este trabajo.

A mis amigos Joselyn Zavala y Paul González pues formamos una linda amistad en todo el transcurso de la carrera apoyándonos siempre en los buenos y malos momentos, siempre con una palabra de aliento para no rendirnos y salir adelante.

A mi familia pues siempre estuvieron pendientes de cada paso que daba, animándome y dándome fuerzas.

Mary Joseph Camino Torres

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Seguridad alimentaria	1
1.1.2 Agroquímicos.....	2
1.1.3 Efectos de los agroquímicos	6
1.1.4 Agricultura orgánica	10
1.1.5 Información nutricional del tomate.....	11
1.1.6 Información nutricional de la mora	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo General.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
CAPITULO II.....	17

METODOLOGÍA	17
2.1 Método de Investigación	17
2.2. Revisión bibliográfica	17
2.3 Análisis de laboratorio.....	17
2.4 Análisis de datos.....	27
2.5 Materiales	27
2.5.1 Materia prima.....	27
2.5.2 Equipos y materiales de laboratorio.....	28
CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
Análisis e interpretación de resultados	29
3.1 Características nutricionales del tomate y mora	29
3.2 Diferencias nutricionales	31
Discusión	38
CAPÍTULO IV.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
Conclusiones.....	42
Recomendaciones	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido nutricional en 100 g de tomate convencional	11
Tabla 2 Contenido nutricional en 100 g de tomate orgánico	12
Tabla 3 Contenido nutricional en 100 g de fruto de mora convencional	14
Tabla 4 Contenido nutricional en 100 g de fruto de mora orgánica.....	15
Tabla 5 Recolección de productos	18
Tabla 8 Análisis proximales.....	20
Tabla 6 Características nutricionales del tomate.....	29
Tabla 7 Características nutricionales de la mora.....	30
Tabla 9 Análisis físico-químicos del tomate	32
Tabla 10 Análisis físico-químicos de la mora.....	32
Tabla 11 Contenido de Vitamina A	37

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	22
Ecuación 2	22
Ecuación 3	23
Ecuación 4	24
Ecuación 5	25
Ecuación 6	25
Ecuación 7	25
Ecuación 8	26
Ecuación 9	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tomate orgánico	19
Figura 2 Mora orgánica	19
Figura 3 Determinación de Ph.....	19
Figura 4 Determinación de ° <i>Brix</i>	20
Figura 5 Determinación de la acidez.....	20
Figura 6 Porcentaje de humedad del tomate y mora	33
Figura 7 Propiedades nutricionales del tomate	34
Figura 8 Propiedades nutricionales de la mora	35
Figura 9 Valores de licopeno	36
Figura 10. Valores del contenido de Vitamina C.....	37

RESUMEN

En el presente estudio se analiza un segmento del sector agroalimentario desde la comparación de productos que se catalogan como hortalizas orgánicas y de origen convencional. Por ello es importante realizar una concientización entre la disponibilidad de alimentos sanos y saludables que en la actualidad están ganando mayor apoyo por parte de la población. En la investigación se trabajó con dos productos tomate (*Solanum lycopersicum*) y mora (*Rubus ulmifolius*) a los cuales se realizaron análisis físico-químicos y proximales con el fin de analizar las diferencias que existe en la calidad nutricional de un producto de origen orgánico y un producto convencional donde se utilizan agroquímicos. Es importante mencionar que los productos orgánicos sufren de estrés por plagas por lo cual activan mecanismos de defensa aumentando los niveles de vitaminas; en el caso de los productos convencionales esto no sucede pues al aplicar sustancias químicas éstas ayudan a eliminar las plagas existentes. Los resultados mostraron que los productos orgánicos poseen características nutricionales distintas a los productos convencionales. Sin embargo, estas diferencias no evidencian una significancia estadística. Adicionalmente, se observó que los productos orgánicos poseen índices superiores de licopeno pues la cáscara de estos alimentos es más rico en pigmentos, este carotenoide se encuentra más concentrado en la piel de las frutas orgánicas. Las moras orgánicas contienen valores más altos de vitaminas beneficiando la salud de quien lo consume, pues en los productos convencionales sucede lo contrario ya que el exceso del uso de agroquímicos está provocando diferentes tipos de enfermedades a las personas presentando problemas a largo plazo.

Palabras Claves: agricultura orgánica, seguridad alimentaria, agroquímicos, salud pública, cultivos orgánicos, tomate, mora

ABSTRACT

In the present study, a segment of the agri-food sector is analyzed from the comparison of products that are classified as organic vegetables and those of conventional origin. For this reason, it is important to raise awareness of the availability of healthy and wholesome foods that are currently gaining greater support from the population. The investigation worked with two tomato (*Solanum lycopersicum*) and blackberry (*Rubus ulmifolius*) products, to which physical-chemical and proximal analyzes were carried out in order to analyze the differences that exist in the nutritional quality of a product of organic origin and a conventional product where agrochemicals are used. It is important to mention that organic products suffer from pest stress, which is why they activate defense mechanisms to increase vitamin levels; In the case of conventional products, this does not happen because when applying chemical substances, they help to eliminate existing pests. The results showed that organic products have different nutritional characteristics than conventional products. However, these differences do not show statistical significance. In addition, it was shown that organic products have higher levels of lycopene because the skin of food is richer in pigments, this carotenoid is more concentrated in the skin of organic fruits. Organic blackberries contain higher values of vitamins, benefiting the health of those who consume them, since the opposite happens in conventional products, since the excessive use of agrochemicals is causing different types of diseases in people who have long-term problems.

Keywords: organic agriculture, food safety, agrochemicals, public health, organic crops, tomato, blackberry

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

A lo largo de la historia se presentaron varias amenazas en la agricultura debido a diferentes organismos que ocasionan enfermedades como el tizón tardío de la papa, la mancha marrón de arroz, la roya amarilla, entre otras; afectando así directamente las cosechas provocando una extrema pobreza y hambre en la población por la pérdida de los cultivos y el desabastecimiento de alimentos en varias regiones del mundo. Por esta razón se proliferó el uso de productos de origen químico los cuales fueron vendidos con la intención de incrementar la productividad y dar solución al hambre y la pobreza que incrementaba en países en desarrollo. A partir de ello las empresas de agroquímicos se vieron beneficiadas, ya que se generó un aumento en la fabricación de los productos, pues lo utilizaban mucho en los campos de cultivo (Princy, 2020).

1.1.1 Seguridad alimentaria

En el 2008 el Estado ecuatoriano decreta la creación de la Agencia Ecuatoriana de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, AGROCALIDAD para garantizar la calidad de vida a través de la seguridad alimentaria para asegurar productos de calidad para el uso y consumo protegiendo siempre la salud de los consumidores, dentro de este organismo se encuentran las Buenas Prácticas Agrícolas BPA, las cuales contienen un conjunto de normas y recomendaciones técnicas aplicadas a la cadena productiva de alimentos en los cuales se considera ciertos aspectos sociales, económicos y sostenibilidad ambiental (Mollocana & González, 2020 & Reascos, 2019).

La seguridad de los alimentos se encuentra determinada por la presencia de productos químicos, pues algunos no están permitidos o no cumplen con el límite permitido según las normas. Por ello es importante que exista un control y evaluación de riesgos, consultorías, desarrollo de metodologías y capacitaciones a las personas encargadas de suministrar productos químicos para que conozcan los beneficios y daños que pueden causar el uso indiscriminado de éstos. La normativa ecuatoriana recomienda priorizar el manejo físico, mecánico, biológico, etológico o

genético, el último recurso podría ser el uso de agroquímicos, esto solo debería ser en caso de una invasión severa y bajo las recomendaciones de un especialista (Mollocana & González, 2020 & RIVM, 2018).

La agricultura convencional ha contribuido desde los años 50's al aumento de la producción. Sin embargo, ha generado problemas de contaminación de los suelos y las aguas, provocando efectos en la salud de las personas y animales. Con ello ha demostrado tener ciertas limitaciones para su sustentabilidad, afectando directamente la seguridad alimentaria y nutricional de la sociedad en general (Dumani, 2016).

Por otro lado, 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).

1.1.2 Agroquímicos

Los agroquímicos son sustancias químicas que se utilizan en la agricultura para mejorar los nutrientes en los cultivos. Ayudan a que exista un mayor rendimiento en la cosecha y la producción de cultivos al eliminar las plagas que son dañinas, evitando los insectos y animales que constituyen un riesgo en la agricultura (Gomes et al., 2020).

La aplicación continua de éstos afecta directamente en la textura, productividad de la planta y del suelo, así como también la microflora nativa del suelo. Al aplicar agroquímicos en los cultivos, una parte de éstos se deposita en diferentes partes de las frutas y cultivos dejando así residuos químicos los cuales presentan efectos mutagénicos, cancerígenos, citotóxicos, genotóxicos, y algunos problemas de salud en los seres humanos (Singh et al., 2020).

Las principales vías para que los productos químicos ingresen en el cuerpo humano, son: dérmica, oral, ocular y respiratoria, la distribución en el cuerpo humano es a través del torrente sanguíneo y excretado. Es importante destacar que la peligrosidad

de la exposición aumenta dependiendo de la concentración, zona afectada, cantidad, duración de la exposición, toxicidad y formulación del plaguicida. La exposición dérmica es una de las vías más común entre los aplicadores de plaguicidas, esta exposición se debe al mal manejo de los plaguicidas al momento de la preparación de mezcla, eliminación o limpieza de equipos así como los derrames accidentales. Por otro lado la exposición oral produce un envenenamiento severo que resulta de la ingesta de plaguicida, los casos que se dan con mayor frecuencia es por la transferencia de plaguicidas entre recipientes, tomar algo en botellas que se encuentran contaminadas y por no tener un correcto lavado de manos después del manejo de éstos (Ulibarry, 2019).

La exposición respiratoria es alta pues la presencia de componentes volátiles puede causar daños en la nariz, garganta y pulmones es importante mencionar que la temperatura juega un papel muy importante en esto pues este factor aumenta el riesgo ya que a mayor temperatura existe una mayor evaporación lo que provoca un riesgo alto de envenenamiento. Finalmente, se habla de la exposición ocular pues algunos plaguicidas pueden causar lesiones graves al tejido del ojo en especial los plaguicidas granulados pues son los que generan mayor peligro, ya que al momento de aplicar puede rebotar con la vegetación u otro superficie lo que genera daños oculares significativos (Ulibarry, 2019).

Por todo lo mencionado anteriormente, el uso de agroquímicos presenta ciertos problemas debido al uso irresponsable por parte de los agricultores y vendedores químicos al momento de la manipulación, la dispersión y contaminación del agua y del suelo fuera del área de cultivo. Existe una falta de conocimiento de los agricultores o personas encargadas de colocar dichas sustancias pues antes de su aplicación, es preciso evaluar la efectividad de cada agroquímico, así como los efectos potenciales para la seguridad y salud de los seres vivos y del ecosistema en general (Rajput et al., 2020). Esto se podría prevenir si los productores agropecuarios estuvieran capacitados para el uso y manejo de agroquímicos, pues apenas un 4% utiliza a un técnico especializado para aplicar los productos químicos en el cultivo, ya que en la mayoría de los casos esta acción la realiza el mismo agricultor (Rajput et al., 2020).

Por otro lado es importante mencionar que el nivel educativo es un factor determinante en el tratamiento que los productores dan a sus cultivos. Según estudios se ha determinado que a mayor nivel educativo, mayor es el número de personas que han realizado un análisis de suelo antes de cultivar; esto es muy importante pues ayuda a determinar el estado nutricional y de plagas. Por lo cual existe un 80% de personas que no han realizado dicho análisis teniendo consecuencias a largo plazo, como la fertilidad de la tierra y los rendimientos productivos (Rajput et al., 2020). Todos estos problemas se pueden reducir con una capacitación constante a los operarios y trabajadores donde se utilice este tipo de productos

Los daños que causan los plaguicidas puede ser agudo o crónico esto depende de varios factores como la composición química del agroquímico, la cantidad, el tiempo de exposición, la vía de exposición entre otros; el uso indiscriminado de agroquímicos afecta directamente la sostenibilidad agrícola y la inocuidad de los alimentos ocasionando daños en la seguridad nutricional, la salud humana y animal a largo plazo (Meena et al., 2020). El uso de plaguicidas en el campo ha creado condiciones negativas en la calidad de vida de campesinos pues según investigaciones 1 de cada 7 trabajadores se intoxica por el uso de sustancias químicas lo cual es un dato alarmante pues existe un crecimiento en el uso de pesticidas en el Ecuador (Mejía, 2020)

Los agroquímicos pueden ocasionar desequilibrios nutricionales pues este tipo de agricultura usa de manera continua los recursos del suelo y de las plantas y produce una aceleración o recorte de los periodos productivos y los ciclos vegetativos; esto pasa porque los fertilizantes que se utilizan aportan con nitrógeno, potasio y fósforo los cuales son esenciales para que las plantas se desarrollen; sin embargo estos nutrientes son administrados en formas solubles para que estén disponibles para las plantas en el suelo y la planta asimile esto (Lavelle, 2016).

Fertilizantes

Son sustancias que contienen elementos químicos, ayudan a mejorar el crecimiento y productividad de las plantas, pues aporta positivamente en la fertilidad natural del suelo. Permite proporcionar compuestos en cantidades adecuadas y suficientes para fomentar el crecimiento de las plantas siempre y cuando los factores sean propicios.

Por otra parte, se puede reemplazar elementos químicos extraídos del suelo por otros cultivos, este tipo de sustancia es una fuente primaria de nitrógeno y fósforo (Kandpal, 2021).

El nitrógeno es un elemento principal en la nutrición vegetal pues, compone las proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila. Por esta razón se encuentra relacionado directamente en el crecimiento vegetativo de las plantas y la activación de las células encargadas de la fotosíntesis. Sin embargo, el nitrógeno que se encuentra en el suelo presenta pocas cantidades disponibles por lo cual, no son suficientes para cubrir las necesidades de las plantas. Por ello se debe aplicar nitrógeno como fertilizante, es importante mencionar que las plantas asimilan este nitrógeno en 2 formas químicas, como amonio y nitrato, siendo este último la preferida por los cultivos. Cuando existe una deficiencia nutrimental de nitrógeno en las plantas, las hojas toman un color verde pálido o amarillento (Kandpal, 2021 & FAO, 2002).

Cabe mencionar que el exceso en la aplicación de nitrógeno disminuye la concentración de vitamina C, sólidos solubles, calcio y magnesio; y se observa un aumento en la acidez titulable y la relación ácido: azúcar en tomate (Ramos, 2015).

La fertilización con fósforo favorece el crecimiento radicular, mejora la eficiencia de los nutrientes, del uso del agua y ayuda a aumentar el rendimiento, es importante mencionar que esto no tiene influencia directa en la concentración de proteína en los cultivos, sin embargo, en ocasiones el Fósforo puede influir en la absorción de Nitrógeno y su metabolismo. Estudios realizados indican que las plantas de trigo fertilizadas con Nitrógeno y Fósforo absorben más Nitrógeno debido a un mejor desarrollo en la raíz, por otro lado puede disminuir la concentración de proteína en comparación con la aplicación de solo Nitrógeno (Ramos, 2015).

La fertilización con potasio se encuentra directamente relacionado con la asimilación de Nitrógeno en las plantas, puede ocasionar deficiencias de calcio y magnesio si se encuentra en grandes cantidades, pues estos nutrientes posee características similares y el Potasio compite con ellos en la absorción radicular. Por otro lado si su nivel es bajo este puede ocasionar la reducción del tamaño del fruto y del rendimiento lo que causa unas malas cualidades organolépticas; el potasio también ayuda a la regulación

estomática en los períodos de sequía y durante las heladas que se produce (Ramos, 2015).

Plaguicidas

Son sustancias que ayudan a prevenir, destruir o controlar las plagas, actuando como agentes preventivos permitiendo de esta manera a los agricultores cosechar más en un espacio pequeño, reducir los costos de producción y comercialización, disminuir los costos de mano de obra, mejorando la calidad de los cultivos y generando mayores ganancias para los agricultores.

Los pesticidas que se usan en la agricultura satisfacen los requisitos de nutrientes en los suelos, controlan el crecimiento de fitopatógenos y ayudan a controlar las enfermedades de las plantas (Belitama, 2022 & FAO, 2019).

1.1.3 Efectos de los agroquímicos

Planta

Las plantas entran en contacto con los agroquímicos debido a que estos ayudan a mejorar el rendimiento de los cultivos y a controlar o eliminar las plagas. Sin embargo algunas se han vuelto resistentes a los productos químicos. Es por ello que mientras pasan los años se utiliza una mayor cantidad de estas sustancias, y nuevos compuestos químicos, pues mezclan sustancias para potenciar su efecto provocando así resultados no deseados e incrementando los costos de producción de alimentos (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.

Las diferentes sustancias químicas que se utilizan en los cultivos puede afectar la fisiología del cultivo produciendo varias alteraciones entre las cuales se puede mencionar la perturbación en el desarrollo de los órganos reproductivos, la reducción del crecimiento, y la alteración del metabolismo del carbono y nitrógeno ocasionando de esta manera un bajo contenido de nutrientes para el crecimiento de las plantas (Giménez et al., 2020). Por otro lado 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.

Durante el proceso de transpiración las plantas absorben los pesticidas mediante las hojas y las raíces; afectando así el metabolismo en el sistema de la planta debido a varios factores como el modo de aplicación, la cantidad de agroquímico utilizado, las propiedades fisicoquímicas y bioquímicas, así como la reacción con el suelo y la etapa de desarrollo de la planta (Sharma et al., 2019).

El nitrógeno es el nutriente que más se utiliza pues ayuda al crecimiento, elongación de los tallos y a que la planta tome un color verde intenso; sin embargo, al utilizarlo en exceso, éste puede provocar un desequilibrio interno en la planta. Las hojas de vuelven débiles, los tallos se hacen más frágiles y las plantas son más propensas a que le afecten las heladas y al ataque de plagas (Lavelle, 2016).

Los frutos y vegetales convencionales presentan un gran tamaño y buena apariencia a pesar de ello el sabor es inexistente y la textura no es agradable afirma (Lavelle, 2016). Estos problemas están directamente relacionados con la forma en que se suministran los nutrientes a la planta. 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 (Lavelle, 2016).

Por otro lado existe una carencia de humus debido al uso de fertilizantes químicos pues éstos ocasionan que en los suelos no existan lombrices las cuales crean el humus a partir de la materia orgánica, por lo cual no existe la formación de humus que es un elemento que mejora la estructura del suelo y proporciona nutrientes a las plantas. Es importante mencionar que según estudios realizados la presencia de estos organismos en el suelo puede inducir los mecanismos de defensa contra las plagas pues existió una disminución del 82% de plantas infectadas por nematodos cuando había la presencia de lombrices en la tierra. Además los desequilibrios del suelo induce a alteraciones en las plantas lo cual provoca que sean más vulnerables a

plagas y enfermedades, de esta manera los niveles altos de fertilización nitrogenada son un atrayente para las plagas en los cultivos (Lavelle, 2016).

Medio ambiente

Los agroquímicos pueden causar daños en el medio ambiente pues los elementos sufren algunas transformaciones. Por lo cual, cerca del 98% de los insecticidas y el 95% de los herbicidas utilizados en el campo no cumplen con el objetivo principal de llegar a la planta, y son dispersados al aire y al agua afectando directamente el ciclo de vida de los peces y animales acuáticos (Princy, 2020). El uso excesivo de agroquímicos deteriora la calidad del suelo y de las aguas subterráneas debido a la adición de nitrógeno, fósforo y pesticidas persistentes. Esta contaminación provoca problemas de salud humana y animal pues es la principal fuente de agua potable. Es importante mencionar que también se contaminan los ríos produciendo la muerte de animales acuáticos (Srivastav, 2020).

Salud de las personas

El uso de agroquímicos puede causar problemas de salud y de agua pues los desechos de los mismos pueden causar contaminación en los alimentos y el agua potable. Por lo cual la salud de las personas puede estar en riesgo ocasionando varios síntomas como dolores de cabeza, náuseas, vómitos, irritación de la piel, ojos y vías respiratorias; debido a la exposición a los plaguicidas ya sea por el consumo de un alimento con residuos de productos químicos o por la inhalación del aire contaminado por las sustancias químicas. Cabe mencionar que la peligrosidad aumenta según la concentración y la toxicidad de la sustancia (Ulibarry, 2019).

También puede provocar enfermedades crónicas como el cáncer, trastornos neurológicos, reproductivos o genéticos. Existen estudios que relacionan los plaguicidas con el cáncer de vejiga, colon, mama, pulmón entre los más destacados. La exposición de herbicidas aumenta el riesgo de obtener meningioma, cáncer de vejiga y de colon así como los plaguicidas bifenilos policlorados presentan una relación positiva con el riesgo de cáncer de mama, tiroides y ovario (Ulibarry, 2019).

Por otro lado las personas que se dedican a fumigar los cultivos con estas sustancias también pueden llegar a contraer enfermedades a largo plazo pues al realizar su trabajo no usan la protección adecuada; es importante mencionar que los efectos

pueden aparecer en meses o en años después de la exposición (Gómez et al., 2020 & Jiménez et al., 2016).

Las personas que están en contacto directo con las sustancias químicas pueden sufrir algún tipo de problema debido a que no utilizan el equipo de protección necesario durante su manipulación; lo cual puede provocar diversas enfermedades como el cáncer, leucemia, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, entre otros. Según estudios clínicos y epidemiológicos realizados asocian a los plaguicidas con asma por irritación, inflamación o alteración endocrina y señalan que cualquier exposición de plaguicidas está asociada con asma atópica. Por otro lado la enfermedad del Parkinson se encuentra relacionada con la exposición ocupacional a pesticidas, plaguicidas, insecticidas, funguicidas y herbicidas pues la exposición crónica a metales y plaguicidas provocaría esta enfermedad a una edad más joven (Ulibarry, 2019).

En Chile se evidenciaron la presencia de plaguicidas en la población debido al consumo de vegetales. Aproximadamente 25 millones de trabajadores agrícolas en el mundo han experimentado envenenamiento involuntario de pesticidas cada año según estudios realizados por el Centro de Información Toxicológica de la Universidad Católica en Chile, existió un total de 22.951 casos de envenenamiento por plaguicidas entre los años 2006-2015. Por otro lado las comunidades que se encuentran cerca a estos cultivos también pueden sufrir consecuencias como un alto riesgo de intoxicación; de igual manera el consumidor final en el caso que existieran residuos de plaguicidas que sobrepasen los límites permitidos. Pues, las personas se exponen a los agroquímicos a través de la inhalación, digestión y el contacto directo con la piel ocasionando reacciones alérgicas, pérdida sensorial y alguna enfermedad mencionada anteriormente. Según el Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico CIATOX en el 2012 se registraron aproximadamente 1592 casos de intoxicaciones asociadas a plaguicidas donde se encontraron 5 plaguicidas que causaron este daño y apenas 1 fue retirado del mercado mientras los demás siguen a disposición de la sociedad (Ulibarry, 2019 & Şener et al., 2020).

En cuanto a la salud reproductiva, estudios realizados por Muñoz et al., (2016) indican que las trabajadoras agrícolas presentan mayor riesgo de aborto espontáneo, daño citogénico, problemas de fertilidad, entre otros. Por otro lado los trabajadores

expuestos a plaguicidas, independientemente de su género presentaron un menor rendimiento cognitivo en las pruebas neuropsicológicas y motor donde las áreas más afectadas fueron la comprensión verbal y la sensibilidad discriminativa (Muñoz et al., 2016). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) los plaguicidas en países en desarrollo causan un millón de casos de intoxicación y cerca de 20.000 muertes anualmente.

1.1.4 Agricultura orgánica

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.

Sin embargo, aún no es capaz de cubrir ciertos requerimientos como el rendimiento en la cosecha pues este sistema de producción trata de utilizar los recursos del campo y no usa sustancias químicas. Por ende, no pueden producir cantidades masivas de alimentos, a pesar de ello la producción de alimentos orgánicos tiene como finalidad ayudar a mantener y aumentar la fertilidad de los suelos a largo plazo, mejorar los ciclos biológicos y minimizar las formas de contaminación. Para de esta manera evitar el uso de agroquímicos produciendo alimentos con una alta calidad en cantidades suficientes (Bourn & Prescott, 2002).

Los consumidores han optado por elegir alimentos orgánicos ya que existe una preocupación por el medio ambiente y por su salud. Las personas consideran que estos alimentos son mejores que los convencionales pues brindan frescura, seguridad, no perjudican su salud, brindan un mejor sabor y aporta mayor valor nutricional. Por ello han optado por apoyar la agricultura orgánica defendiendo la vida silvestre y los suministros de agua de la contaminación por pesticidas así como la protección de los consumidores contra los residuos que dejan los agroquímicos en los alimentos; por lo cual las personas son indiferentes ante el precio de este tipo de alimentos. Es importante mencionar que no todas las personas piensan igual, por lo cual los consumidores de alimentos convencionales mencionan que los productos orgánicos son demasiado caros, no hay disponibilidad de estos alimentos y la principal causa es el desconocimiento de la gente con el término orgánico, sus sistemas de certificación y sus logotipos (Bourn & Prescott, 2002).

En la agricultura orgánica se usan desechos orgánicos donde el material animal y vegetal se transforman en abono, el compost obtenido por fermentación de materiales orgánicos garantiza una mejor calidad de las cosechas y una máxima resistencia a las plagas; el humus de lombriz se lo utiliza como un fertilizante natural de buena calidad y nutritivo, pues ayuda a mejorar el suelo promoviendo un mayor crecimiento y rendimiento de los cultivos (Pérez et al., 2018).

1.1.5 Información nutricional del tomate

Los tomates son botánicamente una fruta, poseen un color verde debido a la clorofila al inicio de su proceso de maduración; luego esta se degrada y los carotenoides se sintetizan produciendo un color rojo característico de este fruto cuando están maduros. Este proceso se da debido a la transformación de los cloroplastos en cromoplastos; los tomates producen una hormona gaseosa llamada etileno por esta razón es una fruta climatérica ya que después de cosecharlo puede seguir madurando. Por ello algunas industrias las transportan cuando aún están verdes e inmaduros y para acelerar su proceso de maduración las empresas los rocían con gas etileno artificial; sin embargo, este proceso inhibe el desarrollo del sabor natural. Es importante mencionar que este proceso de maduración es acompañada por cambios en el sabor, textura, color y aroma (Hernández et al., 2012).

Tabla 1 Contenido nutricional en 100 g de tomate convencional

Nutrientes	Cantidad
Calorías	18
Agua	95%
Proteína	0.9 g
Carbohidratos	3.9 g
Azúcar	2.6 g
Fibra	1.2 g
Grasa	0.2 g
Sodio	5 mg
Cenizas	0.5 g
Vitamina C	12.5 mg
Vitamina K	7.2 mcg

Vitamina A	42 mcg
------------	--------

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

Tienen un alto contenido de agua alrededor del 95% el restante se compone de carbohidratos y fibra. Los carbohidratos comprenden el 4% de los tomates crudos, donde el 70% de este contenido lo constituyen los azúcares simples, como la glucosa, la fructosa y trazas de sacarosa que constituyen 53-65% de los sólidos solubles. Por otro lado, son una buena fuente de fibra, la mayoría son insolubles en forma de hemicelulosa, celulosa y lignina (Bjarnadottir, 2019).

Tabla 2 Contenido nutricional en 100 g de tomate orgánico

Nutrientes	Cantidad
Calorías	18
Proteína	0.9 g
Carbohidratos	3.9 g
Azúcar	2.6 g
Fibra	1.2 g
Grasa	0.1 g
Sodio	5 mg
Vitamina C	14 mg
Vitamina A	833 mcg

Fuente: (Nutritioninfo, 2015).

Los tomates son una buena fuente de vitaminas y minerales, posee alrededor del 28-40% de Vitamina C la cual es un gran antioxidante. Además contiene vitamina K que ayuda a la coagulación de la sangre y la salud de los huesos. La vitamina B9 o ácido fólico es primordial para el crecimiento normal de los tejidos y la función celular; y el potasio es beneficioso para el control de la presión arterial y la prevención de enfermedades del corazón (Bjarnadottir, 2019).

Los tomates tienen compuestos vegetales como el licopeno alrededor del 80-90% el cual es el carotenoide más abundante en este fruto lo cual produce un pigmento rojo, mientras más rojo sea el tomate, más licopeno tiene; también posee cualidades antioxidantes, produciendo efectos beneficiosos para la salud (Araujo & Telhado, 2015). La distribución de licopeno en el tomate no es uniforme, pues la piel de la

fruta contiene altos niveles de licopeno alrededor de un 37% del contenido total o de 3 a 6 veces más que en la pulpa entera del tomate, por ende la piel del tomate contiene aproximadamente 12mg mientras que la pulpa puede tener 1-8mg; el pericarpio exterior constituye la mayor cantidad de carotenoides y licopeno, mientras que el lóculo contiene una alta cantidad de caroteno (Bjarnadottir, 2019 & Zoran et al., 2014).

El betacaroteno es un antioxidante que le otorga a los alimentos un color amarillo o naranja, este se convierte en vitamina A en el cuerpo y posee alrededor del 5-10% en tomates. Sin embargo, el contenido de carotenoides se ve afectado por el genotipo, la madurez y la técnica agronómica, pues estos niveles son muy variables. Este fruto también contiene narangenina el cual es un flavonoide que ayuda a disminuir la inflamación, y se lo encuentra en la piel del tomate. Por ello los tomates son muy importantes debido a su alto aporte nutricional (Bjarnadottir, 2019 & Zoran et al., 2014).

El valor nutricional puede ser considerado como el contenido mínimo de contaminantes de los alimentos debido al uso de plaguicidas lo cual produce un residuo de éstos, el contenido de nitratos y metales pesados; y por otro lado puede ser considerado con el contenido de ingredientes importantes como son las vitaminas, minerales, proteínas, entre otros (Torres et al., 2014).

La calidad del tomate puede verse afectada debido a varios factores como la base genética, las condiciones de desarrollo, los insumos utilizados y el envejecimiento durante el almacenamiento, así como también puede influir ciertas características como la apariencia, textura, seguridad, sabor y valor nutricional (Hernández et al., 2012 & Zoran et al., 2014). La calidad nutritiva de este alimento depende de la cantidad y fuente de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, entre otros, aportados por el suelo de la parcela de producción (Ramos, 2015).

Algunas investigaciones han mostrado 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).

Por otro lado indican que existen valores altos de sólidos solubles, carbohidratos y licopeno en tomates convencionales. Las personas que realizaron dichos análisis argumentan que la razón para que los tomates orgánicos tengan altos niveles de estos compuestos puede deberse a que las plantas están más expuestas al estrés en la agricultura orgánica produciendo así más polifenoles. La agricultura orgánica no usa fertilizantes nitrogenados por esta razón las plantas responden activando sus propios mecanismos de defensa lo que ayuda a incrementar los niveles de todos los antioxidantes. Los frutos que son cultivados orgánicamente se exponen a un estrés oxidativo y la acumulación de altos niveles de concentraciones de sólidos solubles, vitamina C, compuestos fenólicos, entre otros compuestos, quienes contribuyen a la calidad nutricional de los frutos (Rettner, 2013).

1.1.6 Información nutricional de la mora

Las moras son consideradas un superalimento debido a su gran valor nutricional junto con un sabor y color intenso. Aportan una gran cantidad de vitaminas, minerales y antioxidantes, las cuales brindan varios beneficios para la salud; pues los antioxidantes como las antocianinas son los responsables del color rojo o morado de esta fruta. Además tienen muchas propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas ayudando a combatir enfermedades como la diabetes y algunos tipos de cáncer. Las moras también son una buena fuente de fibra insoluble por ello ayuda a mejorar la digestión, estas frutas son una excelente fuente de vitamina C,E y K, calcio y manganeso (Cervoni, 2021).

Tabla 3 Contenido nutricional en 100 g de fruto de mora convencional

Nutrientes	Cantidad
Calorías	62
Sodio	1 mg
Proteína	1.39 g
Carbohidratos	13.8 g

Azúcar	7 g
Fibra	3.16 g
Grasa	0.49 g
Vitamina C	12 mg

Fuente: (Cervoni, 2021)

Tabla 4 Contenido nutricional en 100 g de fruto de mora orgánica

Nutrientes	Cantidad
Calorías	64.5
Sodio	1.5 mg
Proteína	1.4 g
Carbohidratos	14.1 g
Azúcar	7.3 g
Fibra	3.16 g
Grasa	0.49 g
Vitamina C	17 mg
Vitamina A	<0.1 ug

Fuente: (Nutritionix, 2019).

Una taza de moras (150 g) contiene 14 gramos de carbohidratos de los cuales 8 gramos corresponde a la fibra. Los carbohidratos que contiene esta fruta proviene de azúcares como la fructosa, glucosa y sacarosa; pero también posee de carbohidratos complejos que no se metabolizan rápido. Por ende, tienen menos impacto en el nivel de azúcar en la sangre obteniendo un índice glucémico de apenas 25. Por otro lado, las moras son libres de grasa, la poca cantidad que contienen son monoinsaturadas y poliinsaturadas, las cuales son grasas saludables que ayudan a reducir la inflamación vascular y mejorar la salud del corazón. En cuanto a las vitaminas y minerales, esta fruta proporciona la mitad de la ingesta diaria recomendada de vitamina C y manganeso; debido a su poder antioxidante reduce el estrés oxidativo de las células (Cervoni, 2021).

La mora es cultivada principalmente en zonas de clima frío con temperaturas de 14 °C aproximadamente donde en determinadas épocas pueden presentarse heladas. Sin embargo también puede darse en zonas con temperaturas más altas lo cual podría

presentar en ciertas épocas déficit hídrico o problemas de aireación de las raíces. Por lo cual existen consecuencias en cada zona en particular pues se presentan problemas de disponibilidad de nutrientes en las plantas debido al efecto de los factores climáticos (INIAP, 2016).

La planta está compuesta del 70-90% de agua, el resto es materia seca la cual se conforma por compuestos orgánicos como azúcares, almidón y celulosa. La mora posee un alto aporte nutricional pues contiene una gran cantidad de vitaminas, minerales, ácidos grasos, compuestos fenólicos y fibra dietética. Sin embargo debido a la poca cantidad de carbohidratos que tiene, su aporte calórico es bajo. Esta fruta es rica en minerales como fósforo, potasio y manganeso los cuales son esenciales para la salud humana pues ayudan en el desarrollo de los huesos y dientes además de proporcionar resistencia a los músculos. Por otra parte, poseen un alto valor de antocianinas y compuestos fenólicos principalmente flavonoides y elagitaninos quienes contribuyen a la alta capacidad antioxidante así como también actividades biológicas, anti cancerígenas y antivirales (Castaño & Espinosa, 2016).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Analizar comparativa y nutricionalmente el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la mora (*Rubus ulmifolius*) de origen orgánico y agroquímico

1.2.2 Objetivos Específicos

- Describir cualitativa y cuantitativamente las características nutricionales del tomate y la mora.
- Determinar mediante análisis físico químico y proximal las propiedades nutricionales del tomate y mora de origen orgánico y con agroquímicos.
- Comparar las diferencias nutricionales según los resultados obtenidos de los productos analizados.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Método de Investigación

El método de investigación propuesto para este estudio se determina como mixto por cuanto se desarrolla un análisis cualitativo y cuantitativo. Para cumplir con este propósito se considera el análisis de información primaria y secundaria. Es así que se propone recabar información bibliográfica y provista de la elaboración de análisis de laboratorio bajo un muestreo por conveniencia o intencional de los productos según su origen de procedencia.

2.2. Revisión bibliográfica

Se realizará una revisión bibliográfica a partir de textos científicos obtenidos por medio de búsqueda en bases de datos digitales, mediante la definición de palabras clave previamente validadas.

Palabras clave: frutas y hortalizas; alteración propiedades nutricionales; agroquímicas; alteraciones; agroecológicos; orgánicos.

2.3 Análisis de laboratorio

Para dar cumplimiento al objetivo específico 2, se realizarán análisis físico químicos y proximales en muestras de tomate y mora de origen orgánico y con agroquímicos para lo cual se efectuará un muestreo no probabilístico por conveniencia o intencional. Esto con la finalidad de que las muestras deben cumplir con características de interés del investigador, se selecciona intencionalmente 1 muestra de cada producto que va a ser analizado para trabajar con 3 réplicas de cada uno; las muestras de tomate y mora deberán presentar un índice de madurez de grado 5 debido a que aquí existe una mayor acumulación de sólidos solubles, ácidos, tamaño y forma característica del fruto (Ayala et al., 2013b). Esto se visualizará 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; se trabajará 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 5 Recolección de productos

Nombre del mercado o feria	Productos	Ubicación
Granja Urkuwayku	Orgánicos	Quito
De la mata a la olla	Orgánicos	Pelileo - Pujilí
Mercado Mayorista de Ambato	Convencionales	Ambato

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.

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.



Figura 1 Tomate orgánico
Fuente: Granja Urkuwayku



Figura 2 Mora orgánica
Fuente: Proyecto de la mata a la olla

Para la realización de los análisis es importante trabajar con productos frescos, 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% pues es importante mencionar que en la congelación va existir la formación de cristales de hielo lo cual provoca que las membrana celulares se rompan.

Análisis físico-químicos y proximales

Dentro de los análisis físico-químicos se determinó el pH, °Brix, acidez e índice de madurez como se puede visualizar en las figuras 3,4 y 5.



Figura 3 Determinación de Ph
Fuente: Laboratorios académicos FCIAB



Figura 4 Determinación de °Brix
Fuente: Laboratorios académicos FCIAB





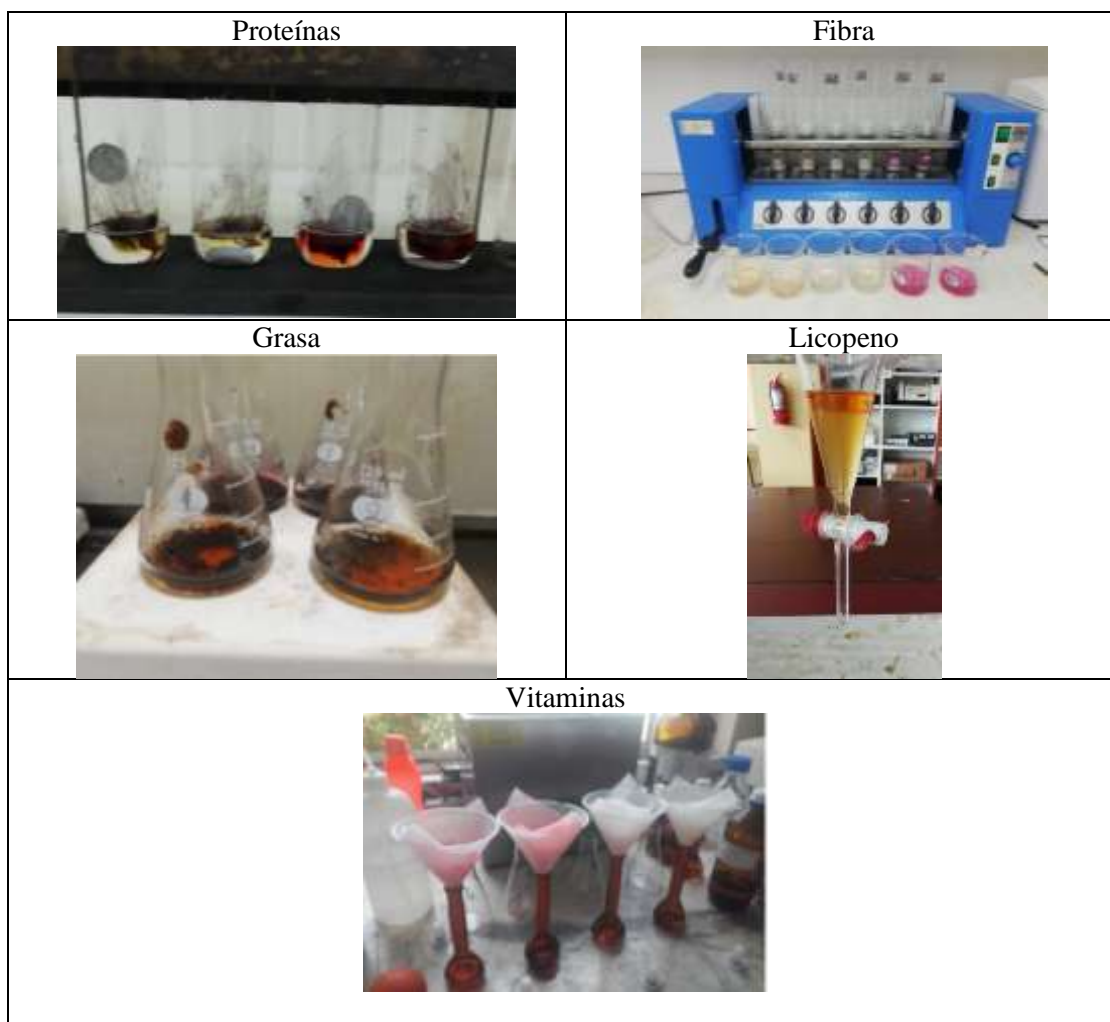
Figura 5 Determinación de la acidez
Fuente: Laboratorios académicos FCIAB

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. Estos parámetros analizados siguen la metodología descrita en el capítulo II donde los resultados obtenidos pueden verse afectados por la variabilidad de las muestras (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 como se puede observar en la tabla 8.

Tabla 6 Análisis proximales

Determinación de cenizas	Determinación de humedad
	



Elaborado por: Mary Joseph Camino Torres

Fuente: Ecuachemlab, Laboratorios académicos FCIAB, Laconal.

Los análisis se deben realizar con especial cuidado desde la toma de muestras, el tratamiento y la elección del método analítico como los descritos en la metodología del capítulo II para así obtener resultados confiables y que sirvan para la toma de decisiones. Los análisis proximales tienen como objetivo tener un conocimiento general del valor alimenticio del alimento (Catalán, 2021).

La composición físico-química y proximal de los frutos tanto del tomate como de la mora pueden verse afectados debido a diferentes factores como la variedad, la estación de siembra, los nutrientes del suelo, la intensidad lumínica, la temperatura a la que se exponen, las técnicas de agricultura, la disponibilidad de agua, el grado de maduración, entre otros (Ordóñez, 2006). Además los productos que son cosechados con técnicas de cultivo diferente, utilizando sistemas orgánicos y convencionales

puede afectar directamente la composición nutritiva de éstos, los mismos que son de interés agrícola y comercial.

2.3.1 Análisis físico-químicos

Acidez titulable

Para determinar la acidez titulable se aplicará 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

$$\%acidez = B * N * K * 100/W$$

Ecuación 1

Donde:

B = Hidróxido de sodio consumido en la titulación (ml)

N = Normalidad del $NaOH$ (0.1N)

K = constante de acidez del ácido predominante en la fruta

W = peso o volumen de la muestra (ml)

Sólidos solubles totales

Para determinar los sólidos solubles totales se aplicará la norma (NTE INEN 2173, 2013), usando el método refractométrico 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 $^{\circ}Brix$.

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 $^{\circ}Brix$ /% ácido cítrico (NTE- INEN-2427, 2016).

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Sólidos solubles totales } (^{\circ}Brix)}{\text{Acidez titulable}}$$

Ecuación 2

Potencial de hidrógeno

Para determinar el pH se aplicará la norma (NTE INEN 1842, 2013) para ello, se debe triturar la muestra y mezclarla hasta que esté homogénea; posterior a ello se debe colocar la muestra preparada en un vaso de precipitación y determinar el pH con la ayuda de los electrodos del potenciómetro, los cuales no deben tocar las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, pues esto podría ocasionar un error en la lectura

2.3.2 Análisis proximal

Determinación de cenizas

Para la determinación de cenizas se seguirá la metodología de la normativa (NTE INEN 401, 2013); se colocan los crisoles de porcelana vacíos en la mufla a una temperatura de 550°C durante 1 hora, después se deja en el desecador para que obtenga un peso constante y registrar el valor; luego agregar cerca de 2 gramos de la muestra en cada crisol y anotar el peso, calcinar la muestra y finalmente se ubican los crisoles en la mufla a la misma temperatura durante 8 horas, se deja enfriar y se registra su peso. Se debe realizar un cálculo con la siguiente ecuación:

$$X_c = \frac{m_1 - m_0}{m} * 100$$

Ecuación 3

Donde:

X_c = Contenido de cenizas, en porcentaje de masa

m = Peso de la muestra, en gramos

m_1 = Peso del crisol más la muestra calcinada, en gramos

m_0 = Peso del crisol vacío, en gramos

Determinación de Humedad

La determinación de humedad se realizará conforme a la norma (NTE INEN 5537, 2014), para ello se debe colocar 3g de muestra en una cápsula pesada con antelación, y poner en una balanza de humedad a una temperatura de 130°C aproximadamente durante 30 o 60 minutos dependiendo la muestra.

Contenido de grasa

La determinación del contenido de grasa se realizará mediante el método (AOAC 2003.06, 2019). Para lo cual se debe pesar 3g de la muestra, se realizará una hidrólisis ácida, añadir ácido clorhídrico y núcleos de ebullición, colocar en la plancha de calentamiento y dejar en ebullición durante 1 hora, posterior a ello se debe continuar el lavado con agua destilada y secado de residuos. En los vasos del extractor se debe agregar 50 ml de hexano y después de 40 minutos vendrá la fase de inmersión a 125°C, 60 minutos de lavado y posterior a ello 30 minutos para la recuperación del solvente.

$$\%Grasa = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100$$

Ecuación 4

Donde:

m = peso de la muestra

m₁ = peso del vaso

m₂ = peso del vaso con grasa

Determinación de Fibra

Para la determinación de fibra dietética total se usa el método no enzimático-gravimétrico (AOAC 993.21, 2005) en el cual se debe pesar 1 g de muestra aproximadamente. Agregar 25 ml de agua destilada e incubar a una temperatura de 37°C por 90 minutos para solubilizar los azúcares y otros componentes solubles en agua. Se debe tapar los vasos con papel aluminio, posterior a ello los componentes de fibra solubles en agua se debe precipitar con etanol.

El residuo se lava secuencialmente con etanol al 78%, etanol al 95% y acetona y secar a 105°C. La fibra dietética total se calcula como el peso de los residuos menos el peso de las proteínas y las cenizas.

Determinación de Carbohidratos

La determinación de carbohidratos se realizará mediante un cálculo usando la siguiente ecuación:

$$\text{Carbohidratos} = 100\% - (\%grasa + \%humedad + \%proteína + \%fibra + \%cenizas)$$

Ecuación 5

(Lema, 2020).

Determinación de Proteínas

Para la determinación de proteínas se empleará el método Kjeldahl (AOAC 991.20, 1994). Se debe pesar 1g de la muestra y agregar una tableta Kjeldahl y ácido sulfúrico, posterior a ello se lleva la muestra a ebullición durante 1 hora hasta observar que el color cambia de marrón a verde; luego hay que dejar reposar la muestra hasta que se enfríe y agregar 70 ml de agua destilada y 50 ml de hidróxido de sodio, luego la muestra debe ser introducida en el destilador de proteína y agregar 30 ml de ácido bórico 1N, Finalmente la muestra se filtra y se titula con HCl 0.1M hasta que exista un cambio de color a rosa.

$$\text{Kjeldahl nitrógeno}\% = \frac{(V_S * V_B) * M * 14.01}{W * 10}$$

Ecuación 6

$$\text{Proteína cruda}\% = \text{Kjeldahl nitrógeno} * F$$

Ecuación 7

Donde:

V_S = volumen (ml) de ácido estandarizado usado para valora una prueba

V_B = volumen (ml) de ácido estandarizado usado para valorar el blanco de reactivo

M = molaridad de HCl estándar

14.01 = peso atómico de N

W = peso (g) de la porción o estándar de prueba

10 = factor para convertir mg/g en porcentaje

F = factor de conversión (6.25)

Determinación de Vitamina A

Para la determinación de la vitamina A se usará el método (AOAC 2001.13, 2011), donde los estándares y productos se saponifican en una solución de etanol y agua donde se debe neutralizar y diluir, lo cual ocasiona que las grasas se conviertan en ácidos grasos y los ésteres de retinol en retinol; éste se cuantifica mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC) con detección UV a 313 o 328 nm. Finalmente la concentración de vitamina A se calcula mediante comparación de las alturas o áreas de los picos de las vitaminas en las muestras de prueba, con las de los estándares.

Determinación de Vitamina C

La determinación de la vitamina C se llevará 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

$$\text{mg de ácido ascórbico} = \frac{\text{volumen titulación muestra}}{\text{volumen titulación estándar}}$$

Ecuación 8

Determinación de Licopeno

Para la determinación de licopeno se debe preparar 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°C 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).

$$C = \frac{A_{\lambda_{\max}} 10^4}{A_1^{1\%} cm}$$

Ecuación 9

Donde:

$A_{\lambda_{\max}}$ = *absorbancia del extracto*

$A_1^{1\%} cm$ = *coeficiente de absortividad del disolvente*

2.4 Análisis de datos

Se considera un análisis descriptivo y cualitativo de los resultados de las muestras evaluadas en el laboratorio. Para aquello se realizará 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.

2.5 Materiales

2.5.1 Materia prima

- Tomate orgánico
- Tomate convencional
- Mora orgánica
- Mora convencional

2.5.2 Equipos y materiales de laboratorio

- Vasos de precipitación
- Probeta de 100ml
- Matraz Erlenmeyer
- Matraz volumétrico
- Caja de disco de papel filtro
- Mortero y pistilo
- Embudo de filtración
- Tubos de ensayo
- Crisol de porcelana
- Rollo de toallas de papel
- Pinza
- Cedazo
- Termómetro
- Cucharas
- Bureta
- Bandejas
- Espectrofotómetro

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis e interpretación de resultados

La revisión bibliográfica junto con los análisis realizados en los laboratorios permite conocer las diferencias y semejanzas que presentan los tomates y las moras de origen orgánico y con agroquímicos, de esta manera se realiza un análisis de la información recabada para compararla con datos bibliográficos y estudios similares. Para ello se presentan los siguientes resultados del presente proyecto.

3.1 Características nutricionales del tomate y mora

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 por ello en la tabla 6 se presenta 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 7 Características nutricionales del tomate

Parámetro	Valor bibliográfico	
	Convencional	Orgánico
pH	4.15 – 4.8	4.15 – 4.8
°Brix	3.08 – 6.39	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).

El tomate presenta una serie de nutrientes los cuales ayudan a mantener el organismo saludable, contiene altas cantidades de vitamina A y C, además este alimento es una buena fuente de fibra, la cual ayuda a disminuir los niveles de colesterol malo, manteniendo equilibrado el nivel de azúcar en la sangre previniendo el cáncer al colon, todos los nutrientes que contiene el tomate ayudan a proteger el corazón (Troxler & Reardon, 2018).

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 8 Características nutricionales de la mora

Parámetro	Valor bibliográfico	
	Convencional	Orgánico
pH	2.98 – 3.18	2.98 – 3.18
°Brix	2.9 – 8.2	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).

Las moras son una buena fuente de nutrientes, destacan principalmente por su contenido en vitamina C, constituye una buena fuente de fibra ayudando así a mejorar el tránsito intestinal, además posee grandes cantidades de pigmentos naturales de gran poder antioxidante.

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).

3.2 Diferencias nutricionales

En los últimos años la agricultura orgánica ha tenido un gran crecimiento pues, las personas consideran que estos alimentos son beneficiosos para la salud y amigables con el medio ambiente a comparación de los alimentos que han sido cultivados de manera convencional. Es por ello que se ha realizado la presente investigación con el fin de comparar las características nutricionales del tomate y la mora de origen orgánico y con agroquímicos (Vélez et al., 2021).

En las tablas 9 y 10 se encuentran los valores obtenidos de los análisis realizados a los tomates y las moras de los 2 tipos de cultivo. 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 H^+ 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).

Tabla 9 Análisis físico-químicos del tomate

Parámetro	Tomate convencional	Tomate orgánico
pH	4.37	4.4
°Brix	3.6	4.3
Acidez	0.22	0.24
Índice de madurez	16.4	18

Elaborado por: Mary Joseph Camino Torres

Cabe resaltar que en ocasiones no existe un aumento de los sólidos solubles porque el producto no contiene reservas de almidón ya que éstas se consumieron durante la maduración del fruto en la planta; provocando así un bajo contenido de éste parámetro, además puede ser consecuencia de la acción microbiana puesto que los hongos y bacterias utilizan los azúcares como sustrato para su metabolismo (Hernandez, 2013).

La acidez valorable exhibe la concentración total de ácidos contenidos en el fruto para ello se utiliza volumetría donde se mide volúmenes mediante una titulación ácido-base que implica: titulante, titulado e indicador usando a la fenolftaleína como agente colorante la cual es incolora en su forma ácida y rosado en la alcalina. El medio titulante es una base como el hidróxido de sodio 0.1 N y el titulado es el ácido predominante (Cazar, 2016).

Tabla 10 Análisis físico-químicos de la mora

Parámetro	Mora convencional	Mora orgánica
pH	3.12	3.18
°Brix	5.6	6.7
Acidez	1.37	1.51
Índice de madurez	4.09	4.44

Elaborado por: Mary Joseph Camino Torres

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).

La disminución de la acidez se debe a la actividad metabólica que experimentan los frutos durante el proceso de maduración, pues en este proceso existe una alta actividad enzimática lo cual provoca ciertos cambios metabólicos que originan la conversión de los ácidos orgánicos de reserva en azúcares los cuales serán consumidos durante la respiración celular (Hernandez, 2013). Por otro lado, el índice de madurez es un parámetro fundamental para la transformación y consumo del fruto (Moreno & Deaquiz, 2016).

Para los análisis proximales se compararán los valores de humedad entre el tomate y mora de origen convencional y orgánico como muestra la figura 6.

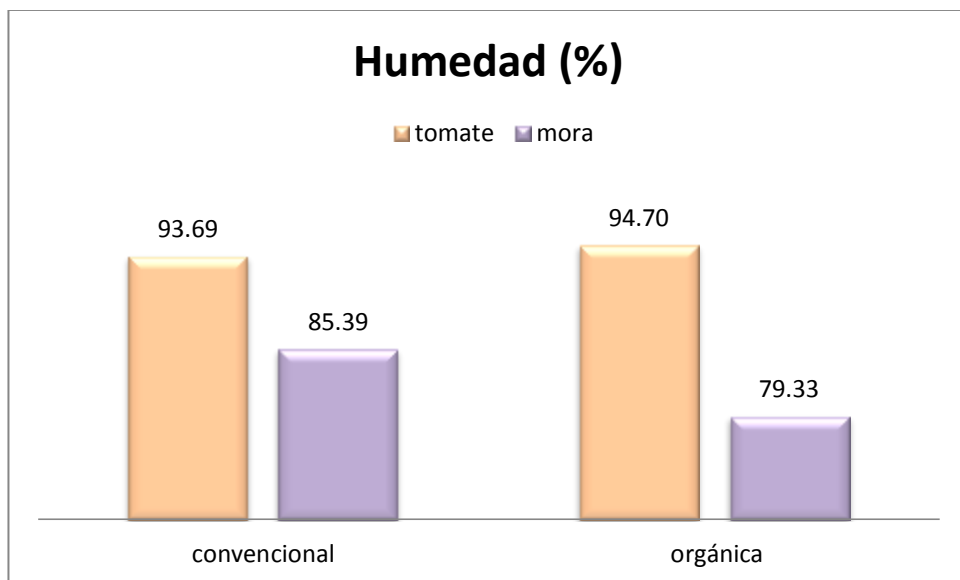


Figura 6 Porcentaje de humedad del tomate y mora

La determinación de humedad es una técnica muy importante pues la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua como los productos analizados. El contenido de humedad es el porcentaje de agua que posee el alimento, es un índice de estabilidad del producto. La cantidad de agua en un alimento influye en su apariencia, textura y sabor, el porcentaje de humedad afecta a las cualidades de conservación de los alimentos pues permite que microorganismos entren en el alimento (Garcia, 2012).

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 7 donde muestra claramente los valores y diferencias existentes entre el tomate convencional con respecto al orgánico.

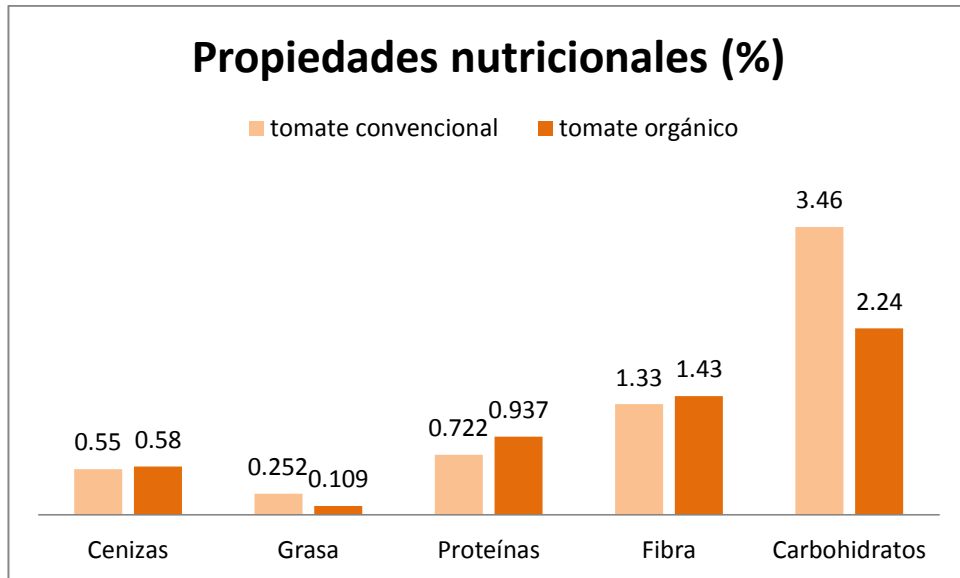


Figura 7 Propiedades nutricionales del tomate

Según García, (2015) los alimentos convencionales poseen mayor contenido de nitrógeno que los alimentos orgánicos debido a que ese tipo de agricultura utilizan fertilizantes sintéticos de Nitrógeno; sin embargo en el presente estudio el tomate convencional presentó un contenido menor de proteínas lo cual quiere decir que no se usó ese tipo de fertilizante para que altere su contenido; por el contrario el suelo donde se encontraba el tomate orgánico estudiado tuvo mayores niveles de nitrógeno ya que los nutrientes se liberan lentamente.

Los tomates son una buena fuente de fibra dietética con un mayor contenido de fibra insoluble alrededor del 71% aportando así de manera positiva al organismo pues un alto consumo de este parámetro provoca una incidencia de trastornos y enfermedades como estreñimiento, diabetes, enfermedades cardiovasculares, obesidad, hipertensión. Los tomates analizados de cultivares distintos no presentaron una mayor diferencia y los valores obtenidos son los apropiados para poder beneficiarse de los efectos positivos que brinda la fibra (Navarro & Periago, 2016).

El proyecto presenta una diferencia de carbohidratos pues este se realiza mediante un cálculo en la cual se ven involucrados los demás indicadores, donde las diferencias existentes en los contenidos de éstos se ve reflejado en el valor total de dicho parámetro; el tomate convencional tiene un contenido superior de carbohidratos a comparación del tomate orgánico, coincidiendo con lo reportado por (Deak et al., 2012).

Cabe mencionar que los 2 cultivos se los realizan en invernaderos sin embargo, en la agricultura tradicional se utilizan hormonas vegetales para que los frutos se formen de manera acelerada ocasionando productos más grandes, con menos semillas y menos sabor en ocasiones. Al acelerar su proceso la cosecha es diaria a diferencia de la agricultura orgánica donde los productos tienen un período de cosecha muy larga (Serda, 2013).

En el proceso del cultivo en el sector orgánico son mucho más cuidadosos pues respetan el tiempo y temperatura de cosecha por ello se lo encuentra en ciertas temporadas ocasionando una carencia del producto por lo cual no puede satisfacer las necesidades de la población (Serda, 2013).

Por otro lado, se presentan los valores de las propiedades nutricionales de la mora de los 2 tipos de cultivares en la figura 8 la cual presenta valores de cenizas, grasa, proteínas, fibra y carbohidratos.

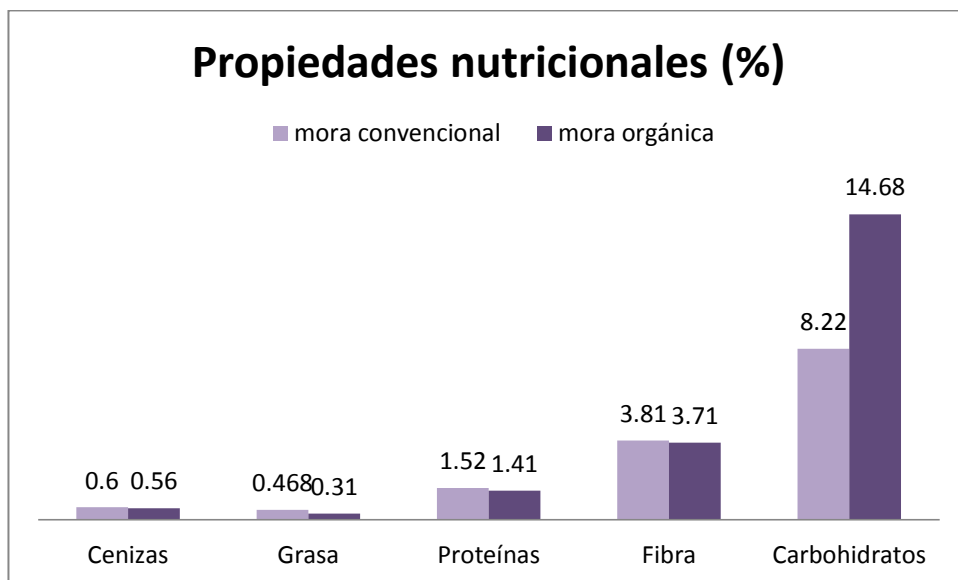


Figura 8 Propiedades nutricionales de la mora

El contenido de carbohidratos tienen una diferencia significativa pues, este valor resulta del cálculo donde intervienen los demás indicadores alterando así su valor (Deak et al., 2012).

La mora es una fruta rica en fibra lo cual facilita el tránsito intestinal mejorando la digestión y salud del colon pues es una fuente de fibra insoluble y soluble esenciales para el correcto funcionamiento del sistema digestivo; ya que la fibra soluble se

disuelve en agua asociándose con la disminución de los niveles de azúcar en la sangre de esta manera ayuda a que las personas mantengan un nivel saludable de colesterol (Fajer, 2019 & Merino, 2018).

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)

Los parámetros más importantes que indican la calidad del tomate es el color, la firmeza, el sabor y el olor (Ordóñez, 2006). En la figura 9 se puede observar el contenido de licopeno en el tomate convencional y orgánico y la diferencia existente.

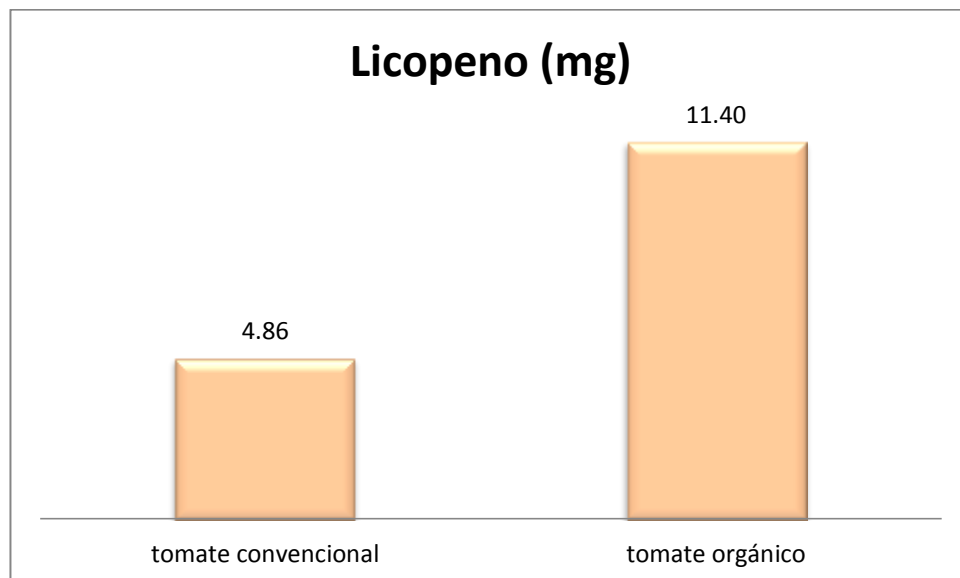


Figura 9 Valores de licopeno

El color rojo característico de los frutos de tomate es otorgado debido a la síntesis de carotenos, principalmente del licopeno pues es el pigmento más abundante; el comportamiento de éste se relaciona directamente con la temperatura durante la cosecha de los frutos la cual oscila entre 28 – 30 °C, esto puede incidir en la síntesis de licopeno y en los atributos del color; por esta razón al existir una temperatura

superior a la mencionada, el contenido de licopeno puede disminuir pues las altas temperaturas inhiben la síntesis de licopeno (San Martín et al., 2012).

Por otro lado se tienen los resultados del contenido de vitamina C del tomate y la mora de origen orgánico y con agroquímicos como muestra la figura 10, éste es un parámetro muy importante pues ambos alimentos poseen un alto contenido de este antioxidante.

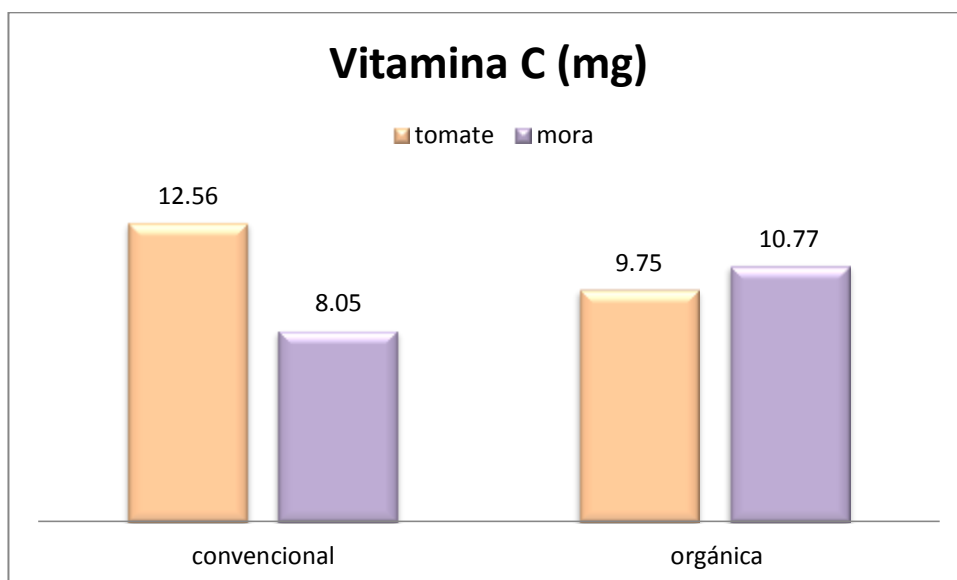


Figura 10. Valores del contenido de Vitamina C

Zoran et al., (2014) manifiesta que este parámetro puede verse afectado por las condiciones ambientales en las que se encuentra el producto, ya que la exposición a la luz solar mejora la cantidad de ácido ascórbico en el fruto; a diferencia de las plantas que se encuentran dentro de un invernadero donde el contacto directo con la luz es casi nulo, alterando así el contenido de vitamina C.

La siguiente tabla muestra los valores de vitamina A presentes en el tomate y la mora de ambos cultivares, donde no existen diferencias en su contenido.

Tabla 11 Contenido de Vitamina A

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

Como se puede observar en la tabla 11 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

Es importante mencionar que no se conoce la variedad de los frutos de donde proceden los datos bibliográficos, además los valores son un promedio de varias fuentes y la calidad del suelo puede que no sea la misma (Mendoza, 2005). Las características del suelo influyen de manera directa en el crecimiento y desarrollo de los frutos, ayudan a determinar el desarrollo de las raíces y su capacidad de retención de agua para los cultivos; pues la disponibilidad del agua debe ser adecuada para satisfacer las necesidades de las plantas y que sea bien distribuida pues de lo contrario los frutos no se desarrollarán de manera correcta y presentarán varios problemas (INIAP, 2016).

El pH de los tomates se encuentra dentro del rango establecido como se puede visualizar en la tabla 9, 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).

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.

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 °*Brix* 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 °*Brix* 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), manifiesta que la acidez puede presentar una disminución al aumentar su madurez, ya que los ácidos orgánicos son usados como sustratos respiratorios.

Se trabajó con un grado de madurez 5 para los 2 cultivares, donde se registraron valores del índice de madurez de 16.4 y 18 para el tomate convencional y tomate orgánico respectivamente. El aumento en los valores del índice de madurez se debe a una disminución en el contenido de ácidos orgánicos por ende, aumenta la calidad organoléptica del fruto (Moreno & Deaquiz, 2016). Los valores del índice de madurez coinciden con los reportados por Araujo & Telhado, (2015) donde se obtuvo valores superiores a 16 indicando una buena calidad del fruto. En el caso de la mora se obtuvo un índice de madurez de 4.09 y 4.44 para la mora convencional y orgánica respectivamente; al relacionar los °Brix con la acidez. Por lo cual no se evidencia una diferencia significativa (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.

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 9. 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). 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).

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).

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).

Algunos estudios realizados han mencionado una mejor calidad de los alimentos orgánicos obteniendo mayor contenido de vitamina C, hierro, magnesio y fósforo y un menor contenido de nitrato, esto fue analizado en varias verduras y papas teniendo como resultado niveles más altos de vitamina C, en el caso de las naranjas orgánicas se ha encontrado un contenido mayor de fitoquímicos y actividad antioxidante; así como también niveles superiores de compuestos fenólicos en manzanas orgánicas. A comparación de los producidos en sistemas convencionales (Vinha et al., 2014).

Varios científicos afirman que no existen diferencias entre la calidad nutricional de los alimentos producidos de manera orgánica y convencionalmente pues no encontraron diferencias significativas en cuanto al sabor y valor nutricional (Vinha et al., 2014).

La calidad nutricional tanto en los tomates como en las moras no se encontraron relacionados con la técnica de cultivo, pues existen varios factores que afecta cada parámetro analizado; por ello varias investigaciones aseguran que no existe una evidencia objetiva de que los cultivos orgánicos sean nutricionalmente mejores que los cultivos convencionales. A pesar de esto el cuidado y protección del medio ambiente es el principal factor que ayuda a que los productos orgánicos logren un mejor posicionamiento en el mercado (Vélez et al., 2021).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Es importante conocer el origen y la calidad de los alimentos que compramos, por ello se analizaron productos de origen orgánico y con agroquímicos para saber las diferencias que existen entre ellos principalmente en la calidad nutricional; sin embargo en el estudio realizado no se evidenció diferencias entre ambos cultivos pues presentan valores similares en los parámetros analizados. Es importante destacar que estos valores pueden cambiar pues dependen de varios factores ambientales, genéticos, técnicas de agricultura, grado de maduración, entre otros. Por esta razón no existe una evidencia objetiva de que los alimentos orgánicos van a tener más beneficios en la salud de las personas que lo consumen. Sin embargo los productos orgánicos han ganado mayor aceptación por parte de los consumidores, en estos alimentos no se va a obtener residuos de plaguicidas pues no existe una exposición a sustancias que son perjudiciales para la salud de la sociedad disminuyendo el riesgo de sufrir enfermedades, además que son productos amigables con el medio ambiente.
- El tomate (*Solanum lycopersicum*) y la mora (*Rubus ulmifolius*) son alimentos que tienen un gran aporte nutricional, los tomates poseen un alto contenido de agua alrededor del 90-95% el valor restante se compone de carbohidratos (4%) y fibra (1.6%) la mayoría son insolubles; los tomates son una fuente de vitaminas y minerales donde la vitamina C es el que más destaca pues posee alrededor del 28-40%; este alimento presenta un pigmento rojo característico que corresponde al carotenoide más abundante de este fruto, contiene valores de licopeno entre 80-90% sin embargo la piel posee valores más altos que la pulpa. Por otro lado las moras aportan una gran cantidad de vitaminas, minerales y antioxidantes como las antocianinas quienes son las encargadas del color rojo o morado de esta fruta; además son una buena fuente de fibra insoluble (3.16%) ayudando a mejorar la digestión, contienen poca cantidad de grasa (0.49%) y alrededor del 70-90% de agua.

- Los alimentos que se analizaron en el presente estudio fueron el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la mora (*Rubus ulmifolius*) de origen orgánico y convencional, éstos fueron examinados en los laboratorios en base a las distintas metodologías propuestas por Normas INEN y Métodos AOAC obteniendo valores de pH, sólidos solubles, acidez, índice de madurez, cenizas, humedad, proteínas, grasa, fibra, carbohidratos, vitaminas A y C y en el caso del tomate se determinó el contenido de licopeno para realizar una comparación entre los 2 cultivares en todos los parámetros establecidos y analizar si existen diferencias entre ellos.
- En el presente trabajo se pudo comparar la calidad nutricional de los alimentos orgánicos con los alimentos convencionales donde no existieron diferencias significativas entre estos productos, pues en la mayoría de los parámetros estudiados no se evidenció una desigualdad clara; es importante destacar que el contenido de vitamina C en la mora orgánica fue mayor que la mora convencional siendo un parámetro muy importante al momento de consumir esta fruta; por otro lado el tomate orgánico presentó mayor contenido de licopeno pues en este alimento existe una mayor concentración del pigmento en la piel del mismo; estos parámetros fueron los que mayor relevancia presentaron pues se debe tener en consideración que este tipo de alimentos orgánicos poseen mecanismos de defensa debido al estrés generado por las plagas que se presentan en su entorno, provocando así una alteración de ciertos compuestos.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio similar al presente, donde se comparen alimentos de diferente variedad.
- Analizar otros parámetros que faltaron en el presente estudio, para de esta manera continuar con el proyecto y verificar si existen o no diferencias entre los 2 tipos de cultivares.
- Realizar análisis de los residuos de plaguicidas en los alimentos convencionales pues sería un parámetro muy importante para determinar si estos pueden llegar a ser o no perjudiciales para la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC 2001.13. (2011). *AOAC Official Method 2001.13 Vitamin A (Retinol) in Foods Liquid Chromatography*. 1–3. https://moam.info/45134-aoac-of-fi-cial-method-200113-vi-ta-min-a_59caa9501723dd066cb9d9b8.html
- AOAC 967.21. (2006). *Determinación de ácido ascórbico por métoo de titulación*. 1999(December), 1–6. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/milacatl_h_v/apendiceB.pdf
- AOAC 991.20. (1994). *Métodos Kjeldahl: Método oficial de la AOAC*. http://www.aoacofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&products_id=1704
- AOAC 993.21. (2005). Fibra dietética total en alimentos y productos alimenticios con £2% de almidón Método no enzimático-gravimétrico. *Forbes*, 687(1994), 2005–2005. https://moam.info/45134-aoac-of-fi-cial-method-200113-vi-ta-min-a_59caa9501723dd066cb9d9b8.html
- Aquino, E. (2016). *Cambios en los compuestos presentes en berenjenilla (Solanum betaceum) durante su almacenamiento poscosecha a 5 ° C Citation : December*. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Luis-Chavez-Servia-2/publication/314092156_Cambios_en_los_compuestos_presentes_en_berenjenilla_Solanum_betaceum_durante_su_almacenamiento_poscosecha_a_5_C/links/58b4e6d792851cf7ae941702/Cambios-en-los-compuestos-p
- 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*. <https://www.npr.org/sections/thesalt/2013/02/19/172416458/smaller-but-better-organic-tomatoes-may-pack-more-nutritional-punch>

- Aubrey, A. (2013b). *¿Más pequeño pero mejor? Los tomates orgánicos pueden contener más aporte nutricional.*
<https://www.npr.org/sections/thesalt/2013/02/19/172416458/smaller-but-better-organic-tomatoes-may-pack-more-nutritional-punch>
- Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohórquez, Y. (2013a). Physicochemical characterization of castilla blackberry (*Rubus glaucus* Benth) in six maturity states. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2).
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>
- 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.
<http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/view/29/>
- Belitama, F. (2022). *Los plaguicidas y su impacto en el medio ambiente.*
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11371>
- Bjarnadottir, A. (2019). *Tomatoes 101: Nutrition Facts and Health Benefits.*
<https://www.healthline.com/nutrition/foods/tomatoes>
- 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.*
<https://www.redalyc.org/pdf/141/14101911.pdf>
- Castaño, E., & Espinosa, A. (2016). Determinación del valor nutricional y nutraceútico 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.
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/fe1e5668-aa3f-42cc-9562-d1c48c3ff801/content%0Ahttp://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/>

11059/6782/63438C346.pdf?sequence=1

Catalán, R. (2021). *Análisis Proximales en Alimentos*. Tecno Soluciones.
<https://tecnosolucionescr.net/blog/278-analisis-proximales-en-alimentos>

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.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7111/4.7.001037.pdf;sequence=4>

Cervoni, B. (2021a). *Datos nutricionales y beneficios para la salud de la zarzamora*.
<https://www.verywellfit.com/blackberry-nutrition-facts-calories-and-health-benefits-4109221>

Cervoni, B. (2021b). *Datos nutricionales y beneficios para la salud del tomate*.
<https://www.verywellfit.com/tomatoes-nutrition-facts-calories-and-health-benefits-4119981>

Deak, K., Lugasi, A., Kis, G., & Varga, C. (2012). *Comparación del rendimiento de tomate convencional y orgánico de un experimento de tres años*.
https://www.researchgate.net/publication/277948137_Comparison_of_conventional_and_organic_tomato_yield_from_a_three-year-term_experiment

Dumani, M. (2016). *Agricultura orgánica y seguridad alimentaria y nutricional*.
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13398/1621-2440-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fajer, S. (2019). *Propiedades y beneficios de las moras: valores nutricionales de una fruta rica en antioxidantes*. <https://ecoinventos.com/propiedades-beneficios-moras/>

García, A. (2015). *Determinación de las diferencias entre los alimentos orgánicos y transgénicos: una mirada desde su composición nutricional y sus políticas de calidad*.
http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1574/1/diferencias_alimentos_transgenicos_organicos.pdf

- García, E. (2012). *Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación*. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinación de humedad.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinación%20de%20humedad.pdf)
- Giménez, M., van der Blom, J., Lorenzo, P., Cabello, T., & Crisol, E. (2020). Photosynthesis Inhibiting Effects of Pesticides on Sweet Pepper Leaves. *Insects*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/INSECTS11020069>
- 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>
- Gómez, H., Menezes, J., Costa, J., Coutinho, H., Nonato, R., & Nascimento, R. (2020). *Una perspectiva socioambiental sobre el uso de pesticidas y la producción de alimentos - PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32302856/>
- Hernández, C., Ordaz, V., Sánchez, P., Beryl, M., & Borges, L. (2012). Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponía con diferentes granulometrías de tezontle. *Agrociencia*, 46(3), 243–254. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30223119004.pdf>
- Hernandez, J. (2013). *Caracterización físico-química y microbiológica del tomate margariteño (Lycopersicum esculentum var. España) y evaluación de la efectividad de tratamientos de pre-ensado para el incremento de su vida comercial a temperatura ambiente*. www.uco.es/publicaciones
- INIAP. (2016). *El cultivo de la mora en el Ecuador*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Kandpal, G. (2021). *Informe sobre el impacto de los fertilizantes químicos en el medio ambiente | Revista Internacional de Agricultura Moderna*. <http://www.modern-journals.com/index.php/ijma/article/view/666>
- Lavelle, P. (2016). *5 riesgos al utilizar productos con químicos*. <https://www.nostoc.es/riesgos-utilizar-productos-quimicos/>

- Lema, D. (2020). *Desarrollo de una premezcla a base de matrices alimentarias andinas como suplemento alimenticio*. (Vol. 2507, Issue February). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32077>
- Meena, R. S., Kumar, S., Datta, R., Lal, R., Vijayakumar, V., Brtnicky, M., Sharma, M. P., Yadav, G. S., Jhariya, M. K., Jangir, C. K., Pathan, S. I., Dokulilova, T., Pecina, V., & Marfo, T. D. (2020). Impact of Agrochemicals on Soil Microbiota and Management: A Review. *Land* 2020, Vol. 9, Page 34, 9(2), 34. <https://doi.org/10.3390/LAND9020034>
- Mejía, S. (2020). *Estudio de los efectos a la salud en los trabajadores de agroindustria bananera expuestos a agroquímicos período enero a septiembre 2019*. https://uprepositorio.upacifico.edu.ec/bitstream/123456789/502/1/MSSO_UPA_C_27929.pdf
- Mendoza, M. (2005). *Composición nutricional, características sensoriales, y vida de anaquel del tomate (*Lycopersicum esculentum*) cultivado en sustrato orgánico, hidropónico y convencional*. [https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/library/index.php?title=2262&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@autor=SALAZAR DE ARIZA, JULIETA @mode=&recnum=6](https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/library/index.php?title=2262&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@autor=SALAZAR%20DE%20ARIZA,%20JULIETA@mode=&recnum=6)
- Merino, P. (2018). *La mora, la fruta que debes incluir en tu dieta*. https://www.consalud.es/estetic/nutricion/la-mora-la-fruta-que-debes-incluir-en-tu-dieta_51905_102.html
- Mollocana, E., & González, F. (2020). *Control de plaguicidas en Ecuador*. <http://revistabionatura.com/2020.05.03.17.html>
- 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>
- Muñoz, M., Lucero, B., Iglesias, V., Muñoz, M., Achú, E., Cornejo, C., Concha, C., Grillo, A., & Brito, A. M. (2016). Plaguicidas organofosforados y efecto neuropsicológico y motor en la Región del Maule, Chile. *Gaceta Sanitaria*,

30(3), 227–231. <https://doi.org/10.1016/J.GACETA.2016.01.006>

Navarro, I., & Periago, M. (2016). El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4), 323–335.

<https://doi.org/10.14306/RENHYD.20.4.208>

NTE- INEN-2427. (2016). Ecuatoriana Nte Inen 2427. *Inen*.
<http://www.aeade.net/wp-content/uploads/2016/12/PROYECTO-A2-NTE-INEN-2204.pdf>

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.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf

NTE INEN 1842. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana: Productos vegetales y de frutas, determinación de pH*. 1991.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf

NTE INEN 2173. (2013). *NTE INEN-ISO 2173: Productos vegetales y frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (IDT)*. 2003, 2–5.
<https://silo.tips/download/quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-21732013-extracto>

NTE INEN 401. (2013). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 401 : 2013*. 1–6. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/897-2.pdf>

NTE INEN 5537. (2014). *DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (MÉTODO DE REFERENCIA)*.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_5537.pdf

Nutritioninfo. (2015). *Tomates orgánicos | Información nutricional y calórica*.
<https://nutritioninfo.net/Organic-Tomatoes/565039/index.html>

Nutritionix. (2019). *Calorías en Moras, Orgánicas de Bayas Frescas Molidas*.
<https://www.nutritionix.com/i/ground-fresh-berries/blackberries-organic/5c9214e8ca238b96013e9da3>

- 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.*
<https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/9673/b20101405.pdf?sequence=1>
- 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>
- Pérez, I., Rueda, I., Castillo, A., Pérez, I., Fayos, A., & Blanco, M. (2018). Parámetros de Calidad en Tomate Fresco 1 Introducción 2 Muestreo 4 Calidad Sensorial. . . *Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Córdoba*, 15.
- Princy, A. J. (2020). *Agrochemicals – Everything you Need to Know About Them.* Research Dive. <https://www.researchdive.com/blog/agrochemicals-and-their-importance-in-agriculture>
- Rajput, P., Thakur, A., & Devi, P. (2020). Emerging agrochemicals contaminants: current status, challenges, and technological solutions. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, 117–142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00005-2>
- Ramos, F. (2015). *Efecto de fertilizantes químicos en la calidad de los cultivos agrícolas - Hortalizas. Fertilizantes Químicos.*
<https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/efecto-de-fertilizantes-quimicos-en-la-calidad-de-los-cultivos-agricolas/>

- Rettner, R. (2013). *Los Tomates Orgánicos Tienen Más Vitamina C | Nutrición de alimentos orgánicos | Ciencia viva*. <https://www.livescience.com/27294-organic-tomatoes-nutrition.html>
- 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*. <https://silo.tips/download/quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-n-te-inen-iso-21732013-extracto>
- Serda, M. (2013). Synteza i aktywność biologiczna nowych analogów tiosemikarbazonowych chelatorów żelaza. *Uniwersytet Śląski*, 343–354. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Sharma, A., Kumar, V., Thukral, A. K., & Bhardwaj, R. (2019). Responses of Plants to Pesticide Toxicity: an Overview. *Planta Daninha*, 37. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100065>
- 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>
- Srivastav, A. L. (2020). Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, 143–159. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00006-4>
- Torres, P., Valero, G., Flores, A., Flores, M., Corral, D., & Osuna, P. (2014). Calidad postcosecha y de rendimiento de tomate cv. Grandella bajo un sistema de producción orgánica y convencional en condiciones de casa sombra. *Sustratos Orgánicos Tratados Para La Producción de Albahaca En Mallasombra*, 121–127.
- Troxler, S. W., & Reardon, J. (2018). *Food and Drug Protection Division*. <https://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/Tomate.pdf>
- Ulibarry, P. G. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana*. 1–2. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf

- 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>
- Vélez, P. ., Romero, D., Yáñez, G. ., Simbaña, K., & Navarrete, H. (2021). Comparison of major nutrients and minerals between organic and conventional tomatoes. A review. *Journal of Food Composition and Analysis*, *100*, 103922. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2021.103922>
- 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>

ANEXOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 22-089		RO1-7.8 03 0000748 Pag. 8 de 1
Solicitud N°: 22-089		Fecha de ejecución de ensayos: 19 al 21 de julio de 2022
Fecha recepción: 18 de julio de 2022		
Información del cliente:		
Empresa:	C.I./RUC: 0502860372	
Representante: Mary Camino	Tlf: 0987626764	
Dirección: Latacunga	Email: mcamino0372@uta.edu.ec	
Ciudad: Latacunga		
Descripción de las muestras:		
Producto: Tomate Orgánico, Tomate Convencional Mora Orgánica, Mora convencional	Peso: 300g; 325g; 160g; 160g	
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Tarrina de plástico	
Lote: Lote n/a	No de muestras: cuatro	
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 8 días	
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 15 de julio de 2022	

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Tomate solanum	08922177	Orgánico	Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	0,109
			Fibra dietética total, Gravimetría	AOAC 993.21	%	1,43
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 21, 2019	%(Nx6,25)	0,937
Tomate solanum	08922178	Convencional	Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	0,252
			Fibra dietética total, Gravimetría	AOAC 993.21	%	1,33
			Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 21, 2019	%(Nx6,25)	0,722
Mora	08922179	Orgánica	Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	0,31
			Fibra dietética total, Gravimetría	AOAC 993.21	%	3,71
			Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 21, 2019	%(Nx6,25)	1,41
Mora	08922180	Convencional	Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	0,468
			Fibra dietética total, Gravimetría	AOAC 993.21	%(Nx6,25)	3,81
			Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 21, 2019	%	1,52

Conds. Ambientales: 17,9°C; 53,6%HR

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

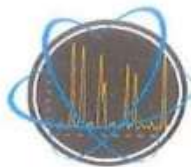
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 22 de julio de 2022

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

La información contenida en este certificado es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.17306a

DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	MARY JOSEPH CAMINO TORRES
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987626764

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	MORA CONVENCIONAL	Lote:	X
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha elaboración:	X
Muestreado por:	CLIENTE	Fecha vencimiento:	X
Color:	CARACTERISTICO	Contenido declarado:	100g
Olor:	CARACTERISTICO	Contenido encontrado:	100g
Estado:	SOLIDO	Fecha de recepción:	2022-07-28
		Hora de recepción:	14:58:42
		Fecha análisis:	2022-08-02
		Fecha entrega:	2022-08-03

RESULTADOS FISICOQUIMICOS


PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*VITAMINA C	8,05	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21 Modificado	----
*VITAMINA A	<0,01	ug/100g	PA-FQ-200	HPLC	----


Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cia. Ltda.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis


Quím. Alim. Jenny Robalino
JEFE SECCION INSTRUMENTAL


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com



INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.17306b

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	MARY JOSEPH CAMINO TORRES
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987626764

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	MORA ORGANICO	Lote:	X
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha elaboración:	X
Muestreado por:	CLIENTE	Fecha vencimiento:	X
Color:	CARACTERISTICO	Contenido declarado:	100g
Olor:	CARACTERISTICO	Contenido encontrado:	100g
Estado:	SOLIDO	Fecha de recepción:	2022-07-28
		Hora de recepción:	14:58:42
		Fecha análisis:	2022-08-02
		Fecha entrega:	2022-08-03

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

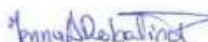
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*VITAMINA C	10,77	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21 Modificado	----
*VITAMINA A	<0,01	ug/100g	PA-FQ-200	HPLC	----

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validéz de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cia. Ltda.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis


Quím./Alim. Jenny Robalino
JEFE SECCION INSTRUMENTAL


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com



INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.17306c

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	MARY JOSEPH CAMINO TORRES
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987626764

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	TOMATE CONVENCIONAL	Lote:	X
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha elaboración:	X
Muestreado por:	CLIENTE	Fecha vencimiento:	X
Color:	CARACTERISTICO	Contenido declarado:	100g
Olor:	CARACTERISTICO	Contenido encontrado:	100g
Estado:	SOLIDO	Fecha de recepción:	2022-07-28
		Hora de recepción:	14:58:42
		Fecha análisis:	2022-08-02
		Fecha entrega:	2022-08-03

RESULTADOS FISICOQUIMICOS


PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*VITAMINA C	12,56	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21 Modificado	----
*VITAMINA A	<0,01	UI/100g	PA-FQ-200	HPLC	----


Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cia. Ltda.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

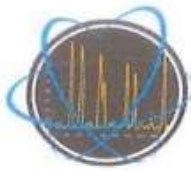
Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis


Quim. Alim. Jenny Robalino
JEFE SECCION INSTRUMENTAL


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com



INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.17306d

DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	MARY JOSEPH CAMINO TORRES
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987626764

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	TOMATE ORGANICO	Lote:	X
		Fecha elaboración:	X
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha vencimiento:	X
		Contenido declarado:	100g
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	100g
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2022-07-28
		Hora de recepción:	14:58:42
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	2022-08-02
Estado:	SOLIDO	Fecha entrega:	2022-08-03

RESULTADOS FISICOQUIMICOS


PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*VITAMINA C	9,75	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21 Modificado	----
*VITAMINA A	<0,01	ug/100g	PA-FQ-200	HPLC	----

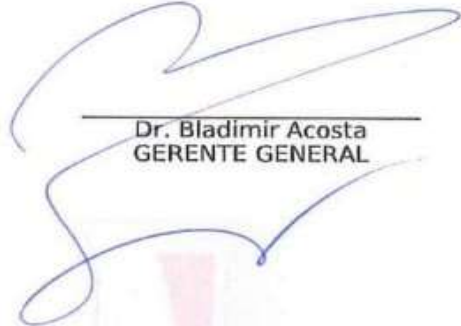
Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cía. Ltda.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis


Quím. Alim. Jenny Robalino
JEFE SECCION INSTRUMENTAL


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 8007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com