

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE
RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN
PIMAMPIRO”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

AUTOR/A:

Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira

DIRECTOR:

Ing. Juan Carlos De La Vega, MSc.

Ibarra-Ecuador

2023



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 21 de abril del 2023

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: **"OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN PIMAMPIRO"**, de autoría de la señorita **ESPINOSA CUASCOTA JHOSELIN YADIRA** estudiante de la Carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

Ing. Juan Carlos De La Vega, MSc.

DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 21 de abril del 2023

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN PIMAMPIRO", de autoría de la señorita ESPINOSA CUASCOTA JHOSELIN YADIRA estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, el tribunal tutor CERTIFICAMOS que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

Ing. Jimmy Nuñez Pérez MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 21 de abril del 2023

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: **"OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN PIMAMPIRO"**, de autoría de la señorita **ESPINOSA CUASCOTA JHOSELIN YADIRA** estudiante de la Carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

Ing. Holguer Pineda Flores MBA.

MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004768410		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira		
DIRECCIÓN:	Atuntaqui-Barrio San José		
EMAIL:	jyespinosac@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	022300408	TELÉFONO MÓVIL:	0987388455


DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE RIÑÓN (<i>Solanum lycopersicum</i>) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN PIMAMPIRO"
AUTOR (ES):	Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira
FECHA: DD/MM/AAAA	25/04/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Juan Carlos De La Vega, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

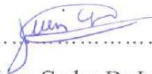
Ibarra, a los 25 días del mes de abril de 2023.

EL AUTOR:

Firma: 
Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado por la Srta. Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira, con cédula de ciudadanía 1004768410, bajo mi supervisión.



.....
Ing. Juan Carlos De La Vega, MSc.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad.

A mis padres Pedro y Carmen, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, motivándome a cada día ser mejor.

A mi hermana María Isabel por sus palabras de aliento y cariño.

A mi esposo Efraín, por brindarme su total apoyo durante mi formación profesional.

A mi hijo Santiago, porque su presencia ha sido el motivo más grande que me ha impulsado para alcanzar esta meta.

Jhoselin E.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte por haberme permitido formarme en sus aulas, y ser parte de esta gran casa de estudio.

A cada uno de los docentes de la Carrera de Agroindustrias, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional, y un especial reconocimiento y agradecimiento, al tutor de mi proyecto de investigación Ing. Juan Carlos De la Vega y a mis asesores Ing. Holguer Pineda y Ing. Jimmy Núñez.

A todos aquellos que de una u otra forma participaron de esta etapa de mi vida y más aún en la realización de mi tesis de grado, especialmente a mis amigos Sergio, Lenin, Paulina y Dayana, que me ayudaron de una manera desinteresada.

Jhoselin Espinosa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
1.4.1. HIPÓTESIS NULA	3
1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	3
MARCO TEÓRICO	4
2.1. TOMATE	4
2.1.1. ORIGEN DEL TOMATE.....	4
2.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	4
2.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	5
2.1.4. VALOR NUTRICIONAL	5
2.1.6. IMPORTANCIA DEL TOMATE EN LA SALUD HUMANA.....	7
2.1.7. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL TOMATE	7
2.1.8. COSECHA Y POSCOSECHA.....	8
Tolerancias de calidad del tomate riñón.....	10
2.1.9. CONSUMO MUNDIAL DEL TOMATE.....	10
2.2. CAROTENOIDES	11
2.3. EL LICOPENO	12
2.3.1. BIODISPONIBILIDAD DEL LICOPENO	12
2.4. EXTRACCIÓN	13
2.4.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN LICOPENO	13
2.5. ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VISIBLE.....	15
CAPÍTULO III	17

METODOLOGÍA	17
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	18
3.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN ESPECÍFICAMENTE EN ESTADO DE DESCARTE, EN EL CANTÓN PIMAMPIRO.....	19
3.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL TOMATE RIÑÓN <i>Solanum lycopersicum</i>	20
3.3.3. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET CON SOLVENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO.....	22
3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	25
3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO.....	25
3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	26
4.1.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL TOMATE RIÑÓN <i>Solanum lycopersicum</i>	37
4.1.3. EVALUAR EL EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET CON SOLVENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO.....	39
CAPÍTULO IV	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1. CONCLUSIONES.....	29
5.2. RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Taxonomía del tomate</i>	4
Tabla 2 <i>Grados de madurez del tomate riñón.</i>	9
Tabla 3 <i>Características demográficas del Cantón Pimampiro</i>	17
Tabla 4 <i>Localización de los laboratorios Unidades Edu-Productivas de la Universidad Técnica del Norte</i>	18
Tabla 5 <i>Instrumentos, Reactivos y Equipos</i>	18
Tabla 6 <i>Análisis físico químico del tomate riñón</i>	21
Tabla 7 <i>Combinación de solvente</i>	22
Tabla 8 <i>Relación de solvente</i>	22
Tabla 9 <i>Parámetros constantes</i>	22
Tabla 10 <i>Combinación y descripción de los tratamientos</i>	23
Tabla 11 <i>Características del experimento</i>	24
Tabla 12 <i>Resultados cuantitativos encuesta</i>	35
Tabla 13 <i>Rendimiento tomate por provincias</i>	36
Tabla 14 <i>Resultados análisis fisicoquímicos</i>	37
Tabla 15 <i>Comparación de los análisis fisicoquímicos</i>	38
Tabla 16 <i>Análisis de varianza (SC Tipo III)</i>	39
Tabla 17 <i>Prueba tukey al 5% para contenido de licopeno en extracto (mg/100g)</i>	41
Tabla 18 <i>Desviación estándar para contenido de licopeno en extracto (mg/100g)</i>	42
Tabla 19 <i>Rendimientos de tratamientos</i>	42
Tabla 20 <i>Comparación de diferentes autores sobre el rendimiento del contenido de licopeno</i>	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Requisitos de clasificación de color en tomates</i>	9
Figura 2 <i>Esquema del funcionamiento de Soxhlet</i>	13
Figura 3 <i>Extracción por destilación</i>	14
Figura 4 <i>Diagrama de flujo</i>	25
Figura 5 <i>Representación porcentual pregunta 1</i>	28
Figura 6 <i>Representación porcentual pregunta 2</i>	29
Figura 7 <i>Representación porcentual pregunta 3</i>	29
Figura 8 <i>Representación porcentual pregunta 4</i>	30
Figura 9 <i>Representación porcentual pregunta 5</i>	31
Figura 10 <i>Representación porcentual pregunta 6</i>	31
Figura 11 <i>Representación porcentual pregunta 7</i>	32
Figura 12 <i>Representación porcentual pregunta 8</i>	32
Figura 13 <i>Representación porcentual pregunta 9</i>	33
Figura 14 <i>Representación porcentual pregunta 10</i>	34
Figura 15 <i>Representación porcentual pregunta 11</i>	34
Figura 16 <i>Medias para el factor combinación de solvente</i>	39
Figura 17 <i>Medias para el factor relación de solvente</i>	40
Figura 18 <i>Medias para identificación del mejor tratamiento</i>	42

RESUMEN

El licopeno es un poderoso antioxidante que se encuentra de manera más abundante en los tomates, la presente investigación tuvo como propósito obtener un concentrado de licopeno del tomate, aprovechando los no aptos para su comercialización denominados de descarte. Se realizó la evaluación del efecto del método de extracción soxhlet con solventes (etil acetato, acetona, etanol) sobre el rendimiento de la obtención de un concentrado de licopeno con las siguientes variables; combinación de solvente (acetona: etil acetato y etanol: etil acetato) y relación de solventes (2:1 y 1:2). Para el proceso de extracción se utilizó 20 gramos de muestra de tomate deshidratado con un contenido de humedad del 14 % y 180 ml de solvente, con un tiempo aproximado de 3 horas, después de extraída la oleorresina se procedió a colocar este extracto en el roto evaporador. El contenido de licopeno obtenido en la oleorresina se cuantificó mediante el método de espectrofotometría UV-VIS. Se pudo definir que el tratamiento que mayor contenido de licopeno es T1 que corresponde acetona y acetato de etilo en relación 2:1, ya que presenta mayor contenido de licopeno en extracto (8.77 mg/100g) con un rendimiento aproximado del 30 %, evidenciando que el método de extracción soxhlet de licopeno, esta influenciada por la polaridad de los solventes que se utilicen.

Palabras clave: Tomate, licopeno, carotenoide, extracción, soxhlet.

ABSTRACT

Lycopene is a powerful antioxidant found most abundantly in tomatoes; therefore, the purpose of this research was to obtain a lycopene concentrate from tomatoes, taking advantage of those not suitable for commercialization, known as discarded tomatoes. The evaluation of the effect of the soxhlet extraction method with solvents (ethyl acetate, acetone, ethanol) on the yield of obtaining a lycopene concentrate was carried out with the following variables: combination of solvent (acetone: ethyl acetate and ethanol: ethyl acetate) and solvent ratio (2:1 and 1:2). For the extraction process, 20 grams of dehydrated tomato sample with a moisture content of 14% and 180 ml of solvent were used, with an approximate time of 3 h. After the oleoresin was extracted, the extract was placed in the roto-evaporator. The lycopene content obtained in the oleoresin was quantified by UV-VIS spectrophotometry. It was possible to define that the treatment with the highest lycopene content is T1, which corresponds to acetone and ethyl acetate in a 2:1 ratio, since it presents the highest lycopene content in the extract (8.77 mg/100g) with an approximate yield of 30%, showing that the method of soxhlet extraction of lycopene is influenced by the polarity of the solvents used.

Key word: tomato, lycopene, caratenoid, extraction, soxhlet.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

En el Ecuador el cultivo de tomate es de suma importancia debido a que es un producto de la canasta básica familiar y de gran valor para la producción agrícola del país. Se estima que la producción de tomate en Ecuador es de 55.277 Tm por año, siendo este uno de los principales cultivos transitorios en el país (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), 2021). Sin embargo, debido a la alta fluctuación de precios en el mercado, el productor se ve obligado a vender su cosecha con frecuencia por debajo de los costos de producción generalmente ocasionado por el exceso de oferta y su vez provocando a los comerciantes o consumidores a elegir los frutos más atractivos, descartando aquellos con defectos físicos o sobre madurez.

(Rivas, Alejandro, Blengino, & Alvarez de Toledo, 2015) menciona que, dentro de la cadena de suministro alimentario se pueden distinguir distintas etapas, entre las primeras la etapa de agricultura y post cosecha. En América Latina el porcentaje de pérdidas en frutas y hortalizas en estas fases puede llegar hasta un 25 % (Bambill & González, 2021). Sin embargo, los frutos de descarte generados por la cadena de suministro alimentario en nuestro país aún no han sido aprovechados eficientemente, debido al desconocimiento de sus propiedades y principalmente por la falta de métodos apropiados para la extracción y caracterización de sustancias de mayor valor agregado.

Los productores de tomate en el Cantón Pimampiro, por lo general desecha el tomate en estado de descarte en los mismos terrenos o para la alimentación de animales de granja. Solo una mínima parte de los productores procesa el tomate de descarte para la obtención de biol, sin embargo, su preparación es lenta y puede tardar de 3 a 4 meses además el mal manejo puede dañar las plantas, por tanto, no se le puede atribuir un uso industrial.

El licopeno es un antioxidante carotenoide producido por vegetales y frutas que contribuye al color rojo de estas, siendo los tomates y los productos de tomate procesados las fuentes más abundantes. Además, son una fuente de provitamina A, que tiene un efecto antioxidante en la célula, neutralizando las formas activas de oxígeno y nitrógeno que se forman durante el metabolismo celular (Carranco & Pérez, 2011). En el Ecuador la disponibilidad de este elemento es limitada, es un producto que se exporta y se lo encuentra en tiendas minoristas online en presentaciones de multivitamínico de difícil adquisición por lo que tiene un alto costo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Imbabura el cultivo de tomate riñón representa un sector muy importante dentro de la agricultura, este cultivo ha crecido en la zona debido a que goza de un buen clima y una posición geográfica estratégica que le permite surtir el mercado nacional. Para el año 2019 en la Provincia la producción anual de tomate fue de 17.497 Tm, con una superficie plantada de 779 ha (ESPAC, 2019)

Dentro de la cadena del suministro alimentarios genera a diario una gran cantidad de residuos, que contienen compuestos importantes y valiosos, como son: aceites, antioxidantes como el licopeno, colorantes, etc. (Vargas & Pérez, 2018), menciona que la utilización de residuos, como materia prima de bajo costo para obtener productos químicos finos, figura una opción para transformar los desechos en nuevas materias primas como una alternativa para conseguir compuestos con propiedades benéficas.

En la actualidad los consumidores demandan no solo que los alimentos sean seguros, sino que además contenga compuestos funcionales que permitan prevenir o ayudar a contrarrestar algún tipo de enfermedad, un ejemplo de ello son los carotenoides y dentro de este grupo se encuentra el licopeno siendo el tomate la fuente natural mayoritaria. El licopeno tiene excelentes propiedades medicinales, es un poderoso antioxidante, la evidencia científica proporciona la certeza de los beneficios del licopeno en la prevención y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, neurológicas y el cáncer debido a que ayuda a combatir los radicales libres asociados con células del cuerpo (Cruz, Reyna, González, & Sánchez, 2013). Este carotenoide tiene una extensa perspectiva de aplicación como suplemento nutricional, agente colorante y aditivo alimentario dentro del campo de la industria y procesamiento de alimentos.

La investigación de (Ciriminna, Fidalgo, Meneguzzo, & Francesco, 2016), menciona que el mundo gasta más de \$50 millones en licopeno, además sus ventas alcanzaron los 84 millones de dólares en el 2018, considerando que el licopeno es un producto costoso para el cuidado de la salud y con un precio en constante crecimiento.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Obtener un concentrado de licopeno del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) en estado de descarte.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar en base a una investigación de campo los volúmenes de producción de tomate riñón específicamente el estado de descarte, en el Cantón Pimampiro.
- Realizar la caracterización fisicoquímica del tomate riñón *Solanum lycopersicum*.
- Evaluar el efecto del método de extracción soxhlet con solventes sobre el rendimiento de la obtención de un concentrado de licopeno.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS NULA

Ho: La combinación de solvente y relación del solvente no influye en la obtención de un concentrado de licopeno.

1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Ha: La combinación de solvente y relación del solvente si influye en la obtención de un concentrado de licopeno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. TOMATE

2.1.1. ORIGEN DEL TOMATE

El origen del tomate del género *Lycopersicum* se da en la región andina (Déleg & Merchán, 2015). Y el origen de la domesticación, se dio en México; mediante estudios electroforéticos de la variación de las aloenzimas se ha demostrado la existencia de analogías mucho mayores entre los cultivares y los tomates pequeños silvestres de México y América central que entre los cultivares europeos y las plantas primitivas de la zona andina (Mejía, 2011). A la llegada de los españoles a América el tomate estaba integrado a la cultura azteca y en la de otros pueblos del área mesoamericana; lo cultivaban, lo vendían y consumían en una variedad de formas.

2.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El tomate pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum lycopersicum*. La taxonomía generalmente aceptada se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Taxonomía del tomate

Clase	<i>Dicotyledoneas</i>
Orden	<i>Solanales (Personatae)</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Subfamilia	<i>Solanoideae</i>
Tribu	<i>Solaneae</i>
Género	<i>Lycopersicum</i>
Especie	Esculentum

Fuente: (López L. , 2016)

2.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas (Gorini, 2018). Es una planta perenne de porte arbustivo, se desarrolla bien en un amplio rango de latitudes, tipos de suelos, temperaturas, métodos de cultivo, y es moderadamente tolerante a la salinidad; aunque prefiere ambientes cálidos, con buena iluminación y drenaje. La exposición prolongada a temperaturas inferiores a 10 °C la escarcha, una iluminación diurna inferior a las 12 h, un drenaje deficiente o un abono nitrogenado excesivo le afectan desfavorablemente. El fruto está unido a la planta por un pedicelo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abscisión o por la zona peduncular de unión al fruto (Castillo et al., 2018).

Temperaturas superiores a 35 °C afectan a la formación de licopeno, sobre todo si la planta es de porte poco vegetativo. Se recomiendan suelos de textura media con tendencia a arcillosos debido a que favorecen la calidad organoléptica. Requiere de un buen aporte de humedad, el exceso o déficit produce desórdenes fisiológicos y aumenta el riesgo de enfermedades (Mejía, 2011).

2.1.4. VALOR NUTRICIONAL

Los tomates y productos relacionados ocupan el tercer lugar como contribuyente de vitamina C y el número cuatro como contribuyente de provitamina A y el contribuyente noveno más alto de potasio (Barreiro, 2015). El tomate ocupa el lugar 16 en cuanto a concentración relativa de un grupo de 10 vitaminas y minerales; por lo que su valor nutricional del tomate no es muy elevado (Guamán, 2019). No obstante, su popularidad, demostrada por el alto nivel de consumo convierte a este cultivo en una de las principales fuentes de vitaminas y minerales (Barreiro, 2015).

El tomate posee minerales como el hierro, fósforo, calcio, magnesio, zinc, cobre, potasio y sodio. Por todo ello, es un conocido mineralizante, desintoxicante, desinfectante, antiescorbútico y diurético al eliminar el ácido úrico. Los productos de tomate son una excelente fuente de ácido fólico y vitaminas A, C y E (Valdiviezo & Reyes, 2015). Los productos derivados del tomate contienen cantidades similares de potasio y ácido fólico, pero son una fuente superior de tocoferol y la vitamina C. Es bajo en grasas y calorías, y libre de colesterol; es una buena fuente de fibra y proteína. El tomate y sus derivados son la principal fuente de licopeno para el hombre.

Los tomates también contienen una gran variedad de fitoquímicos, como carotenoides y polifenoles. En los tomates y los productos de tomate, el licopeno es el carotenoide con la mayor concentración, pero los tomates también contienen otros carotenoides, incluyendo fitoeno, fitoflueno, y la provitamina A (Castillo et al., 2018). Cabe mencionar que el licopeno es relativamente estable durante el procesamiento y cocción de los alimentos (Barreiro, 2015).

De 14 carotenoides que se encuentran en el suero humano, el tomate y productos derivados son la principal fuente de aproximadamente la mitad (Barreiro, 2015). En comparación con otros vegetales regularmente consumidos, sólo las zanahorias son una mejor fuente de vitamina A que los tomates. El consumo de esta verdura por lo tanto es beneficioso para el estado antioxidante. Los carotenoides se liberan en los alimentos en el intestino delgado y se absorben junto con la grasa de la dieta (Mejía, 2011).

2.1.5. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

La maduración del tomate comprende una serie de cambios físicos y químicos que ocurren en el fruto fisiológicamente maduro, dando lugar a un producto atractivo por su apariencia externa, aroma y sabor. El contenido habitual de sólidos solubles (principalmente azúcares) está entre 3.5 a 5 %.

Lo que influye sobre el contenido de sólidos solubles son los factores agrológicos, especialmente la climatología durante el periodo de maduración y el riego, que pueden hacer variar el contenido en °Bx entre 4 y 7. La mayor parte de las variedades contienen entre 4.5 y 5.5 °Bx La acidez total es debida a la presencia de diversos ácidos orgánicos en el tomate; el mayoritario es el ácido cítrico y suele oscilar entre 0.35 y 0.40 g/100 ml de zumo. (García, Contreras, Rodríguez, & Trujillo, 2010).

Para obtener el porcentaje de acidez titulable se realiza el siguiente procedimiento:

- Tomar 10 ml de zumo
- Proceder a la titulación con la solución de NaOH, 0.1 N
- El porcentaje de acidez titulable se determinará mediante en base a la ecuación 1.

$$\% \text{Acidez} = \frac{K \cdot N \cdot K}{W} \quad (1)$$

Donde,

K= NaOH gastados en la titulación (ml)

N= Normalidad del NaOH 0.1N

K= 0.064 constantes para ácidos cítricos

W = peso o volumen de la muestra (ml)

2.1.6. IMPORTANCIA DEL TOMATE EN LA SALUD HUMANA

Gran atención se ha centrado recientemente en el tomate, después de que un gran número de estudios epidemiológicos y clínicos han demostrado que el consumo frecuente de tomate y sus derivados (por su contenido principalmente de licopeno) está asociado con un riesgo reducido de desarrollar. También reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y disminuye el daño al ADN (Gorini, 2018).

El tomate y sus derivados son una importante fuente de muchos nutrientes, contienen una notable combinación de antioxidantes como el licopeno y caroteno, contienen vitamina C, vitamina E, polifenoles y oligoelementos como el Selenio, Cobre, Manganeso y Zinc, que son cofactores de enzimas antioxidantes (Candelas, 2005). El tomate mejora la circulación sanguínea; otra de las propiedades del tomate es que contiene hierro, un mineral muy saludable para el buen estado de la sangre, así como vitamina K, que ayuda a controlar la coagulación de la misma. Al ayudar en la mejora de la circulación sanguínea, el tomate protege la salud frente a problemas como el infarto de miocardio y cardiovasculares (Ávalos , Haza, & Morales, 2016).

2.1.7. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL TOMATE

Los antioxidantes son compuestos capaces de inhibir o retardar la oxidación, mediante la “captación” de radicales libres; también estabilizan hidroperóxidos o inactivan el oxígeno singlete. Los frutos de tomate han sido considerados una fuente importante de antioxidantes (AA) “nutricionales” (vitaminas A, C y E) y antioxidantes (AA)

“fitoquímicos no nutritivos” (licopeno, flavonoides, flavonas y compuestos fenólicos totales), cuyo consumo está relacionado con su potencial anti mutagénico y propiedades anticancerígenas (Guamán, 2019). El consumo continuo de tomates ha sido correlacionado con una reducción del riesgo de contraer varios tipos de cáncer y enfermedades coronarias. Este efecto positivo atribuido a la presencia de compuestos antioxidantes esta soportado en estudios epidemiológicos que asocian la ingesta de derivados del tomate con la disminución del riesgo de desarrollo de cáncer de próstata (Guamán, 2019).

Actualmente son conocidas nuevas funciones de los micronutrientes. Se estudian tanto como alimentos con origen en plantas étnicas tradicionales y extractos herbales o como derivados de frutas y vegetales comunes que contienen componentes activos llamados fitoquímicos o Fito nutrientes (definidos como “metabolitos secundarios de las plantas, los cuales protegen a la planta contra diversos tipos de estrés”) Algunas funciones de acción biológica en el organismo en las que intervienen son: evitar el estrés oxidativo, regular la función genética, realizar modulación hormonal e inmune y participar en el metabolismo carcinogénico y en la ruta metabólica mediante la inducción de enzimas (Ávalos , Haza, & Morales, 2016).

2.1.8. COSECHA Y POSCOSECHA

La etapa de la cosecha depende mucho de la cantidad de tomate que se ha predicho cultivar, por lo general los agricultores la realizan en horas de la mañana dos veces por semana, dependiendo a su estado de madurez. El grado de madurez del fruto para el mercado local generalmente es en la etapa cuatro.

Para lo cual los frutos deben tener buena firmeza, con la finalidad de que soporte el transcurso desde la cosecha hasta que llegue al consumidor final. La firmeza del fruto es una de las consideraciones más importantes y sirve para evaluar la calidad y su potencial en términos de transporte y almacenamiento. A medida que el fruto madura, resiste menos los daños mecánicos (Cerdas y Montero 2012). Recolectar el fruto en un punto óptimo permite mantener sus cualidades y llevar a cabo un buen tratamiento postcosecha, para esto debemos recurrir a material específico como las tablas de índices de madurez que se muestra a continuación en la Tabla 2.

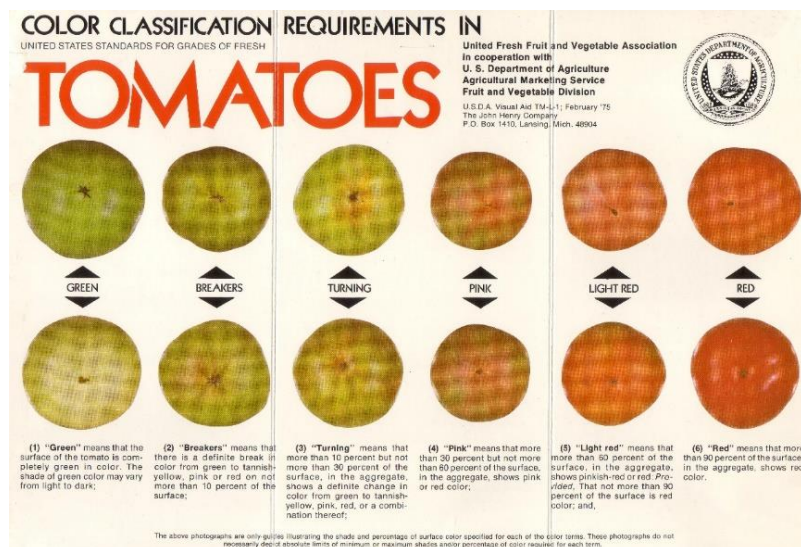
Tabla 2
Grados de madurez del tomate riñón.

Grados de madurez	Nomenclatura	Características
1	Sazón	Superficie de la fruta verde 100 %, con cambio del tono y con estrella beige en el ápice floral.
2	Sazón Avanzado	Hay cambio de color hasta de un 10 % (rosado o amarillo)
3	Pintón Inicial	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 10 % pero inferior al 30 %
4	Pintón medio	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 30 % pero inferior al 60 %
5	Pintón	Desarrollo de color rosado o rojo superior al 60 % pero inferior al 90 %
6	Maduro Firme	Desarrollo de color rojo en más del 90 %, aunque se mantiene firme.

Nota. Índices de madurez de fruto de tomate riñón tomado de (MAG, 2014)

El estado de madurez también se define de acuerdo al color como se muestra en la Fig1.

Figura 1
Requisitos de clasificación de color en tomates



Tomado de: Cantwell, M. and T. Suslow. (2002)

Tolerancias de calidad del tomate riñón

De acuerdo a la NORMA TECNICA ECUATORIANA, (NTE INEN 2832 , 2013), las tolerancias de calidad del tomate riñón para la comercialización están divididas en las siguientes categorías.

- Categoría “Extra”

El 5%, en número o en peso, de los tomates que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

- Categoría I

El 10%, en número o en peso, de los tomates que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última. En el caso de los tomates en racimo, el 5% en número o en peso de los tomates separados del tallo.

- Categoría II

El 10%, en número o en peso, de los tomates que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras pronunciadas o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo. En el caso de los tomates en racimo, el 10% en número o en peso de los tomates separados del tallo.

- Tolerancias de calibre

Para todas las categorías, el 10%, en número o en peso, de los tomates que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que tengan un diámetro mayor o menor de 10 mm del calibre indicado. (NTE INEN 2832 , 2013)

2.1.9. CONSUMO MUNDIAL DEL TOMATE

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate. Del total de la producción mundial del tomate, las dos terceras partes se consumen en fresco. Los países que más consumen tomate en términos per cápita se encuentran en el mediterráneo, tanto del lado europeo como del asiático y africano. Los

mayores consumidores per cápita son Grecia y Libia al superar los 100 kg/hab/año. En Estados Unidos se consume en promedio 35-37 kg/hab y 24 kg/hab en Europa (Déleg & Merchán, 2015).

Los distintos estudios epidemiológicos relacionan al licopeno con la prevención de enfermedades cardiovasculares y de determinados procesos cancerígenos, principalmente a nivel de tejidos epiteliales (Guamán, 2019).

El Licopeno es un carotenoide con mayor poder antioxidante que el s-caroteno, y se viene utilizando en productos cosméticos con gran potencial comercial, principalmente por la gran demanda de productos con este tipo de características y por la preocupación en el cuidado y prevención de enfermedades de la piel causadas por el alto nivel de contaminación del medio ambiente y la exposición directa a los rayos del sol (Mejía, 2011).

2.2. CAROTENOIDES

Los carotenoides son compuestos que actúan como antioxidantes y como secuestradores de radicales libres, son responsables de los colores amarillos, anaranjados y rojos de los frutos y vegetales actúan como antioxidantes de los lípidos (Meléndez, 2017).

Las dietas ricas en alimentos de origen vegetal, con gran variedad de sustancias fitoquímicos de distinta naturaleza (flavonoides, carotenoides, monoterpénos, isotiocianatos y fitoesteroles), se han asociado con numerosos efectos beneficiosos para la salud (Mejía, 2011).

El alto grado de insaturación los hace fácilmente oxidables, siendo especialmente sensibles a la luz, calor y oxígeno. Otros factores físicos y químicos que los degradan son temperaturas elevadas, exposición a la luz, al oxígeno y a pH extremos. La importancia de los carotenoides se ha centrado en aquellos que poseen actividad vitamina A, en la actualidad otros carotenoides como el licopeno, están despertando interés por sus propiedades biológicas (Meléndez, 2017).

El licopeno se encuentra en la dieta formando parte de los carotenos del tomate, sandía, papaya, albaricoque y pomelo rosa, debiéndose destacar que el tomate y sus productos procesados son los que intervienen en mayor medida a su ingesta. Los efectos beneficiosos del licopeno se derivan de la capacidad de secuestrar radicales libres, siendo

además este efecto superior al detectado en otros carotenoides, tanto in vitro como in vivo (Meléndez, 2017).

2.3. EL LICOPENO

El licopeno es una sustancia química responsable de brindar el color rojo de las frutas y verduras. Es soluble en grasas y pertenece a la familia de carotenoides como el β -caroteno, sustancias que el cuerpo humano no sintetiza, sino algunos vegetales y microorganismos (Déleg & Merchán, 2015).

La facilidad con la que se incorpora el licopeno en el organismo, es decir su biodisponibilidad es diferente según la forma en que sea consumido. Por ejemplo, cuando es ingerido con aceite se facilita su absorción. Las investigaciones confirman que la absorción intestinal del licopeno es mejor cuando este se calienta, debido a que el licopeno se absorbe mejor a través de las grasas y aceites por su liposolubilidad, por otro lado, a temperaturas altas se rompen las paredes celulares del fruto, que son las que dificultan la absorción del licopeno (Carranco & Pérez, 2011).

El licopeno es un carotenoide que se encuentra en tomates, toronjas rojas, sandias y pimientos rojos. Es un antioxidante probado que posee el mayor efecto protector contra los radicales libres (Pimentel, 2018). Es un hidrocarburo alifático, soluble en lípidos, cuya principal fuente es el jitomate, y tiene un importante papel fisicoquímico en la fisiología humana, que una vez absorbido por el cuerpo, ayuda a prevenir y reparar las células dañadas (Valdiviezo & Reyes, 2015).

Está confirmado científicamente que el licopeno, una sustancia presente en la cáscara del tomate, es bueno para proteger el corazón y prevenir el cáncer. Ahora la compañía farmacéutica Cam Nutra desarrolló Ateronon, una pastilla que contiene este químico modificado para que sea absorbido más rápido en la sangre que la versión natural (Carranco & Pérez, 2011).

2.3.1. BIODISPONIBILIDAD DEL LICOPENO

En los alimentos como es el caso del tomate riñón, el licopeno se encuentra ligado a la matriz en su forma *trans*, lo que impide su liberación completa y lo hace menos susceptible para la digestión y absorción en el aparato digestivo humano. Se recomienda

que para lograr un mejor aprovechamiento se consuma procesado. El procesamiento mediante el calor rompe las paredes celulares, debilitando las fuerzas de enlace entre el licopeno y la matriz del tejido. Se ha evidenciado que se absorbe mejor el jugo de tomate procesado que el jugo de tomate crudo, y que, si se calienta el jugo de tomate durante 7 minutos a 90° C y 100° C, se pierde sólo una pequeña proporción de licopeno. (Bojórquez, González, & Collado, 2013)

2.4. EXTRACCIÓN

La extracción consiste en una técnica utilizada para separar un producto de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación o de un componente de una mezcla por medio de un disolvente. Es muy utilizada para separar compuestos orgánicos de las soluciones o suspensiones acuosas en las que se encuentran. El procedimiento consiste en agitarlas con un disolvente orgánico inmiscible con el agua y dejar separar ambas capas. Los distintos solutos presentes se distribuyen entre las fases acuosas y orgánicas, de acuerdo con sus solubilidades relativas. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde la matriz sólida a la fase líquida (Rivera, Correa, & Penagos, 2017).

2.4.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN LICOPENO

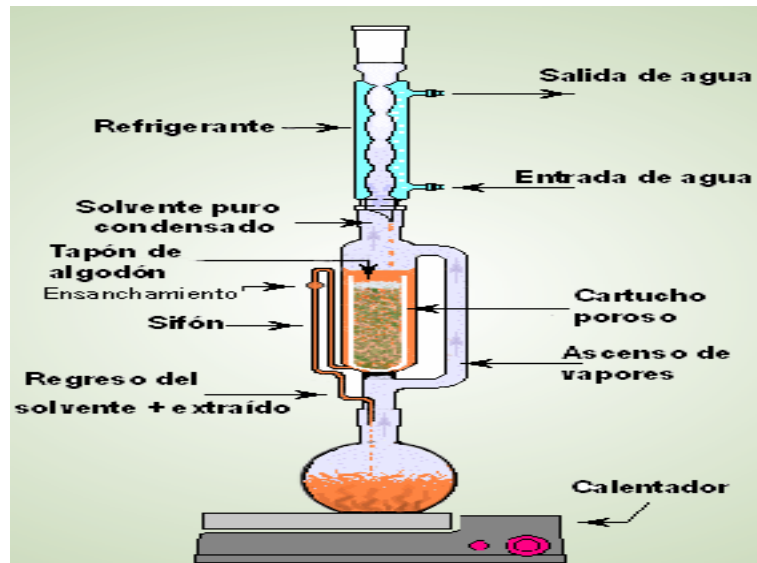
Se reportan varias metodologías para la extracción de licopeno de tomate riñón, las cuales se diferencian por las temperaturas de tratamiento y los reactivos para su determinación.

Extracción con soxhlet.

Esta es la más utilizada y se pueden citar todas las obtenciones de principios activos de los tejidos vegetales.

Figura 2

Esquema del funcionamiento de Soxhlet



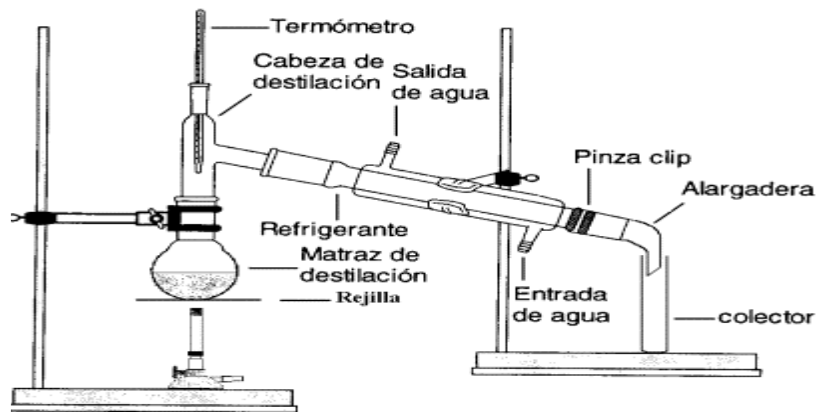
Fuente: Jiménez (2014)

Extracción por Destilación.

Para la extracción del licopeno del tomate se siguen unas operaciones físicas como la aplicación de temperaturas, agitación, centrifugación, decantación.

Figura 3

Extracción por destilación



Tomado de : (Castillo et al., 2018).

Solubilidad directa

La patente WO 96/13178 utilizada en gran parte de industrias consiste en la obtención de un concentrado de licopeno mediante la reducción del tamaño de los cristales de licopeno

(presentes en los cromoplastos) en un medio que esencialmente no disuelve el licopeno (agua, etanol o polioles); es decir, se hará una solubilización directa sin empleo de disolventes orgánicos (Sabio, 2006).

Los inventores han desarrollado un procedimiento alternativo para obtener formulaciones ricas en licopeno mediante solubilización directa, basado en el carácter liposoluble del licopeno. Dicho procedimiento proporciona directamente la formulación que se quiere preparar sin el empleo de disolventes orgánicos y otros agentes químicos intermediarios, fluidos supercríticos o agentes dispersantes. (Sabio, 2006)

2.5. ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VISIBLE

Utiliza radiación electromagnética (luz) de las regiones visible, ultravioleta cercana (UV) e infrarroja cercana (NIR) del espectro electromagnético, es decir, una longitud de onda entre 380 nm y 780 nm. La radiación absorbida por las moléculas desde esta región del espectro provoca transiciones electrónicas que pueden ser cuantificadas (CROMTEK, 2016).

La espectroscopia UV-visible se utiliza para identificar algunos grupos funcionales de moléculas, y, además, para determinar el contenido y fuerza de una sustancia. Se utiliza de manera general en la determinación cuantitativa de los componentes de soluciones de iones de metales de transición y compuestos orgánicos altamente conjugados (Rodríguez & Bravo, 2011).

Se utiliza extensivamente en laboratorios de química y bioquímica para determinar pequeñas cantidades de cierta sustancia, como las trazas de metales en aleaciones o la concentración de cierto medicamento que puede llegar a ciertas partes del cuerpo (Rodríguez & Bravo, 2011).

2.6. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Según el autor (Arias, 2012): La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes.

2.6.1. MUESTRA

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a efecto la investigación. Dicho de otra manera, la muestra es una parte representativa de la población. (López L. , 2004). Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra, tales como fórmulas a continuación se muestra un ejemplo en la ecuación 2.

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad (2)$$

Donde:

N= tamaño de la población

Z= nivel de confianza

P=probabilidad de éxito

Q= probabilidad de fracaso

D=precisión

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación de campo para determinar los volúmenes de producción de tomate riñón específicamente el estado de descarte, se realizó en la parroquia de Pimampiro, provincia de Imbabura. La materia prima (*Solanum lycopersicum*) se obtuvo de la comunidad San Juan del Inca del Cantón Pimampiro. En la tabla 3 se muestran las características del cantón.

Tabla 3

Características demográficas del Cantón Pimampiro

Parámetros	Unidad	Rango
Temperatura anual promedio	°C	15
Humedad relativa	%	75
Altitud	m.s.n.m	2165
Ubicación Geográfica		0° 24' 0" Norte 77° 58' 12" Oeste

Tomado de: (GAD Pimampiro, 2019)

La fase experimental de la investigación se realizó en los Laboratorios de Unidades Edu-Productivas Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), Bioprocesos, Análisis Físicoquímicos y microbiológicos de la Universidad Técnica del Norte. En la tabla 4 se describe las características del lugar en base al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de la ciudad de Ibarra

Tabla 4

Localización de los laboratorios Unidades Edu-Productivas de la Universidad Técnica del Norte

Localización	Descripción
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Lugar:	Unidades productivas de la UTN
Altitud:	2250 m.s.n.m.
Longitud:	78°08 'Oeste
Latitud	0°20'Norte
Temperatura media:	18±2 °C
H.R	70 %

Tomado de: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de la ciudad de Ibarra, Granja Experimental de la Universidad Técnica del Norte (2017).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

En la tabla 5 se describe los instrumentos, reactivos y equipos que se utilizó en el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 5

Instrumentos, Reactivos y Equipos

Materia prima	Instrumentos	Reactivos	Equipos
Tomate riñón	Vasos desechables		Refrigerador
		Etil acetato	
	Cucharas plásticas	$C_4H_8O_2$	Balanza analítica
	Papel aluminio	N-Hexano HPLC	Licudadora Refractómetro

Etiquetas adhesivas	Etanol C_2H_5OH	Medidor de pH Deshidratador
Vasos de precipitación (50,1000 ml)	Agua destilada	Balanza de humedad Tamizador
Soporte Universal	Hidróxido de sodio	Triturador
Pinza Universal	Na_2HPO	Recirculador
Matraz Erlenmeyer	Fenolftaleína	Estufa
Pipetas		Termómetro industrial
Embudos (500 ml)		Equipo de soxhlet
Probeta (100 ml)		Rota evaporador
Papel filtro		Espectrofotómetro Jenway(modelo 6705 UV/Vis
Dedales de celulosa		
Celdas para espectrofotómetro		
Envases de vidrio ámbar		

Fuente: Elaboración propia

3.3. MÉTODOS

3.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN ESPECÍFICAMENTE EN ESTADO DE DESCARTE, EN EL CANTÓN PIMAMPIRO.

Para cumplir este objetivo se determina los volúmenes de producción de tomate riñón en etapa de descarte, mediante encuestas a productores de cultivos de esta localidad. De acuerdo con (Varela, 2018), en el Cantón Pimampiro existe alrededor de 127 productores de tomate riñón, distribuidos entre sus parroquias.

Las encuestas se enfocan directamente con el rendimiento de producción y el porcentaje de tomate riñón de descarte, se aplicó a 47 productores de tomate de riñón que se encuentran distribuidos en las distintas parroquias del cantón Pimampiro, esta se llevó a

cabo in situ, con la finalidad de observar y obtener de manera directa la información proporcionada por los agricultores.

Además, se utilizó el método de muestreo no probabilístico que es una técnica que no realiza procedimientos de selección al azar, sino que se basan en el juicio personal del investigador para la selección de los elementos que pertenecerán a la muestra. (Velazco, 2017). Dentro del muestreo no probabilístico se encuentra el discrecional, este consiste en que los individuos son elegidos por el investigador por su criterio profesional o con la ayuda de un experto, para formar parte de la muestra con un objetivo en específico. Por tanto, esto permitió inferir cuales sujetos que van a contribuir más al estudio que otros (Díaz, 2006).

Se utilizó un nivel de seguridad del 90 %, sin embargo (López P. , 2004) menciona que si se tiene una población de 100 individuos habrá que tomar por lo menos el 30% para no tener menos de 30 casos, que es lo mínimo recomendado para no caer en la categoría de muestra pequeña. La encuesta consta de 11 preguntas las cuales se enfocaron en los siguientes aspectos: rendimiento de producción y porcentaje de tomate riñón de descarte.

3.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL TOMATE RIÑÓN *Solanum lycopersicum*.

Para el tratamiento de la muestra se tomó en consideración dos aspectos: la recolección de la muestra y los análisis físicos químicos a realizar

- Para las muestras de tomate riñón se recolectó frutos no aptos para la comercialización en base a variables subjetivas y estado de madurez etapa cuatro es decir con un desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 30 % pero inferior al 60 %, conforme requisitos de clasificación de color en tomates de (Association, United Fresh Fruit and Vegetable, 1975), que se encuentra descrito en la Fig1.
- Rápidamente se almacena a temperatura ambiente por 15 días posterior a su cosecha, en base a recomendaciones sobre el almacenamiento del tomate riñón.
- Los análisis físicos químicos se realizaron con muestras de tomate riñón en grado de madurez 6. Las variables evaluadas y métodos utilizados se encuentran descritos en la Tabla 6.

Tabla 6*Análisis físico químico del tomate riñón*

Variabes	Método/ Equipo.
pH	MO-LSAIA-09 Potenciómetro Jenway (modelo 3510)
SST(°Brix)	MO-LSAIA-11 Refractométrico
Acidez Titulable (%)	MO-LSAIA-29 Pontillón, I. 1997

- Se aplicó el coeficiente de variabilidad de Pearson para obtener una medida de dispersión que elimine las posibles distorsiones de las medias para los requisitos de sólidos solubles totales, acidez titulable y pH

$$\tilde{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

$$D_x = X_M - X_m$$

Tanto por ciento de la dispersión

$$T = \frac{D}{\tilde{x}}$$

Si el valor de la sensibilidad es mayor que la dispersión

$$Si, D \leq S = \text{Se expresa } \tilde{x} \pm s$$

$$Si, D \geq S = \text{Se aumenta el número de medidas}$$

Donde:

D = desviación típica estándar

\tilde{x} = media

T= coeficiente de variación.

3.3.3. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET CON SOLVENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO.

- ✓ Factores de estudio

Para el desarrollo del proceso se tomó los siguientes factores que se encuentran descritos en la tabla 7 y 8.

Tabla 7

Combinación de solvente

FACTOR A	
Nomenclatura	Niveles
A1	Acetona y acetato de etilo
A2	Etanol y acetato de etilo

Tabla 8

Relación de solvente

FACTOR B	
Nomenclatura	Niveles
B1	2:1
B2	1:2

A continuación, en la tabla 9 se muestra los parámetros constantes en la investigación.

Tabla 9

Parámetros constantes

Factores	Descripción
Temperatura	60 °C

Tiempo extracción	3 h
Relación masa/solvente	1 g de muestra/ 9 ml solvente

✓ **Tratamientos**

En la tabla 10 se especifica los tratamientos realizados con su respectiva codificación.

Tabla 10

Combinación y descripción de los tratamientos

N° Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T1	A1B1	Acetona y acetato de etilo 2:1
T2	A1B2	Acetona y acetato de etilo 1:2
T3	A2B1	Etanol y acetato de etilo 2:1
T4	A2B2	Etanol y acetato de etilo 1:2

✓ **Diseño experimental**

En la presente investigación se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA); con arreglo factorial A x B en el que (A) corresponde a combinación del solvente y (B) relación solvente, con tres repeticiones en cada nivel.

✓ **Características del experimento**

En la tabla 11 se muestra las características de este experimento.

Tabla 11

Características del experimento

Características	N°
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Unidades experimentales	12

✓ **Características de la unidad experimental**

La unidad experimental se efectuó con una masa de 20 g de tomate deshidratado y molido para cada tratamiento.

✓ **Variable a evaluarse**

Variable cuantitativa

Con la finalidad de cuantificar el concentrado de licopeno presente en el tomate riñón en estado de descarte se utilizó el método espectrofotométrico. De acuerdo a (Mohamed & Malami, 2013), el licopeno tiene una gran absorbanza a 503 nm y el coeficiente de extinción molecular es 17.2×10^4 /mol*cm.

El contenido de licopeno (mg / 100 g) de las muestras se calculó usando la relación de Fish,2002.

$$\text{licopeno} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{ muestra} \right) = \frac{A_{503}}{17,2 \times 10^4 / M * \text{cm}} * \frac{536,9 \text{ g}}{\text{mol}} * \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ ml}} * \frac{10^3 (\text{mg})}{1 \text{ g}} * \frac{V}{m} \quad (3)$$

Donde:

A_{503} = absorbanza anotada a 503 nm

m = masa de la muestra

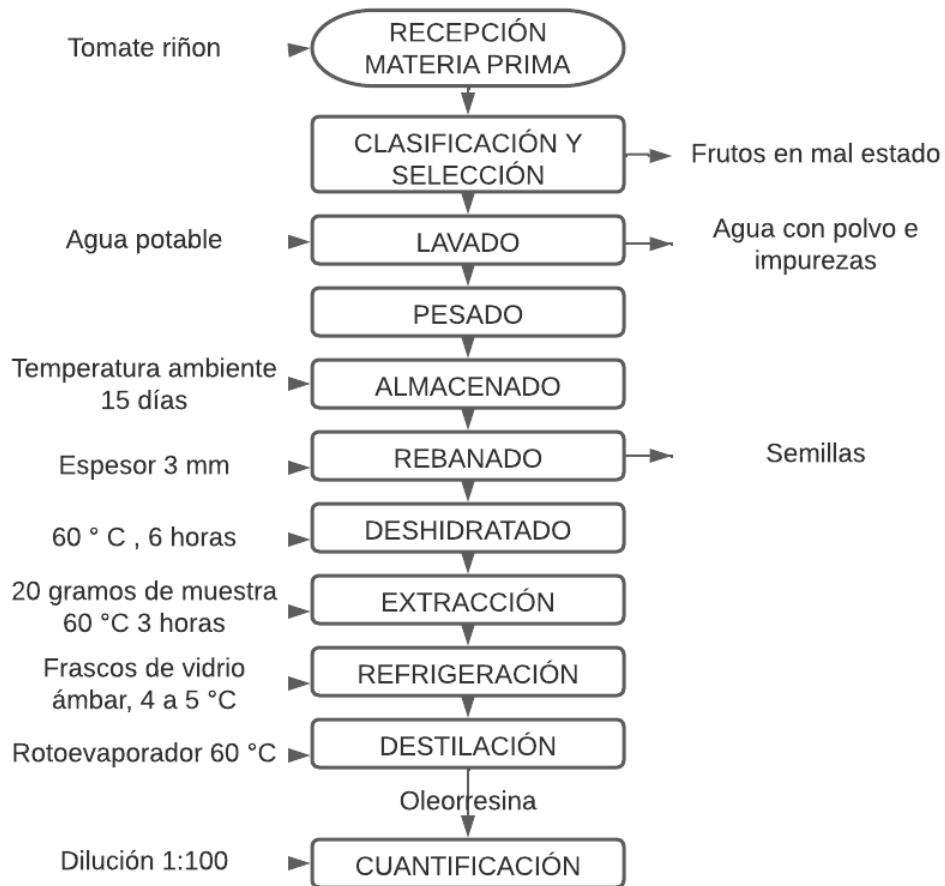
V = volumen total solución, ml

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 4

Diagrama de flujo



3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- **Recepción de Materia Prima:** Se recolectó tomate riñón específicamente en estado de descarte a excepción de frutos que presente magulladuras o presencia de mohos, que den inicio a la pudrición, proveniente de la comunidad San Juan del Inca Cantón Pimampiro en estados de madurez fisiológico 4.
- **Lavado:** Los tomates se lavaron con agua potable con la finalidad de retirar polvo e impurezas adheridas en el fruto. Posteriormente se procedió a secar con papel absorbente.
- **Pesado 1:** Se pesaron todos los frutos de tomate riñón, total 15 kg.
- **Almacenado:** El tomate riñón se acondicionó durante 15 días a una temperatura ambiente, hasta alcanzar un grado de madurez 6.
- **Rebanado:** Con ayuda de un cuchillo se realizó tiras del tomate riñón de la parte de mesocarpio y endocarpio carnosos, procurando que todas las tiras sean homogéneas para una mayor área de transferencia de calor, aproximadamente de un espesor de 3 mm.
- **Deshidratado:** Las láminas de tomate riñón fueron colocadas de manera uniforme en bandejas metálicas perforadas para posteriormente ser ubicadas en el secador de bandejas, a una temperatura de 60 °C durante 6 horas. Se retiró el producto y se realizó análisis de humedad obteniendo un resultado del 14 %.
- **Triturado:** Para este proceso se utilizó un triturador de alimentos aproximadamente 5 minutos hasta obtener una muestra homogénea y se almacenó en papel aluminio.
- **Pesaje 2:** Se procedió a pesar 20 gramos de muestra para cada tratamiento con la ayuda de una balanza analítica, para luego colocar en los dedales de celulosa.
- **Extracción:** Se utilizó el equipo soxhlet por triplicado acoplado a un recirculador. La extracción se utilizó 20 gramos de muestra en 180 ml de solvente a una temperatura inferior a 60 °C, la temperatura se controló con un termómetro digital industrial durante 3 horas. En el matraz redondo con el disolvente extracto se colocó perlas de vidrio que sirven para controlar la ebullición. Posteriormente se

refrigeró el volumen de la extracción obtenido en frascos de vidrio ámbar de 100 ml a una temperatura de 4 a 5 °C.

- **Destilación:** Para la obtención de la oleorresina se recurrió a la técnica de destilación para así poder separar los componentes, esto se llevó a cabo en el roto evaporador a una temperatura inferior a 60 ° C hasta que deje de gotear el solvente, este proceso tardo aproximadamente 10 minutos por muestra.
- **Cuantificación:** La oleorresina obtenida de cada tratamiento se diluyó a proporción 1:100 utilizando solvente hexano. Se blanqueo espectrofotómetro u-visible con dicho solvente y se tomó 1 ml de oleorresina diluida con la ayuda de una micropipeta, luego se midieron cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN ESPECÍFICAMENTE EN ESTADO DE DESCARTE, EN EL CANTÓN PIMAMPIRO.

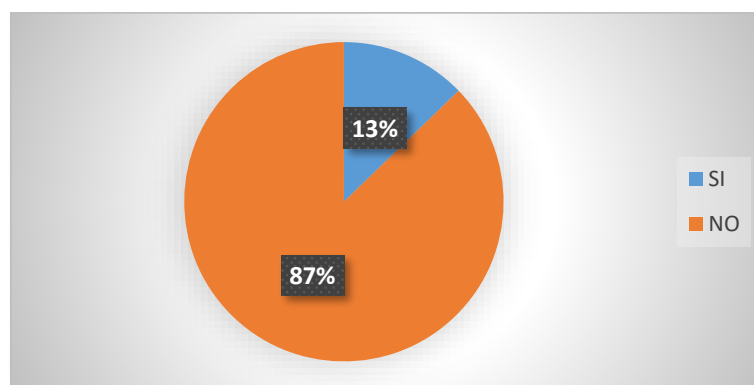
Una vez aplicada la encuesta, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente a la información para el análisis de la misma, de manera ordenada, mediante la tabulación de encuestas aplicadas a los productores de tomate, en el Cantón Pimampiro. Mostrando los siguientes resultados:

Pregunta 1

¿Se dedica usted a la agricultura como forma de vida?

Figura 5

Representación porcentual pregunta 1



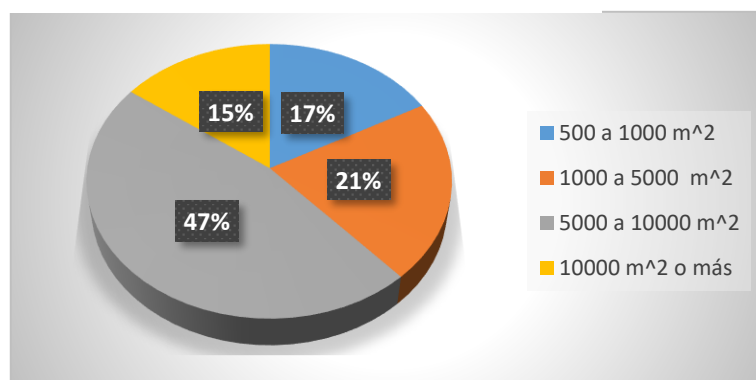
La figura 4 indica que el 87 % de los encuestados se dedican a la agricultura como forma de vida. Este alto porcentaje permite sustentar que los encuestados respondieron información confiable gracias a sus experiencias empíricas. De acuerdo con el (Gad municipal de Pimampiro, s.f.) El gran potencial de este cantón es la producción agrícola, sus campos fértiles demuestran su poderío productivo, al abastecer de una diversidad de productos.

Pregunta 2

¿Cuál es la superficie estimada, que dedica usted para el cultivo de tomate riñón usualmente?

Figura 6

Representación porcentual pregunta 2



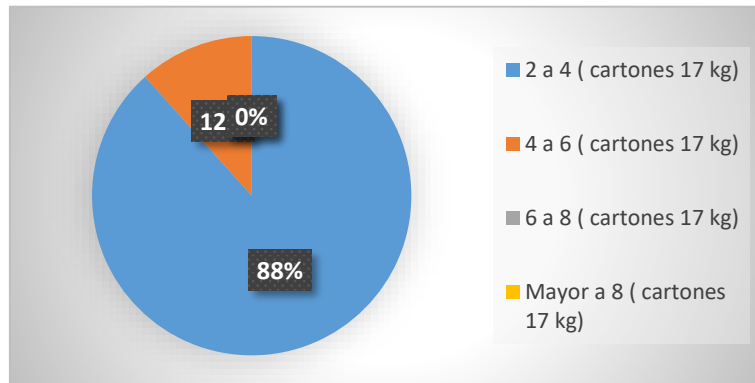
La figura 6 nos muestra que el 47 % de los productores dedican en promedio una superficie de 7500 m² al cultivo de tomate riñón. La información obtenida concuerda con anteriores investigaciones acerca de la cantidad de terreno destinada a la actividad agropecuaria (Varela, 2018). menciona que la producción de tomate riñón en Pimampiro, se realiza en predios de promedio de alrededor de 8000 m².

Pregunta 3

¿Cuál es el rendimiento aproximado por cada 10 m² de cultivo, en la etapa de cosecha?

Figura 7

Representación porcentual pregunta 3



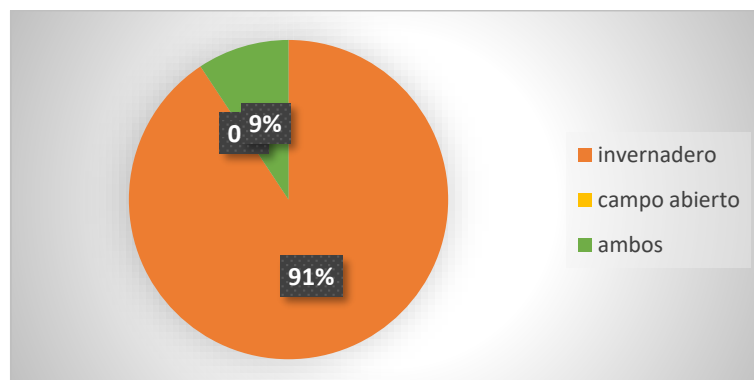
En la figura 7 el 88% de encuestados manifiesta que el rendimiento aproximado por cada 10 m² de cultivo, en la etapa de cosecha es de un promedio de 3 cartones de 17 kg, lo que equivale a 5,1 kg/m². Mientras que el 12% manifiesta que el rendimiento es de 85 kg/10 m². Así mismo (Varela, 2018), manifiesta que el rendimiento aproximado es de 5,4 kg/m². Este rendimiento varía dependiendo del tipo de manejo, en cultivos tecnificados este es superior en tanto que en plantaciones tradicionales o sin sistemas de riego modificados.

Pregunta 4

¿Cuál es el tipo de cultivo que realiza?

Figura 8

Representación porcentual pregunta 4



De acuerdo con la figura 8 el 91 % de los encuestados realiza sus cultivos bajo invernadero, mientras que el 9 % realiza sus cultivos en invernadero y a campo abierto.

Esto se debe a que es mucho más fácil cultivar el tomate bajo invernadero, ya que se puede controlar de mejor manera los posibles cambios climáticos, así como las plagas,

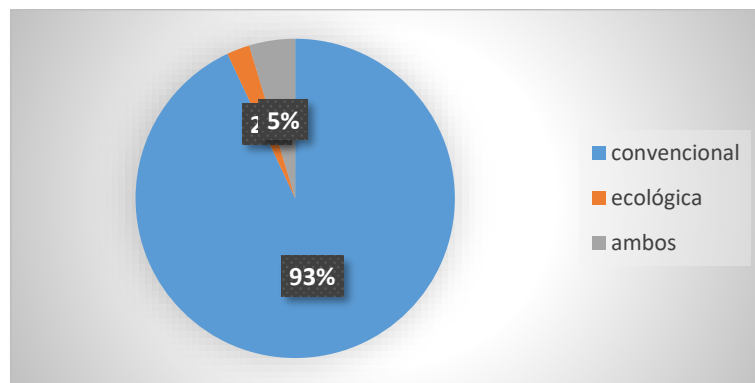
además el tomate cultivado a la intemperie es bastante susceptible a fuertes lluvias y como consecuencia a la presencia de enfermedades (Asociación de agrónomos indígenas del Cañar, 2003).

Pregunta 5

¿Qué tipo de agricultura realiza en el cultivo durante todo el año?

Figura 9

Representación porcentual pregunta 5



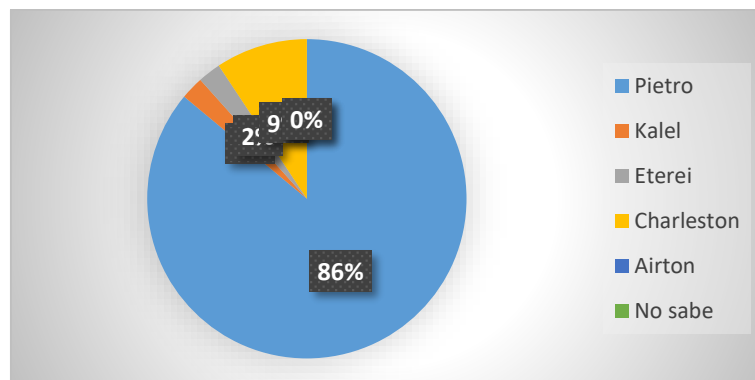
En la figura 9, el 93 % de los encuestados manifiesta que realiza un tipo de agricultura convencional, lo que significa se caracteriza por el uso de maquinaria agrícola, semillas mejoradas, agroquímicos y cuyo único propósito ha sido el aumentar la producción de alimentos orientada al mercado.

Pregunta 6

¿Qué variedad de tomate riñón siembra con mayor frecuencia?

Figura 10

Representación porcentual pregunta 6



El 86 % de los encuestados manifestó que la variedad de tomate que siembra con mayor

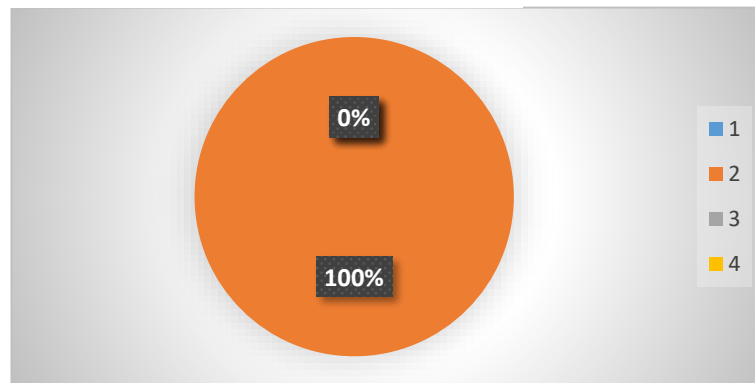
frecuencia es Pietro, seguido de Charleston con un 9 %. Sofía Rodríguez, propietaria de plántulas San Martín ubicado en la ciudad de Ibarra menciona que los agricultores prefieren la variedad Pietro debido a que resiste enfermedades, a su firmeza y su tiempo de vida útil en percha. Siendo esta la variedad más vendida.

Pregunta 7

¿Cuántas veces en el año siembra el tomate en la misma área?

Figura 11

Representación porcentual pregunta 7



El 100 % de los encuestados manifiesta que realiza 2 siembras en el año en la misma parcela de terreno. Megaplant casa comercial de plantas de tomate riñón menciona que los ciclos productivos del tomate riñón son de 88 a 108 días, a esto se le suma el tiempo de preparación del terreno que incluye actividades como limpieza, desinfección de suelo etc.

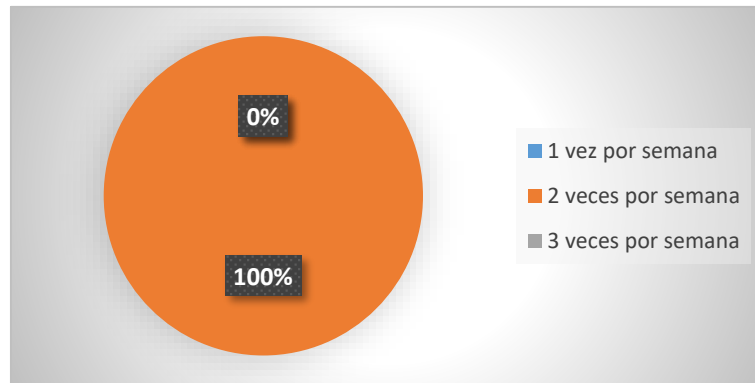
Así mismo (López L. , 2016) menciona que a partir del trasplante hasta finalizar el ciclo productivo tiene una duración de 180 a 210 días, sin embargo, este puede ser menos, dependiendo del cultivar, la nutrición y las condiciones climáticas.

Pregunta 8

¿En época de cosecha, cuántas veces por semana recolecta su producción de tomate riñón en promedio?

Figura 12

Representación porcentual pregunta 8.



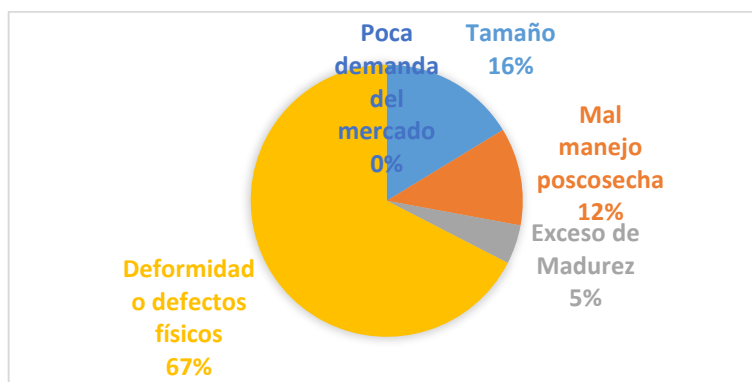
La figura 12 nos indica que el 100% de los encuestados cosecha su producción dos veces por semana. El tomate riñón puede ser cosechado una vez a la semana sin embargo en ocasiones es necesario cosechar con más frecuencia y así obtener frutas en su etapa óptima de comercialización y reducir a un mínimo el número de frutas cosechadas que se encuentran muy maduras. Además, al retirar los frutos listos promueve el desarrollo de los frutos más pequeños y de las flores. (Fornaris, 2007)

Pregunta 9

¿Cuáles son los posibles daños que influyen para que el tomate riñón no llegue a comercializarse?

Figura 13

Representación porcentual pregunta 9



En la figura 13 se muestran los posibles daños que impiden que el tomate riñón llegue a comercializarse, mostrando como resultado más representativo se muestra el daño por deformidad o defectos físicos con un 67 %, seguido por el 16% que representa al tamaño inadecuado generalmente muy pequeño. Frecuentemente estos daños dependen del manejo del cultivo, la nutrición, las condiciones climáticas y enfermedades que no

permiten que se desarrolle el fruto con normalidad. Por otro lado, los daños ocasionados por mal manejo cosecha y pos cosecha no refleja un porcentaje significativo y finalmente la poca demanda en el mercado no interfiere para que el producto llegue a comercializarse.

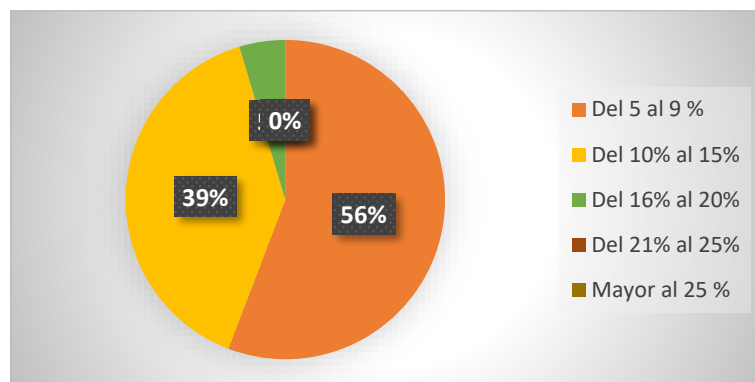
Pregunta 10

Por los parámetros mencionados anteriormente. ¿Qué porcentaje del tomate riñón se rechaza por ciclo productivo en promedio?

En la figura 14 podemos observar que el 56% de encuestados manifestó que los daños se encuentran entre el 5 al 9%, que en promedio nos reflejaría un 7 % del volumen total de cosecha. Según la (FAO, 2012), las pérdidas en calidad y cantidad entre la cosecha y el consumo pueden oscilar entre el 5 y el 25% por tanto el resultado obtenido se encuentra dentro de los rangos de pérdidas.

Figura 14

Representación porcentual pregunta 10

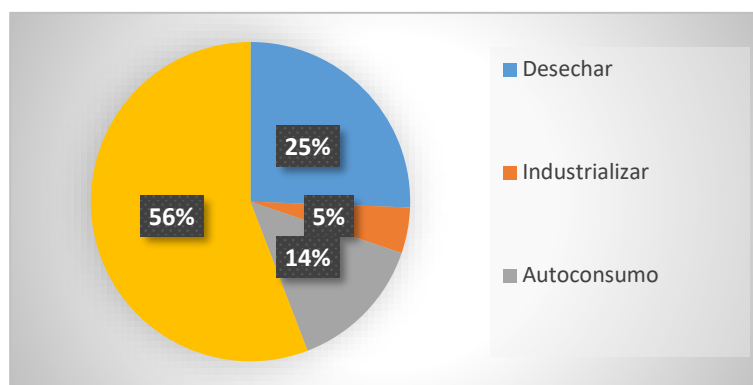


Pregunta 11

¿Qué hace con el producto cosechado que no se vende, qué destino le genera usted usualmente?

Figura 15

Representación porcentual pregunta 11



Los datos proporcionados por las personas encuestadas que se muestran en la figura 15, indican que el 56 % del producto en estado de descarte se destina para el consumo de animales de granja, el 25 % lo desecha en los mismos terrenos para su uso como abono y el 14 % lo utiliza para el autoconsumo y por último el 5 % manifestó que lo industrializa. Visto de esta manera a futuro se podría dar otro uso a los tomates de descarte mediante la industrialización y de esta manera aportar a la economía de los productores.

Volumen de producción de tomate en estado de descarte

Tabla 12

Resultados cuantitativos encuesta

Aspectos en consideración	Datos cuantitativos
	Aproximados
Rendimiento	51 Tm/ha por ciclo de cultivo
Siembras en el año	2
Tomate de descarte	7 %

De acuerdo con los datos proporcionados por los encuestados el rendimiento de cultivo es de 51 Tm/ha por ciclo de cultivo, si a esto le multiplica por 2 que es el número de siembras en el año obtenemos un rendimiento de 102 Tm/ha por año. Información que se asemeja a la investigación de (Varela, 2018), donde se muestra que el rendimiento aproximado es de 54.75 Tm/ha por ciclo de cultivo. De igual manera (Vinueza, 2007),

menciona que rendimiento por hectárea es 49.44 Tm., siendo este el cantón productivo más importante de la provincia de Imbabura.

Así mismo (Varela, 2018), manifiesta que el rendimiento aproximado es de 54.750 kg/ha. Este rendimiento varía dependiendo del tipo de manejo, en cultivos tecnificados este es superior en tanto que en plantaciones tradicionales o sin sistemas de riego modificados.

Conforme a los datos obtenidos en esta investigación donde el rendimiento de producción es 51 Tm/ha para Pimampiro y el porcentaje de pérdidas de un 7 % se puede conocer que 3.57 Tm/ha por ciclo de cultivo se descarta.

La mayor producción de tomate en la provincia de Imbabura se encuentra en el Cantón Pimampiro, y así mismo esta provincia representan unas de las principales productoras a nivel nacional con una producción de 69.23 Tm, como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13

Rendimiento tomate por provincias

Región y Provincia	SUPERFICIE (Has.)		PRODUCCIÓN (Tm.)	VENTAS (Tm.)
	Sembrada	Cosechada		
TOTAL, NACIONAL	1.691	1.650	55.277	54.817
REGIÓN SIERRA	1.359	1.317	49.728	49.346
REGIÓN COSTA	229	229	4.898	4.838
REGIÓN AMAZÓNICA	103	103	651	633
REGIÓN SIERRA				
AZUAY	64	64	2.613	2.566
BOLÍVAR	39	39	873	871
CARCHI	86	75	1.541	1.541
COTOPAXI	73	73	3.421	3.399
CHIMBORAZO	642	611	21.921	21.805
IMBABURA	171	171	6.923	6.835
LOJA	11	11	49	46
PICHINCHA	150	150	6.697	6.594
TUNGURAHUA	124	124	5.691	5.689
REGIÓN COSTA				
EL ORO	17	17	545	544
GUAYAS	170	170	3.857	3.801
MANABÍ	35	35	319	316
SANTA ELENA	6	6	177	177

REGIÓN AMAZÓNICA

MORONA SANTIAGO	62	62	227	214
NAPO	17	17	392	392

FUENTE: ESPAC - 2021

4.1.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL TOMATE RIÑÓN *Solanum lycopersicum*.

A continuación, en la tabla 14 se muestra los resultados obtenidos de los análisis físicoquímicos (pH, SST y Acidez Titulable) realizados al tomate riñón de estudio. Las muestras consistían de materia prima en grado de madurez 6 y los resultados expresados son la media de 3 repeticiones.

Tabla 14

Resultados análisis físicoquímicos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados
Sólidos solubles	°Brix)	4.83±0.02
Acidez Titulable	%	0.35±0.04
pH		4.38±0.04

Para sólidos solubles, los datos obtenidos en esta investigación van a la par con lo reportado por (Juroszek, Lumpkin, & Yu, 2019) quienes mencionan que los frutos con una tonalidad completamente roja presentan un contenido de sólidos solubles que oscila entre 4.77° a 5.77° Brix. En otro estudio realizado por (Bautista, Juárez, & Flores, 2015) registro un valor de 5.27° Brix, con un periodo de almacenamiento de 5 semanas

De igual manera el pH se encuentra en el rango reportado por (Casierra & Aguilar, 2008), donde menciona que el valor promedio va de 4.22 a 4.45, con grado de madurez 5 e igual tiempo de almacenamiento que esta investigación 15 días. Así mismo, la acidez

encontrada en esta investigación coincide con los valores reportado por (Juroszek, Lumpkin, & Yu, 2019), quienes han determinado un valor de 0.34 expresados en % de ácido cítrico, para frutos en grado de madurez 6.

A continuación, en la Tabla 15 se compara los resultados obtenidos en la investigación con resultados de diferentes investigaciones.

Tabla 15

Comparación de los análisis fisicoquímicos

Autor	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable %	pH
(Tadesse, Ibrahim, & Abteu, 2015)	4.40	0.25	4.4
(Monsalve, 2007)	4	0.29	4.10
(Tigist, Workneh, & Woldetsadik, 2013)	4.46	0.38	4.71
(García, Contreras, Rodríguez, & Trujillo, 2010)	3.5 a 5	0.35 a 40	4.2 a 4.4
Investigación Propia	4.83±0.02	0.35±0.04	4.38±0.04

Se observa que los valores de la tabla son similares entre los distintos investigadores y las diferencias que existan pueden deberse a factores y condiciones no controlables como climáticas y o región de cultivo al que fue sometido. Los resultados de los autores fueron seleccionados en base a criterios de similares propiedades postcosecha. En cuanto a la acidez titulable existen diferencias más notorias debido a que cada autor trabajó con una variedad de tomate riñón distinta. (López L. , 2016) menciona que existen características fisicoquímicas más sobresalientes como la acidez y que estas varían dependiendo a las variedades e híbridos de tomate riñón.

4.1.3. EVALUAR EL EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET CON SOLVENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO.

Para evaluar el efecto del método de extracción soxhlet se analizó dos variables, la combinación de solventes y la relación de los mismos. Al tratarse de un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB, se estableció el análisis de varianza el cual proporcionó los siguientes resultados que se muestra en la tabla 16:

Tabla 16

Análisis de varianza (SC Tipo III)

F. V	SC	GI	CM	F	P – valor
Modelo o	14.44	3	5.81	17.06	0.0008
Combinación solvente	0.20	1	0.20	0.57	0.4710
Relación Solvente	12.34	1	12.34	36.22	0.0003
Combinación solvente*Relación solvente	4.90	1	4.90	14.39	0.0053
Error	2.73	8	0.34		
Total	20.17	11			

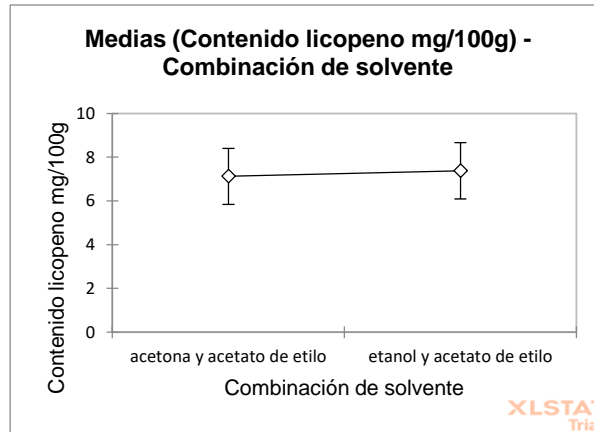
Por medio de este análisis estadístico se determinó que en la interacción entre las dos variables estudiadas hay diferencia significativa para los tratamientos, dado que p – valor es menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa donde menciona que la combinación de solvente y relación del solvente si influye en la obtención de un concentrado de licopeno.

Medias para el factor combinación de solvente.

En la Figura 16 se observa que, dado el valor p asociado al estadístico F calculado en la tabla ANOVA, y dado el nivel de significación del 5%, la información aportada por la variable combinación de solvente no presenta diferencias significativas. Esto puede interpretarse a que existe una sinergia entre los solventes utilizados.

Figura 16

Medias para el factor combinación de solvente.



Medias para el factor relación de solvente.

Se identificó que el Factor B (relación de solventes) es el que más influye en la obtención del concentrado de licopeno. La relación 2:1 para la combinación etanol: acetato de etilo y acetona: acetato de etilo muestra mejores resultados como se muestra en la tabla 17.

De esta manera se evidencia que a mayor volumen de solvente extractante polar se obtiene mayor extracción. (Gordillo & Muñoz, 2016) evidencian en su ensayo que los solventes con baja polaridad tienen menor afinidad por moléculas de agua, impidiendo la extracción de sustancias de baja polaridad como son los carotenoides. De igual manera (Zuorru, 2020) determina que tanto el etanol como la acetona debido a su capacidad para provocar el hinchamiento de los materiales, muestran mejores resultados del contenido de licopeno, se puede suponer que la presencia de estos dos solventes permite que el tejido del tomate se hinche, favoreciendo la penetración del solvente en la matriz y la solubilización del licopeno.

Figura 17

Medias para el factor relación de solvente.

Categoría	Medias (mg/g)	Rangos
2:1	8.26	A
1:2	6.23	B

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Asimismo, se procedió a realizar la prueba de significancia tukey al 5%, con la finalidad de identificar el tratamiento que presento mayor diferencia y mejores resultados como se muestra en la tabla.

Tabla 17

Prueba tukey al 5% para contenido de licopeno en extracto (mg/100g)

Tratamientos	Medias (mg/g)	Rangos
T1(A1B1)	8.77	A
T3(A2B1)	7.75	A B
T4(A2B2)	7.00	B
T2(A1B2)	5.47	C

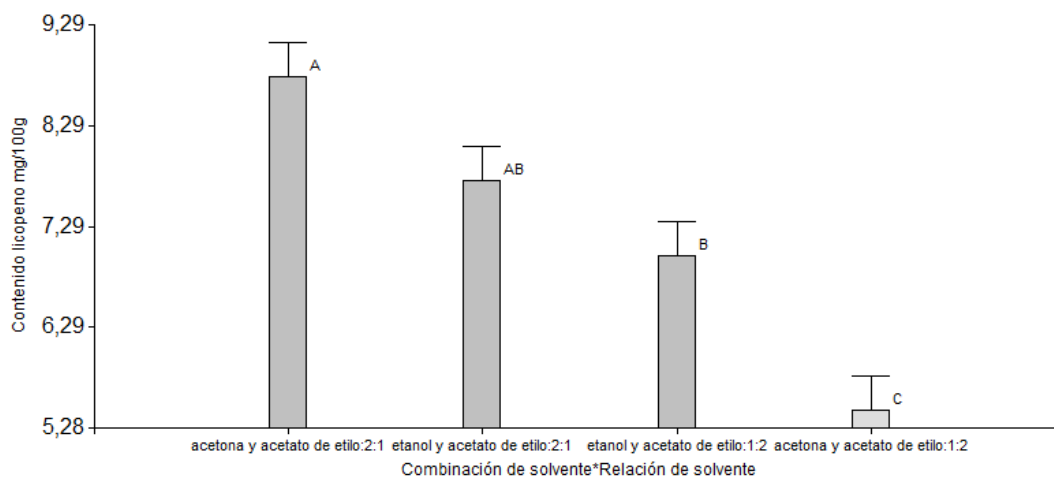
Nota: Medias con una letra común no son significativamente iguales.

En la tabla 17, que corresponde a la prueba tukey (5 %), se ha identificado que el mejor tratamiento es T1 que corresponde acetona y acetato de etilo en relación 2:1, ya que presenta mayor contenido de licopeno en extracto (8.77 mg/100g). En este mismo contexto se manifiesta en la investigación de (Dipen et al., 2017) que el licopeno extraído, usando acetona: acetato de etilo como sistema solvente y a 40 °C durante 5 horas, tuvo el mayor contenido de licopeno, es decir, 12.06 mg/100 g. Posteriormente está el tratamiento T3 con un contenido de licopeno en extracto de 7.75 mg/100g usando etanol y acetato de etilo en una proporción 2:1, información que concuerda con una investigación realizada (Cardona et al., 2006), donde menciona que el etanol presenta un buen rendimiento, por la alta solubilidad de compuestos grasos y otras sustancias carotenoides presentes en la muestra. En el tratamiento T3 y T4 no se evidencia diferencia entre sus medias considerándose estos dos tratamientos iguales. Para el tratamiento T2 la media tiene un valor de 5.47 mg/100 g, infiriendo que existe una relación directa del acetato de etilo en mayores proporciones para obtener menor nivel de concentrado de licopeno. Complementando en un estudio realizado por (Semedo et al., 2012) menciona que los solventes menos polares y no polares como etil acetato y hexano extraen muy poca cantidad de oleorresina del tomate, lo que indica una baja solubilidad de los constituyentes del tomate.

En la figura 18 se identifica gráficamente las medias para los distintos tratamientos

Figura 18

Medias para identificación del mejor tratamiento



A continuación, en la figura 18 se muestra el rendimiento obtenido entre los diferentes tratamientos de esta investigación siendo el mejor T1 con el 30%, con un concentrado de lycopeno de 8.77 mg/100g, utilizando como solventes acetona y acetato de etilo en relación 2:1.

En la tabla 18 se observa una desviación estándar para los distintos tratamientos es baja lo que indica que la mayor parte de los datos están agrupados cerca de su media.)

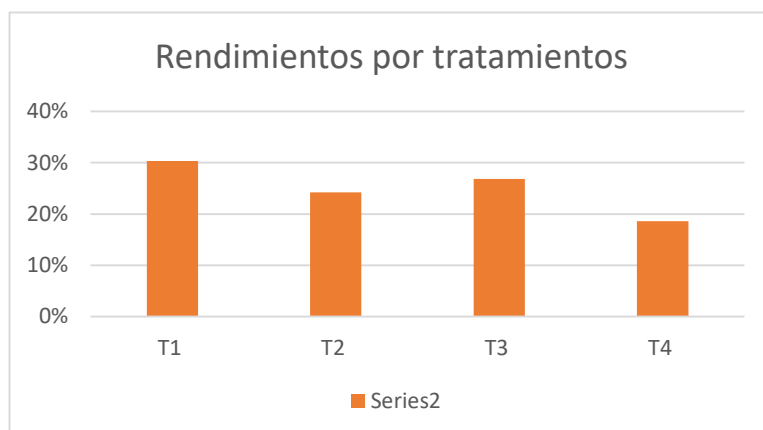
Tabla 18

Desviación estándar para contenido de lycopeno en extracto (mg/100g)

Resumen Contenido lycopeno mg/100g	
N	12.00
Media	7.25
D.E	1.35
Mín	4.93
Máx	9.48

Tabla 19

Rendimientos de tratamientos



Para este estudio se utilizó como materia prima la parte del mesocarpio y endocarpio del tomate riñón deshidratado, obteniendo un resultado del 14 % de humedad. Al comparar los resultados obtenidos con los diferentes autores que se muestra en la tabla 19, se evidencia similitud en los resultados de contenido de licopeno en mg/100, donde el método de extracción es por solventes. También se pudo demostrar que con los métodos tradicionales de extracción (soxhlet), existen afecciones en el rendimiento final, ya que hay que controlar muy de cerca la temperatura, la luz y la concentración de oxígeno. La mayoría de los cuales dependen de las condiciones ambientales y en algunos casos pueden llegar a ser costosos de controlar.

Además, por la naturaleza de la extracción soxhlet, se requiere el uso de temperaturas que pueden degradar los carotenoides presentes en la muestra, a diferencia de los otros métodos de extracción que pueden trabajar a bajas temperaturas. Continuación se compara los resultados de esta investigación con otros autores Tabla 20

Tabla 20*Comparación de diferentes autores sobre el rendimiento del contenido de licopeno*

Método de extracción	Reactivos o solventes	Material	Cantidad de licopeno	Rendimiento	Autor
Soxhlet	Acetona, etil acetato y etanol	Endocarpio y mesocarpio	8.77 mg / 100g	30%	Investigación propia
Microemulsión	Saponina como tensioactivo natural y glicerol	Orujo de tomate manzano	40.9 mg / 100g	43.81%	Amiri-Rigi y Abbasi 2016
Solventes orgánicos	Hexano	Residuos de tomate	9.206 mg/100g	—	Rivera y Casillas 2020.
Fluídos supercríticos	Dióxido de carbono	Cáscaras y semillas de tomate pera	72.8 mg/100 g	91.24%	Kehili et al. 2017
Solventes orgánicos	Combinación acetona y etil acetato	Orujo de tomate	12.06 mg/100 g		(Pandya, Akbari, & Bhatt, 2017)
	Lactato de etilo		24.3 mg / 100 g	30.41%	
Solventes orgánicos	Hexano	Piel y semillas de tomate pera	3.4 mg /100 g	4.31%	Strati y Oreopoulou 2011
	Etil acetato		4.6 mg / 100 g	5.78%	
	Acetona		5.9mg / 100g	6.50%	

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La investigación de campo determinó que en el Cantón Pimampiro se produce aproximadamente 51 Tm/ha de tomate, de las cuales el 7% se descarta, sin que se evidencie una intención de aprovechamiento por parte de los productores.
- La caracterización de la materia prima evidencia que el tomate de descarte se encuentra en promedio en un grado de madurez 6, estado en el cual presenta parámetros físico-químicos usualmente utilizados en investigaciones científicas para la extracción de licopeno.
- El método de extracción soxhlet de licopeno, esta influenciada por la polaridad de los solventes que se utilicen, ya que el solvente con mayor polaridad de esta investigación generó el mayor rendimiento.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar la cuantificación de licopeno extraído por otros métodos en distintos periodos de almacenamiento, con la finalidad de conocer si este tiende a degradarse y comparar los resultados
- Para futuras investigaciones realizar el estudio tomando en cuenta variables de condiciones de cultivo y variedades de tomate riñón puesto que el contenido de licopeno también puede verse afectado por estos factores.
- Efectuar la extracción de licopeno usando solventes de menor costo y más fácil adquisición.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, A. (2013). DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA RURAL ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS TESIS DOCTORAL Calidad poscosecha del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)cultivado en sistemas ecológicos de fertilización. *Calidad poscosecha del tomate (Solanum lycopersicum L.)cultivado en sistemas ecológicos de fertilización*. . ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS, MADRID. Obtenido de http://oa.upm.es/21908/1/ALEJANDRO_ALARCON_ZAYAS.pdf
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología* (Sexta Edición ed.). Caracas, Venezuela: EPISTEME, C.A. doi:<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Asociación de agrónomos indígenas del Cañar. (2003). *El cultivo de tomate riñón en invernadero*. Obtenido de https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1366&context=abya_yala
- Association, United Fresh Fruit and Vegetable. (1975). "Requisitos de clasificación de colores en las normas de los Estados Unidos para los grados de tomates frescos". *13(2)*, 44-53.
- Ávalos , A., Haza, A., & Morales, P. (2016). NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA I: APLICACIONES . *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/81229519.pdf>
- Bambill, F., & González, J. (2021). *Alternativas para el aprovechamiento de descartes vegetales de una empresa de alimentos en Mar del Plata*. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Barreiro, E. (2015). *Fluctuación de precios en el producto agrícola tomate riñón en el mercado mayorista de Montebello*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://tinyurl.com/yccfmr6l>
- Bautista, P., Juárez, & Flores, M. (2015). Color y estado de madurez del fruto de tomate de cáscara. *Redalyc*.

- Bojórquez, R., González, J., & Collado, P. (febrero de 2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Scielo*, 28(1), 6-15. doi:<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6302>
- Candelas, M. (2005). Contenido de licopeno en jugo de tomate secado por aspersion. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 3(2), 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/620/62040309.pdf>
- Cardona, E., Ríos, L., & Restrepo, G. (2006). EXTRACCIÓN DEL CAROTENOIDE LICOPENO DEL. *SCIELO*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n2/v13n2a06.pdf>
- Carranco, M. E., & Pérez, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *ALAN*, 61(3), 2-4. Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2011/3/art-1/>
- Casierra, P., & Aguilar, A. (2008). Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 300-307. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180314732015>
- Castilho, P., Oliveira, M., & Oliveira, R. (2018). Atividade quimioprotetora do licopeno. *Revista Terra & Cultura*(55), 22-27. Obtenido de <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/login?source=%2Findex.php%2FRevistateste%2Farticle%2Fview%2F196>
- Ciriminna. (2016).
- Ciriminna, R., Fidalgo, A., Meneguzzo, & Francesco. (2016). Lycopene: Emerging Production Methods and Applications of a Valued Carotenoid. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. doi:10.1021/acssuschemeng.5b01516
- Clintón, S. (1998). Lycopene: Chemistry, Biology, and Implications for Human Health and Disease. Obtenido de Lycopene: Chemistry, Biology, and Implications for Human Health and Disease
- CROMTEK. (2016). *Espectrofotometría UV-Visible*. México: Ciencia-Analítica-Tecnología.
- Cruz, B., Reyna, M., González, J., & Sánchez, P. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutrición Hospitalaria. SCIELO*, 28(1), 3-5. doi:<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6302>
- Déleg, M., & Merchán, C. (2015). *Análisis de las características organolépticas del tomate riñón cultivado en la provincia del Azuay y su aplicación gastronómica*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23407/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Díaz, N. (2006). *Revistas Seden*. Obtenido de Técnicas de muestreo. Sesgos mas frecuentes: <https://www.revistaseden.org/files/9-cap%209.pdf>

Dipen, P., Sanjay, A., Hiren, B., & Joshi, D. (2017). Estandarización del proceso de extracción por solvente para la extracción de Licopeno a partir de orujo de tomate. *Biotecnología aplicada y bioingeniería*, 12 - 16. Obtenido de 10.15406/jabb.2017.02.00019

Durán, S., Torre, J., & Sanhueza, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309239661004.pdf>

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2021). *INEC*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

ESPAC. (2019). *Módulo económico Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2019*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Modulo_economico_ESPAC/2019/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Economico%20ESPAC%202019.pdf

FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>

Fernández, C., Pitre, A., & Rondón, Y. (2007). Evaluación del contenido de licopeno en pastas de tomate comerciales. *Información Tecnológica*, 31-38.

Fissan, Gore, Environmental, & Agency. (2010).

Fornaris, G. (2007). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada*. Obtenido de <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/TOMATE-Cosecha-y-Manejo-Postcosecha-v2007.pdf>

Gad municipal de Pimampiro. (s.f.). *Pimampiro tierra del sol*. Obtenido de <http://www.destinopimampiro.gob.ec/index.php/patrimonio/productivo#:~:text=En%20la%20zona%20alta%20podemos,camote%2C%20yuca%20y%20%C3%A1rboles%20frutales.>

GAD Pimampiro. (2019). Obtenido de <https://www.pimampiro.gob.ec/geografia.html>

- Gámez, M. (2017). *Aprovechamiento de derivados del tomate, como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- García, A., Contreras, A., Rodríguez, M., & Trujillo, Y. (2010). *Physical and chemical characteristics of the tomato*.
- Gómez, J., Castaño, H., & Arias, A. (2007). ESTUDIO CINETICO DE UNA FERMENTACION ALCOHOLICA UTILIZANDO MIEL DE ABEJAS COMO SUSTRATO. *Revista del Departamento de Procesos Químicos, Ingeniería Química*, 82 - 92.
- Gordillo, J., & Muñoz, D. (2016). Uso de mezclas de solventes en la. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25243/1/123-134%20Uso%20de%20mezclas%20de%20solventes.pdf>
- Gorini, F. (2018). *Guía completa del cultivo del tomate*. México: INIA. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=_g5dDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=tomate+fruto&ots=40ZQAFkVNW&sig=g25QoNnYp_APLPiSbxzmk8P-3z8&redir_esc=y#v=onepage&q=tomate%20fruto&f=false
- Guamán, J. (2019). *Análisis de la producción del tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en la cabecera cantonal de Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Guerrero, V. (2017). *Evaluación económica de suelo recuperado de Cangahua, en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en el cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- INEC. (2007). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principales_Resultados_ESPAC_2017.pdf
- Juroszek, P., Lumpkin, & Yu, R. R. (2019). Fruit Quality and Bioactive Compounds with. *Agriculture and Food chemistry*, 57(4), 1188-1194. doi:<https://doi.org/10.1021/jf801992s>
- López, L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 9(8), 69-74. Recuperado el 2023 de abril de 19, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012#:~:text=Es%20un%20subconjunto%20o%20parte,parte%20representativa%20de%20la%20poblaci%C3%B3n.

- López, L. (2016). *INSTA Costa Rica*. Obtenido de MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE *Solanum lycopersicum*: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Scielo*.
- MAG. (2014). Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Mejía, A. (2011). *Evaluación de los parámetros de extracción enzimática de licopeno a partir de tomate (Lycopersicum esculentum Mil)*. Buenavista: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/473/61785s.pdf?se>
- Meléndez, A. (2017). *Carotenoides en agroalimentación y salud*. (P. I. Desarrollo, Ed.) Santiago de Chile. Obtenido de <https://digital.csic.es/handle/10261/158244>
- Mohamed, M., & Malami, D. (2013). Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de licopeno del puré de tomate. *ChemSearch Journal*, 4(1), 18-21. Obtenido de <https://www.ajol.info/index.php/csj/article/view/115409#:~:text=The%20result%20shows%20that%20lycopene,lycopene%20from%20the%20tomato%20matrix.>
- Monsalve, J. (2007). Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicom esculentum mill*) variedad. *Multiciencias*, 7(2), 256-255. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90470303.pdf>
- NTE INEN 2832 . (2013). Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2832.pdf
- Pandya, D., Akbari, S., & Bhatt, H. (2017). Estandarización del proceso de extracción por solvente para la extracción de licopeno de orujo de tomate. 2(1). doi:10.15406/jabb.2017.02.00019
- Perez, G. (2005). EL ACEITE DE AGUACATE Y SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000310.pdf>
- Pimentel, D. (2018). Obtención de colorantes de los rizomas de *Curcuma longa* L. mediante solubilización con aceites. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 23(3), 2-8. Obtenido de <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/614>
- Quincha, E. (2017). *Caracterización del licopeno extraído de la corteza del tomate riñón variedad Daniela (Lycopersicum esculentum L.) en la Universidad Estatal de Bolívar*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

- Rivas, Alejandro, Blengino, & Alvarez de Toledo, B. F. (2015). Pérdidas y desperdicio Alimentario (PDA) en Argentina. 3. Obtenido de <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=104>
- Rivera, & Casillas. (2020). Extracción de licopeno a partir de residuos de jitomate por método con solventes.
- Rivera, J. D., Correa, Y. M., & Penagos, J. P. (2017). Evaluación de métodos de extracción para la obtención del ácido giberélico en semillas germinadas de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Colombiana de Química*, 46(2), 45-50. doi:<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v46n2.63015>
- Rodríguez. (s/f). Identificación y cuantificación de sulfamidas en diferentes muestras de miel de abeja en México por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC). Obtenido de http://sqm.org.mx/PDF/2017/memorias2017/11Memorias_QALI.pdf#page=18
- Rodríguez, A. (s/f). Identificación y cuantificación de sulfamidas en diferentes muestras de miel de abeja en México por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC). Obtenido de http://sqm.org.mx/PDF/2017/memorias2017/11Memorias_QALI.pdf#page=18
- Rodríguez, Y., & Bravo, L. (2011). *Uso de la espectrofotometría UV/VIS para la determinación de oro en muestras geológicas*. México: IV Congreso Cubano de Minería. doi:10.13140/2.1.4999.0088
- Sabio, R. (2006). *Procedimiento para preparar formulaciones enriquecidas en licopeno libres de disolventes orgánicos, formulaciones obtenidas, composiciones que comprenden dichas formulaciones y uso de las mismas*. Obtenido de <https://patentimages.storage.googleapis.com/21/7a/ea/eedf5d68f6eb6b/WO2006111591A1.pdf>
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2014). *Proyecto análisis de vulnerabilidades a nivel municipal. Perfil territorial cantón San Miguel de Ibarra*. Ibarra: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Semedo, M., Machado, R., & Marques, M. (07 de 2012). Recuperación de carotenoides en el proceso industrial de procesado de tomate. Rovisco Pais, Portugal: Instituto Superior Técnico.
- Serrano. (2010). Obtenido de <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/303>

- Subramanian, R. (2016). Doble derivación del aparato Soxhlet para la extracción de piperina de *Piper nigrum*. *Revista árabe de química*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535211001742>
- Tadesse, T., Ibrahim, M., & Abteu, W. (2015). Revista estadounidense de tecnología alimentaria. *Degradación y formación del color de la fruta en el tomate (Solanum lycopersicum L.) en respuesta a la temperatura de almacenamiento.*, 10(4), 147-157. doi:10.3923/ajft.2015.147.157
- Tigist, M., Workneh, T., & Woldetsadik, K. (2013). Efectos de la variedad sobre la calidad del tomate almacenado en condiciones ambientales. *Revista de ciencia y tecnología de los alimentos.*, 50(3), 477-486. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-011-0378-0>
- Valdiviezo, J., & Reyes, M. (2015). *Extracción del carotenoide licopeno a partir de los rechazos post cosecha del mercado interno de Citrullus lanatus (sandía) para su futura aplicación en alimentos*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral .
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., & Barra, F. (2012). El aceite de pescado: ayer un desecho industrial, hoy un producto de alto valor nutricional. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(2), 1-9.
- Valenzuela, R., Tapia, G., & González, M. (Septiembre de 2011). ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 (EPA Y DHA) Y SU APLICACIÓN EN DIVERSAS SITUACIONES CLÍNICAS. *Scielo*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182011000300011
- Varela, A. (2018). UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra.
- Varela, A. (2018). *“ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL TOMATE RIÑÓN (Lycopersicum Esculentum) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE , Ibarra.
- Vargas, Y., & Pérez, L. (2018). APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE. *FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS*, 14(1), 1. doi:<https://dx.doi.org/10.18359/rfcb.xxxx>
- Vázquez, P., García, M., Navarro, M., & García, D. (2015). EFECTO DE LA COMPOSTA Y TÉ DE COMPOSTA EN EL CRECIMIENTO. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14132408020.pdf>
- Vela, M. (2010). TÍTULO DE INGENIERA DE ALIMENTOS. *Caracterización Física, Química y Nutricional del Tomate Riñón (Lycopersium Esculentum), en diferentes Suelos*

Edafoclimáticos, cultivados a Campo Abierto e Invernadero, como un aporte a La Norma INEN. "Tomate Riñón Requisitos". UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, QUITO. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4851/1/41256_1.pdf

Velazco, L. (2017). *Gesteopolis*. Obtenido de Muestreo probabilístico y no probabilístico: <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>

Vinueza, M. (2007). *PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TOMATE. 2007. QUITO.*

Zapata, L., & Gerad, C. (2007). Correlación matemática de índices de color del tomate con parámetros texturales y concentración de carotenoides. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 207-226.

Zuorru, A. (2020). *Enhanced Lycopene Extraction from Tomato Peels by Optimized Mixed-Polarity Solvent Mixtures. Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(9), 2038.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta aplicada a los productores de tomate riñón



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

TESIS:

“OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE LICOPENO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN ESTADO DE DESCARTE DEL CANTÓN PIMAMPIRO”

Dirigido a: Productores de tomate riñón del cantón Pimampiro

Estimado Productor

La ejecución de esta encuesta tiene por finalidad conocer los volúmenes de producción de tomate riñón específicamente el estado de descarte, en el Cantón Pimampiro. La información recopilada será confidencial y solo será utilizada con fines académicos en la investigación de la señorita Espinosa Cuascota Jhoselin Yadira, estudiante de la Carrera de ingeniería de la Universidad Técnica del Norte

Fecha:

Parroquia:

Pimampiro	
Mariano Acosta	
San Francisco de Sigsipamba	
Chugá	

A continuación, marque con una (x) en una sola alternativa que Usted crea conveniente. Agradezco por su colaboración

1. ¿Se dedica usted a la agricultura como forma de vida?

SI	
NO	

2. ¿Cuál es la superficie estimada, que dedica usted para el cultivo de tomate riñón usualmente?

500 a 1000 m ²	
1000 a 5000 m ²	
5000 a 10000 m ²	
10000 m ² o más	

3. ¿Cuál es el rendimiento aproximado por cada 10 m² de cultivo, en la etapa de cosecha?

Cartones de 16 kg.

Cartones de 16 kg	
3 a 4	
4 a 5	
5 a 6	
Mayor a 6	

4. ¿Cuál es el tipo de cultivo que realiza?

Invernadero	Campo abierto	Ambos
()	()	()

5. ¿Qué tipo de agricultura realiza en el cultivo durante todo el año?

Convencional	Ecológica	Ambos
()	()	()

6. ¿Qué variedad de tomate riñón siembra con mayor frecuencia?

Pietro	
Kalel	
Eterei	
Charleston	
Airton	
No sabe	

7. ¿Cuántas veces en el año siembra el tomate en la misma área?

1	2	3	4
()	()	()	()

8. ¿En época de cosecha, cuántas veces por semana recolecta su producción de tomate riñón en promedio?

1 vez por semana	2 veces por semana	3 veces por semana

9. ¿Cuáles son los posibles daños que influyen para que el tomate riñón no llegue a comercializarse?

Tamaño	Mal manejo postcosecha	Exceso de Madurez	Deformidad o defectos físicos	Poca demanda del mercado
()	()	()	()	()

10. Por los parámetros mencionados anteriormente. ¿Qué porcentaje del tomate riñón se rechaza por ciclo productivo en promedio?

Del 5 al 9 %	Del 10% al 15%	Del 16% al 20%	Del 21% al 25%	Mayor al 25 %

11. ¿Qué hace con el producto cosechado que no se vende, qué destino le genera usted usualmente?

Desechar	
Industrializar	
Autoconsumo	
Se destina al consumo para animales de granja	

