

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA



DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL Y MINERALES EN TOMATE VERDE (*Physalis ixocarpa*) CULTIVADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Presentado por:

ROLANDO ISRAEL ROLIN ESPINOZA

Requisito para optar al título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Asesor:

Lic. M.Sc. FREDDY ALEXANDER CARRANZA ESTRADA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2022.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

JEFE DE DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

LIC. EMERSON GUSTAVO MARTÍNEZ

DOCENTE DIRECTOR

LIC. M.Sc. FREDDY ALEXANDER CARRANZA ESTRADA

COORDINADOR DE PROCESO DE GRADUACIÓN

ING.M.Sc. JUAN MILTON FLORES TENSOS

ÍNDICE GENERAL

1	RESUMEN	9
2	INTRODUCCIÓN	10
3	OBJETIVOS.....	12
3.1	Objetivo General	12
3.2	Objetivos Específicos	12
4	MARCO TEÓRICO	13
4.1	Generalidades del tomate verde	13
4.2	Origen del cultivo	13
4.3	Descripción botánica	13
4.4	Clasificación taxonómica	14
4.4.1	Raíz	14
4.4.2	Tallo	14
4.4.3	Hojas.....	14
4.4.4	Flores.....	15
4.4.5	Fruto	15
4.4.6	Semilla.....	15
4.5	Características agronómicas.....	15
4.6	Composición nutricional del tomate verde	16
4.7	Bromatología.....	16
4.7.1	Análisis de los alimentos	17
4.7.2	Nutrición	17
4.7.3	Importancia de la nutrición y Bromatología	18
4.8	Humedad	19
4.9	Proteína cruda.....	19

4.10	Grasa.....	20
4.11	Fibra cruda	20
4.12	Carbohidratos o ELN	21
4.13	Cenizas.....	22
4.14	Minerales.....	22
4.15	Información nutricional	23
4.16	Valores de referencia de ingesta diaria	24
4.17	Información de comparación	25
5	METODOLOGÍA.....	25
5.1	Descripción del estudio	25
5.2	Metodología de campo	26
5.3	Metodología de laboratorio	27
5.3.1	Preparación de muestra	27
5.4	Análisis bromatológico	27
5.4.1	Humedad parcial.....	27
5.4.2	Humedad total.....	28
5.4.3	Grasa o extracto etéreo	29
5.4.4	Proteína.....	30
5.4.5	Fibra cruda	31
5.4.6	Cenizas	33
5.4.7	Carbohidratos	34
5.5	Minerales.....	34
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
6.1	Contenido de humedad.....	36
6.2	Cenizas.....	37

6.3	Grasa o extracto etéreo.....	37
6.4	Proteína	38
6.5	Fibra cruda	39
6.6	Carbohidratos.....	40
6.7	Minerales.....	40
6.8	Información nutricional	42
7	CONCLUSIONES.....	45
8	RECOMENDACIONES	46
9	BIBLIOGRAFÍA.....	47
10	ANEXOS	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tomate verde	14
Cuadro 2. Características agronómicas de <i>Physalis ixocarpa</i>	15
Cuadro 3. Contenido nutricional de diferentes especies de tomates.	16
Cuadro 4. Ejemplo de valores de ingesta diario recomendados.....	24
Cuadro 5. Composición nutricional del Tomate verde	25
Cuadro 6. Codificación de muestras	26
Cuadro 7. Contenido de humedad del tomate verde.....	36
Cuadro 8. Contenido de cenizas (BS y BH) en tomate verde	37
Cuadro 9. Contenido de grasa base seca y base húmeda en tomate verde.	38
Cuadro 10. Contenido de Proteína (BS y BH) en Tomate verde.....	38
Cuadro 11. Contenido de fibra cruda (BS y BH) en tomate verde	39
Cuadro 12. Contenido de Carbohidratos (BS y BH) en tomate verde.....	40
Cuadro 13. Resultados de la cuantificación de minerales	41
Cuadro 14. Tabla nutricional de tomate verde (<i>Physalis ixocarpa Brot</i>)	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de muestra.....	27
Figura 2. Equipo de absorción atómica	35

1 RESUMEN

La investigación se realizó en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en el periodo de agosto a diciembre del año 2021. El estudio consistió en la determinación del análisis bromatológico y cuantificación de minerales en tomate verde (*Physalis ixocarpa*), en muestras extraídas de los cultivares de la estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Ubicada en el municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz. El análisis Bromatológico involucró las siguientes determinaciones: Humedad, proteína cruda, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda y carbohidratos. Además, se realizó la cuantificación de los minerales como: hierro, sodio, magnesio, fósforo, potasio, calcio y zinc en las muestras de Tomate verde utilizando la metodología de espectrofotometría de Absorción Atómica. Los resultados obtenidos en el laboratorio, fueron resultados promedios de las diferentes lecturas en las muestra de tomate: el mayor contenido de Proteína Cruda fue de 0.51 %, 0.75 % de Cenizas, 0.20 % en Extracto etéreo, 0.34 % de Fibra cruda, 3.34% en Carbohidratos y su contenido de humedad es 95.17 %, mientras que en minerales presentó las siguientes cantidades 6.80 mg de Calcio, 6.04 mg de Magnesio, 0.43 mg de Hierro, 0.07 mg de Zinc, 19.41 mg de Sodio, 247.00 mg de Potasio y 27.20 mg de Fósforo. Los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran muy cercanos a los valores de referencia que reporta el INCAP (Instituto Nutricional de Centroamérica y Panamá), donde nuestros resultados fueron similares a dichos datos y estos fueron comparados con valores diarios de consumo recomendables en la dieta diaria para la población, donde se concluye que ese alimento debe ser complementado con otras fuentes en los cuales se incrementa la proteína cruda, y otros nutrientes indispensables dentro de la dieta diaria, ya que sus aportes son muy bajos. Además, estos fueron comparados con los valores diarios de consumo recomendados para cada uno de los parámetros realizados, lo cual llevo a la conclusión de que *Physalis ixocarpa Brot* es un alimento con un bajo aporte de nutrientes.

2 INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios sobre la composición de los alimentos se realizaron con el objetivo de identificar y determinar las características químicas de los principales productos alimenticios que afectan a la salud humana y se ocuparon también de los mecanismos mediante los cuales los componentes químicos ejercen su influencia sobre el organismo. Esos estudios, constituyeron la base de las ciencias de la nutrición y siguen siendo hoy en día el lugar central en la evolución de este sector de la ciencia (McCollum citado por Greenfield y Southgate 2003).

Los conocimientos actuales sobre la nutrición son aún incompletos y se requieren nuevos estudios, a menudo con un nivel cada vez mayor de complejidad, sobre la composición de los alimentos y sobre la función de sus componentes y sus interacciones en la salud y la enfermedad (McCollum citado por Greenfield y Southgate 2003).

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), también llamado tomate verde, o tomate de fresadilla, se considera originario del continente Americano, y muy probablemente sea México el principal centro de origen, el tomate de cáscara ha tomado gran importancia dentro de las hortalizas producidas en otros países, esto debido a que es sustituto del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), por su exquisito sabor ligeramente ácido a dulzón, que lo hace un ingrediente indispensable en la elaboración de diferentes guisos, salsas y platillos tradicionales (Sosa 2003).

Debido a la falta de información nutricional de esta hortaliza en el país, la siguiente investigación se enfocó en la determinación del análisis bromatológico y cuantificación de minerales del tomate verde (*Physalis ixocarpa*).

Esto permitirá al productor, consumidor nutricionista y otros interesados en conocer los aportes nutricionales que presenta este producto para generar tabla de composición nutricional que mejoren los canales de comercialización y consumo del producto ya que no es un cultivo común en la zona y los resultados obtenidos darán una aproximación del contenido nutricional de este vegetal y así poder evaluar si el aporte de nutrientes es significativo, de manera que pueda potencializarse el cultivo de tomate verde.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador durante el periodo de Agosto a Noviembre del año 2021.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Determinar el análisis bromatológico proximal y minerales en tomate verde (*Physalis ixocarpa*) cultivado en la Estación Experimental y de prácticas de la Facultad de Ciencias agronómicas.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el análisis bromatológico proximal: Proteína, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, carbohidratos y en las muestras de tomate verde.
- Cuantificar los minerales: hierro, sodio, magnesio, fósforo, potasio, calcio y zinc en tomate verde.
- Comparar los resultados obtenidos con las tablas del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP 2012).

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades del tomate verde

El tomate de cáscara también es conocido como tomate domesticado mexicano, tomate verde o tomatillo y su aprovechamiento se remonta a épocas prehispánicas. Se cultiva comercialmente en casi todas las entidades del territorio mexicano y la producción se destina al mercado nacional e internacional. Su cultivo se realiza con base en variedades nativas o criollas, por lo que es necesario generar variedades mejoradas cada vez de mayor rendimiento para abastecer la demanda de su fruto (Sánchez y Peña sf).

4.2 Origen del cultivo

El tomate verde (*Physalis ixocarpa*) es originario de México y se encuentra en forma silvestre en una franja que abarca desde Guatemala hasta California (Saray, 1978 citado por Sosa 2003).

El tomate verde se conoce en México desde tiempos precolombinos. Los aztecas lo cultivaban extensamente y lo llamaban “miltomatl”; que quiere decir tomate cultivado y lo empleaban para confeccionar salsas y guisos de la misma manera como se emplea actualmente (SARHDGA, 1984 citado por Sosa 2003).

4.3 Descripción botánica

Según Sánchez y Peña (sf) El tomate verde es una planta precoz de porte semi-recto con hojas elípticas de color verde y flores de tamaño medio; sus frutos son grandes con tres lóculos, verdes y de firmeza media con cobertura del cáliz completamente cerrada. Presenta semillas grandes de color amarillo pardo.

El tomate verde es una planta herbácea, arbustiva y anual; es vigorosa y presenta gran desarrollo, con una amplia adaptabilidad geográfica y a condiciones de medio ambiente. Su ciclo vegetativo es de 65 hasta 140 días y alcanza alturas que van desde 40 a 60 cm hasta 80 a 100 cm (Sosa 2003).

4.4 Clasificación taxonómica

Según Taboada y Oliver (2004) establecen que la clasificación taxonómica del tomate verde o de cáscara (*Physalis ixocarpa*) es la siguiente:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tomate verde

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Clase	Dicotiledónea
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	<i>Physalis</i>
Especie	<i>Ixocarpa</i>

Fuente: Taboada y Oliver (2004)

4.4.1 Raíz

Presenta una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 30 a 60 cm pero puede presentar poca profundidad cuando la planta es de trasplante, en cambio cuando la siembra es directa su raíz es más profunda (Sosa 2003).

En sistema de trasplante la raíz sufre una modificación transformándose en fibrosa y de poca penetración en el suelo (Cartujano 1984, citado por Pérez 2006).

4.4.2 Tallo

Presenta un tallo erecto, pubescente, de hasta un metro de altura, con un diámetro de 1.00 a 1.30 cm, se pueden encontrar tres tipos de planta: Tipo erecto, rastro y semirastro (Sosa 2003).

4.4.3 Hojas

Presenta hojas ovadas, delgadas o lanceoladas, alternas, con pecíolos largos y textura suave, miden aproximadamente de 5.00 cm a 7.50 cm de longitud y ancho de 3.00 a 5.00 cm (INIA 1981, citado por Sosa 2003).

4.4.4 Flores

Las flores son hermafroditas, el cáliz es de color amarillo presenta un diámetro de apertura aproximadamente 2.50 cm de promedio, asimétrico en la base; es decir, con la corola en forma de estrella o rueda abierta con el tubo muy corto, ovario súpero, el cáliz maduro forma una bolsa esférica membranosa, la corola en su base sostiene cinco estilos formando un tubo (Sosa 2003).

4.4.5 Fruto

Es el ovario maduro llamado baya, presenta un color al madurar que va de amarillo a verde en distintas tonalidades llegando hasta el morado, su tamaño también es muy variable de 1.0 a 5.0 cm de diámetro de sabor ácido o dulce; se encuentra envuelto por el cáliz, el cual es papiráceo y pegajoso interiormente. Cuando alcanza su madurez puede llenar o romper la bolsa (Sosa 2003).

4.4.6 Semilla

Son muy pequeñas de color crema pálido, tienen forma de disco y su diámetro es menor de 3mm, su espesor menor de 0.5 mm y su testa es lisa (Sosa 2003).

4.5 Características agronómicas

En el siguiente cuadro se describen las características agronómicas del Tomate verde:

Cuadro 2. Características agronómicas de *Physalis ixocarpa*.

Ciclo vegetativo	80 días
Fecha de siembra	En junio si es de temporal y en marzo si es de riego.
Fecha de cosecha	En agosto - septiembre si es de temporal y en mayo - junio si es de riego.
Densidad de siembra	25,000 plantas por hectárea.
Rendimiento	8 ton/ha en condiciones de temporal y 10 ton/ha bajo riego y acolchado

Fuente: Tomado de Sánchez y Peña (sf).

4.6 Composición nutricional del tomate verde

En su investigación Ponce et al (sf) describe que los tomates tienen un uso alimenticio tradicional y arraigado, formando parte de la dieta diaria de los mexicanos, son esenciales en la preparación de salsas e ingredientes de diversos platillos y presenta una colección de resultados de análisis bromatológico en diferentes especies de tomate.

Cuadro 3. Contenido nutricional de diferentes especies de tomates

Especie	Variedad	Materia seca	Fibra cruda	Minerales	Proteína	Lípidos	Azúcares
<i>P. angulata</i>	Chan	6.10	1.83	0.50	1.00	0.25	2.60
<i>P. ixocarpa</i>	Rendidora	8.90	*	0.70	1.30	*	3.60-3.70
<i>P. pubescens</i>	*	*	*	*	1.02	*	*
<i>P. peruviana</i>	*	13.00	0.54	0.54	1.09	0.51	10.50
	*	*	0.40	0.40	0.70	1.10	0.50
	*	21.00	4.90	1.00	0.30	0.15	4.90
<i>Solanum lycopersicum</i>	New yorker	6.40	*	0.60	0.81	*	2.90-3.60
	*	*	1.00	*	1.00	0.30	3.40
	*	5.70	0.80	0.60	0.90	0.10	3.30

Fuente: Tomado de Ponce, V et al (sf).

4.7 Bromatología

Desde un punto de vista etimológico, la palabra Bromatología se deriva del griego y significa Ciencia de los alimentos. No obstante, definirla como concepto no es tarea fácil porque el sentido de esta ciencia ha ido variando con su desarrollo (Bello 2000).

En el momento actual debemos entender la bromatología como una ciencia que responde a un cuerpo coherente de conocimientos sistematizados acerca de la naturaleza de los alimentos, de su composición química y de sus comportamientos bajo diversas condiciones (Bello 2000).

Por tanto, se puede definir como la ciencia que se centra en el estudio de los alimentos desde todos los puntos de vista posibles, teniendo en cuenta todos los factores involucrados, tanto en la producción de las materias primas, como en su

manipulación, elaboración, conservación, distribución, comercialización y consumo (Bello 2000).

En definitiva, la bromatología debe ser considerada como una ciencia aplicada, estrechamente relacionada con la industria alimentaria y las leyes de la alimentación, dentro de una perfecta compenetración entre la ciencia y la práctica. Es una ciencia multidisciplinar cuya estructura interna abarca numerosos aspectos (Bello 2000).

4.7.1 Análisis de los alimentos

Es la aplicación de los principios, métodos y técnicas analíticas necesarias para las determinaciones cualitativa y cuantitativa de los componentes, especialmente en relacionados con el control de la calidad y la detección de falsificaciones, adulteraciones y fraudes (Bello 2000).

El análisis de los alimentos incluye diferentes disciplinas relacionadas con los alimentos como: tecnología alimentaria, higiene y toxicología, análisis y control, legislación alimentaria, antropología de la alimentación, entre otras (Bello 2000).

4.7.2 Nutrición

La nutrición es el conjunto de procesos que realizan los organismos vivos para incorporar los nutrientes con objeto de mantener la integridad de la materia viva y de sus funciones. La nutrición es necesaria para conseguir el equilibrio físico y psíquico del organismo y después mantenerlo. Es la ciencia de la alimentación que se ocupa de las relaciones que se establecen entre los alimentos y el organismo (Kuklinski 2003).

La ciencia de la nutrición es la rama de la biología que se ocupa del estudio de dichos procesos. Es, fundamentalmente, un capítulo de la fisiología, o ciencia que estudia las funciones de los seres vivos. En la medida que el estudio de la nutrición se ocupa de las propiedades, utilización y transformaciones metabólicas de una serie de sustancias (nutrientes), la ciencia de la nutrición es una parte de la bioquímica (Grande sf).

4.7.3 Importancia de la nutrición y Bromatología

Según Kuklinski (2003), actualmente la importancia de la nutrición y la bromatología es enorme, y en un futuro todavía será mayor por múltiples razones, algunas de las cuales se indican a continuación:

- Cambio en los hábitos de consumo: antes la mayoría de los alimentos se consumían directamente y sin apenas manipulación y elaboración; actualmente los alimentos tardan más en consumirse, por lo que en la mayoría de los casos se requiere la aplicación de una tecnología alimentaria.
- El consumidor es más exigente con las características organolépticas de los alimentos, y la bromatología estudia las técnicas de elaboración y sus posibles modificaciones para favorecer el desarrollo de características óptimas en el alimento.
- Nuevas gamas de alimentos: constantemente se trabaja en el desarrollo de nuevos alimentos, ya sea por demanda del consumidor o por la alta competencia existente entre las diferentes industrias alimentarias.
- Preocupación creciente por la seguridad alimentaria: dicha preocupación ha llevado al estudio de los procesos de alteración para conocer cuándo y cómo se producen, así como los métodos para evitarlos o controlarlos.
- Relación dieta-salud: a través de diferentes estudios se confirma que la dieta está directamente relacionada con numerosas patologías y que los alimentos que se consumen y el consumo de ciertos componentes concretos puede favorecer ciertas enfermedades o, por el contrario, ejercer un efecto protector frente a las mismas.

Por más de 100 años, los alimentos han sido analizados por un método desarrollado por los científicos, Henneberg y Stohmann, de la Estación Experimental de Weende en Alemania. Este método es llamado Análisis Proximal o Método de Weende donde los alimentos son evaluados en términos de 6 componentes: Humedad, Cenizas, Proteína Bruta, Extracto Etéreo, Fibra Cruda y Extracto Libre de Nitrógeno (Reyes y Mendieta 2000).

4.8 Humedad

La determinación de humedad es uno de los procedimientos más importantes y más ampliamente estudiadas en la evaluación de alimentos. La humedad indica el contenido de agua presente en el material estudiado. La determinación del contenido de humedad es necesaria para calcular el valor nutritivo de un producto y para expresar los resultados de las determinaciones analíticas en una base uniforme (Pearson 1998, citado por Colindres y Ramos 2013).

El agua existe en los alimentos al menos en tres formas: cierta cantidad puede estar presente como: agua libre en los espacios intergranulares y dentro de los poros del material. Además hay agua que se emplea por sus propiedades físicas y sirve como un medio de dispersión para sustancias coloidales y como un solvente para los cristaloides. Parte del agua es absorbida en la superficie de las macromoléculas coloidales (almidones, pectinas, celulosa y proteínas). Finalmente, parte del agua está en forma ligada, en combinación con varias sustancias, como por ejemplo: el agua de hidratación (Pearson 1998, citado por Colindres Ramos 2013).

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización al que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 % y un 95 % en los alimentos naturales (Bedoya 2016).

4.9 Proteína cruda

Las proteínas están formadas por biomoléculas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además, contienen azufre; y en algunos tipos de proteínas pueden contener fósforo, hierro, magnesio y cobre, entre otros elementos. Pueden considerarse polímeros de unas pequeñas moléculas que reciben el nombre de aminoácidos y serían, por tanto, los monómeros (Bedoya 2016).

La importancia de la determinación de proteína bruta está dada por que la clasificación de los alimentos generalmente admitida está en su contenido de proteína (alimentos básicos son pobres en proteínas y alimentos concentrados son ricos en proteínas), además el contenido de proteína de un alimento constituye una medida directa de su digestibilidad por que el componente proteico es en general

altamente digestible en comparación con los carbohidratos estructurales (Reyes y Mendieta 2000).

4.10 Grasa

Los lípidos son un grupo de compuesto de muy diferentes clases y se definen como sustancias insolubles en agua que pueden ser extraídas de las células por solventes orgánicos de baja polaridad (Reyes y Mendieta 2000).

En el EE están presentes cornúpetos que se consideran nutrientes (Glicéridos de los ácidos grasos, ácidos grasos libres, lecitinas, vitaminas liposolubles) y compuestos que no son nutrientes como resinas, ceras y xantofilas (Reyes y Mendieta 2000).

Los lípidos de interés en el campo de los alimentos son principalmente ésteres de la glicerina y ácidos grasos carboxílicos de número par de átomos de carbono. Su presencia en los alimentos contribuye a incorporar aromas, sabores y micronutrientes así como también modificar su textura y palatabilidad. Dan consistencia y estructura a muchos productos, saciedad al consumirlos y color (por ejemplo: el color amarillento de los carotenoides), facilitan la absorción de vitaminas liposolubles A, D, E y K (Rembado y Sceni 2009).

Excepto las grasas y los aceites cuyos contenidos son cercanos al 100 %, los alimentos más abundantes en EE son las semillas de oleaginosas (entre 20 y 40 %), sin embargo, son cultivadas para producción de aceite, pero los residuos son utilizados en la alimentación animal y dependiendo del método de extracción pueden contener entre 1.00 y 8.00 % de EE (Reyes y Mendieta 2000).

4.11 Fibra cruda

La fibra está constituida por los componentes estructurales de las paredes celulares de los vegetales, entre los que destacan la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas; también se incluye entre estos compuestos la lignina que, aun cuando no es un hidrato de carbono, sino más bien una cadena de compuestos fenólicos (Badui 2006).

Es necesario hacer una clara distinción entre la fibra cruda y la fibra dietética. La primera es la que se consigna generalmente en las tablas de composición de los alimentos, y se determina analíticamente sometiendo los productos a un

tratamiento en caliente con ácido sulfúrico y luego con hidróxido de sodio; en estas condiciones se pierde una fracción importante de polisacáridos que sí se incluye en la fibra dietética ya que dado el tratamiento tan fuerte a que se someten los alimentos, se disuelven muchos componentes de la fibra; es decir, la fibra cruda normalmente es menor que la dietética (Badui 2006).

4.12 Carbohidratos o ELN

Los hidratos de carbono o carbohidratos son moléculas orgánicas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Según su estructura, se los pueden clasificar en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (Rembado y Sceni 2009).

Los CHO son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza, y también los más consumidos por los seres humanos (en muchos países constituyen entre 50 % y 80 % de la dieta poblacional). Los hidratos de carbono que provienen del reino vegetal son más variados y abundantes que los del reino animal (Badui 2006).

Según Ramírez (sf) las funciones que cumplen los glúcidos en el organismo son:

- Energética: Los carbohidratos aportan 4.00 Kilocorías por gramo de peso seco. Esto es, sin considerar el contenido de agua que pueda tener el alimento en el cual se encuentra el carbohidrato.
- Ahorro de proteínas: el aporte de carbohidratos es insuficiente, se utilizarán las proteínas para fines energéticos, relegando su función plástica.
- Regulación del metabolismo de las grasas: en caso de ingestión deficiente de carbohidratos, las grasas se metabolizan anormalmente, acumulándose en el organismo cuerpos cetónicos, que son productos intermedios del metabolismo de las grasas.

En el extracto libre de nitrógeno (ELN) se encuentra una mezcla de sustancias orgánicas dentro de las cuales no figura ninguna que contenga nitrógeno, estas se caracterizan por disolverse en las soluciones ácidas y alcalinas durante la determinación de fibra cruda (Reyes y Mendieta 2000).

El ELN es una mezcla de almidones y azúcares de la muestra más algo de hemicelulosa y lignina, puede contener además vitaminas hidrosolubles, no obstante la mayor parte del ELN, se compone de almidón y azúcares (Reyes y Mendieta 2000).

4.13 Cenizas

La fracción ceniza del análisis proximal representa los constituyentes inorgánicos del alimento. La importancia de la determinación de cenizas radica en que permite conocer el contenido de materia orgánica de los alimentos; la ceniza puede ser utilizada para determinación de minerales en particular y se utiliza para la estimación del extracto libre de nitrógeno (Reyes y Mendieta 2000).

El valor de las cenizas, puede considerarse como una medida general de la calidad, y a menudo es un criterio útil, para determinar la identidad de un alimento. Cuando hay un alto contenido de cenizas, se sugiere la presencia de un adulterante inorgánico por lo que se aconseja también, la determinación de cenizas insolubles en ácidos (Colindres y Ramos 2013).

Su composición depende de la naturaleza del alimento y el método de determinación de ceniza utilizado. La ceniza puede estar compuesta de óxidos, sales que contienen aniones como fosfatos, cloruros, sulfatos y otros haloides y cationes como: sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, entre otros. (Colindres y Ramos 2013).

4.14 Minerales

Los minerales eran poco más que cenizas, el residuo que queda después de haber quemado los componentes orgánicos que constituyen los tejidos de los seres vivos. En términos cuantitativos, los elementos minerales constituyen una parte relativamente pequeña de los alimentos naturales. Pero estos elementos desempeñan importantes funciones en el organismo, y es necesario que la dieta posea cierta proporción de minerales para mantener un estado nutritivo adecuado en el hombre y los animales (Grande sf).

Los minerales comprenden aquellas sustancias capaces de proporcionar los iones que son constituyentes normales de los fluidos corporales y de las estructuras de

soporte y desempeñan un papel enzimáticos en procesos metabólicos, se administran con el fin de mantener, o retribuir, los niveles normales de los iones que ofrecen interés fisiológico (Grande sf).

Para el análisis de minerales, el método más utilizado es el de Espectrofotometría de Absorción Atómica, el cual consiste en que los átomos libres producidos en un atomizador a partir de una muestra pueden absorber radiación de su longitud de onda específica de resonancia generada por una fuente externa (cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodos). Si la luz de esta longitud de onda específica pasa a través del atomizador que contiene el vapor atómico del elemento, parte de la luz será absorbida, y el grado de absorción será proporcional a la densidad de átomos en el paso de la luz (Colindres y Ramos 2013).

4.15 Información nutricional

La FDA (Asociación Federal de Alimentos) en el 2020 establece que la información de un alimento comercializado debe incluir en su etiqueta información del contenido de: grasas totales, grasas saturadas, grasas trans, colesterol, sodio, carbohidratos totales, fibra dietética, azúcares totales, azúcares añadidas, proteínas y ciertas vitaminas y minerales. Si bien la cantidad y el porcentaje de valor diario (% VD) de vitamina D, calcio, hierro y potasio deben figurar en la lista, el fabricante puede mencionar voluntariamente otras vitaminas y minerales. Sin embargo, están obligados a enumerar las vitaminas y minerales que se agregan a los alimentos o si se hace una afirmación en la etiqueta del envase sobre sus efectos en la salud o la cantidad contenida en los alimentos (por ejemplo: "alto" o "bajo"). El porcentaje de Valor Diario (% VD) muestra cuánto contribuye un nutriente en una porción de alimentos a una dieta diaria total. Los Valores Diarios se han actualizado, lo que puede aumentar o disminuir el porcentaje de Valor Diario en la nueva etiqueta de información nutricional. Como guía general:

- El 5% o menos del VD de un nutriente por porción se considera bajo.
- El 20% o más del VD de un nutriente por porción se considera alto (FDA 2020)

4.16 Valores de referencia de ingesta diaria

Según la OMS (2003), los valores de referencia de nutrientes (VRN) son un conjunto de valores numéricos que están basados en datos científicos para efectos de etiquetado nutricional y declaraciones de propiedades pertinentes. Comprenden estos dos tipos de VRN:

- Valores de referencia de nutrientes - necesidades (VRN-N) hacen alusión a los VRN basados en niveles de nutrientes asociados a necesidades de nutrientes.
- Valores de referencia de nutrientes - enfermedades no transmisibles (VRN-ENT) hacen alusión a los VRN basados en niveles de nutrientes asociados a la reducción del riesgo de enfermedades no transmisibles relativas al régimen alimentario, excluyendo las enfermedades o trastornos provocados por carencias de nutrientes.

Los VD para muchos nutrientes se han actualizado con base en nuevas investigaciones nutricionales. Entonces, los % VD pueden ser diferentes para algunos productos o suplementos favoritos (FDA 2020)

Para los nutrientes con VD en aumento, el % VD puede disminuir. Por ejemplo, el VD para la grasa total se ha actualizado de 65 g a 78 g. Eso significa que un alimento envasado con 36 g de grasa total en una porción (anteriormente 55 % VD) ahora tiene 46 % VD (FDA 2020).

Para los nutrientes con VD en disminución, el % VD puede aumentar. Por ejemplo, El VD para el sodio se ha actualizado de 2,400 mg a 2,300 mg. Eso significa que un alimento envasado con 1,060 mg de sodio en una porción (anteriormente 44 % VD) ahora tiene 46 % VD (FDA 2020). En el cuadro 4, se presentan algunos valores diarios recomendados de minerales necesarios dentro de la dieta diaria

Cuadro 4. Ejemplo de valores de ingesta diario recomendados

Nutriente	Unidad de medida	VRN
Proteína	G	50.00
Vitamina A	µg	800.00
Vitamina D	µg	5.00

Fuente: Tomado de FDA (2020)

4.17 Información de comparación

Los valores de referencia o de comparación para muchos estudios o elaboración de tablas nutricionales utilizan como base las tablas elaboradas por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP 2012)

Los valores de los nutrientes se presentan por 100 gramos de porción comestible o gramos netos, incluso en aquellos productos que se usan o sirven con la porción desechable como parte del alimento (por ejemplo pollo). En el caso de los líquidos, la composición también corresponde a 100 gramos; en algunos casos la densidad de algunos líquidos (jugos y leche fluida) es tan cercana a 1, que puede asumirse que equivale a 100 cc. La Tabla contiene también una columna referente a la fracción comestible, para ser usada solamente cuando no se disponga la cantidad del producto en gramos netos (INCAP 2012).

Cuadro 5. Composición nutricional del Tomate verde

Nutriente	Valor (g/100 g)
Contenido de humedad	93.60
Cenizas	0.40
E.E	0.20
Proteína	1.20
Fibra cruda	1.10
Carbohidratos	4.60

Fuente: Tomado de INCAP (2012)

5 METODOLOGÍA

5.1 Descripción del estudio

El estudio consistió en la determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en tomate verde o tomate de cáscara como es comúnmente conocido, este fue recolectado de las siembra realizadas en las parcelas de la Estación Experimental y de prácticas de la Universidad de El Salvador, ubicado en el municipio

de San Luis Talpa, depto. De La Paz, las muestras obtenidas se analizaron en el laboratorio del departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador en el periodo de agosto a diciembre del 2021.

5.2 Metodología de campo

La metodología de campo de la investigación consistió en la recolección de las muestras de Tomate verde, esta se ejecutó en las siguientes fases:

➤ Identificación de parcelas

La primera fase de campo consistió en realizar la visita a la Estación Experimental y de Prácticas para identificar las parcelas de los cultivos designados. La parcela de tomate verde se encontraba en fase de propagación de semilla, los surcos del cultivo tenían una longitud de 10.00 metros de largo con un distanciamiento entre planta de 0.50 metros, el cultivar se encontraba a los 75 días de su ciclo fenológico.

➤ Determinación y recolección de muestra

La parcela del cultivo estaba compuesta por 3 surcos, cada uno de estos surcos tenía un aproximado de 20 plantas, por lo que se extrajo una muestra de por surco, aplicando un muestreo simple al azar, cada muestra tendría una totalidad de 15.00 frutos de tomate verde, se recolectaron 5.00 frutos de las plantas del centro y 5.00 frutos de las plantas ubicadas a los extremos.

➤ Envasado e identificación

Estas muestras se colocaron en bolsas de polipropileno, en el cuadro 5 se describe como se identificaron cada una de las muestras.

Cuadro 6. Codificación de muestras

Punto de muestreo	Identificación	Unidades
Punto número 1	P1TV	15
Punto número 2	P2TV	15
Punto número 3	P3TV	15

*P1TV = Punto 1 Tomate verde

➤ Transporte de las muestras

Las muestras fueron resguardadas con hielo para bajar la temperatura de campo y que el fruto preserve sus características para luego ser transportado hasta el laboratorio de Química Agrícola, en donde fue almacenado por una semana en temperaturas de refrigeración para su análisis.

5.3 Metodología de laboratorio

5.3.1 Preparación de muestra

Al tener recolectadas las muestras e identificadas se procedió a lavarlas con agua de grifo y posteriormente con agua destilada para eliminar el polvo que pueda contener, por último, se secaron con papel toalla. Al tener el fruto listo se cortó en rodajas de aproximadamente 3.00 – 4.00 mm y se colocaron en bandejas previamente pesadas y se secaron a 65°C por 24 horas (ver figura 1).



Figura 1. Preparación de muestra

5.4 Análisis bromatológico

A continuación, se presentan los procedimientos para la determinación del análisis bromatológico, estos: se realizaron en base a la metodología AOAC (1980).

5.4.1 Humedad parcial

Fundamento del método

Se basa en la determinación de la pérdida de peso que sufre una muestra cuando se calienta a una temperatura entre 60 y 70 °C por un período de 24 horas en un equipo conocido como estufa de aire reforzado o ventilación forzada. Luego, se coloca en un desecador para llevar la muestra a equilibrio con la temperatura ambiente y finalmente se pesa.

Procedimiento.

- En balanza semi analítica, se pesó la bandeja vacía.
- Se colocaron entre 80 a 100 g de muestra en la bandeja y pesa.
- Se colocó la bandeja en la estufa durante 24 horas, previamente programada a la temperatura entre 60 y 70°C.
- Al transcurrir el tiempo se usaron las pinzas para sacar la bandeja con muestra de la estufa y colocarla dentro de un desecador durante 30 minutos para que llegue a temperatura ambiente. Al cabo de este tiempo, se pesó la muestra seca.

Fórmula.

$$\%H = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

5.4.2 Humedad total

Fundamento:

El agua se elimina por calentamiento de la muestra en una estufa de vacío a temperatura de 105 °C durante cinco horas y presión de 100 mm de Hg.

Procedimiento.

- La caja preparada (caja más tapa), se saca del desecador con las pinzas y se pesa en balanza analítica.
- En la caja ya pesada, se depositaron aproximadamente 2.00 g de muestra previamente molida y homogenizada.
- Las cajas con la muestra se colocaron destapadas dentro de la estufa de vacío, previamente calentada a 105 °C. Luego, se dejan en la estufa por cinco horas ajustando la presión a 100 mm de Hg y manteniendo la temperatura y el vacío.

- Una vez pasado el tiempo, usando pinzas, las cajas se sacaron de la estufa y se taparon, luego se introdujeron en el desecador por 30 minutos. Después de este tiempo se pesaron.

Fórmula.

$$\%HT = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

5.4.3 Grasa o extracto etéreo

Fundamento método de Soxleth:

El éter se evapora y se condensa continuamente y al pasar a la muestra, extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un matraz o balón volumétrico (previamente pesado) y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el recipiente que se seca y se pesa.

Procedimiento.

- Pesar en papel filtro aproximadamente 2.0 g de muestra a la que se le ha determinado la humedad a 105 °C y colocarlos en un dedal de extracción limpio y seco. Anotar el peso como “peso seco”.
- Cubrir la muestra con un papel filtro de casi igual diámetro al interior del dedal o utilice algodón. Esto permite que el éter se distribuya de forma uniforme sobre la muestra.
- Colocar el dedal con la muestra en el recipiente para muestras (corneta), y fijarlo bajo el condensador del equipo de extracción.
- Lavar y secar un balón de fondo plano en estufa a 105 °C por 2 horas, enfriarlo y pesarlo.
- Agregar 150.00 ml de éter al balón de fondo plano y colocarlo sobre el condensador.
- Abrir la llave del agua que enfría el condensador.
- Observar si hay escapes de éter después de que este comienza a ebullición y condensarse. Cuando el nivel del éter en el balón de grasa baje y suba constantemente (debido a que una porción siempre está volatilizándose y otra

condensándose), el aparato puede dejarse solo y realizar observaciones periódicas. El periodo de extracción es de 8 horas.

- Después de que la extracción se complete, bajar los condensadores y permita que el dedal drene completamente.
- Remover las muestras y colocarlas en beaker para recoger el éter. - Colocar nuevamente los balones con grasa y destile el éter.
- Remover los balones poco antes de que el éter se evapore hasta sequedad.
- Vaciar el éter destilado en un recipiente especial para conservar el éter usado.
- Completar la evaporación del éter que queda en los balones de grasa, dejándole sobre la mesa de trabajo por un tiempo.
- Secar los balones con grasa en una estufa a 100 °C por 1 hora, después enfriarlos en el desecador a temperatura ambiente y pesarlos.

Formula:

$$\% \text{Extracto etéreo} = \frac{\text{Pérdida de E.E}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

5.4.4 Proteína

Fundamento método kjeldahl:

El método utilizado es Kjeldahl, donde se cuantifica en primer momento el nitrógeno en una muestra alimenticia que posteriormente es convertido a su equivalente en proteína al ser multiplicado por un factor. Este método se divide en tres etapas:

- Digestión: Destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores. El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.
- Destilación: Liberación del amoníaco formado, recogiendo en un volumen conocido de ácido bórico formándose borato de amonio

- Titulación: El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.

Fórmula.

$$\% \text{ de N} = \frac{(\text{Vol HCl(ml)}) \times \text{N de HCl} \times 0.014 \times 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

5.4.5 Fibra cruda

Fundamento del método Ankom:

La Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde al residuo orgánico que queda después de la digestión con solución de ácido sulfúrico de concentración al (1.25 % ó 0.255 N +/- 0.005 N) y una segunda digestión con hidróxido de sodio (1.25 % ó 0.3125 N) en condiciones específicas, la muestra para este análisis debe estar previamente desengrasada.

Procedimiento:

- Realizar el análisis por duplicado.
- Secar las bolsas previamente en estufa a 105° C por 1 hora, enfriar en desecador.
- Pesar las bolsas vacías, luego pesarlas con la cantidad de muestra necesaria y luego sellarlas.
- Colocar las bolsas con muestra en el suspendedor de bolsas (cesta de digestión y colocar 3 bolsas por canasta), del equipo de digestión e introducir dicho suspendedor en el equipo,
- Añadir 2000 ml (2.00 L): de la solución de ácido sulfúrico 0.255 N ± 0.005 N a la cámara del digestor (teniendo cuidado que la válvula de drenaje este en posición de cerrado) y cerrar la tapa del equipo.
- Encender los botones de agitación y calentamiento del equipo y dejar en digestión por 45 min a 1 hora en digestión.
- Después de 45 min. Apagar el botón de calentamiento.
- Abrir la válvula de escape poco a poco y drenar la cámara de digestión lentamente, antes de abrir la tapa del equipo.

- Añadir rápidamente 2000 ml (2 L) de agua destilada caliente (90-100° C) cierre la tapa sin apretar y enjuagar durante 5 a 10 min con agitación.
- Drenar el agua de enjuague y repetir el paso anterior 2 veces más.
- Añadir 2000 ml de solución de Hidróxido de sodio al 0.3125 N ± 0.005 N a la cámara del digestor (cerciorándose de haber cerrado la válvula de drenaje) y cerrar la tapa del equipo.
- Después de 45 min a 1 hora. Apagar el botón de calentamiento.
- Añadir 2000 ml de agua destilada caliente (90-100° C) cierre la tapa sin apretar y enjuagar durante 5 a 10 min.
- Retirar las bolsas con muestra del equipo y presionarlas suavemente con la mano para eliminar el exceso de agua (exprimir suavemente).
- Apagar el equipo.
- Colocar las bolsas en un frasco resistente a la acetona y cubrir completamente con dicho solvente. (se hace con el objeto de disolver cualquier remanente que pueda interferir el análisis)
- Cerrar el frasco y poner en agitación constante de 5 a 10 min.
- Retirar las bolsas del frasco con acetona y escurrir presionando suavemente para eliminar el exceso de solvente.
- Llevar la charola con bolsas a estufa a 100° C hasta peso constante. (secada toda la noche).
- Sacar las bolsas de la estufa y dejar enfriar en desecador o a temperatura ambiente.
- Pesar en balanza analítica anotando el peso.
- Determinar el porcentaje de Fibra cruda.

Fórmula.

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{100(W3-W1)}{W2}$$

Dónde:

W1: Peso de la bolsa

W2= Peso de la muestra

W3= Peso de la muestra después de digestión acida/alcalina

5.4.6 Cenizas

Fundamento:

Consiste en la incineración o calcinación de la muestra en un horno de mufla a temperatura de 550 °C por un período de dos horas, para quemar todo el material orgánico quedando solo el inorgánico.

Procedimiento:

- Preparación del crisol porta muestras: los crisoles se lavan con agua y jabón y posteriormente con agua destilada. Se secan con papel toalla y se verifica que cuente con una identificación. Luego se calentó en el horno de mufla a 550 °C por 1 hora. Después de este tiempo, se sacó el crisol con una pinza y se colocó en un desecador durante 30 minutos.
- Pesado del crisol: el crisol preparado, se sacó del desecador con las pinzas y se pesó en balanza analítica.
- Pesado de la muestra: en el crisol ya pesado, se depositaron +2 gramos de muestra previamente molida y homogenizada.
- Proceso de calcinado: los crisoles con las muestras se colocaron dentro del horno de mufla. Luego, este se cerró y se programó para que llegará a la temperatura deseada, en este caso, 550 °C por dos horas. Después de este tiempo, el horno se apaga automáticamente y comienza a enfriarse muy lentamente por lo que no se debe abrir hasta verificar que la temperatura interior se encuentre en al menos 70 °C. Todo este proceso puede llevar aproximadamente ocho a diez horas.
- Finalización del procedimiento: cuando alcanzo aproximadamente los 70 °C, los crisoles se sacaron con una pinza y se colocaron en un desecador hasta que se enfriaran (generalmente una hora). Después de este tiempo se pesaron para determinar el valor utilizando la siguiente formula.

Fórmula

$$\% Cz = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

5.4.7 Carbohidratos

Esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones. A este análisis también se le conoce como: Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) es la diferencia del peso de la muestra original y la suma de los pesos del % de E.E., % de P.C., % de F.C. y % de ceniza. Por lo que la determinación de carbohidratos se realiza con la siguiente fórmula:

Fórmula.

$$\text{Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ EE} + \% \text{ PC} + \% \text{ FC} + \% \text{ Ceniza})$$

5.5 Minerales

Fundamento del Método AOAC 985.35

Al suministrar una determinada cantidad de energía a un átomo cualquiera en estado fundamental (E0). Esta es absorbida por el átomo de tal forma que se incrementará el radio de giro de sus electrones de la capa externa llevando al átomo a un nuevo estado energético (E1) que llamamos excitado. Cuando este vuelve a su estado fundamental cede una cantidad de energía cuantitativamente idéntica a su energía de excitación, emitiendo radiaciones a longitudes de onda determinada. Cuando los átomos en estado fundamental se encuentran con las radiaciones que ellos mismos son capaces de emitir, se produce una absorción de las mismas, pasando los átomos del estado fundamental al excitado. El fenómeno de absorción de radiaciones a determinadas longitudes de onda, en el caso particular en que el medio absorbente sean los átomos en estado fundamental, se conoce como espectroscopia de absorción atómica.

Procedimiento

Primero la muestra que se recibe en el laboratorio, se deshidrata, se muele y calcina en un horno mufla y las cenizas se digieren por medio de la adición de ácido clorhídrico concentrado y se somete a calor. Esto se realiza con el objetivo de que los elementos formen sales solubles y se facilite la medición. Los análisis que se realizan en las muestras digeridas son todos los metales y minerales por métodos instrumentales.

Para estas determinaciones, se hace una curva de calibración con reactivos llamados estándares que ya tienen una concentración fija del mismo analito en cuestión y luego, por la ley de Lambert y Beer, se determina la concentración en la muestra al interceptar con la lectura de la absorbancia que da el equipo.



Figura 2. Equipo de absorción atómica

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis bromatológico del tomate verde:

6.1 Contenido de humedad

El contenido de humedad de un alimento está determinado por el contenido de humedad parcial y humedad total, al realizar la sumatoria de estos resultados se obtiene como resultado el contenido de humedad (Ver anexo 1). A continuación en el cuadro 7 se presentan los resultados del análisis gravimétrico para la determinación de humedad en tomate verde

Cuadro 7. Contenido de humedad del tomate verde

No.	Tipo de muestra	% de humedad parcial	% de humedad total	%Contenido de humedad	Valor INCAP (BH)
1	Tomate Verde	90.36	3.98	94.35	93.60
2	Tomate Verde	90.81	4.38	95.20	
3	Tomate Verde	90.93	5.03	96.96	
Promedio		90.70	4.46	95.17	

Fuente: Elaboración propia

Las muestras de tomate verde en promedio presentaron un 90.70 % de humedad parcial, lo que equivale a 90.70 g/ 100 g de muestra comestible. En cuanto a la humedad total el promedio de las tres muestras fue de 4.46 %.

Al realizar la sumatoria del porcentaje de humedad parcial y humedad total se obtuvo como resultado promedio 95.17 % de contenido de humedad en las muestras de tomate.

Los valores de referencia de las tablas del INCAP (2012) expresan que el tomate verde presenta un 93.60 % de contenido de humedad, valor muy cercano al 95.17 % obtenido de las muestras de Tomate verde recolectadas en la Estación Experimental.

6.2 Cenizas

En las cenizas aparecen todos los minerales menos yodo, selenio y otros elementos se volatilizan a esa temperatura. Los resultados del contenido de cenizas se pueden visualizar en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Contenido de cenizas (BS y BH) en tomate verde

No.	Tipo de Mx	% de Cenizas (BS)	% de Cenizas (BH)	Valor INCAP (BH)
1	Tomate Verde	7.69	0.74	0.40%
2	Tomate Verde	8.64	0.79	
3	Tomate Verde	7.93	0.72	
Promedio		8.08	0.75	

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la comparación de los valores de humedad y cenizas con los valores del INCAP se encontró que es de 0.40 % y el porcentaje promedio de 0.75 % de cenizas en base húmeda contenidas en la muestra se puede determinar que es un valor mucho más elevado que los valores del INCAP, lo que puede indicar una mayor fuente de minerales, además las cenizas suponen menos del 5.00 % de la materia seca de los alimentos, mientras que el porcentaje promedio de ceniza en base seca de las muestras de tomate fue del 8.08 %. En caso de poder visualizar los resultados obtenidos ver anexo 2.

6.3 Grasa o extracto etéreo

Según los resultados presentados, se realizó la transformación de los valores de base seca a base humedad, debido a que el análisis debe de ser expresado según como es ofrecido o consumido el producto ya que así están los valores de referencia en las Tablas del INCAP, en este caso se puede observar en el siguiente cuadro una variación en las tres muestras

Cuadro 9. Contenido de grasa base seca y base húmeda en tomate verde.

Nutrientes	P1TV (BS)/(BH)	P2TV (BS)/(BH)	P3TV (BS)/(BH)	Promedio	Valore del INCAP (BH)
%EE	BS: 4.37 g	BS: 4.00 g	BS: 4.24 g	4.20 g	0.20 g
	BH: 0.24 g	BH:0.19 g	BH:0.17 g	0.20 g	

Fuente: Elaboración propia

Al determinar el promedio de los resultados se obtiene un contenido de extracto etéreo en Tomate verde de 0.20 g, lo que coincide con el valor presentado en las tablas del INCAP (2012), es importante destacar que estos resultados están expresados en base húmeda, como es ofrecido e ingerido el producto. Por lo que se puede decir que al consumir 100 g de tomate verde se estarían ingiriendo 0.20 g de grasa o extracto etéreo.

6.4 Proteína

Para la determinación de proteína en las muestra, se aplicó el método de Kjeldahl, donde se cuantifica en primer momento el nitrógeno en una muestra alimenticia que posteriormente es convertido a su equivalente en proteína al ser multiplicado por un factor de 6.25 (ver anexo 3) que corresponde a material vegetal. En el cuadro 10 se presentan los resultados promedios obtenido del análisis de proteína cruda

Cuadro 10. Contenido de Proteína (BS y BH) en Tomate verde.

Identificación de muestra	%Proteína cruda (BS)	%Proteína cruda (BH)	Valor INCAP (BH)
P1TV	10.49	0.59	1.20%
P2TV	10.94	0.53	
P3TV	10.68	0.42	
Promedio	10.70	0.51	

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje promedio de proteína cruda en base seca de la muestra es de 10.70 %. Al transformar los valores de proteína cruda de base seca a base húmeda se

obtiene que la muestra tiene un valor promedio de proteína de 0.51 %, el valor más bajo que se obtuvo en el análisis fue de 0.42 %, si se realiza la comparación con los valores de referencia que proporcionan las tablas del INCAP, el contenido de proteína de las muestras está por debajo del valor referencia que es de 1.20 %, sin embargo la diferencia no es grande y esta puede ser ocasionada por las condiciones en las que fue cultivado, cosecha y preparada la muestra para el análisis, además de tomar en cuenta los errores humanos en las actividades de laboratorio.

6.5 Fibra cruda

La Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde al residuo orgánico después de pasar por una serie de digestiones, los resultados obtenidos (ver anexo 4) se presentan en el cuadro 11:

Cuadro 11. Contenido de fibra cruda (BS y BH) en tomate verde

Identificación de muestra	%fibra cruda (BS)	%fibra cruda (BH)	Valor INCAP
P1TV	6.88	0.39	1.10 %
P2TV	6.90	0.33	
P3TV	7.22	0.29	
Promedio	7.00	0.34	

Fuente: Elaboración propia

Al introducir los datos en la fórmula de porcentaje de fibra cruda en base seca, se obtuvo que el porcentaje promedio de fibra cruda en la muestra es del 7.00 %, el valor menor de contenido de fibra cruda en la muestra fue de 6.88 % valor que no se aleja de forma significativa al promedio. Cuando se convierten estos valores a base húmeda el porcentaje de fibra cruda en Tomate verde es de 0.34 %, dicho valor se encuentra un poco alejado del valor de referencia de las tablas del INCAP, debido a que esta referencia indica que el contenido de fibra cruda es de 1.10 %, sin embargo estas variaciones en los resultados pueden estar explicadas por las condiciones en las que obtuvo el desarrollo fisiológico las plantas de tomate verde de las cuales se extrajo la muestra.

6.6 Carbohidratos

Se realizó la determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (ELN), esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones. Al aplicar dicho procedimiento se obtuvieron los siguientes resultados los cuales pueden ser observados en el cuadro 12:

Cuadro 12. Contenido de Carbohidratos (BS y BH) en tomate verde

Nutrientes	Réplica A (BS)/(BH)	Réplica B (BS)/(BH)	Réplica C (BS)/(BH)	Promedio	Valor del INCAP (BH)
%ELN	BS: 70.57%	BS:69.52%	BS: 66.86%	68.98%	4.60%
	BH: 3.99%	BH:3.34%	BH:2.70%	3.34%	

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, el porcentaje promedio de carbohidratos solubles en el Tomate verde es de 3.34 % en su base húmeda y de 68.98 % en su base seca, al comparar estos resultados con los valores de referencia del INCAP, podemos decir que los datos se encuentran cercanos y que la diferencia o la lejanía de estos valores se debe de a todas las variaciones que se pueden presentar desde en el campo y el ambiente

6.7 Minerales

La determinación de minerales se realizó mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica llama, los resultados se presentan en el cuadro:

Según el anexo 5 se pueden observar que todos los datos que se obtuvieron durante la determinación de minerales en la muestra, se puede identificar el peso de muestra utilizado, la dilución a la que se logró determinar el analito y con este valor se determina el factor de dilución para cada análisis, luego se muestran los resultados del análisis como la concentración leída, la concentración del mineral en ppm, mg por 100 g de muestra en base seca y húmeda.

Cuadro 13: Resultados de la cuantificación de minerales

Mineral	Mx	mg/100 g BS	mg/100 g BH	Promedio mg/100 g BH	INCAP mg/100 g
Calcio	1	74.28	7.16	6.80	6.00
	2	64.99	5.97		
	3	80.23	7.27		
Magnesio	1	65.31	6.29	6.04	10.00
	2	65.07	5.97		
	3	64.76	5.87		
Hierro	1	4.84	0.46	0.43	0.60
	2	4.54	0.42		
	3	4.54	0.42		
Zinc	1	0.8	0.08	0.07	0.07
	2	0.6	0.06		
	3	0.63	0.06		
Sodio	1	221.85	21.39	19.41	13.00
	2	189.32	17.40		
	3	214.18	19.43		
Potasio	1	2,333.65	224.96	247.3	204.00
	2	2,398.72	220.44		
	3	3,269.07	296.50		
Fósforo	1	269.47	25.98	27.20	20.00
	2	291.5	26.79		
	3	318	28.84		

Los resultados de las lecturas determinan que la concentración de Calcio en la muestra se encuentra de 6.80 mg/g en base húmeda, dichos valores son similares al valor de referencia de las tablas del INCAP que es de 6.00 mg/100 g.

Para el caso del Magnesio el comportamiento es diferente ya que el promedio de las concentraciones es menor que el valor de referencia, el valor que se encuentra en las tablas de referencia es de 10 mg/100 g, mientras que los resultados de la muestra es de 6.04 mg/g.

En el análisis de: fósforo, potasio y sodio, los resultados demostraron mayores contenidos en comparación a lo reportado por el INCAP, ya que en los valores de Fósforo el promedio fue de 27.20 mg, en el caso de potasio el valor menor está alejado del valor de referencia en 16.00 mg/100g, por último, en la determinación de sodio el valor de las tablas del INCAP es superado por 4.00 mg/100 g.

Los resultados de medición de Zinc tienen una leve variación que va desde 0.06 mg/100 g hasta 0.08 mg/100g, además de ello el valor de referencia se encuentra en este rango de variación.

Los valores obtenidos para Hierro están por debajo del valor de referencia y tienen un rango que va desde 0.42 mg/100 g hasta 0.46 mg /100 g.

6.8 Información nutricional

Todos los productos que están listos para el consumo, en este caso el Tomate verde, debe de presentar un etiquetado comercial que lo respalde para ser consumido fresco o congelado, en todos los casos la información nutricional es un aspecto importante que debe ser del conocimiento del consumidor, por lo cual a continuación se presenta la tabla nutricional del Tomate verde con base en los resultados obtenidos mediante el análisis bromatológico y determinación de minerales (ver cuadro 14)

Cuadro 14. Tabla nutricional de tomate verde (*Physalis ixocarpa Brot*)

Información Nutricional	
5 porciones por envase	
Tamaño de porción	85 g
Cantidad por ración	
Calorías 15 (Kcal)	
Grasas total 0g	0%
Sodio 16g	1%
Carbohidratos 3g	1%
Fibra dietética 0g	0%
Proteína 0g	
Calcio 6mg	0%
Hierro 0mg	2%
Potasio 210mg	4%
Magnesio 5mg	1%
Fósforo 23mg	2%
Zinc 0 mg	0%
El valor diario le dice cuánto contribuye un nutriente en una porción de alimentos a una dieta diaria. Se usan 2,000 calorías por día para el asesoramiento nutricional general.	

La tabla nutricional fue elaborada para 1.00 libra de tomate verde, según las porciones de referencia de consumo para vegetales frescos o congelados (ver anexo A-6) el tamaño de porción es de 85.00 gramos, esto significa que en cada libra de producto se tendrán aproximadamente 5.00 porciones de la dieta diaria. Los nutrientes y valores diarios de consumo se calcularon para una porción o ración de 85 gramos, por lo que la cantidad de cada nutriente que se presentan en la tabla es la que se encuentra en ese tamaño de ración. En el anexo 7 se puede ver ejemplos

del cálculo del %VD y de la determinación de nutrientes según la porción del alimento

La FDA establece que El 5 % o menos del VD de un nutriente por porción se consideran bajo, mientras que el 20 % o más del VD de un nutriente por porción se considera alto, entonces si se comparan con él %VD de la tabla nutricional de Tomate verde, podemos identificar que ninguno de los nutrientes presenta un %VD mayor al 5 % lo que significa que el Tomate verde (*Physalis ixocarpa Brot*) es un alimento que tiene un aporte nutricional bajo, por lo que es necesario complementarlo con otros nutrientes o alimentos ricos en minerales , proteína cruda, entre otros

7 CONCLUSIONES

- Con base en los resultados obtenidos en el análisis bromatológico proximal mostraron que determinó que el Tomate verde contiene en promedio 0.51 % de Proteína cruda, 0.75 % de Cenizas, 0.20 % en Extracto etéreo, 0.34 % de Fibra cruda, 3.34 % en Carbohidratos y su contenido de humedad es del 95.17 %.
- Para el caso de los minerales se logró cuantificar que en su composición se encuentra 6.8 mg de Calcio, 6.04 mg de Magnesio, 0.43 mg de Hierro, 0.07 mg de Zinc, 19.41 mg de Sodio, 247 mg de Potasio y 27.20 mg que pertenecen al Fósforo.
- Los resultados obtenidos en el análisis bromatológico y determinación de minerales son similares o cercanos a los valores de referencia de las tablas del INCAP, sin embargo, presentan leves variaciones o diferencias que pueden ser el resultado por las condiciones del cultivo.
- La investigación y desarrollo de los análisis de laboratorio permitieron caracterizar el contenidos de nutrientes (Pc, Cz, Fc, CHOS); como también los minerales presentes en este. Lo cual sirvió para determinar que el Tomate verde (*Physalis ixocarpa Brot*) es un alimento con un aporte nutricional muy bajo, además de eso presenta un contenido de humedad muy alto que puede dificultar su manipulación y almacenamiento por lo que debe de mantener un método de conservación para su consumo fresco.

8 RECOMENDACIONES

- Es importante que para la cosecha, transporte, almacenamiento y procesamiento del Tomate verde (*Physalis ixocarpa Brot*) se apliquen buenas prácticas de pos cosecha y de manipulación, así como otros métodos de conservación de alimentos, con el fin de garantizar que el fruto mantenga sus características organolépticas el tiempo desde su cosecha, su comercialización y hasta su consumo, esto debido al alto contenido de humedad que presenta este tipo de alimento es más susceptible a daños mecánicos y al ataque a insectos que dañan y deterioran el producto.
- Es necesario que se combine con este fruto con otros productos que compensen los requerimientos mínimos de nutrientes y minerales.
- Para realizar la comparación de datos nutricionales de alimentos se debe de garantizar que los alimentos que se tomen en cuenta hayan sido cultivados, cosechados, almacenados, procesados y analizados en las mismas condiciones ya que esto puede agregar variabilidad en los datos que se obtengan en los análisis de laboratorio.
- Es importante que para este tipo de vegetales se realice la determinación de vitaminas, ya que a pesar de que el aporte de nutrientes investigados es bajo, puede ser que este alimento contenga un importante aporte de vitaminas.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 1980. Official Methods of Analysis 13th Ed. Washington, Horwitz.
- Badui Dergal.2006.Química de los alimentos.(En línea).Consultado 7 Mar.2022.Disponible en:
<https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf>
- Bedoya Vergara, C.2016. Metodologías para el análisis bromatológico, físico y químico del cacao fermentado y seco, dentro del marco normativo internacional. (En línea). Tesis Ing Ali. Antioquia, Colombia, Unilasallista. Consultado 5 Mar.2022. Disponible en:
<http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2064/1/Metodologias analisis bromatologico cacao.pdf>
- Bello Gutiérrez, J.2000.Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos.(En línea). Consultado 7 Mar.2022.Disponible en:
https://books.google.com/sv/books?id=94BiLLKBJ6UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Colindres Alvarado, ME; Recinos Ramos, HM.2013. Determinación del análisis fitoquímico preliminar y proximal de las flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (IZOTE) Y *Rytidostylis gracilis* (COCHINITO). (En línea). Tesis Lic. Qui. San Salvador, El Salvador, UES. Consultado 7 Mar. 2022.Disponible en:
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4776/1/16103394.pdf>
- FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) 2020. Valor Diario y Porcentaje de Valor Diario: Cambios en las nuevas etiquetas de información nutricional y complementaria. (En línea). Consultado 5 Mar. 2022. Disponible en : <https://www.fda.gov/media/137914/download>
- Grande Covian,F.sf. Bioquímica de la nutrición.(En línea).Consultado 7 Mar. 2022.Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/429-2015-10-27-Grande-Covian-1977-bioquimica-nutricion.pdf>
- Greenfield H, 2003. Datos de composición de alimentos.(En línea).Consultado 7 Mar.2022.Disponible en: <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>

- Guerrero Salazar, J.2013. Efecto de la concentración de potasio en la calidad fisiológica de semilla de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en invernadero.(En línea).Tesis Ing Agr. San Luis Potosí, México, UASLP.Consultado 7 Mar.2022.Disponible en:
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3484/IAF1EFE01301.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.(En línea).Consultado 5 Mar. 2022.Disponible en:
<http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCALimentos.pdf>
- kuklinski,C.Sf. Nutrición y Bromatología.(En línea). Consultado 7 Mar. 2022.Disponible en: https://kupdf.net/download/nutricion-y-bromatologia-claudia-kuklinski_59b9413708bbc5c429894cc3_pdf
- OMS (Organización Mundial de la Salud).2003.Directrices sobre etiqueta nutricional. (En línea). Consultado 5 Mar 2022.Disponible en:
<https://www.fao.org/ag/>
- Pérez Pérez, I 2006. Evaluación de la Dosis Optima de un Fertilizante Foliar contra aplicaciones al suelo en relación al rendimiento en el cultivo de Tomate de Cascara (*Physalis ixocarpa*,Brot) variedad divino.(En línea) Tesis Ing Agr. Coahuila, México, UAAAN. Consultado 5 Mar. 2022. Disponible en
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/272/T15936%20%20PEREZ%20%20%20PEREZ%2c%20ISMAEL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ponce, V et al.Sf. Potencial alimenticio de los tomates de cáscara (*Physalis spp.*) de México.(En línea). Consultado 7 Mar.2022.Disponible en:
<https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/633/503>
- Rembado, M; Sceni, P.2009.La química en los alimentos. (en línea). Consultado 7 Mar.2022.Disponible en :

[http://www.ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/ciencias nat y las matematicas/11.pdf](http://www.ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/ciencias_nat_y_las_matematicas/11.pdf)

- Reyes Sánchez, N ; Mendieta, A.2000.Determinación del valor nutritivo de los alimentos.(En línea).Consultado 7 Mar.2022. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/35166784.pdf>
- RTCA 67.01.60:10. Etiquetado nutricional de productos alimenticios pre envasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. (En línea). Consultado 7 Mar.2022.Disponible en:
<http://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp>
- Sánchez Martínez, J; Peña Lomeli, A.Sf. Tomate de Cascara.(En línea).Consultado 5 Mar.2022.Disponible en: <https://www.gob.mx/>
- Sosa, MS.2003. Estudio de Veinte Genotipos de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*). (En línea). Tesis Ing Agr. Coahuila, México, UAAAN. Consultado 5 Mar. 2022.Disponible en: <https://1library.co/document/q2m08j6y-estudio-veinte-genotipos-tomate-cascara-physalis-ixocarpa-brot.html>
- Taboada, M.S. y R. Oliver G. (eds) 2004. Cultivos alternativos en México. Primera Edición Editorial AGT Editor, S.A. México, D.F. 169 P

10 ANEXOS

A-1: Resultados de laboratorio del análisis de humedad en Tomate verde

No	Tipo de Mx	No. de caja	Peso de caja vacía	Peso de caja + Mx antes de secar	Peso de mx	Peso de caja + Mx después de secar	% de humedad total	Contenido de humedad	% de Ms
1	Tomate Verde	P1TV	15.90 g	20.03 g	4.13 g	19.87 g	3.98	94.35	5.65
2	Tomate Verde	P2TV	15.51 g	19.66 g	4.15 g	19.48 g	4.38	95.20	4.80
3	Tomate Verde	P3TV	14.56 g	18.69 g	4.13 g	18.48 g	5.03	96.96	4.04
Promedio			15.32 g	19.46 g	4.13 g	19.28 g	4.46	95.17	4.83

A-2: Resultados de laboratorio del análisis de cenizas en Tomate verde

No.	Tipo de Mx	No. De crisol	Peso de crisol vacío	Peso de crisol+ Mx antes de calcinar	Peso de Mx	Peso de crisol + Cenizas	% de Cenizas (BS)	% de Cenizas (BH)	Valor INCAP (BH)
1	Tomate Verde	P1TV	62.84 g	64.88 g	2.041 g	63.00 g	7.69	0.74	0.40%
2	Tomate Verde	P2TV	60.60 g	62.63 g	2.024 g	60.78 g	8.64	0.79	
3	Tomate Verde	P3TV	46.32 g	48.36 g	2.044 g	46.48 g	7.93	0.72	
Promedio							8.08	0.75	

A-3: Resultados de laboratorio del análisis de proteína en Tomate verde

Identificación de muestra	Peso de muestra (g)	Vol. HCl (ml)	%N	%Proteína cruda (BS)	%Proteína cruda (BH)	Valor INCAP (BH)
P1TV	0.201	2.11	1.67	10.49	0.59	1.20%
P2TV	0.203	2.22	1.75	10.94	0.53	
P3TV	0.200	2.14	1.71	10.68	0.42	
Promedio			1.71	10.70	0.51	

A-4: Resultados de laboratorio del análisis de fibra cruda en Tomate verde

Identificación de muestra	Peso de bolsa	Peso de Mx	Peso post digestión	%fibra cruda (BS)	%fibra cruda (BH)	Valor INCAP
P1TV	0.54 g	1.00 g	0.60 g	6.88	0.39	1.10 %
P2TV	0.56 g	1.00 g	0.63 g	6.90	0.33	
P3TV	0.54 g	1.01 g	0.62 g	7.22	0.29	
Promedio	0.55 g	1.00 g	0.62 g	7.00	0.34	

Identificación de muestra: Tomate verde	Resultados	Valores INCAP
--	-------------------	----------------------

Mineral	Mx	Peso de muestra (g)	Diluciones	FD	Concentración leída	Ppm (Bs)	mg/100 g BS	mg/100 gBH	Promedio	mg/100 g
Calcio	1	2.04	Directo	195.96	3.79	742.78	74.28	7.16	6.80	6.00
	2	2.02	Directo	197.63	3.28	649.88	64.99	5.97		
	3	2.04	Directo	195.69	4.09	802.27	80.23	7.27		
Magnesio	1	2.04	1/10	1960	0.33	653.07	65.31	6.29	6.04	10.00
	2	2.02	1/10	1976	0.32	650.69	65.07	5.97		
	3	2.04	1/10	1956	0.33	647.63	64.76	5.87		
Hierro	1	2.04	Directo	48.99	0.99	48.47	4.84	0.46	0.43	0.60
	2	2.02	Directo	49.40	0.92	45.45	4.54	0.42		
	3	2.04	Directo	48.92	0.93	45.49	4.54	0.42		
Zinc	1	2.04	Directo	48.99	0.16	8.00	0.8	0.08	0.07	0.07
	2	2.02	Directo	49.40	0.12	6.01	0.6	0.06		
	3	2.04	Directo	48.92	0.12	6.25	0.63	0.06		
Sodio	1	2.04	1/100	4,899.56	0.45	2,218.52	221.85	21.39	19.41	13.00
	2	2.02	1/100	4,940.71	0.38	1,893.28	189.32	17.40		
	3	2.04	1/100	4,892.35	0.43	2,141.87	214.18	19.43		
Potasio	1	2.04	1/1000	48,995.59	0.47	23,336.59	2,333.65	224.96	247.3	204.00
	2	2.02	1/1000	49,407.11	0.48	23,987.15	2,398.72	220.44		
	3	2.04	1/1000	48,923.67	0.66	32,690.79	3,269.07	296.50		
Fósforo	1	2.04	1/50	2,449.78	1.00	2,694.75	269.47	25.98	27.20	20.00
	2	2.02	1/50	2,470.35	1.25	2,915.01	291.5	26.79		
	3	2.04	1/50	2,446.18	1.50	3180.03	318	28.84		

A-5: Cuantificación de minerales en Tomate verde.

A-6: Referencias de consumo según RTCA.

Categoría de Producto	Consumida por tiempo de comida	Declaración de la etiqueta
PRODUCTOS VEGETALES		
1. vegetales usados para decorar o dar sabor: perejil, chile dulce	15 g	___ g (cucharadas) para producto picado ___ g (___ piezas)
2. Cebolla, chile dulce	30 g	___ g (___ taza) (___ piezas)
3. Otros vegetales sin salsa, frescos, enlatados o congelados	85 g frescos o congelados 95 g envasados al vacío 130 g enlatados con líquido	___ g (___ taza) (___ piezas)
4. Otros vegetales sin salsa, frescos, enlatados o congelados	110 g	___ g (___ taza) (___ piezas)
5. Jugo de vegetales	250 mL	250 mL (1 vaso)
6. Aceitunas	15 g	___ g (___ piezas)
7. Encurtidos de todo tipo	30 g	30 g medida visual
8. Pasta de Vegetales, pasta de tomate	30 g	33 g (2 cucharadas) para pasta de tomate ___ g (___ cucharadas) para todos los demás
9. Salsas o purés de vegetales ejemplo salsa de tomate, puré de tomate	60 g	61 g (1/4 taza) para salsa de tomate 63 g (1/4 de taza) para puré de tomate ___ g (1/4 de taza) para los demás

A-7: Ejemplo de cálculos para tabla nutricional.

Nutrientes	Promedio (BH)	Nutrientes en porción
	100g	85 g
Contenido de Humedad	95.17	80.89
Materia Seca	4.83	4.11
Cenizas	0.75	0.64
Proteína	0.51	0.44
Extracto etéreo	0.20	0.17
Fibra Cruda	0.34	0.29
Carbohidratos	3.34	2.84
Calcio	6.8	5.78
Magnesio	6.04	5.14
Hierro	0.43	0.37
Zinc	0.07	0.06
Sodio	19.41	16.50
Potasio	247.3	210.21
Fósforo	27.20	23.12

CÁLCULO DE ENERGÍA

Grasa total:

1 g ----9 kcal

0.17 g ----x

X= **1.53 kcal**

Proteína cruda

1 g ----4 kcal

0.44 g----x

X= **1.76 kcal**

Sumatoria p/ porción = **1.53+1.76+11.36 = 14.65 kcal= 15 Kcal**

Carbohidratos totales:

1. g ----4 kcal

2.84 g ----x

X= **11.36 kcal**

Calculo de nutrientes según la porción (85 g)		
Grasa total: 0.20 % 0.20 g ----- 100 g X g ----- 85 X= 0.17 g = 0 g	Carbohidratos totales 3.34 % 3.34 g --- 100 g X g ---- 85 g x= 2.83 g = 3g	Fibra cruda 0.34 % 0.34 g --- 100 g X ---- 85 g x = 0.28 g = 0g
Calculo de porcentaje de valor diario		
Grasa total: 78 g ----- 100 % 0.17 g ----- X= 0.21= 0%	Carbohidratos totales 275 g --- 100 % 2.83 g ---- X= 1.02 = 1.00%	Fibra cruda 28 g --- 100% 0.28 --- X = 1.00= 1.00%
*Valores en rojo son los que se colocaron en la tabla nutricional después del redondeo.		

A-8: Informes de resultados de análisis bromatológico



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA



INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO

No de Referencia: CEAA-10A	
Nombre del cliente: Rolando Rolin	
Identificación de muestra: 36/54	
Lugar de toma de muestra: San Luis Talpa, Estación Experimental y de prácticas UES	
Fecha de muestreo: 09/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 09/09/2021
Fecha de análisis : 8/12/2021	Fecha de elaboración de informe: 10/12/2021

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	94.35	%	93.60	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	5.65	%	6.4	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.74	%	0.40	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.59	%	1.20	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.24	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.39	%	1.10	INCAP	Ankom
Carbohidratos	3.99	%	4.60	INCAP	Diferencia
Calcio	7.16	mg/100 g	6	INCAP	AA por llama
Magnesio	6.29	mg/100 g	10	INCAP	AA por llama
Hierro	0.46	mg/100 g	0.60	INCAP	AA por llama
Zinc	0.08	mg/100 g	0.07	INCAP	AA por llama
Sodio	21.39	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Potasio	224.96	mg/100 g	204	INCAP	AA por llama
Fósforo	25.98	mg/100 g	20	INCAP	Colorimétrico

Observaciones: Los resultados están expresados en base húmeda, tal como el producto es consumido.

Recomendaciones: Muestrear una cantidad considerada (mínimo 500g) del producto ya que suele perder bastante volumen al momento del secado

*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra


Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández
Jefe del departamento de Química Agrícola




Rolando Israel Rolin Espinoza
Analista Depto. Química Agrícola



INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO


No de Referencia: CEEA- 10B	
Nombre del cliente: Rolando Rolin	
Identificación de muestra: 26 ^a /59	
Lugar de toma de muestra: San Luis Talpa, Estación Experimental y de prácticas UES	
Fecha de muestreo: 09/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 09/09/2021
Fecha de análisis : 8/12/2021	Fecha de elaboración de informe: 10/12/2021

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	95.2	%	93.60	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	4.80	%	6.4	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.79	%	0.40	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.53	%	1.20	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.19	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.33	%	1.10	INCAP	Ankom
Carbohidratos	3.34	%	4.60	INCAP	Diferencia
Calcio	5.97	mg/100 g	6	INCAP	AA por llama
Magnesio	5.97	mg/100 g	10	INCAP	AA por llama
Hierro	0.42	mg/100 g	0.60	INCAP	AA por llama
Zinc	0.06	mg/100 g	0.07	INCAP	AA por llama
Sodio	17.40	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Potasio	220.44	mg/100 g	204	INCAP	AA por llama
Fósforo	26.79	mg/100 g	20	INCAP	Colorimétrico


Observaciones: Los resultados están expresados en base húmeda, tal como el producto es consumido.

Recomendaciones: Muestrear una cantidad considerada (mínimo 500g) del producto ya que suele perder bastante volumen al momento del secado

*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra


Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández
Jefe del departamento de Química Agrícola




Rolando Israel Rolin Espinoza
Analista Depto. Química Agrícola




INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO

No de Referencia: CEEA-10 PROMEDIO	
Nombre del cliente: Rolando Rolin	
Identificación de muestra: Tomate verde Promedio	
Lugar de toma de muestra: San Luis Talpa, Estación Experimental y de prácticas UES	
Fecha de muestreo: 09/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 09/09/2021
Fecha de análisis : 8/12/2021	Fecha de elaboración de informe: 10/12/2021

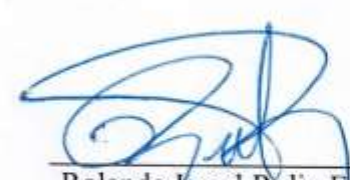
Determinación	Resultado	Unidades	Método de análisis
Contenido de Humedad	95.17	%	Gravimétrico
Materia Seca	4.83	%	Diferencia
Cenizas	0.75	%	Gravimétrico
Proteína	0.51	%	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.20	%	Soxleth
Fibra Cruda	0.34	%	Ankom
Carbohidratos	3.34	%	Diferencia
Calcio	6.8	mg/100 g	AA por llama
Magnesio	6.04	mg/100 g	AA por llama
Hierro	0.43	mg/100 g	AA por llama
Zinc	0.07	mg/100 g	AA por llama
Sodio	19.41	mg/100 g	AA por llama
Potasio	247.3	mg/100 g	AA por llama
Fósforo	27.20	mg/100 g	Colorimétrico

Observaciones: Los resultados están expresados en base húmeda, tal como el producto es consumido.

Recomendaciones: Muestrear una cantidad considerada (mínimo 500g) del producto ya que suele perder bastante volumen al momento del secado


Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández
Jefe del departamento de Química Agrícola




Rolando Israel Rolin Espinoza
Analista Depto. Química Agrícola



INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO


No de Referencia: CEEA-10 C	
Nombre del cliente: Rolando Rolin	
Identificación de muestra: 54/2328	
Lugar de toma de muestra: San Luis Talpa, Estación Experimental y de prácticas UES	
Fecha de muestreo: 09/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 09/09/2021
Fecha de análisis : 8/12/2021	Fecha de elaboración de informe: 10/12/2021

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	95.96	%	93.60	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	4.04	%	6.4	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.72	%	0.40	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.42	%	1.20	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.17	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.29	%	1.10	INCAP	Ankom
Carbohidratos	2.70	%	4.60	INCAP	Diferencia
Calcio	7.27	mg/100 g	6	INCAP	AA por llama
Magnesio	5.87	mg/100 g	10	INCAP	AA por llama
Hierro	0.42	mg/100 g	0.60	INCAP	AA por llama
Zinc	0.06	mg/100 g	0.07	INCAP	AA por llama
Sodio	19.43	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Potasio	296.50	mg/100 g	204	INCAP	AA por llama
Fósforo	28.84	mg/100 g	20	INCAP	Colorimétrico


Observaciones: Los resultados están expresados en base húmeda, tal como el producto es consumido.

Recomendaciones: Muestrear una cantidad considerada (mínimo 500g) del producto ya que suele perder bastante volumen al momento del secado

*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra


Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández
Jefe del departamento de Química Agrícola




Rolando Israel Rolin Espinoza
Analista Depto. Química Agrícola