Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición

INFORME FINAL

DESARROLLO Y ESTUDIO BROMAOLÓGICO DE DOS ALIMENTOS FUNCIONALES UTILIZANDO TOMATE SOLANUM LYCOPERSICUM COMO FUENTE DE LICOPENO PARA COMPLEMENTAR LA DIETA DIARIA

Equipo de investigación:

Ana Guisela Barrientos Godoy — **Coordinadora**
Enma Yolanda Turcios de Marroquín — **Investigadora**

Noviembre 2014
Centro Universitario de Suroriente, Jalapa

INDICE

TÍTULO	**01**
RESÚMEN	**01**
PALABRAS CLAVE	**01**
ABSTRACT	**02**
I. INTRODUCCIÓN	**02**
II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	**03**
II.1 Antecedentes	**03**
II.2 Historia	**04**
II.3 Definición de alimentos funcionales	**05**
II.4 Licopeno	**06**
II.5 Propiedades del Licopeno	**06**
II.6 ¿Dónde se encuentra el Licopeno**?**	**07**
II.7 Beneficio del Licopeno	**08**
II.8 Utilidad del Licopeno	**09**
II.9 Tomate Solanum Licopersicum	**10**
II.10 Valor nutricional del tomate	**12**
III. MATERIALES Y MÉTODOS	**14**
IV. RESULTADOS	**15**
V. MATRIZ DE RESULTADOS	**19**
VI. IMPACTO ESPERADO	**20**
VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	**20**
VIII. CONCLUSIONES	**21**
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	**21**
X. APENDICE	**22**

T**ÍTULO:**

DESARROLLO Y ESTUDIO BROMAOLÓGICO DE DOS ALIMENTOS FUNCIONALES UTILIZANDO TOMATE SOLANUM LYCOPERSICUM COMO FUENTE DE LICOPENO PARA COMPLEMENTAR LA DIETA DIARIA

RESUMEN

El ritmo de vida en la actualidad, la oferta de comida rápida y la falta de tiempo para cocinar, unido a la falta de educación nutricional, hacen que se decida equivocadamente la elección de alimentos a consumir. Lo que ha generado investigaciones científicas que buscan reducir algunos factores de riesgos de una determinada condición que altera la salud, basadas principalmente en los llamados Alimentos Funcionales, que no son más que alimentos naturales o procesados con componentes que ejercen efectos beneficiosos para la salud y que van más allá de una simple nutrición. Aunque el beneficio de muchos alimentos funcionales está en investigación, es necesario consolidar evidencias científicas sobre las propiedades de ciertos alimentos que por sus características podrían considerarse de este grupo, actualmente se sabe que las vitaminas como la A, C y E son antioxidantes que protegen la célula y por ende los tejidos hasta llegar a los organismos, también se sabe que el Licopeno cuenta con una estructura similar a la de la vitamina A y se le atribuyen propiedades antioxidantes estando presente en alimentos rojos como sandía, guayaba y en mayor concentración en el tomate. Y tomando en cuenta que el tomate es un alimento de cultivo masivo en Guatemala, se desarrollaron dos Alimentos procesados como alternativas en la dieta diaria del ser humano, se elaboraron hojuelas de tomate y gomitas que pueden contrarrestar de alguna manera el riesgo al deterioro de la salud proveyendo antioxidantes para el incremento de las patologías crónicas relacionadas con la nutrición.

Palabras Claves:

Alimentos │ Tomate │ Licopeno │ Hojuelas │ Gomitas

Abstract

The pace of life today, offering fast food and lack of time to cook, coupled with a lack of nutrition education, mistakenly make food choices decide to consume. What has generated scientific research seeking to reduce some risk factors of a certain condition that impairs health, mainly based on the so-called functional foods, which are merely natural or processed foods with components that have beneficial effects on health and they go beyond simple nutrition. Although the benefit of many functional foods is under investigation, it is necessary to consolidate scientific evidence on the properties of certain foods which by their nature could be considered in this group, it is now known that vitamins like A, C and E are antioxidants that protect the and therefore cell tissues to reach the bodies, also known that lycopene has a similar structure of vitamin A and antioxidant properties are attributed to being present in foods like red watermelon, guava and greater focus on the tomato. And considering that the tomato is a food of mass cultivation in Guatemala, two foods processed as alternatives were developed in the daily diet of man, chips and tomato jelly beans that can counteract somewhat the risk to deterioration were developed health by providing antioxidants to the increase in chronic diseases related to nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

El nuevo estilo de vida, es de alguna forma el responsable que un sector importante de la población esté abandonando los buenos hábitos de alimentación que durante muchos años han sido parte de la cultura y tradición alimentaria. El ritmo de vida en la actualidad, la oferta de alimentos llamados comida rápida y la falta de tiempo para cocinar, unido a la falta de educación nutricional, hacen que se decida equivocadamente en cuanto a la elección de alimentos que se van a consumir. Lo que ha generado investigaciones científicas que buscan reducir algunos factores de riesgos de una determinada condición que altera la salud, basadas principalmente en los llamados Alimentos Funcionales, que no son más que alimentos naturales o procesados con componentes que ejercen efectos beneficiosos para la salud y que

van más allá de una simple nutrición. Se hizo necesaria la investigación sobre el desarrollo de Alimentos Funcionales ya que se prefiere consumir la llamada Comida Rápida por la accesibilidad, por falta de tiempo para elaborar alimentos saludables en casa y porque además esta comida tiene sustancias químicas que realzan el sabor haciéndola agradable al paladar; pero a la vez agudizando los problemas de salud a nivel mundial como la obesidad, enfermedades cardiacas, hipertensión arterial, cáncer como el de próstata, pulmón, etc. Y considerando que Jalapa es uno de los departamentos vulnerables a esta situación nutricional, se desarrollaron con esta investigación dos Alimentos Funcionales utilizando como materia prima el **tomate híbrido Dulcetto *Solanum lycopersicum*** cultivado en este departamento para aprovechando de alguna manera su pigmento vegetal denominado **licopeno** al que se le atribuyen propiedades antioxidantes protectoras de la célula contra el ataque de radicales libres. Presentando así dos alternativas nutracéuticas de consumo, accesibles y diferentes a las tradicionales, siendo estos: Hojuelas de tomate (o escamas) las cuales pueden ser consumidas en una sopa caliente y el otro alimento fueron las gomitas dulces de tomate considerando el paladar de los niños. Son dos alimentos que pueden venir a mejorar la calidad de vida previniendo enfermedades y contribuyendo con el bienestar socioeconómico de la familia en general. Aceptando la hipótesis planteada de que al menos el 95% de la población aceptaría las dos propuestas alimenticias.

II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

II.1 Antecedentes

En la actualidad gran parte de la población mundial consume alimentos procesados, mientras que pocos se dedican a buscar alternativas que permitan alimentar a la población con productos nativos y poco procesados que aporten los nutrientes necesarios, y que a la vez proporcionen defensas al organismo contra los radicales libres que dañan la célula causando enfermedades crónicas.

Los alimentos que nutren pero que también tienen otras propiedades como prevenir enfermedades o dar defensas al organismo contra determinados virus o bacterias, debido a su composición química, reciben el nombre de **Alimentos Funcionales**, los cuales desde hace 33 años se han estudiado (consumer.es) Actualmente se comercializan en España alrededor

de 200 tipos de alimentos funcionales, y los expertos calculan que este tipo de alimentos puede representar, para el año 2005, un tercio del mercado global de alimentos.

La necesidad de investigar más sobre este tipo de alimentos se debe a que la producción es más rápida que la investigación. Existen muchas cuestiones que todavía se desconocen; aún no se ha establecido si la cantidad de nutrientes de algunos de estos productos se absorben adecuadamente, ni qué cantidad debe tomarse para que se consiga un efecto positivo, ni si puede haber un riesgo de ingesta excesiva o toxicidad. Por tanto, aunque los alimentos funcionales son susceptibles de mejorar la salud, hay que valorarlos en su justa medida y disfrutar de ellos sabiendo que, si bien no son la panacea para todos los males, resultan beneficiosos y aportan un complemento saludable a una dieta apropiada y a un estilo de vida activo.

La Unión Europea ha lanzado una nueva red de alimentos funcionales destinada a la industria alimentaria. Hasta el momento, la red ya ha evaluado unos 50 alimentos, entre ellos productos lácteos, cereales, refrescos, aceites, bebidas deportivas, verduras, carne y huevos.

Desde la UE está previsto ofrecer a las industrias del sector alimentario asesoramiento sobre los alimentos funcionales, como sus efectos sobre la salud o el mercado. Los responsables de la red esperan que se ponga en funcionamiento en breve y que tenga un periodo de actuación de tres años. Las destinatarias no sólo son empresas grandes internacionales, sino también empresas pequeñas, como proveedores regionales o nacionales de ingredientes y productos de alimentos como refrescos, productos de confitería, deportivos, aceites, productos al horno y cereales de desayuno.

La iniciativa responde al creciente interés comercial que envuelve a estos alimentos, provocado sobre todo por las conclusiones científicas sobre su influencia en la salud humana y la prevención de enfermedades crónicas. A pesar de que los productos funcionales se encuentran todavía en fase creciente y representan sólo un pequeño porcentaje del consumo total de alimentos, las estadísticas demuestran que se están generalizando cada vez más.

II.2 Historia

El uso de la terminología relacionada a los alimentos cuya función no es solamente nutrir sino que además, proteger al organismo surge simultáneamente en los continentes de Europa y Asia. Según información en Wikipedia a pesar de que la idea y uso de alimento funcional

es muy antigua estaba fundamentada en la visión del alimento como un fármaco, el concepto 'per se' nace en Corea del Sur en los años 1980s cuando las autoridades alimentarias coreanas tomaron conciencia de que para controlar los gastos globales en salud era necesario desarrollar alimentos que mejoraran la calidad de vida de la población, cubriendo ciertas deficiencias pandémicas'. En esta época se establece por primera vez en Japón el concepto nutricional de "Alimentos solamente naturales, (en inglés Foods for Only Natural, cuyo acrónimo es: FON). La demanda de este tipo de alimentación ha crecido espectacularmente en este país asiático desde finales del siglo XX.

Poco a poco fue apareciendo en diversos países europeos la necesidad de regular este tipo de alimentación, nacen proyectos específicos dentro del área de alimentación funcional bajo el auspicio del ILSI (International Life Sciences Institute), poco a poco la preocupación sobre este tipo de alimentación se hizo internacional a finales del siglo XX. La aparición de patentes relativas al diseño de alimentos funcionales y su beneficio económico (caso del benecol) ha disparado el interés por parte de la industria alimentaria.

II.3 Definiciones de Alimentos Funcionales

No existe una definición ni legislación mundialmente consensuada para catalogar este tipo de alimentos; inclusive hay variaciones en el término utilizado para referirse a los mismos dependiendo del país y el contexto. Esto ha dado lugar a multitud de acepciones como alimentos de diseño, nutracéuticos, alicamentos y farmalimentos. Estas definiciones pueden considerarse lo mismo a efectos prácticos, pero con matices distintos. No obstante algunas de las agencias internacionales y organismos gubernamentales de algunos países encargados de vigilar la salud alimentaria han redactado pequeñas definiciones genéricas. Un ejemplo es el Food Information Council (FIC) que los define como aquellos alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica. La definición de la FUFOSE recalca por ejemplo la demostración científica en el alimento de mejorar en una o varias funciones en el organismo. Así mismo el séptimo programa marco de la UE hace hincapié en la necesidad de acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración científica.

Conceptos científicos en relación con los alimentos funcionales fue elaborado en 1999.

Hoy día se sigue investigando para definir y obtener un mayor conocimiento acerca de los alimentos funcionales, sus propiedades y efectos sobre las funciones fisiológicas del cuerpo humano.

El Dr. DeFelice definió la Nutracéutica como "un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades".

Realmente DeFelice puso nombre a un concepto que venía siendo utilizado por el hombre desde el paleolítico y que ya se encontraba en pleno desarrollo en países industrializados, como por ejemplo Japón, donde no sólo sabían sino que ya utilizaban los alimentos como medicamentos.

Los nutracéuticos están causando un acalorado debate porque su concepto redefine las líneas divisorias tradicionales entre los alimentos y los medicamentos.

La diferencia entre un nutracéutico y un alimento funcional es que el primero modifica la apariencia del alimento y lo transforma en una forma farmacéutica como una tableta, cápsula, polvo, etc. extrayendo y concentrando determinado componente químico; el alimento funcional tiene la apariencia del alimento normal, aunque se presente crudo o cocinado. Ambos términos están acompañados de alegaciones referentes a la salud por ejemplo, disminuyen colesterol, disminuyen riesgo de padecer cáncer de colon, próstata, como es el caso del licopeno presente el vegetales o frutos rojos.

II.4 Licopeno:

La Real Academia de la Lengua Española define el término licopeno de la siguiente forma: m. Biol. Y Quím. Carotenoide de color rojo, propio de los **tomates,** pimientos y otros frutos semejantes.

El licopeno tiene en su composición química carbono, hidrógeno y oxígeno siendo su fórmula molecular C_{40} H O.

II.5 Propiedades del 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.

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. Aparte, a temperaturas altas se rompen las paredes celulares del fruto, que son las que dificultan la absorción del licopeno.

II.6 ¿Dónde se Encuentra el Licopeno?

El licopeno se encuentra en la sandía, el pomelo rosado, el albaricoque (damasco) y la guayaba. Se encuentra en cantidades especialmente elevadas en los tomates y sus derivados. En América del Norte, el 85% del licopeno de la dieta proviene de derivados del tomate tales como el jugo de tomate. Una taza (240 ml) de jugo de tomate proporciona alrededor de 23 mg de licopeno.

Procesar los tomates crudos usando el calor (en la elaboración de jugo de tomate o concentrado de tomate) transforma al licopeno en una forma más digerible. El licopeno que se encuentra en los suplementos es fácil de ser absorbido por el cuerpo al igual que el que se encuentra en los alimentos.

Mecanismo de acción del licopeno: El licopeno posee propiedades antioxidantes, y actúa protegiendo a las células humanas del estrés oxidativo, producido por la acción de los radicales libres, que son uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares, del cáncer y del envejecimiento. Además, actúa modulando las moléculas responsables de la regulación del ciclo celular y produciendo una regresión de ciertas lesiones cancerosas. No se conocen exactamente las bases biológicas ni fisicoquímicas de estas propiedades, pero parecen directamente relacionadas con el elevado poder antioxidante del licopeno, mucho más que otros antioxidantes como la vitamina E o el β-caroteno. Un gran número de procesos cancerígenos y degenerativos están asociados a daños oxidativos sobre el genoma y los mecanismos genéticos de control de la proliferación y diferenciación celular. El licopeno actuaría como un potente neutralizador de radicales libres (óxido y peróxido) atenuando los daños oxidativos sobre los tejidos.

II.7 Beneficios del licopeno:

Cada vez existen más estudios epidemiológicos que sugieren que el consumo de licopeno tiene un efecto beneficioso sobre la salud humana, reduciendo notablemente la incidencia de las patologías cancerosas sobre todo, de pulmón, próstata y tracto digestivo, cardiovasculares y del envejecimiento. También existen evidencias científicas de que previene el síndrome de degeneración macular, principal causa de ceguera en la gente mayor de 65 años.

Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Harvard J Natl Cáncer Inst. 2002 Mar 6; 94(5):391-8, reveló que el consumo de licopeno redujo en un 45% las posibilidades de desarrollar cáncer de próstata en una población de 48.000 sujetos que tenían en su dieta por lo menos 10 raciones semanales de tomate o subproductos de éste. La investigación duró seis años. Otras investigaciones descubrieron que el licopeno también reduce los niveles de colesterol en forma de lipoproteína de baja densidad (LDL), que produce aterosclerosis, por lo que la ingesta de tomates reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

Los primeros estudios se centraron en los beneficios que aportaban en la prevención de ciertos cánceres, mostraban que aquellas personas que lo consumían con frecuencia estaban menos expuestas a cánceres que afectaban al sistema digestivo y al reproductor tales como el de colon y de próstata.

Otros posteriores venían a demostrar las propiedades del antienvejecimiento del licopeno. Un ejemplo es el llevado a cabo con un grupo de 90 monjas, en el sur de Italia, con edades comprendidas entre los 77 y los 98 años. Aquellas con índices mayores de licopeno en la sangre tenían una mayor agilidad a la hora de realizar todo tipo de actividades.

Se estima que en España, a partir de frutas y hortalizas frescas, la cantidad de licopeno consumido es de aproximadamente 1,3 mg/persona/día.

El que haya muchas pruebas que muestran que el licopeno contenido en nuestra dieta es beneficioso para nuestra salud, no quiere decir que si lo ingerimos de forma aislada en forma

de pastillas o cápsulas vaya a mejorar nuestra salud o podamos evitar ciertas enfermedades. Todavía habría que realizar muchos estudios antes de poder hacer recomendaciones para consumirlo aisladamente como suplemento dietético. Pero lo que sí se puede recomendar es aumentar su ingesta a partir de las frutas y hortalizas.

II.8 Utilidad del licopeno

No se han descrito problemas de toxicidad ante un aumento en la ingesta dietética de licopeno, salvo en la carotenodermia. Hay que ser un tanto escépticos ante las "prometedoras" perspectivas derivadas de los diferentes tipos de estudios epidemiológicos, ya que hay varios aspectos que necesitan más información, como son: un mayor estudio en relación con sus funciones o actividades en el organismo humano, ya que hay muy pocos estudios en personas utilizando licopeno en cantidades superiores a las habituales en la alimentación, así como durante periodos de tiempo prolongado.

Los estudios epidemiológicos no pueden establecer relaciones de causalidad; se necesitan estudios experimentales. Hay que recordar los resultados negativos que la intervención con otros carotenoides en determinados grupos de población, por ejemplo el β-caroteno utilizado en la prevención de cáncer de pulmón en fumadores, con el resultado de aumento en la incidencia de esta enfermedad.

La biodisponibilidad de licopeno es bastante variable según su forma de aporte y su posible beneficio podría ser el resultado de complejas interacciones entre varios carotenoides, vitaminas y otros componentes de la dieta.

No existe evidencia científica sobre la suplementación con licopeno en nuestra dieta, ni cuál es la dosis correcta, ni sobre qué grupo de población administrarlo, ni la duración de dicha suplementación.

II.9 Los puntos fundamentales que deben marcar el uso y comercialización de los alimentos funcionales son:

Los alimentos funcionales “no curan por sí solos y no son indispensables en la dieta: una persona sana que sigue una dieta equilibrada ya ingiere todos los nutrientes que necesita, sin que sea necesario que recurra a esta nueva categoría de alimentos.

Un alimento se puede considerar funcional, si además de su capacidad natural de aportar nutrientes, actúa de forma positiva y benéfica sobre una o varias funciones del organismo de manera que contribuyan a mejorar la salud y el bienestar o a reducir el riesgo de padecer enfermedades.

Los alimentos funcionales son al fin y al cabo alimentos y deben demostrar sus efectos en las cantidades que se consideren normales para su consumo en la dieta.

Las propiedades de los alimentos funcionales deben ser probadas y respaldadas por estudios científicos serios, para avalar la veracidad de sus funciones y propiedades.

11.10 Tomate *Solanum lycopersicum*

El tomate es, en sentido estricto, una fruta, pues nace de una flor y tiene semillas de las cuales nacerá otro arbusto. Ya sea que le llamemos tomate o jitomate, dependiendo de la región de México en la que se esté cocinando, constituye uno de los ingredientes más utilizados en la cocina del país y de una buena parte del mundo. (SAGARPA México)

Se utiliza sobre todo en ensaladas, platillos y jugo fresco. La industria de la alimentación lo prepara en infinidad de maneras: desde jugos, purés, conservas de tomates enteros y pelados, fritos, hasta como ingredientes de diversas salsas picantes, dulces, mermeladas, esencia para la elaboración de alimentos, saborizantes y más productos. En otras palabras, el jitomate está presente en muchas de las cosas que comemos.

Tomate rojo es el nombre común de la planta de tallos trepadores y largos. Las hojas tienen bordes dentados; las flores amarillas tienen cinco piezas reunidas en ramilletes laterales. El jitomate es una fruta de forma generalmente redondeada y achatada, excepto algunas variedades de fruto alargado, como el saladette. Aunque son de diferentes tamaños, por lo general es un fruto grande. A veces no es completamente liso, sino que presenta gajos más o menos profundos. Al madurar adquiere un color rojo en la cáscara y en la pulpa, que

es un tanto gelatinosa y dividida en lóculos con semillas. El color del jitomate, verde al principio y rojo cuando madura, se debe a una sustitución de clorofila por carotenos. Las variedades más conocidas son saladette, bola y cherry.

Es una planta muy versátil que crece bien en casi todos los climas y terrenos. El límite son las tierras en las que ocurren heladas porque pueden matar a la planta. Otro factor que puede afectar su crecimiento son los vientos fuertes y secos. Prefiere los terrenos neutros, sueltos y sin encharcamientos. Una tierra rica en nutrientes y en especial el estiércol bien descompuesto favorecen que los frutos sean más gruesos, y por tanto, más solicitados.

El tomate es la hortaliza de mayo valor económico. Su demanda crece constantemente y con esto su cultivo, producción y comercialización.

En Guatemala, el tomate se produce en varios tipos. En nuestro país hay alrededor de 19,000 manzanas sembradas de tomates largos, que son usados en, este tipo de tomate, se usan para mercado local y para exportar en C.A., su mayor mercado es El Salvador. Hay tomates de racimos, tomates bolas o manzano, tomates cherry y últimamente la nueva modalidad que son tomates con alto contenido de licopeno, que son tomates que ayudan a la salud.

El tomate es originario de América específicamente de México y Perú. El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho 100 gramos de tomate aportan solamente 18 calorías. El segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono que contiene los azucares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor acido característico.

La ventaja del tomate en Guatemala es que puede ser producido durante todo el año en invernadero y con riego por goteo. Esta técnica ha permitido incrementar la producción hasta un 500%. La industria del tomate no solo abastece al mercado local si no también se exporta a muchos países del mundo.

El tomate necesita condiciones muy buenas de luminosidad para su buen crecimiento. La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos excepto a lo que se refiere al drenaje,

el cual tiene que ser excelente, ya que no soporta el exceso de agua, no obstante hacen uso de suelo sueltos de textura arcillosa y ricos en materia orgánica.

La estructura del invernadero es de un metal que esta galvanizado en caliente, es una de las mejores formas de galvanización, esto porque de alguna forma dentro del invernadero hay aplicaciones de agroquímicos y de fertilizantes que en algún momento se vuelven corrosivos, entonces tiene que ser de un material resistente a este tipo de presión.

El tomate es un fruto muy sensible al manejo durante la cosecha, la post cosecha y el almacenamiento. Las temperaturas adversas contribuyen a una mala calidad del producto y el rápido deterioro de su fisiología. La temperatura óptima para el cultivo de tomate oscila entre los 20 y 30℃ durante el día y entre 1 y 17℃ durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 y 35℃ afectan a la fluctuación, temperaturas inferiores a 12 o 15℃ también originan problemas en el desarrollo de la planta.

II.11 Valor Nutricional del Tomate

Los tomates son líderes en cuanto a vitamina C. Un tomate promedio (120 g) contiene aproximadamente 23 mg. de vitamina C. Los nutriólogos han sabido siempre que los tomates son buenos, pero ahora, existe información, resultado de varias investigaciones, para conocer el por qué. Los tomates no sólo están llenos de vitamina C, sino también de potasio, fibra y de vitamina A (en forma de Beta-Caroteno), que el cuerpo transforma en vitamina A.

Los tomates son también fuente de Licopeno, que actualmente es tema de prometedoras investigaciones sobre el papel de algunos químicos de las plantas que promueven la salud.

La investigación señala que el Licopeno puede tener un papel importante en la lucha contra el cáncer.

De la misma manera que el Beta-Caroteno, el Licopeno es un carotenoide, responsable del brillante color rojo del tomate, las sandías y toronjas.

Aunque el Licopeno está presente en todos los tomates maduros, una proporción más grande y útil para el cuerpo está disponible en los tomates cocidos.

Tabla nutricional

(Una taza, tomate picado y crudo)

Calorías	24
Proteínas	1.1 g
Carbohidratos	5.3 g
Sodio	10 mg
Fibra	1 g
Potasio	254 mg
Vitamina C	22 mg
Vitamina A	1,133 IU

Fig. 1. Estructura química del licopeno

Todo esto puede sonar bien, pero, ¿qué significa en realidad? Los beneficios de la vitamina C están bien establecidos. Combate eficazmente la presencia de "Radicales libres" en nuestro sistema. Estos radicales libres han sido ligados con muchas enfermedades, incluyendo enfermedades cardiovasculares y el Cáncer. Estos no sólo resultan destructores para nuestra salud física sino también aceleran el proceso de envejecimiento. Un tomate mediano cocido en sí mismo nos brinda 40% de nuestros requerimientos diarios de vitamina C.

Las personas que presentan deficiencias de potasio generalmente muestran señales de fatiga, pérdida de fuerza, dolor muscular e hipertensión.

La investigación muestra que aumentar el consumo de potasio, como aquél encontrado en los tomates, ha sido probado que puede reducir la presión alta.

El ácido fólico promueve el crecimiento de nuevas células en nuestro cuerpo y es sabido que reduce los niveles de Homosisteína.

Los niveles altos de homosisteína también han sido ligados con enfermedades cardiovasculares. El último componente del tomate tiene a doctores, nutriólogos y científicos muy emocionados: los Carotenoides.

El más prominente de los carotenoides encontrados en los tomates es el Licopeno. Este es uno un anti-oxidante comúnmente presente en la fruta color rojo.

Los investigadores en todas partes del mundo están realmente eufóricos acerca de los resultados que han visto en sus investigaciones. Se ha encontrado que este componente reduce significativamente el riesgo del cáncer y de enfermedades cardiovasculares.

La revista internacional del cáncer encontró una relación entre el Licopeno de los tomates y la reducción del riesgo de cáncer de boca, faringe, esófago, estómago, colon, recto y de cérvix. Como nuestros cuerpos no producen Licopeno naturalmente, el adquirirlo dependerá de nuestra capacidad de incluirlo en nuestros alimentos, como puede ser vía tomate y de aquellos productos que lo utilizan: pasta de tomate, salsas, jugos y sopas especialmente aquellas preparadas con aceite de oliva.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1 Descripción de la ubicación geográfica de la propuesta de investigación

Esta investigación se realizó utilizando tomate híbrido Dulcetto *Solanum lycopersicum* cultivado en el departamento de Jalapa, desarrollando los Alientos funcionales en el centro de investigación del Centro Universitario de sur oriente Jalapa.

III.2 Descripción del método, técnicas, procedimientos e instrumentos:

III.2.1 Método:

III.2.1.1 Revisión de bibliografía acerca de estudios ya existentes sobre propiedades del licopeno. La revisión bibliográfica se hizo físicamente y electrónica, a través de libros existentes en la biblioteca del Centro Universitario de Suroriente (CUNSURORI Jalapa), Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala (campus central), Instituto Nutricional de Centroamérica y Panamá (INCAP), y electrónicamente a través de internet, información nacional e internacional.

III.2.1.2 Revisión bibliográfica acerca de subproductos de tomate existentes en la localidad. La revisión bibliográfica se hizo físicamente y electrónica, a través de libros existentes en la biblioteca del Centro Universitario de Suroriente (CUNSURORI Jalapa),Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala (campus central), Instituto Nutricional de Centroamérica y Panamá (INCAP), y electrónicamente, a través de internet, información nacional e internacional

III.2.1.3 Se desarrollaron las formulaciones posibles de Alimentos Funcionales a partir de tomate. Estas se llevaron a cabo en el laboratorio del Centro universitario de suroriente, Jalapa. Se utilizaron los instrumentos necesarios según previa investigación teórica.

III.2.1.4 Se estandarizaron dos fórmulas de Alimentos Funcionales que no se encontraron antecedentes siendo Hojuelas llamadas también escamas de tomate y se realizaron gomitas dulces de tomate, se llevarán a cabo en el Centro universitario de suroriente, Jalapa.

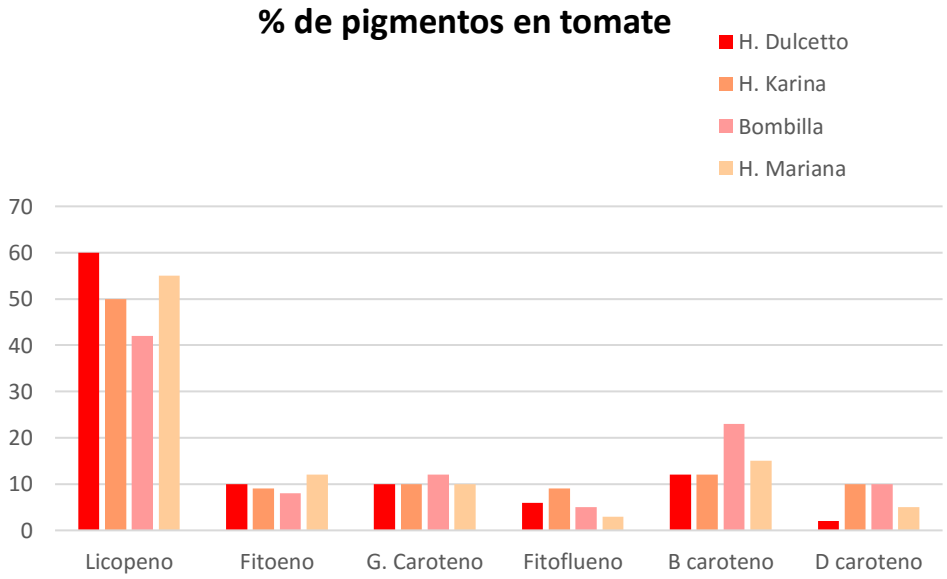
III.2.1.5 Se procedió a la obtención de muestras de tomate previo al proceso de Alimentos Funcionales. El tomate a muestrear fue el cultivado en el departamento de Jalapa y se analizaron nutricionalmente en un laboratorio especializado.

III.2.1.6 Se compararon los resultados de licopeno en tomate encontrados en la revisión bibliográfica con la cantidad encontrada en el tomate utilizado.

III.2.1.7 Se realizó en análisis sensorial de los dos Alimentos Funcionales de tomate, aceptación o rechazo. Se realizó un panel de catación con la muestra representativa de la población del municipio de Jalapa que incluyó personas mayores de edad y niños de establecimientos educativos. Se utilizó la prueba hedónica de aceptación o rechazo para los dos alimentos.

IV RESULTADOS

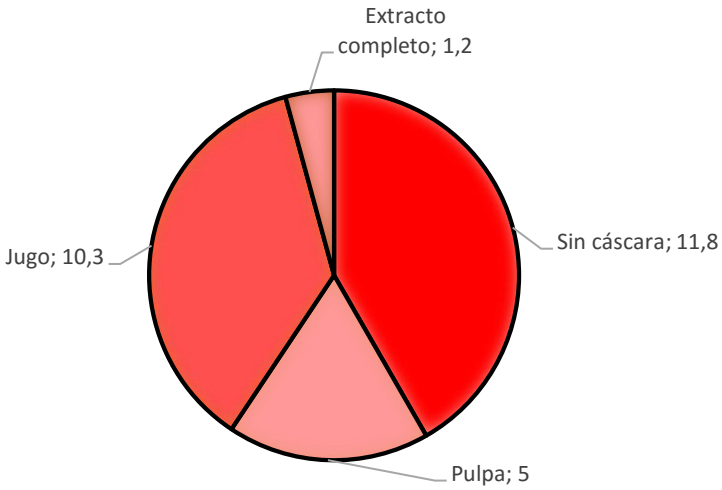
IV.1 Pigmentos encontrados en 4 clases de tomate cultivado en el departamento de Jalapa:



GRÁFICA No. 1

IV.2 Licopeno encontrado en tomate híbrido Dulcete utilizada en la investigación

Porcentaje de Licopeno en 100 g en tomate crudo previo a su procesamiento



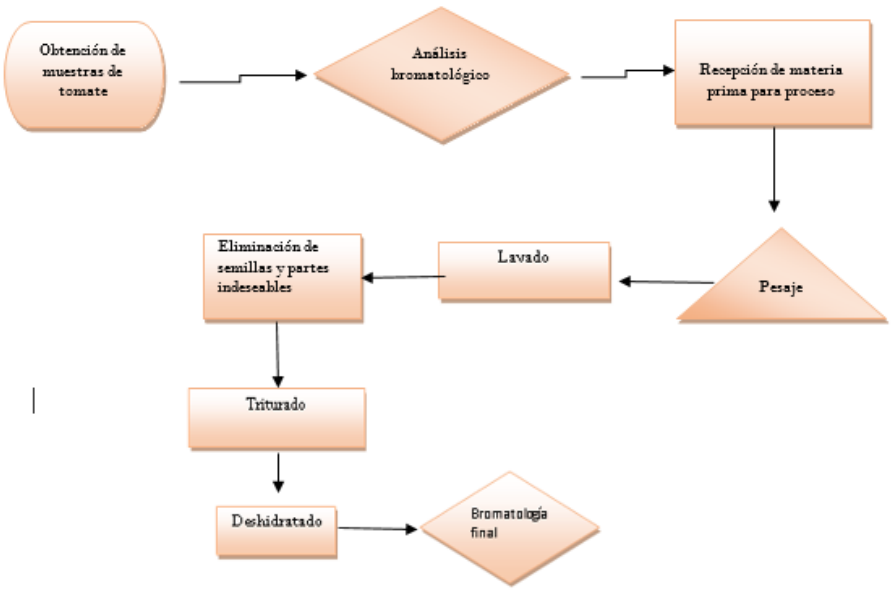
GRÁFICA No. 2

IV.2 Se estandarizaron dos fórmulas para dos alimentos funcionales a partir de tomate híbrido Dulcetto, como sigue:

a) **Hojuelas de tomate**: 450 g de tomate + trituración + aire y calor

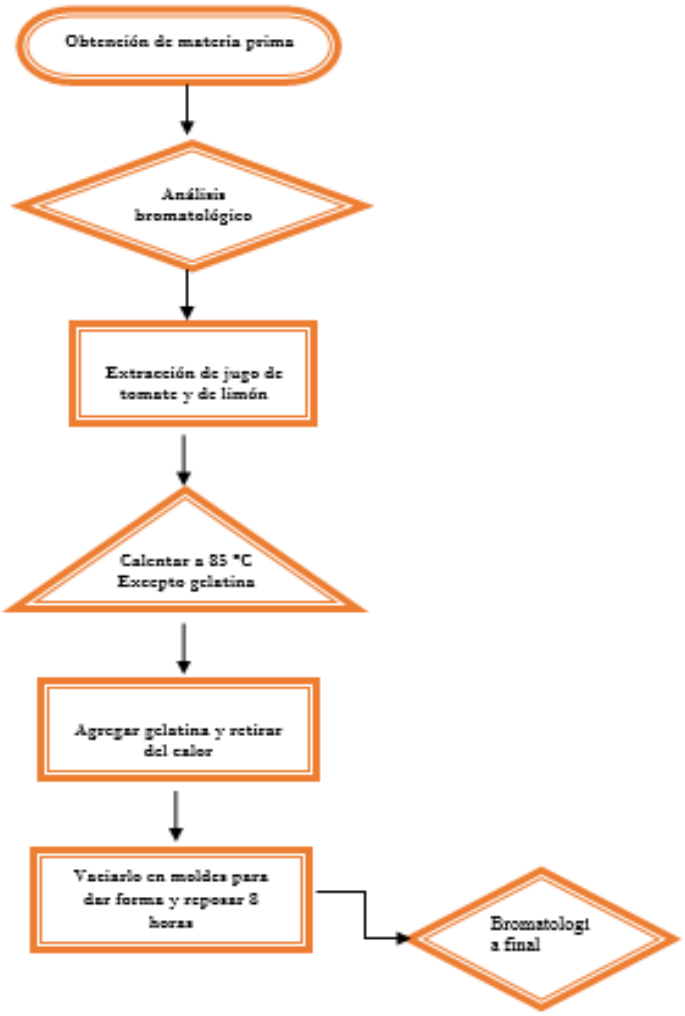
Diagrama de proceso de las Hojuelas de tomate

GRÁFICA NO. 3



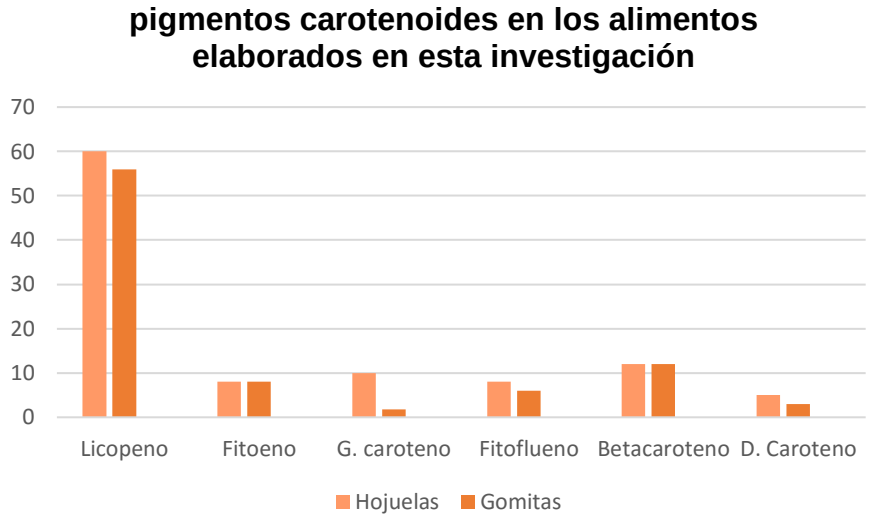
b) **Gomitas dulces de tomate:** 250 ml de jugo de tomate + 17 ml de jugo de limón + 34 ml de miel + 45 g de gelatina natural sin sabor

Diagrama de proceso, Gomitas de tomate.



GRAFICA NO. 4

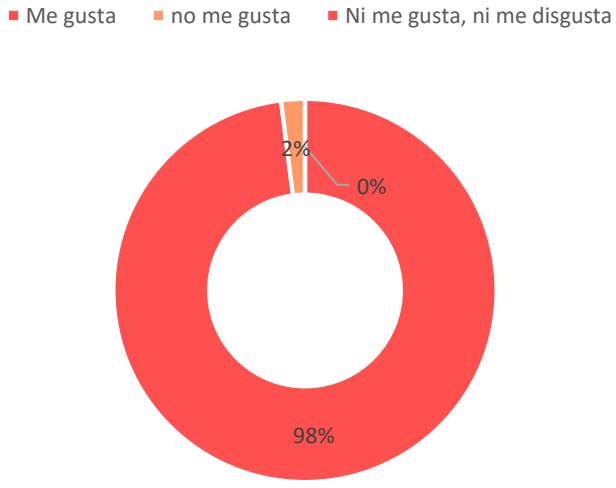
IV.3 Contenido de pigmentos carotenoides en los alimentos elaborados en esta investigación



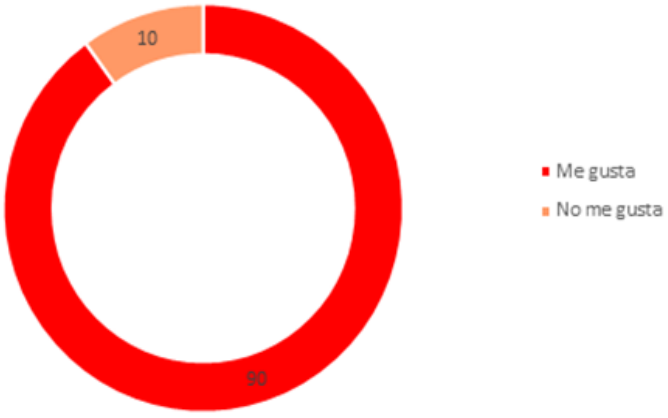
GRÁFICA No. 5

IV. 4 Resultados del panel de catación utilizando la prueba hedónica de aceptación o rechazo para los dos alimentos elaborados a partir de tomate híbrido Dulcetto.

Aceptación de las hojuelas de tomate



Aceptación de las Gomitas de tomate



GRÁFICA No. 6

GRÁFICA No. 7

V. MATRIZ DE RESULTADOS

Objetivo específico	Resultados esperados	Resultados obtenidos
Objetivo 1 Desarrollar dos formulaciones de alimentos funcionales a partir de tomate.	Análisis bromatológico de las variedades de tomate. Dos alimentos elaborados a partir de tomate.	Resultados de análisis bromatológicos previo al proceso.(1) Dos fórmulas de subproductos de tomate listas para ser elaboradas y estandarizadas.(2)
Objetivo 2 Encontrar el complemento que mejore las formulaciones y potencialice la absorción de licopeno.	Ingrediente que ayuda a que el organismo utilice el Licopeno.	No fue necesario agregar complementos ya que el licopeno es absorbido fácilmente por el organismo.
Objetivo 3 Estandarizar las dos fórmulas de alimentos funcionales a partir de tomate.	Dos fórmulas estandarizadas.	Diagrama de flujo para elaboración de dos alimentos funciones a partir de tomate. (4)
Objetivo 4 Evaluar la aceptación de los dos alimentos funcionales laborados a base de tomate.	Que el 95 % de la población representativa acepte las hojuelas de tomate y las gomitas.	El 98 % de la población adulta aceptó las hojuelas de tomate y el 90 % de la población infantil representativa aceptó las gomitas elaboradas a partir de tomate.
Objetivo 5 Realizar análisis bromatológico de los dos alimentos funcionales de mayor aceptación.	Que los alimentos funcionales elaborados obtengan un valor nutricional relevante.	Los nutrientes del tomate no variaron en forma significativa y el Licopeno que es el estudiado permaneció en el mismo porcentaje que el tomate sin procesar.
Objetivo 6 Divulgar ante la población las propiedades del tomate, principalmente del Licopeno.	Durante la investigación incentivar a la población al consumo adecuado del tomate en su dieta diaria.	Se divulgó el objetivo principal de esta investigación, se hizo a nivel departamental y a nivel internacional.

VI. IMPACTO ESPERADO

Considerando que Jalapa es uno de los departamentos vulnerables a esta situación nutricional, se desarrollaron con esta investigación dos Alimentos Funcionales utilizando como materia prima el tomate híbrido Dulcetto *Solanum lycopersicum* cultivado en este departamento aprovechando de alguna manera su pigmento vegetal denominado **licopeno** al que se le atribuyen propiedades antioxidantes protectoras de la célula contra el ataque de radicales libres. Presentando así dos alternativas nutracéuticas de consumo, accesibles y diferentes a las tradicionales, siendo las Hojuelas de tomate y las Gomitas dulces del tomate. Y pretendiendo que en el futuro vengan a mejorar la calidad de vida previniendo enfermedades y contribuyendo con el bienestar socioeconómico de la familia en general.

VII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

VII.1 Se analizaron 4 variedades de tomate para elegir el que se utilizaría en la investigación según su contenido alto de Licopeno siendo el seleccionado el Híbrido Dulcetto cultivado en Jalapa.

VII.2 Se logró estandarizar dos formulaciones para elaborar dos productos, el resultado fue satisfactorio encontrando dos alimentos inexistentes en el mercado y que no alteran el contenido de Licopeno contenido en el tomate híbrido Dulcetto.

VII.3 No fue necesario agregar complementos ya que el licopeno es absorbido fácilmente por el organismo.

VII.4 El 98 % de la población adulta aceptó las hojuelas de tomate y el 90 % de la población infantil representativa aceptó las gomitas elaboradas a partir de tomate.

Los nutrientes del tomate no variaron en forma significativa y el Licopeno que es el estudiado permaneció en el mismo porcentaje que el tomate sin procesar. Este resultado fue satisfactorio ya que uno de los objetivos era conservar el contenido de Licopeno y elaborar dos alimentos que no requieran tanto proceso para no dañar el contenido del mismo.

Se divulgó el objetivo principal de esta investigación, se hizo a nivel departamental y a nivel internacional.

VIII. CONCLUSIONES

VIII.1 Del tomate cultivado en Jalapa el híbrido Dulcetto es el que tiene más contenido de Licopeno.

VIII.2 Se logró encontrar y estandarizar dos fórmulas para dos productos con alto contenido de Licopeno presente en el tomate híbrido Dulcetto cultivado en el departamento de Jalapa, siendo las Hojuelas de tomate, un alimento que puede consumirse en sopas calientes como complemento de la sopa, dándole sabor y agregando valor nutritivo importante por medio del Licopeno mismo.

VIII.3 El Licopeno es absorbido por el organismo fácilmente por lo tanto no necesita complementos más que consumir junto a él alimentos o bebidas calientes para que las células se rompan y de esa manera el organismo las utilice.

VIII.4 Los dos alimentos elaborados, Hojuelas y Gomitas dulces fueron aceptados en un 98 y 90 % respectivamente por lo tanto se acepta la hipótesis inicial de aceptación por la población jalapaneca.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX.1 Calidad en la Industria Alimentaria / Raúl G. Torricella Morales, Esperanza Zamora

IX.2 Pulido Alvarez. Alimentos funcionales, Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria. 2007.

IX.3 E Bota, J J de Castro, Joan Josep de Castro i... - 2001 - Technology & Engineering -

IX.4 Peter Fellows, Los alimentos: su elaboración y transformación, Folleto FAO 2006

IX.5 www.Consumer.es

IX.6 www.codeconutrilife.com

X. APENDICE

X.I Actividades de Gestión, vinculación y divulgación realizadas

X.I.1 Gestión administrativa:

Contratación de investigadora, pago de análisis bromatológicos, gastos varios.

X.I.2 Vinculación con la red iberoamericana de carotenoides:

Ser miembros activos de la red IBERCAROT hasta el 2016.

Capacitación teórico-práctica sobre carotenoides y su identificación en el laboratorio de Alimentos de la facultad de farmacia de la Universidad nacional de Castilla la Mancha, Albacete España.

X.I.3 Divulgación:

A través de una ponencia en el Taller: Panorama de la investigación sobre carotenoides en alimentos, en Iberoamérica. Realizado en la Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.

Durante toda la investigación, principalmente cuando se hizo el panel de catación.

X.II FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

FOTO no. 1
Variedades de tomate cultivadas en Jalapa

FOTO No 2
Tomate cultivado en Jalapa utilizado para la investigación

FOTO No. 3
Eliminación de la semilla de tomate previo a su utilización

FOTO No. 4, 5
Pesaje de tomate híbrido Dulcetto

FOTO No. 6 y 7
Colocado en bandejas y deshidratación

FOTO No. 8
Hojuelas de tomate híbrido Dulcetto

FOTO No. 9, 10
Jugo de tomate y formación de las Gomitas dulces de tomate

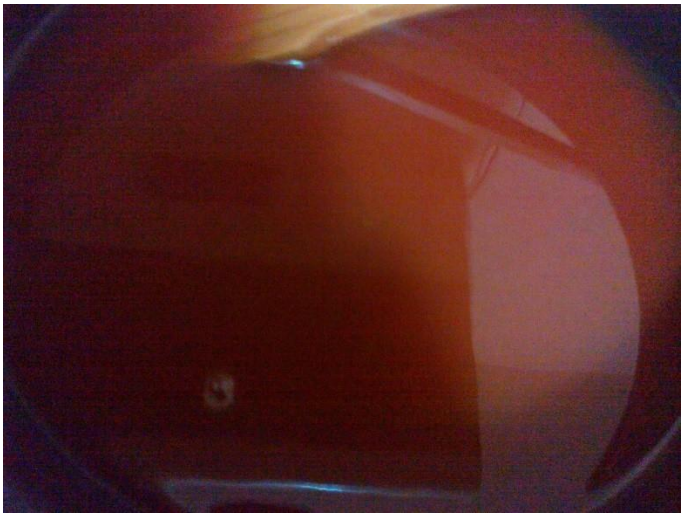
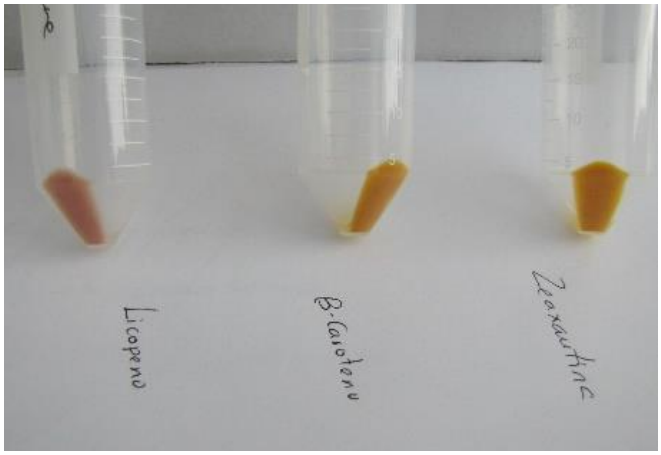


FOTO No. 11
Gomitas dulces de tomate

FOTO No. 12
Análisis de Licopeno, vinculación y divulgación de la investigación.


Licopeno
B.caroteno
Zeaxanthine

Universidad de San Carlos de Guatemala