UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

"DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DE SALSAS DE TOMATES OBTENIDAS EN CENTROS DE ABASTECIMIENTO DE LA CIUDAD DE LEÓN"

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

PRESENTADO POR:

BRA. INDRA ELIZABETH MARTÍNEZ PON
BR. RONALD OSWALDO BLANCO FUENTES

TUTOR:
Dr. SERGIO JOSÉ LÓPEZ GRÍO.

LEÓN, OCTUBRE 2011
"A la libertad por la universidad"

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud esta principalmente dirigida a Dios Todopoderoso por habernos dado la existencia y permitido llegar al final de nuestra carrera.

A nuestras familias por su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas.

A nuestro tutor quien nos oriento en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia nuestro futuro laboral.

A esta institución por permitirnos formarnos como profesionales, personas y ciudadanos.

A los docentes que nos han acompañado durante este largo camino, brindándonos siempre su orientación y profesionalismo en la adquisición de conocimientos y afianzando nuestra formación como estudiantes Universitarios.

A nuestros amigos, sin excluir pero en especial a: Haydee Martínez y Cesar Blanco; mil gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos y porque han estado con nosotros siempre, brindando su ayuda, atención y más importante amistad.

A todas y todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este trabajo monográfico, agradecemos de forma sincera su valiosa colaboración.

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a todos los que creyeron en nosotros, a toda las personas que nos apoyaron, a nuestros amigos y familiares, ha esta institución que nos ha formado y futuros generaciones de Químicos.

INDICE DE CONTENIDOS

I. RESUMEN 1
II. INTRODUCCIÓN 2
III. OBJETIVOS 4
IV. MARCO TEÓRICO 5
IV.1 Tomate 5
IV.1.1 Origen 5
IV. 1.2 Taxonomía y Morfología 6
IV.1.3 Cultivo 9
IV. 1.4 Importancia 17
IV.1.5 Uso Industrial 21
IV.2 Salsas 22
IV.2.1 Definición 22
IV.3 Salsa de Tomate 22
IV.3.1 Definición 22
IV.3.2 Ficha Técnica 23
IV.3.3 Características de la salsa de tomate 25
IV.3.4 Proceso elaboración de salsa de tomate 27
IV.4 Calidad 34
IV.4.1 Definiciones 34
IV.4.2 Calidad de los alimentos 35
IV. 5 Tratamiento de datos 36
IV.5.1 Prueba de Bartlett 37
IV.5.2 Anova de un factor 39
IV.5.3 Análisis de correlación 40
IV.6 Análisis Físico-Químicos 41
IV.6.1 El pH 41
IV.6.2 Grados Brix e Índice de Refracción 43
IV.6.3 Sólidos Solubles y Totales 43
IV.6.4 Humedad 44
IV.6.5 Ceniza 46
IV.6.6 Acidez Titulable 47
IV.6.7 Azucares Reductores Directos y Totales 48
V MATERIALES EQUIPOS, SOLUCIONES Y MÉTODOS 49
V.1 Equipos 49
V.2 Materiales 49
V.3 Reactivos 50
V.4 Soluciones 50
V.5 Metodología 51
V.5.1 Determinación de pH 51
V.5.2 Determinación de Grados Brix e Índice de Refracción 51
V.5.3 Determinación de Humedad 52

V.5.4 Determinación de Ceniza 53
V.5.5 Determinación de Acidez Titulable 54
V.5.6 Determinación de Azucares Reductores Directos y Totales 55
VI ANÁLISIS DE RESULTADOS 57
VI.1 Selección de la muestra de estudio 57
VI.2 Sólidos Solubles 58
VI.3 Sólidos Totales 59
VI.4 Comparación de sólidos solubles y totales 60
VI.5 Humedad 62
VI.6 Ceniza 63
VI.7 Comparación de humedad y ceniza 64
VI.8 pH 66
VI.9 Acides Titulable 67
VI.10 Comparación de pH y acidez 68
VI.11 Azucares reductores directos 70
VI.12 Azucares reductores totales 71
VI.13 Comparación de azucares reductores directos y totales 72
VI.14 Aplicación de herramientas de análisis 74
VII CONCLUSIONES 81
VIII RECOMENDACIONES 83
IX BIBLIOGRAFÍA 84
X ANEXOS 87

I-RESUMEN

En Nicaragua se producen diversas marcas de salsas de tomates tanto de forma industrial como artesanal, las que pueden ser expendidas en súper mercados, mercados y pulperías; estas salsas pueden tener diversos grados de calidad las que pueden ser evaluadas en base al análisis de sus parámetros físico-químicos.

En el presente trabajo se muestran los resultados del análisis de cuatro muestras de salsas de tomates obtenidas en el Mercado Central, Mercado La Estación, Mercadito y Súper Mercado La Unión. A las que se les determinaron: sólidos solubles y totales, humedad, ceniza, pH, acidez y azucares directos y totales como parámetros físico-químicos. Para esto se utilizaron herramientas estadísticas para contrastar los resultados obtenidos; los resultados muestran claras diferencias entre las salsas analizadas lo que demuestra la utilidad del estudio realizado.

II- INTRODUCCIÓN

Durante la última mitad del siglo XX, en Nicaragua los granos básicos han tenido una prioridad muy alta en investigación y producción. Las hortalizas son una fuente de alimentos muy importante a nivel mundial y su principal exportador son países agrícolas como el nuestro. En la actualidad, la horticultura constituye la forma agrícola de mayor productividad. Es necesario que el cultivo de hortalizas reciba importancia y en particular el tomate, que tienen múltiples ventajas económicas y nutritiva y además, su producción se adapta bien a condiciones agroclimáticas de los trópicos, particularmente bajo riego y en zonas altas con marcados periodos secos.

Lycopersicon esculentum Mill llamado científicamente, el tomate es una de las hortalizas más importante del mundo y su popularidad aumenta constantemente, se encuentra difundida por todo el mundo y es la de mayor valor económico. En el ámbito mundial, se clasifica como segundo vegetal más importante, superado únicamente por la papa. En el trópico es el numero uno. El cultivo del tomate lo podemos sembrar a pequeña escala o a gran escala porque se adapta a varias zonas del país, tomando en cuenta la disponibilidad del agua.

Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Es muy versátil; pocos productos agrícolas se prestan para tantos usos como el tomate: Se sirve fresco o asado al horno, relleno, frito, en encurtidos o chileros, como salsa o en combinación con otros alimentos, fácilmente se le da valor agregado; se usa en la industria de conservas y puede deshidratarse o procesarse entero, como concentrado, pasta, salsa, jugo o en polvo. Los tomates son bajos en calorías, son una buena fuente de vitamina C y antioxidantes. Con el tomate se pueden hacer infinitos platos, es un ingrediente básico en las ensaladas y cocinado permite mejorar el sabor de las pastas, los pescados, el arroz blanco, etc.

Salsa es una palabra que procede del latín salsus que quiere decir salado; se emplea para resaltar el sabor de los alimentos. Hace unos años las salsas eran más especias y tenían casi siempre demasiada harina; hoy se hacen más caseras procurando no esconder el sabor de cada alimentos además se digiere mejor. En gastronomía se denomina salsa a una mezcla líquida de ingredientes que tienen por objeto acompañar a un plato, las hay frías y calientes dentro de las calientes se encuentran las blancas y las oscuras (incluida en esta categoría la salsa de tomates).Existen salsa dulces empleadas en repostería pero hay sus excepciones como en el caso de la kétchup que es empleada en carnes y pastas.

La salsa de tomate es una salsa elaborada, con tomates frescos, que han sido trabajados hasta obtener una consistencia espesa adicionada con sal, azúcar, vinagre y especias.

Aunque el tomate sea originario de América la historia de la salsa de tomate nace en Italia, donde era un producto básico para la elaboración de sus tradicionales pastas. Posteriormente esta salsa fue producida de manera industrial en 1876 en Estados Unidos, haciendo de ella un ingrediente básico para acompañar, no solo pasta sino la mayoría de las comidas rápidas.

La salsa de tomate o Kétchup es una salsa o pasta elaborada principalmente a partir de pulpa de tomates. La salsa de tomate hoy en día puede adquirirse envasada en múltiples formas. Las tendencias económicas en la industria del procesamiento del tomate, dejan pocas dudas de que la demanda de productos enlatados en todas sus formas continuará incrementándose. Los alimentos en su condición fresca o naturales están comúnmente en un estado de constante cambio. Los cambios que toman lugar pueden ser promovidos por uno o varios factores de los cuales prominente ejemplo son las actividades de las enzimas o de los microorganismos. Esos cambios pueden afectar la textura, sabor, color y otras cualidades de los alimentos, hasta hacerlos inaceptables para el consumo humano.

III- OBJETIVOS

III.1- OBJETIVO GENERAL

Determinar y comparar parámetros físicos-químicos de salsas de tomates obtenidas en centros de abastecimiento de la ciudad de León

III.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar muestras de salsa de tomate en los centros de abastecimientos más populares de la ciudad de León.

2. Determinar y comparar los sólidos totales y solubles en las salsas de tomate.

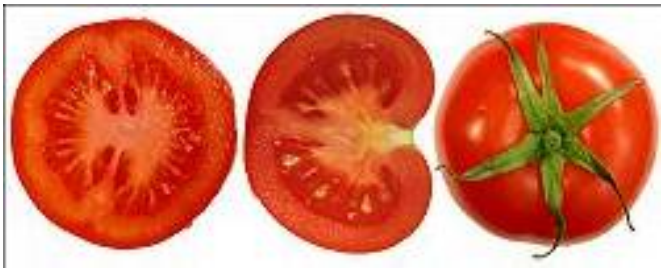
3. Obtener y comparar el porcentaje de humedad y ceniza en las salsas de tomates.

4. Determinar y comparar el pH y acidez titulable en las muestras de salsa de tomate.

5. Determinar y comparar el contenido de azucares reductores directos y totales en las muestras.

6. Aplicar herramientas de análisis para la comparación de los resultados obtenidos.

IV- MARCO TEÓRICO



IV.1- TOMATE

IV.1.1- ORIGEN

Aun existen discrepancias sobre el lugar de origen del tomate, numerosos investigadores afirman que proviene de la región comprendida entre Bolivia, Perú y Ecuador. Sin embargo, algunos consideran que es oriundo de México. Se ha encontrado primero en toda América tropical y subtropical y luego en trópicos de Asia y África, el tomate cereza silvestre Lycopersicum esculentum var cesasiforme, que es considerado el más probable antecesor del tomate que se cultiva en la actualidad.

El tomate fue llevado a Europa por Hernán Cortes en 1523, poco después de la conquista de la Cuidad de México. Sin embrago, la primera mención sobre la existencia del tomate en el Viejo Mundo la hizo el botánico Italiano, Pier Andrea Mantiolo en 1554.

En los Estados Unidos, se reporta que los primeros tomates fueron llevados del norte de Europa en 1781. En 1812, el tomate se hallaba con frecuencia en el mercado de Nueva Orleans y para 1835, el cultivo y uso de tomates para propósitos culinarios se había generalizado en muchos lugares y ciudades del país.

Actualmente se sabe que el alcaloide dominante en el tomate es el químico llamado tomatina, compuesto mucho menos tóxico aun en alta concentraciones, que los alcaloides de la mayor parte de las otras solanáceas [1]

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya se servían como alimento en España e Italia.

En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá. [2]

IV.1.2- TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Familia: *Solanaceae.*

Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill.

IV.1.2.1-Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas). [2]

Los tomates determinados son planta pequeñas, compactas de porte bajo, luego florecen y dan todo su fruto dentro de un periodo de tiempo corto. El periodo de cosecha para tomates determinados es generalmente corto, y por esta razón son buenas opciones para ser enlatados. Los tomates indeterminados continúan a crecer, florecer y a dar fruto hasta que mueran debido a la primera helada de otoño. Por lo tanto, la cosecha de variedades indeterminadas usualmente dura de dos a tres meses. La producción de fruto generalmente es mayor que tomates determinados, pero usualmente tardan más en madurarse. Las plantas de los tomates indeterminados son altas, de crecimiento rastrero que producen bien cuando soportan con tutores o una reja de alambre alta. [3]

IV.1.2.2-Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

IV.1.2.3-Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

IV.1.2.4-Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 1 a 9 ye recubiertos de pelos glandulares. Las hijas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una dermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos.
La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés y constan de un nervio principal.

IV.1.2.5-Flor: es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135º, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario bi o plurilocular.

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se ha descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y además se dispone lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

IV.1.2.6-Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, cono ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona del pedúnculo de unión al fruto. [2]

Existen variedades clasificadas por: tiempo de producción (precoz, intermedio y tardío); hábito de crecimiento (indeterminado y determinado); tipo de maduración del fruto (uniforme y estándar); utilización de los frutos (mesa e industria); porte de la planta (normales y enanas). [4]

IV.1.3-CULTIVO

El tomate pertenece a la familia de las *Solanáceas* y necesita de climas templados, para crecer sin problemas. Fruto de la plata tomatera, de color rojo cuando está maduro. Es una hortaliza de riquísimas propiedades culinarias y para la salud. [5]

El tomate es la verdura más popular en el huerto doméstico. El tomate está disponible en diversos tamaños, formas y colores; incluyendo rojo, amarillo, anaranjado y rosita. El tamaño varía desde el tamaño de un bocado (variedad de cereza) a las variedades gigantes de bistec. Los tomates pueden ser redondos, ovalados o de tipo pera. Los tomates son bajos en calorías y son una buena fuente de vitamina A, B, C y antioxidantes. [3]

Investigaciones recientes muestran su capacidad de prevención de enfermedades como el cáncer con sustancia casi exclusivas como el licopeno. Entre sus propiedades, hay que destacar que es un excelente antioxidante, defensor de las paredes celulares de los tejidos y la piel, depurador de productos tóxicos (recomendable en dietas de adelgazamiento).

IV.1.3.1-Principales tipos de tomate comercializados:

- Tipo Beef: plantas vigorosas hasta el 6-7º ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor coincidiendo con el engorde de los primeros ramilletes. Frutos de gran tamaño y poca consistencia. Producción precoz y agrupada. Cierre pistilar irregular. Mercados más importantes: Estados Unidos.

- Tipo Marmande: plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.
- Tipo vemone: plantas finas y de hija estrecha, de porte indeterminado y marco de plantación muy densa. Frutos de calibre G que presentan un elevado grado de acidez y azúcar, inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico. Su recolección se realiza en verde pintón marcado bien los hombros. Son variedades con pocas resistencias a enfermedades que se cultivan con grandes éxito en Italia.
- Tipo Moneymaker: plantas de porte generalmente indeterminado, frutos de calibre M y MM, lisos redondos y con buena formación en ramillete.
- Tipo Cocktail: plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez aunque su consumo se realiza principalmente en fresco. Debe suprimirse la aplicación de fungicidas que manchen el fruto para impedir su depreciación comercial.
- Tipo cereza (cherry): plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Fruto de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivos que presentan frutos rojos y amarillos.
- Tipo larga vida: es el de mayor cultivo en Almería. La introducción de los genes Nor y Rin es la responsable de su larga vida, confiriéndole mayor consistencia y gran conservación de los frutos de cara a su comercialización, en detrimento del sabor. Generalmente se buscan frutos de calibre G, M o MM de superficie lisa y coloración uniforme anaranjada o roja.

- Tipo Liso: variedades cultivadas para mercado e Italia comercializadas en pintón y de menor vigor que las de tipo larga vida.
- Tipo Ramillete: cada vez más presente en los mercados, resulta difícil definir qué tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan frutos de calibre M, color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado, etc. [2]

Las variedades más cultivadas en Nicaragua son: Butter acera, rio grande, tropic, gem pride. El INTA recomienda la variedad de INTA Valle de Sébaco que se adapta a distintas zonas del país. [6]

IV.1.3.2-Requerimiento edafoclimáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

IV.1.3.2.1-Temperatura: es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 29 y 30ºC durante el día y entre 1 y 17ºC durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35ºC afectan el fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15ºC también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25ºC e inferiores a 12ºC la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como la coloración, de forma que los valores cercanos a los 10ºC así como los superiores a 30ºC originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

IV.1.3.2.2-Humedad: la humedad relativa óptima oscila entre un 60 y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abordando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en el exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

IV.1.3.2.3-Luminosidad: valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollado vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

IV.1.3.2.4-Suelo: la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos. Se desarrolla en diferentes tipos de suelos; los más indicados son los sueltos, bien aireados, con buen drenaje interno y que a su vez tengan capacidad de retener humedad, con textura franca a arenosa, buen contenido de materia orgánica.

Por lo general, los suelos arcillosos producen cosechas más tardías y abundantes; el pH debe estar entre 5,8 y 6,8. En cuanto al pH, los suelos pueden ser ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernaderos que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. [2]

IV.1.3.2.5-Clima: Se comporta bien en climas cálidos a fríos moderados, en alturas que pueden ir de los 0 a 1.200 msnm; la temperatura óptima está entre 15,5 y 29,5ºC.Las temperaturas bajas, al iniciar la floración, pueden causar un defecto que determina la calidad d los tomates (fascinación). Los vientos fuertes, tan tos secos como húmedos, causan caída de flores y bajo cuajamiento de los frutos, por daños al estigma y a los granos de polen.

IV.1.3.3-Propagación y prácticas culturales

El tomate se puede propagar tanto en forma sexual como asexual. La primera es la forma más común. La asexual se realiza bien sea por esqueje o por injerto; los esquejes enraízan fácilmente, y se practica en siembras que se realizan en invernadero. La siembra se puede hacer directa o por trasplante; esta última debe efectuarse en días nublados o en las últimas horas del día.

El terreno debe estar adecuadamente preparado, surcado y ahoyado. Las plantas están listas para trasplantar entre los 18 y 25 días contados a partir de la siembra, cuando tengan cuatro o cinco hojas verdaderas; las distancias de siembra varían de acuerdo con la especie y se tienen arreglos en surco doble o sencillo. Las densidades pueden variar entre las 20.000 y 35.000 plantas/ha.

IV.1.3.4-Fitosanidad

Las plagas más importantes son:

Chupadores de follaje: mosca blanca (Bemisia tabaci), áfidos o pulgones (Aphis gossypii), lorito verde (Empoasca sp.), chinche de encaje (Corythuca passiflorae). Chupadores y barrenadores del fruto: pasador del fruto (Heliothis virescens), barreno del fruto (Neoleucinodes elegantalis), chinche verde (Nezara viridula), chinche foliado (Leptoglossus zonatus).

El manejo se puede establecer mediante liberaciones de hongos entomopatógenos, depredadores naturales, prácticas y rotación de cultivos, aplicación de hidrolatos de ají y cilandro, petróleo y jabón de coco en las partes afectadas; introducción de plantas de dalia en el cultivo, manejo de la humedad del cultivo y manejo de las plantas hospederas de estas plagas.

El tomate es una de las especies hortícolas más susceptibles a enfermedades, por lo que su manejo se convierte en una de las principales actividades dentro de la plantación; las más importantes son: Rhizoctonia solani sp. Kuehn, Fusarium oxysporum, Phytophtora infestans, Alternaria solani; mosaico del tabaco; retorcimiento del cogollo. El manejo es sembrar variedades resistentes, adecuadas prácticas culturales, rotación de cultivos, semillas sanas y adecuado manejo de la humedad y densidad del cultivo.

IV.1.3.5-Manejo de cosecha y postcosecha

Dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo, la cosecha puede durar de uno y medio hasta cuatro meses, efectuándose dos recolecciones semanales en promedio. Los frutos para mesa se deben recolectar en estado verde pintón o un poco antes, ya que así lo exige el mercado. La duración de la cosecha depende de que, en un momento dado, el proceso sea rentable o no hacerla, según indique el mercado. Después de cierto tiempo, el número de frutos disminuye y aumenta la proporción de frutos pequeños, en comparación a los frutos grandes. Los tomates para mesa se clasifican por tamaño y se empacan en cajas de madera; a mayor precio y mejores posibilidades de competencia en el mercado. [7]

IV.1.3.5.1-Manejo de cosecha

La cosecha depende del destino del producto. En los pases latinoamericanos, tanto para las plantaciones de tomate para la industria como para consumo fresco, la cosecha generalmente es realizada en forma manual, se debe tomar todos los cuidados necesarios durante la cosecha para minimizar los daños mecánicos que pueden comprometer la calidad y el precio final del producto. Una falta de cuidados en el manejo o en el transporte de cajas durante la carga y descarga, también son factores que contribuyen a causar daños en los frutos y a la ocurrencia de enfermedades de postcosechas.

En el caso del tomate industrial, la primera cosecha debe ser realizada cuando el 80% de los frutos están maduros. Si se presenta alta incidencia de infecciones por hongos, causantes de la pudrición de los frutos, se debe restringir los riesgos y realizar la primera cosecha cuando el 60% de los frutos están maduros. Una segunda cosecha, o eventualmente una tercera, puede ser hecha en un plazo de 15 a 30 días después de la primera, dependiendo de la precocidad del cultivar y de las condiciones climáticas.

Normalmente, el producto es cosechado y colocado en cajas plásticas o de madera, con un peso aproximado a los 25 kilos y transportado para las industrias en las propias cajas o al granel de camiones.

Los cultivos son localizados en las proximidades en las industrias de procesamiento. Este es el caso de la agroindustria procesadora de salsa de tomate “Natura´s”, ubicadas en Nandaime, Granada.

IV.1.3.5.2-Manejo Postcosechas

El tomate es una de las hortalizas más populares del continente americano. Su consumo per cápita es de aproximadamente 20 kg por año. Las principales formas de consumo son las ensaladas naturales o en productos procesados concentrados y puré. Estos productos son muy utilizados en la preparación de salsas (picantes, apimentadas y kétchup) y consumidos con pastas, carnes y pollo.

IV.1.3.6-Comercialización del tomate

El tomate se clasifica según su destino: Para uso industrial o de “cocina” y para consumo fresco o de “mesa”, para lo cual existen variedades adecuadas para su cultivo.

En Nicaragua, los meses de mayor producción son febrero, marzo, abril y mayo, época en que se cosecha la siembra bajo riego; y las épocas de menor producción se encuentran entre junio y julio, luego entre octubre y enero. Esto puede variar en cada zona de acuerdo a sus factores climáticos.

Los rendimientos varían según las condiciones edafoclimáticas de las zonas de producción, las variedades de tomates y otros factores propios del cultivo, pero se estima que de una manzana sembrada se pueden obtener en condiciones aceptables de 900 a 1,200 cajas de 25 libras de tomates.

En la comercialización del tomate a nivel nacional intervienen el productor, el transportista o intermediario (local o regional), el mayorista, el detallista y el consumidor final.

La mayoría de los productores de tomate son pequeños y medianos con limitado acceso al crédito y con muy poca asistencia técnica para el cultivo. Venden su producción puesta en finca, a un intermediario o transportista local o del área centroamericana, destacándose los salvadoreños. Ocasionalmente el producto vende directamente al mayorista en la plaza, sobre todo los productores que están más cerca del mercado, asumiendo el costo del flete, y otros gastos.

El transportista o intermediario compra en finca y vende el producto en la plaza a un mayorista establecido, con un crédito que no supera los tres días, casi siempre tiene asegurado la compra del producto. Esta labor de intermediación es asumida en ocasiones por los mismos mayoristas establecidos en el mercado.

Existen pequeñas empresas nacionales que elaboran salsa de tomate, estas se abastecen del mercado mayorista y ocasionalmente del productor. En Managua, la comercialización del tomate la realizan cerca de 30 comerciantes, aunque los más fuertes suman unos cinco y son los que fijan el precio en el mercado. [1]

IV.1.4-IMPORTANCIA

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido. [2]

El tomate tiene diversos usos: consumo directo en ensaladas o como fruta. Además de sus aplicaciones condimentarías, se utiliza en preparación de pastas y conservas. [4]

Durante la última mitad del siglo XX, en la mayoría de los países en desarrollo, como Nicaragua, los granos básicos han recibido las prioridades más altas en investigación y producción.

La poca o mínima atención que otro cultivos han recibido, como hortalizas, pueden ser explicadas basándose en la gran presión que estos países han tenido para satisfacer las crecientes demandas alimenticias poblacionales, que año con año aumentan a ritmos extremadamente altos.

Sin embargo, es necesario que en estos países y específicamente en Nicaragua, el cultivo de hortalizas reciba importancia que verdaderamente merece. Muchas hortalizas y en particular el tomate, tienen múltiples ventajas económicas y nutritiva y además, su producción se adapta bien a condiciones agroclimáticas de los trópicos, particularmente bajo riego y en zonas altas con marcados periodos secos.

El tomate, cultivado tanto en huertos caseros como en áreas comerciales, es una de las hortalizas más populares del mundo; está catalogado como una buena fuente de vitaminas A y C y puede ayudar a corregir las deficiencias de las mismas.

El potencial del tomate en los trópicos es muy grande. Debido a su alto valor económico, constituyen un gran atractivo para los pequeños agricultores; utiliza mano de obra intensiva, creando empleos en las zonas rurales. También, estimula el empleo urbano, puede incrementar exportaciones, mejora la nutrición de la gente e incrementa el ingreso de los agricultores.

Es muy versátil; pocos productos agrícolas se prestan para tantos usos como el tomate: Se sirve fresco o asado al horno, relleno, frito, en encurtidos o chileros, como salsa o en combinación con otros alimentos, fácilmente se le da valor agregado; se usa en la industria de conservas y puede deshidratarse o procesarse entero, como concentrado, pasta, salsa, jugo o en polvo.

IV.1.4.1-Importancia económica

Comercialmente el cultivo ha adquirido mucha importancia económica. En el mundo, actualmente, se produce alrededor de 80 millones de toneladas métricas por año y su producción va en aumento.

En Centro América la superficie dedicada a la siembra es de 21,000-25,000 ha por año, y su valor de la producción alcanza mas de US$50 millones. Los rendimientos oscilan una alta entrada de divisas, especialmente en Guatemala y Panamá; emplea gran cantidad de mano de obra y promueve una considerable actividad económica por las cantidades de insumos y días/hombre dedicados a su producción, cosecha mercadeo y procesamiento en la agroindustria.

En Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización, entre las hortalizas. Los rendimientos promedios varían de 12 a 18 ton/ha. En el país, anualmente se cultivan de 2,000 a 2,500 ha.

IV.1.4.2-Época de siembra

En Nicaragua la siembra, producción y comercialización de tomate está dirigida al periodo en que las condiciones climatológicas son favorables para el cultivo, es decir, a la época seca, de noviembre a abril. Para esto, se preparan semilleros a finales de septiembre y durante octubre y noviembre, para trasplantar a los campos definitivos en noviembre, diciembre y enero. Durante el resto del año, mayo a diciembre la producción es baja. En este periodo el precio aumenta.

La mayor parte de la producción se comercializa de enero a abril, por lo que se importa volúmenes importantes de algunos países centroamericanos el resto del año. Cuando sale la mayor parte de la producción, febrero-abril, se exporta a algunos países de Centroamérica, principalmente a El Salvador. Esta es una tendencia que va en aumento y que dará un buen impulso, no solo al tomate, sino también a otras hortalizas, ya que El Salvador es un mercado creciente para todo tipo de productos agrícolas. Durante este periodo alcanza los precios más bajos.

IV.1.4.3-Áreas de Producción

Las principales áreas de producción están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en los Valles de Sébaco y Tomatoya. También, se produce en zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime, aunque en menor escala. Todas las zonas mencionadas tienen áreas potenciales para cultivo mucho más extensas de as que se cultivan. Existen además otras zonas con potencial, como el Valle Jalapa, la meseta de Carazo y algunos valles intramontanos de los departamentos de Boaco y Chontales. [1]

IV.1.4.4-Sanidad

Es una hortalizas que consumimos a diario ya sea en producto fresco, salsa, comidas nos ayuda a prevenir problemas cardiacos y además contiene propiedades anticancerígenas. El tomate tiene propiedades diuréticas, anties - corbúticas y neutralizantes de la acidez de la sangre.

Principios activos: el tomate es rico en vitaminas A, B, C y sales minerales. También contiene carotina, potasio, hidratos de carbono, sustancias nitrogenadas, orgánicas insolubles, acido cítrico y grasa. En sus tallos y hojas hallamos solanina. [8] El valor nutritivo es muy alto, pero puede ser una fuente importante de minerales y vitaminas, si se estimula el consumo. Por ejemplo, en Estados Unidos, el tomate ocupa el decimosexto lugar como posible fuente de vitamina A, y el decimotercero como fuente de vitamina C. sin embargo, a causa de alto consumo que tiene entre los consumidores norteamericanos, el tomate ocupa el tercer lugar como fuente real de esas dos vitaminas.

En países como el nuestro se puede aumentar el consumo del tomate, brindando suministros es abundantes a precios menores, convirtiéndolo así en una mayor fuente de vitaminas. El tomate ocupa el decimosexto lugar en cuanto a concentración relativa de un grupo de 10 vitaminas y minerales. El crecimiento poblacional, el excelente sabor y versatilidad de usos, tienden a aumentar el consumo de esta hortaliza tanto en zonas urbanas como rurales. [1]

Datos nutrición de 1 tomate mediano (148 g)			**Difrusa**
Calorías	35	Total Carbohidrato 7g	2%
Calorías de grasa	10	Dieta Fibra 1g	4%
Total Grasa 1g	2%	Azúcar 4g	
Grasa Saturada 0g	0%	Proteína 1g	
Colesterol 0mg	0%	Vitamina A	15%
Sodio 5mg	0%	Vitamina C	35%
Calcio	0%	Hierro	2%

IV.1.4.4.1-Indicaciones y contraindicaciones

Por sus valores el tomate es aplicable en toda clase de anemias, es diurético, desintoxicante, también se utiliza en casos de raquitismo infantil, ulceras internas y externas, afecciones de la garganta. Es efectivo en casos de infecciones de la boca, de la vista, de la nariz, garganta y otros órganos internos tales como riñones y vejiga. Estimula asimismo el apetito y las funciones en general del aparato digestivo.

El tomate resulta ser también un buen calmante para los nervios recomendable para los que padecen de insomnio. Es un excelente remedio para la formación de la sangre, para eliminar el acido úrico, reumatismo, gota.

Por su contenido en sales de potasio y acido oxálico el tomate puede irritar los riñones si se consume en grandes cantidades, especialmente en riñones que son débiles o enfermizos. Por tal causa los nefríticos deben de consumirlo con cierta precaución. [8]

IV.1.5-USOS INDUSTRIAL

El tomate es cultivado por su fruta comestible, que se puede consumir fresca o cocinado. Se utiliza para hacer tomates pelados, deshidratados, sopas, jugos, salsas, pasta, purés y en polvo. Los tomates son usados como condimento de la cocina y en las industrias de enlatados.

En su estado verde, son usados para encurtidos y conservas. Las semillas de tomate contienen 24% de aceite. Este se obtiene de las semillas presentes en los residuos de las industrias de enlatados. El aceite se utiliza en ensaladas y en la fabricación de margarinas y jabones. Los residuos son exprimidos para formar una torta usada como alimento para animales o abono. [1]

IV.2-SALSAS

IV.2.1-Definición

En gastronomía se denomina salsa a una mezcla líquida de ingredientes (fríos o calientes) que tiene por objeto acompañar a un plato. La consistencia líquida (o semi-líquida) de una salsa puede cubrir una muy amplia gama que puede ir desde el puré a la más líquida de un caldo. [9]

La palabra 'salsa' proviene del latín *salsus*, participio del verbo *sallere* (poner en sal), que viene a indicar aquel alimento que es salado debido al empleo de condimentación con sal en su elaboración. El principal objetivo de una salsa es el de servir de acompañamiento. Según la textura, el aroma, el sabor una salsa puede acompañar a un plato tanto crudo como perfectamente cocinado, frío o caliente. Uno de los objetivos secundarios en la cocina es la de emplear la salsa en la decoración de platos, para ello se emplean sus colores y sus texturas para dibujar estructuras estéticas. [10]

IV.3-SALSA DE TOMATE

IV.3.1-DEFINICION

Producto obtenido por la mezcla y cocción de tomates frescos, agua, emulsificantes, sal, especias, y otros ingredientes según la clase de salsa que se desee preparar. Los ingredientes que se incluyen comúnmente en la salsa de tomate son: sal, azúcar, vinagre blanco, especias deshidratadas y tomates frescos que permite la legislación en cuanto a calidad y cantidad. [11]

IV.3.2-FICHA TÉCNICA

Nombre: SALSA DE TOMATE
Descripción: salsa elaborada de tomates maduros y especias
Composición: mezcla y cocción de tomates frescos, agua, emulsificantes, sal, especias.
Vida útil: 6 meses
Características sensoriales: Olor característico, sabor agridulce y picante, aspecto de buena consistencia.
Características físico químicas y microbiológicas: Color rojo característico, humedad en % máximo 73, Sólidos totales en % mínimo 27, Proteínas, en % mínimo 1.5 acidez, como ácido acético, en % máximo 2.5, fibra cruda en % mínimo 0.4, Cenizas en %, máximo 4.5, reductores totales en % máximo 24, Cloruros como NaCl en % máximo 4, Pecticina % (base seca) máximo 3.5, pH máximo 4.3
Forma de consumo: Restringido su consumo en pacientes con gastritis aguda.
Empaque y etiquetado: Bolsa de polietileno de 250, 500 o 1000 gramos.
Cumplir con la Resolución No. 5109 de 2005, por medio de la cual se establecen los parámetros para el rotulado o etiquetado de productos terminados y materias primas.
Condiciones de manejo: Mantener en refrigeración o temperatura ambiente, consumir en el menor tiempo posible después de abrir. [12]

La salsa de tomate es una salsa o pasta elaborada principalmente a partir de pulpa de tomates, a la que se le añade, dependiendo del tipo particular de salsa y del país en que sea elaborada: en el caso de México chiles rojos, cilantro, cebolla, vinagre o jugo de limón y sal, en el caso de España e Italia, una fritura de cebollas, albahaca, sal, aceite, ajo y varias especias. [13]

La salsa de tomate hoy en día puede adquirirse envasada en múltiples formas. Conviene saber que en otros países tales como Australia, Nueva Zelanda, India y Gran Bretaña el término salsa de tomate ("tomato sauce") se refiere generalmente al condimento azucarado a base de tomates denominado kétchup. En estos países, las salsas hechas con tomate se denominan *salsas para pastas*, *salsa de pollo*, etc., dependiendo de su uso.

En otros países (como por ejemplo Venezuela) el nombre salsa de tomate hace alusión esencialmente al kétchup, en tanto que a las demás salsas hechas con tomate se les denomina Tomatina, salsa para pastas, salsa para pizza, etc. También existe una versión llamada salsa a base de tomate, la cual se expende al igual que el kétchup y a menor precio que este último; sin embargo, su calidad es muy inferior. En México la salsa acompaña en general a todos los alimentos. Existe una gran cantidad de salsas de jitomate o rojas, generalmente picantes, que se preparan en cantidades suficientes para un día o dos. Se utiliza en el desayuno, en la comida y en la cena. [14]

Los ingredientes imprescindibles son el tomate rojo o jitomate, el chile y sal. Casi siempre se usan además: cebolla, ajo y cilantro. El incremento de la demanda nacional e internacional de salsas mexicanas ha favorecido el desarrollo de la industria de envasado de salsas, que tienen una enorme demanda en prácticamente todo Estados Unidos de América y Centroamérica, además de México.

En Europa se elabora la salsa del tomate extrayendo la pulpa de los tomates muy maduros (en la industria envasadora se emplean tomates verdes y por esta razón añaden azúcar con la intención de eliminar el sabor ácido), se suele hacer un sofrito de cebollas con alguna verdura que incluye: pimiento, pepino, etc. Se suele cocer todo junto, el sofrito y la pulpa de los tomates, durante unas horas hasta que la salsa se vaya reduciendo de volumen a las 2/3 partes. [15]

IV.3.3-CARACTERÍSTICAS DE LA SALSA DE TOMATE

El color rojo responde a una sustancia llamada licopeno, que en realidad es un pigmento (que aparece en otras frutas y vegetales), este pigmento según recientes estudios tiene ciertas propiedades antioxidantes que ayudarían a prevenir diversas enfermedades entre ellas el cáncer.

Lo interesante del asunto con la salsa kétchup es que los mismos científicos que vieron que el licopeno es bueno para la salud, notaron también que éste está presente aún en más cantidad en alimentos procesados como salsas, jugo y en este caso también la salsa Kétchup. [16]

IV.3.3.1-Diferencia con el tomate frito

El kétchup contiene más sal (3 gramos por cada 100 gramos) y azúcar (2-7,5 gramos por cada 100 gramos) que el tomate frito, pero su contenido de grasa es muy inferior, ya que en su elaboración no se emplean aceites. Su aporte de vitamina C y ácido fólico es menor al de la salsa de tomate, sin embargo, su contenido de determinados minerales (potasio, calcio y magnesio) es algo mayor. Resulta una salsa más calórica que la de tomate frito por su aporte de hidratos de carbono; un 25% más de calorías que el tomate frito, el cual contiene unas 80 calorías cada cien gramos.

El kétchup es usualmente utilizado para realzar el sabor de diversos platos. Su presencia puede ser degustada en asados, pescados, fritos, arroz, salsas. Es presencia casi obligatoria en las preparaciones del conocido fast food o comida rápida: hamburguesas y otros tipos de sándwiches, patatas fritas, fritos de pollo, salsas de ensaladas listas para su consumo e incluso en algunas pizzas.

Por su grado de acidez deben evitarlo las personas con problemas estomacales como gastritis o úlcera. Su contenido en azúcares debe ser tenido en cuenta por las personas que sufren de diabetes y, dado su contenido de sal, deben moderar su consumo aquellas personas que llevan a cabo una dieta de control de sodio.

IV.3.3.2-El kétchup contiene más azúcar

Si en el tomate natural el agua representa el 95%, en el tomate frito se queda en el 82% y en el kétchup en un 72%. Esta disminución de la humedad se debe a la elaboración, que añade ingredientes y concentra el tomate. No hay diferencias relevantes en la cantidad de agua de unas muestras a otras. Ambos productos adicionan azúcares simples.

En el tomate frito, el azúcar no puede superar el 5% y para el kétchup no se establecen límites. Tiene mucho más azúcar el kétchup que el tomate frito, al que se añade sólo para contrarrestar la acidez del tomate. Los fabricantes añaden sacarosa en forma de azúcar, glucosa, jarabe de glucosa o fructosa.

IV.3.3.3-La cantidad de tomate

El grado Brix sirve para determinar la cantidad de sólidos solubles, procedentes del tomate y del resto de ingredientes. Para dar con la cantidad de sólidos solubles del tomate, se restan al total los procedentes del azúcar y la sal. Esta cantidad de sólidos solubles informa aproximadamente de la cantidad de concentrado de tomate utilizado. En los kétchup, el grado Brix debe superar los 25º.

En los tomates fritos (sin mínimo legal de Brix), la cantidad de sal y azúcar es similar entre las muestras, pero no la de tomate. Tanto en kétchup como en tomate frito, salvo excepciones, los mayores contenidos de tomate corresponden a los productos más caras.

IV.3.3.4-Acidez, grasa, proteínas y sal

En el tomate frito, la acidez ha de ser entre un 0,2% y un 0.8%. La acidez del kétchup (más ácido, por el vinagre añadido) ha de superar el 0,9%, y la media es de un 1,3% entrando todos en los límites. Por otro lado, el kétchup tiene poca grasa, un 0,5%. En el tomate frito hay un 3,3% de media cuando se dicta un mínimo de un 3%. El contenido en proteínas de ambos productos es similar al del tomate natural, entre un 1% y un 2%. En cuanto a la sal, el kétchup tiene una media del 2,8%, lo que lo hace poco recomendable para hipertensos. El tomate frito tiene una media del 1,3% de sal.

El tomate frito aporta vitamina C, pero en menor cantidad que el natural, y ácido fólico en cantidad similar al natural. El kétchup tiene poca vitamina C y menos ácido fólico, pero más potasio, calcio y magnesio que el tomate frito. El tomate natural, con 18 calorías cada 100 gramos, es hipocalórico, pero el frito aporta unas 80 calorías y el kétchup alcanza las 100 debido a la concentración del tomate. [17]

IV.3.4-PROCESO ELABORACIÓN DE SALSA DE TOMATE

IV.3.4.1-Descripción

Se recibe el tomate en guacales, se procede a pesar en un peso común, luego se traslada a una banda transportadora donde se lava y se selecciona de acuerdo a los requerimientos del cliente, en esta etapa se eliminan impurezas tales como: ramitas, tierra, hojas, etc.

Este tomate se deposita en una cesta donde es llevado al molino de martillo, se mete el tomate entero y el resultado son trozos no muy pequeños, posteriormente el tomate es trasladado al despulpador, aquí es donde se eliminan las semillas y la corteza del tomate, resultando así la pura pulpa del tomate, es llevado a un peso para chequear.

Luego es trasladado a un evaporador el cual concentra la pasta del tomate, midiendo esta concentración en grados BRIX o porcentaje de Solidó Soluble (%S.S), también es eliminado el exceso de agua por medio de la evaporación.

Seguidamente la pasta del tomate es trasladada a la marmita en donde se le agregan una serie de productos tales como: Azúcar, Sal y especies que son mezcladas para obtener las características deseadas, al mismo tiempo ocurre un proceso de pasteurizado a 80ºC durante aproximadamente 20 minutos para evitar la proliferación de bacterias, después la pasta del tomate es envasada en frascos de vidrio que han sido esterilizados previamente, esta se envasa a 80ºC inmediatamente se tapa y se deja enfriar para crear un ambiente de vació, el cual hace que el producto perdure más tiempo. [18]

IV.3.4.2-Proceso de transformación de la materia prima

IV.3.4.2.1-La materia prima

Los tomates proceden mayoritariamente de fincas de cultivo ecológico y agricultores avalados por el organismo correspondiente. Hay que esperar a que los tomates estén bien maduros, lo que ocurre entre julio y agosto, aunque la mayoría de la producción suele estar disponible a finales de agosto.

Es muy importante que los tomates seleccionados para embotar (cortar) dispongan de la forma, el color y el tamaño adecuados, pero son más importantes todavía las características relativas a su calidad intrínseca como la acidez, el contenido en azúcares y la materia seca.

Por este motivo los tipos de tomate más utilizados para hacer salsa son los tomates de pera y los de ensalada, porque tienen menos agua en su interior y se aprovechan más. [19]

IV.3.4.2.2-Lavar y seleccionar

En primer lugar el tomate se lava con agua no clorada y posteriormente se seleccionan manualmente para eliminar los no aptos. [13] La clasificación y selección de los tomates permite que sean más adecuados para la automatización de operaciones como el pelado y la selección permiten un mejor control de los pesos añadidos a los envases de venta normalizados. Estas operaciones se llevan a cabo seleccionando visualmente y por tacto el tomate más adecuado para nuestro proceso, eligiendo principalmente aquellos tomates maduros, sanos, fuertemente coloreados, sin manchas, sin podredumbres y sin golpes ni erosiones mecánicas.[15] Los tomates destinados a la elaboración de la salsa se seleccionan según la variedad y su estado de madurez más adecuados.

IV.3.4.2.3-Limpieza

Existen diversos métodos para la limpieza del tomate. La limpieza por aspersión, uno de los métodos más utilizados. Se disponen los productos bajo unas duchas de agua para limpiarlos. Se establece una presión, volumen y temperatura del agua así como un tiempo de lavado tal que se permita conseguir la máxima eficacia. Los tomates irán pasando sobre una cinta de rodillos y los aspersores se dispondrán sobre la misma.

IV.3.4.2.4-Pelado/Escaldado

Extraer semillas y secar pulpa del tomate. Una vez seleccionado el tomate, se escalda, se pela mecánicamente, se reposa.

Existen también diversos métodos para el pelado del tomate, como por ejemplo el pelado con sosa cáustica, con radiación IR o el escaldado criogénico con Nitrógeno Líquido. También existe el escaldado con vapor considerarlo el menos agresivo que el pelado químico con sosa y a la vez por tener un menor coste que un pelado por IR o criogénico.

El escaldado es un tratamiento térmico por vapor. Los tomates se mantienen a una temperatura próxima a 95ºC durante algunos minutos. Se utiliza como medios para la escaldada agua caliente y vapor de agua. El escaldado no sólo permitirá el desprendimiento de la piel (pelado) sino que además:

- Permitirá reducir el número de microorganismos en un 90% (para ello serán determinantes el tiempo y la temperatura alcanzadas)
- Ablanda la textura del tomate, lo cual nos es favorable para nuestro proceso.
- Inactiva enzimas pépticos, con lo cual mejoraremos color, olor, sabor y retención de vitamina C

IV.3.4.2.5-Trituración

Se tritura el tomate con el objetivo de obtener una masa homogénea de su salsa. [20] El puré, antes de la pasteurización, se concentra un poco para que sea más espeso. [19]

IV.3.4.2.6-Sofrito de la salsa de tomate en aceite refinado de girasol

Una vez que se tiene la salsa de tomate triturada, se procede a sofreírla en aceite refinado de girasol. No se tratará de una fritura por lo cual el tiempo de contacto entre la salsa de tomate y el aceite será más reducido que en ese caso. Deberá controlarse también la temperatura del aceite y la cantidad empleada del mismo. Asimismo, deberá controlarse regularmente el estado oxidativo del aceite.

IV.3.4.2.7-Rehogado en aceite de girasol de la cebolla, el ajo, las avellanas y almendras Se sofríe el resto de ingredientes que constituyen la salsa, como son la cebolla, el ajo, avellanas y almendras. Estos ingredientes se añaden en trozos muy pequeños, de manera que diferencien al tomate como sofrito (siendo visibles) pero sin presentar un tamaño demasiado grande - de 1 a 1.5 cm de longitud máxima aproximada-. También aquí se controla la cantidad, temperatura y calidad del aceite empleado así como el tiempo de sofrito.

También se controla el orden en el adicionamiento de los ingredientes, teniendo en cuenta los diferentes tiempos de sofrito para cada uno de ellos.
No se sofríen conjuntamente el tomate con el resto de ingredientes por las siguientes razones:

- En el producto final siempre se obtendrá una proporción mucho más grande de tomate que del resto de ingredientes. Una mayor cantidad de tomate implicará mayor tiempo de sofrito, por lo que si se plantea un sofrito conjunto probablemente el resto de ingredientes que no son tomate acabarían fritos o quemados, por lo cual es inviable esta opción.
- Asimismo cocinar por separado el tomate permitirá no tener que calcular una proporción conjunta de ingredientes y además permitirá producir la cantidad de tomate sofrito deseada independientemente de necesaria para el producto final, pudiendo almacenar el tomate programando la producción.
- Otro motivo para realizar esta etapa de forma separada es que si ocurre cualquier problema durante el sofrito y el producto (tomate o el resto de ingredientes) resulta no adecuado, se evitara el coste de tener que tirar toda la materia prima, pudiendo salvaguardar los ingredientes que no hayan sufrido daños.

IV.3.4.2.8-Adición de sal y azúcar

En un depósito se introducen los kilogramos de tomate sofrito considerados para la producción y se añade el resto de ingredientes también sofritos, poniendo en marcha un agitador para su mezcla. Al cabo de unos minutos de agitación, se dosifica la sal y el azúcar de forma espolvoreada y se continúa agitando durante más tiempo.

En todos los casos se tiene en cuenta la cantidad de carga de salsa de tomate a producir y, a partir de este dato, los kilogramos de sal y azúcar a adicionar. Finalmente se obtiene una salsa espesa, y sofrita, con la mezcla adecuada de todos sus componentes. [20]

IV.3.4.2.9-Tamizado: la salsa caliente se hace pasar por una maquina tamizadora que tiene la finalidad de eliminar impurezas y hacer más homogéneo el producto, en algunas fabricas no se tamiza embasándose directamente al salir de la cocción.

IV.3.4.2.10-Envasado: una vez tamizada la salsa, se lo hace pasar a un tanque receptor con agitador y doble fondo o camisa de vapor en él se mantiene casi siempre a temperatura de ebullición y del tanque descarga a las maquinas envasadoras. Los envases que más se utilizan son los de vidrio que se lavan y esterilizan antes de ser llenados se cierran con corchos o tapas de hojalatas (twist-off). [19]Se procede al cierre hermético y al vacío de los mismos.

Es importante verificar el contenido de los frascos, color, sabor y consistencia. También se debe verificar la hermeticidad de los cierres. [20] Después se pasteuriza haciendo hervir los recipientes al baño de María para garantizar su conservación. [19]

IV.3.4.2.11-Etiquetado y empaquetado

Etiquetaremos los envases que ya contengan el producto y los guardaremos/ empaquetaremos en cajas de cartón.

IV.3.4.2.12-Almacenaje y Enfriamiento

Finalmente almacenaremos el producto terminado quedando listo para su distribución. [20] Las botellas una vez esterilizadas se pasan solamente por un baño de agua caliente para ser limpiadas luego se estiban evitándose los golpes de aire frio. [19]

IV.3.4.3-Mecanización: la mecanización puede causar deterioro excesivo en los productos, dando lugar a infecciones por insectos y gusanos, y también microbiológica. Las causas más importantes del deterioro son:

- Técnicas inadecuadas de transporte de los productos.
- Diseño inadecuado de los envases.
- Deterioro por choque en el piso.
- Deterioro por el operario.
- Recolección mecánica: En el caso de las frutas se aplica con éxito los vibradores y soplantes.
- Diseño de los envases de recolección: En los envases más profundos existe menos deterioro ya que entre fruta y fruta hay menos impacto.
- Transporte de la materia primas: A fin de evitar deterioro en la materia prima y retraso en los programas de recibo y entrega debido al tiempo o la falta de envases, los manufacturadores deben programar debidamente el proceso, especificando en el contrato de compra el método de suministro o excluyéndolo de las responsabilidades del suministrador aceptando el transporte como haber propio.
- Almacenamiento de las materias primas: Lo ideal es procesar las materias primas que van llegando a la industria, ya que muchas materias primas requieren de condiciones de almacenamiento muy específicas. El almacenamiento, cualquiera que sea su clase, es siempre una operación costosa que debido a las rigurosas condiciones exigidas por muchos alimentos puede llegar a hacerlo en exceso.[20]

IV.4-CALIDAD

IV.4.1-DEFINICIONES:

- Conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades reales, explícitas o implícitas. Calidad grado en el conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Conjunto de normas y directrices de calidad que se deben llevar a cabo en un proceso. [21]
- Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. [22]
- Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento.[23]
- Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc. [24]
- La calidad es la medida en que los niveles del conjunto de características que ofrecen un producto o servicio satisfacen unas necesidades expresadas o implícitas de los consumidores. [25]

IV.4.2-Calidad de los alimentos

- Calidad sensorial: son las que se experimentan después de haber ingerido el alimento. Pesadez, plenitud, placer, etc.
- Calidad organoléptica: visuales, olfativas, gustativas, tacto y sonido
- Calidad nutritiva: Aptitud de los alimentos para satisfacer las necesidades del organismo en términos de energía y nutrientes.
- Calidad sanitaria: conformidad del producto respecto a unas especificaciones o normas cuyo objetivo es combatir el fraude y garantizar la salubridad del producto.
- Calidad tecnológica
- Calidad económica

IV.4.3-Características o indicadores de la calidad en la kétchup

-Tamaño y forma -Color
-Madurez -Contextura
-Sabor y aroma -Carencia de desperfectos
-Carencia de contaminantes -Estabilidad
-Carencia de partes indeseables de materia prima
-Función: es decir la idoneidad de los alimentos [23]

IV.4.4-Métodos de clasificación:

- Procedimientos en los que se determina la calidad por medio de pruebas de laboratorio, con muestras sacadas estadísticamente de una porción del alimento. Esto constituye lo que se conoce como control de calidad.

- Procedimientos que separan la cantidad total del alimento en categorías de calidad. Esto se puede llevar a cabo manualmente y, en algunos casos con maquinas especializadas. [26]

IV.4.5-Valoración de la calidad de los alimentos

Valoraciones se realiza sobre indicadores de calidad; son parámetros físicos, químicos o bioquímicos (como actividad enzimática) medibles que permiten verificar que el producto cumple con un estándar de calidad.

Ej. Índice de acidez del tomate

Porcentaje de sólidos solubles en la kétchup [27]

IV.5-TRATAMIENTO DE DATOS

Para el tratamiento de datos obtenidos del análisis de muestras de diversos orígenes, los laboratorios de servicio o investigación, suelen usar diferentes estrategias de tratamiento estadístico, de estos datos.

En este sentido los laboratorios, pueden utilizar una gran variedad de herramientas estadísticas definidas para usos generales o concretos. Una vez que los datos han sido obtenidos como mínimo por triplicado, se deben definir qué o cual herramienta nos sirve para el propósito que nos hemos planteado. Así si nuestra intensión es expresar el error o incertidumbre de la medida objeto de nuestro estudio, debemos identificar las fuentes de incertidumbre que afecta a la medida o mensurando y luego en base a un procedimiento establecido utilizar las herramientas adecuadas para tal fin. Pero si nuestro fin es estudiar la posible relación o asociación entre muestras de un mismo material debemos utilizar otras herramientas, también ya definidas.

En muchos casos el error o incertidumbre, puede ser expresado como la desviación estándar de las medidas o como el intervalo de confianza de las medidas. Esto es aplicable cuando existan pocas fuentes que afecten a la medida.

Sin embargo cuando existan muchas fuentes que la afecten, se debe considerar la aplicación de un protocolo que considere todas las fuentes, lo que convierte a este cálculo en algo muy complejo, pero que necesariamente debe hacerse. En algunos casos cuando se trabaje con rectas de regresión, la incertidumbre de la medida puede ser calculada usando la denominada: Incertidumbre de las predicciones, que toma en cuenta pendiente, las replicas, el número de puntos de la recta, etc. Lo cual nos da un valor de incertidumbre bastante acertado.

En el caso en que nuestro fin sea comparar, relacionar o asociar muestras, podemos emplear dos herramientas:

1. Comparación de varianza a través d los test de Fisher, Bartlett o Levene.

2. Comparación de medias: respecto a un valor conocido, apareadas, distintas con varianza iguales o diferentes, ANOVA de un factor o de dos o más factores.

Existen diversos criterios a seguir para la aplicación de tal o cual herramienta, esto es el orden de aplicación Ramis Ramos y García Álvarez-Coque en su libro Quimiometría, recomiendan el uso de comparación de varianza esto es la homedasticidad o heterocedasticidas de estas, previo al empleo de ANOVA. Si se encuentran que son homocedasticidad se emplea ANOVA en caso contrario se debe buscar ésta para el empleo de ANOVA. [28]

IV.5.1-Prueba de Bartlett

La prueba de Bartlett es la técnica que mas es usada para comparar la varianza de varias muestras y para determinar si las muestras son iguales. Si hay igualdad esto se denomina homogeneidad u homocedasticidad de las varianzas.
En esta prueba los n_i en cada valor de X no necesitan ser iguales; sin embargo se recomienda que los n_i no sean menores que 3 y muchos de los n_i deben ser mayores de 5. [29]

Para el desarrollo de la prueba de Bartlett se debe calcular inicialmente una varianza conjunta, definida como:

$$S^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)}$$

En donde se toman en cuenta todas las varianzas de las n_i muestras. Una vez obtenido su valor se calcula un factor de corrección definido por C.

$$C = \frac{1 + \sum_{i=1}^{h}\left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N-h}\right)}{3(h-1)}$$

En donde N es el número total de datos, h es el número de series y N-h es número total de grados de libertad

$$\chi_0^2 = \frac{1}{C}\left|(N-h)\ln S^2 - \sum_{i=1}^{h}(nj-1)\ln S_i^2\right|$$

En esta prueba las hipótesis nula y alternativa son:

$$H_0 = S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = S_4^2 = S_5^2 = \cdots S_i^2$$

$$H_1 = S_1^2 \neq S_2^2 \neq S_3^2 \neq S_4^2 \neq S_5^2 \neq \cdots S_i^2$$

Se acepta H_0 si:

$$\mathcal{X}_0^2 < \mathcal{X}_{h-1.0.05}^2$$

Se rechaza en caso contrario. [28]

IV.5.2 ANOVA DE UN FACTOR

Análisis de varianza (ANOVA, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza sirve para comparar si las medias de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintas a los valores de otro o más conjuntos de datos. E procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta de la media de otro grupo de puntuaciones.

El ANOVA se basa en la descomposición de la variación total de los datos con respecto a la media global (SCT), que bajo el supuesto de que H_0 es cierta con una cierta estimación obtenida a partir de toda la información muestral, en dos partes:

- Variación dentro de las muestras (SCD) o Intra grupos, cuantifica la dispersión de los valores de cada muestra con respecto a sus correspondientes medias.
- Variación entre muestras (SCE) o Inter grupos, cuantifica la dispersión de las medias de las muestras con respecto a la media global.

En esta prueba las hipótesis nula y alternativa son:

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3 = \bar{X}_4 = \bar{X}_5 = \cdots \bar{X}_i$$
$$H_1 = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3 \neq \bar{X}_4 \neq \bar{X}_5 \neq \cdots \bar{X}_i$$

Se acepta H_0 si: $F^2_{cal} < F^2_{(h-1),(N-h),0.05}$

Se rechaza de caso contrario [29]

IV.5.3 Análisis de correlación

La correlación es una medida de la asociación entre dos variables. Cuando existe correlación; los valores a lo largo de las dos variables están ligados entre sí de algún modo, de forma que una variable proporciona información sobre la otra. La asociación de variables se estima mediante la covarianza y el coeficiente de correlación lineal de Pearson, *r*.

En el cálculo de la covarianza y del coeficiente de correlación, solo interesa el grado de asociación entre las dos variables, siendo indiferente cual de las dos es la dependiente y cual la independiente. La covarianza se calcula mediante la expresión:

$$cov(x,y) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

Las covarianzas son positivas cuando las variables covarían en el mismo sentido, y negativas cuando lo hacen en sentido opuesto.

Como medida de asociación entre variables la covarianza tiene el inconveniente de que depende de la escala en la que se expresan las variables. Puesto que la covarianza depende de la escala y además no es acotada, observando únicamente su valor no es posible saber si dos variables están fuertemente asociadas o si su asociación es débil.

Por ello, para medir la asociación entre variables se prefiere utilizar el coeficiente de correlación lineal, que es una medida relativa de la covarianza. Se calcula dividiendo la covarianza por las desviaciones estándar de las dos series:

$$r = \frac{\mathrm{cov}(x,y)}{S_x S_y}$$

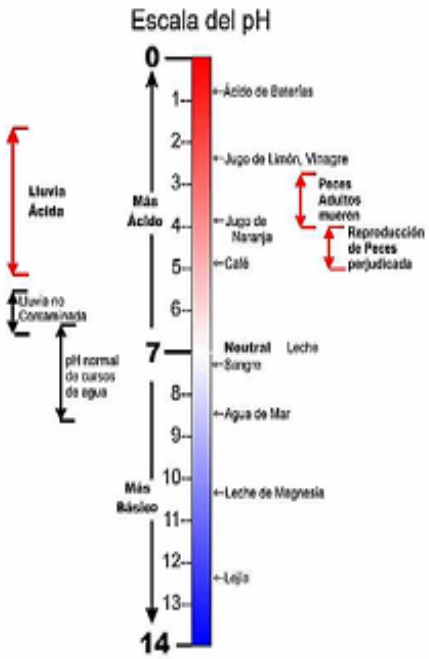
Este coeficiente es adimensional y por lo tanto independiente de la escala de las variables. [29]

IV.6-ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

La tabla IV.6 *muestra los rangos de parámetros físicos-químicos de la norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06)*

Especificaciones	Rango
pH	3,5 – 4,1
(%) Sólidos Solubles	25,0 – 30,0
(%) Sólidos Totales a 20ºC	25 – 33
(%) Humedad	73
(%) Ceniza	4,5
(%) Acidez expresada en ácido acético anhidro	0,9 – 2,0
Azúcar Reductores totales	24

IV.6.1-El pH



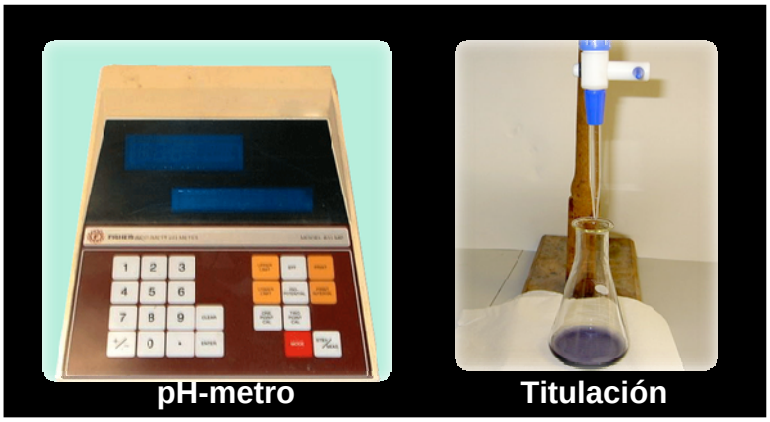
El pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es acida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.

El valor de pH representa el menos logaritmo en base diez de la concentración de iones hidrogeno [H^+]. Como escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H^+. Entonces, una muestra de agua con un pH de 5 tiene 10 veces más H^+ que una de pH6 y 100 veces más que una de pH7. [30]

Los cambios en la acidez pueden ser causados por la actividad propia de los organismos, deposición atmosférica (lluvia acida), características geológicas de la cuenca y descargas de agua de desecho. [31]

El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión de hidrógeno.

También se puede medir de forma aproximada el pH de una disolución empleando indicadores, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el pH. Generalmente se emplea papel indicador, que se trata de papel impregnado de una mezcla de indicadores cualitativos para la determinación del pH. El papel de litmus o papel tornasol es el indicador mejor conocido. Otros indicadores usuales son la fenolftaleína y el naranja de metilo. [32]



El pH puede ser analizado en el campo o en el laboratorio. No olvide utilizar recipientes bien limpios para tomar y acarrear las muestras. Si la muestra es llevada al laboratorio la determinación debe ser realizada dentro de las 2 primeras horas a partir de la colecta, ya que puede cambiar por interacción con el anhidro carbónico (CO_2) atmosférico. Conserve las muestras refrigeradas para su transporte. [33]

IV.6.2 Grados Brix e Índice de refracción

Es el por ciento de sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un liquido azucarado. Este método se basa en el cambio de dirección que sufren los

rayos luminosos en el límite de separación de dos medios en los cuales es distinta la velocidad de propagación. [34]

IV.6.2.1 Índices de Refracción

Cuando una onda de cualquier tipo alcanza la frontera de dos medios distintos, parte de su energía se trasmite al segundo medio, dando lugar en el segundo medio a otra onda de características semejantes las de la onda incidente y que recibe el nombre de onda transmitida. Otra parte de la energía se emplea en generar otra onda que se propaga hacia atrás en el primer medio y que se llama onda reflejada este valor se le llama índice de refracción. [35]

IV.6.3-Sólidos solubles y totales

IV.6.3.1-Sólidos totales: este método se basa en la determinación del índice de refracción, para que ya una vez conocido se lea el porcentaje de sólidos totales. [36]
IV.6.3.2-Sólidos solubles: porcentaje en peso se sólidos, determinado por refractometría corregida a 20ºC, utilizando las escalas internacionales de sacarosa (Grados Brix). [37]

Además de ser empleado en el acondicionamiento de mostos, este procedimiento tiene utilidad adicional en:

- Determinación del estado óptimo de madurez de un fruto.
- Evaluación de la marcha fermentativa por la disminución de su valor en el tiempo.
- Cálculo del alcohol potencial de un mosto.

Los dos métodos más comunes para la determinación de sólidos solubles son la refractometría y la areometría. [36] Los sólidos solubles predominantes en el tomate

son el azúcar. Su principal característica es que contribuyen a la intensidad del sabor y aumentan en el tomate maduro. [14]

IV.6.4 Humedad

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por varias razones, pero su determinación exacta es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos con tres formas: como agua de combinación, corno agua adsorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua (le cristalización o como hidratos). El agua adsorbida está asociada físicamente como una mono capa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado.
Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua de los tres tipos.

IV.6.4.1-Métodos por secado: Estos incluyen las mediciones de la pérdida de peso debida a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella. Aunque tales métodos son usados frecuentemente debido a que dan resultados exactos cuando se consideran sobre una base relativa, hay que tener en mente que el resultado obtenido puede no ser una medición verdadera del contenido en agua de la muestra. La pérdida de peso puede depender también de otros factores que incluyen el tamaño de partícula y el peso de la muestra que se tomó, el tipo de cápsula que se utiliza y las variaciones de temperatura en la estufa de anaquel a anaquel. Las estufas que son ventiladas por medios mecánicos con un ventilador interno dan resultados más consistentes y una mayor velocidad de secado.

En la fabricación de alimentos se pueden utilizar procedimientos rápidos, aproximados para determinar humedad usando estufas de secadoras especiales que trabajan a temperaturas altas. Otras estufas tienen lámparas secadoras de

radiación infrarroja y tienen además una balanza de lectura directa. Los hornos de microondas pueden utilizarse para la determinación de humedad en el laboratorio en forma rápida (Lee y Latham, 1976; Steele, 1976).

IV.6.4.2-Métodos de destilación: Estos métodos incluyen la destilación del producto alimenticio con un disolvente inmiscible que tiene un elevado punto de ebullición y una densidad menor que las del agua, por ejemplo, tolueno, heptano y xileno. El agua que se destila cae debajo del disolvente condensado en un recipiente graduado, en el cual se puede medir el volumen de la fase acuosa, Se debe empujar dentro del condensador un largo alambre o “gendarme”, hasta cerca del tubo de salida que facilite el escurrimiento de cualquier cantidad de agua que pueda destilar hasta el tubo graduado. Aunque los resultados bajos son comunes en el método de destilación, éste tiene la ventaja que una vez que se ha montado el aparato necesita poca atención y que cualesquier aceites volátiles que destilen, no son medidos, dado que quedan atrapados en el disolvente inmiscible.

IV.6.4.3-Métodos químicos: En la Norma Británica (BS 2551:1970) se describe el sensible método de titulación para determinar agua, desarrollada originalmente por Karl Fischer. Este método se basa en la reacción no estequiométrica del agua con el yodo y el bióxido de azufre en Solución de piridina-metanol. Aunque el punto final de la titulación se puede detectar en forma visual, la mayoría de los laboratoristas usan instrumentos electrométricos comercialmente disponibles. El reactivo se estandariza contra una solución tipo de agua en metanol o de un hidrato salino puro o tal como el deshidrato de tartrato de sodio.

Para disminuir al mínimo las pérdidas, el agua debe extraerse preferentemente del material que se analiza por ebullición suave con metanol durante un tiempo corto en un matraz adaptado a un condensador muy largo. [38]

IV.6.5 Cenizas

Las cenizas de los productos alimentarios están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que puede haber habido pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes. Las condiciones de ignición son especificadas para diversos materiales.

EI valor de las cenizas puede considerarse como una medida general de la calidad, ya que 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, a menudo es aconsejable además, la determinación de cenizas insolubles en ácidos. [39]

IV.6.5.1-Cenizas en alimentos

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica, representan el contenido mineral, es decir el conjunto de nutrientes elementales que están presentes en determinada muestra. El análisis de las cenizas se lleva a cabo por incineración total de la muestra a temperaturas elevadas y la determinación de su masa.

Existen tres tipos de análisis de cenizas: cenizas en seco para la mayoría de las muestras de alimentos; cenizas húmedas (por oxidación) para muestras con alto contenido de grasa (carnes y productos cárnicos) como método de preparación de la muestra para análisis elemental y análisis simple de cenizas de plasma en seco a baja temperatura para la preparación de muestras cuando se llevan a cabo análisis de volátiles elementales.

La técnica que se utilizará en esta monografía será la de cenizas en seco, la cual consiste en quemar la muestra al aire y posteriormente en una mufla para eliminar

todo el material orgánico. La ceniza remanente es el residuo inorgánico y la medición de la ceniza total es útil en el análisis de alimentos, ya que se pueden determinar diversos minerales contenidos en la muestra.

Algunos errores y dificultades involucrados en la determinación de las cenizas en seco son: la pérdida de ceniza debido a la intensidad con que arde la flama en el momento de quemar la muestra al aire y el cambio gradual en las sales minerales con el calor, como el cambio de carbonatos a óxidos; adhesión de las muestras con un contenido alto de azúcares, lo cual puede ocasionar pérdida de la muestra y fusión del carbón a partes no oxidadas atrapadas de la muestra. [40]

IV.6.6 Acidez

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como él % del ácido predominante en el material. [41]
La acidez del jugo del tomate normalmente estará entre 4.3 y 4.6. Será también importante tener en cuenta este parámetro ya que una un pH superior podría darnos problemas durante la esterilización teniendo que ser necesario acidular la salsa. [42]

IV.6.6.1-Evaluación de la acidez

Otro dato a complementar con el valor de pH es la acidez total, la cual se determina mediante valoración volumétrica con NaOH (0,1 N) y fenolftaleína como indicador. Un crecimiento significativo de bacterias ácido lácticas durante el almacenamiento puede producir un aumento e acidez y disminución de pH debido al incremento en el contenido de ácido láctico resultante de la actividad metabólica. [41]

IV.6.7 Azucares

Existen diversos métodos de cuantificación de carbohidratos basados en la capacidad reductora de los azúcares que tienen libre el grupo carbonilo. Estos carbohidratos son capaces de reducir elementos como el cobre (Cu^{+2}), el hierro (Fe^{+3}) o el yodo (I^{0}).

En el caso específico del cobre, este es reducido desde Cu^{+2} a Cu^{+1}. En este sentido, en el método de Lane y Eynon (1923) se hace reaccionar sulfato cúprico con azúcar reductor en medio alcalino, formándose oxido cuproso, el cual forma un precipitado rojo ladrillo.

Este método utiliza azul de metileno como indicador, el cual es decolorado una vez que todo el cobre ha sido reducido, lo que indica el fin de la titulación. [43]

IV.6.7.1-Azúcares reductores

Son aquellos que, como la glucosa, fructosa, lactosa y maltosa presentan un carbono libre en su estructura y pueden reducir, en determinadas condiciones, a las sales cúpricas.

El método analítico se basa en la eliminación de todas las materias reductoras que no sean azúcares mediante defecación con los reactivos Carrez I y II, previa dilución de los azúcares en medio hidroetanólico y valoración de los azúcares reductores según el método de Luff. [44]

Los azúcares reductores en el tomate maduro están en una proporción del 3.65%. En el tomate verde, sin embargo, el valor es de 2.4%. [14]

V-MATERIALES, EQUIPO Y MÉTODOS

V.1-EQUIPOS

1. Refractómetro Digital (Yamato DRB0-45)
2. Refrigeradora (Cetron, CF28**1ABA/BTC)
3. Horno Precisión Scientific 65-250ºC (Thelco, 130)
4. Horno Mufla 1000ºC (Heraeus, HANAU MR 170E)
5. Campana extractora de gases (Labconco)
6. Parrilla Fisher Scientific (11-500-12 SH)
7. Balanza analítica (Sartorius, MC1 AC 210 S)
8. Balanza analítica (Ohaus, AV 812)
9. Potenciómetro con electrodos de vidrio
10. Agitador magnético (Selecta, Agimatic-N)
11. PH-metro (Mettler Toledo, sevenEasy)

V.2-MATERIALES

1. Crisoles de porcelana (Fisherbrand)
2. Capsulas de aluminio
3. Pinzas de crisoles de porcelana (Fisherbrand)
4. Desecador de vidrio (Pyrex)
5. Termómetro enviro-safe 200°C (VWR)
6. Embudo (Pyrex)
7. Bureta graduada de 50 ml (Pyrex)
8. Matraces Erlenmeyer de ,250 mL, mL (Pyrex)
9. Pizeta de 500 mL (Fisher Scientific)
10. Probeta de 25, 50, 100 mL (Pyrex)
11. Espátula (Fisher Scientific)
12. Soporte Universal (Fisher Scientific)
13. Brazo soporte de embudo (Fisher)
14. Beaker de 10, 50, 100, 150, 250, 400, 500 mL (Pyrex)
15. Balones aforados de 50, 100, 250, 500, (Pyrex)
16. Papel Filtro Whatman N° 4

V.3-REACTIVOS

1. Solución buffer pH 4.00, 7.00, 10.00
2. Hidróxido de sodio
3. Oxalato de sodio o de potasio
4. Disolución defecante de acetato neutro de plomo
5. Sulfato de cobre pentahidratado
6. Tartrato doble de sodio y potasio
7. HCl concentrado
8. Disolución acuosa de azul de metileno al 0.2 %
9. Disolución de Glucosa al 0.5 %;

V.4-SOLUCIONES

V.4.1 Hidróxido de sodio 0.1N: pesar 4,000g de hidróxido de sodio en un Beaker de 100mL, adicionar 50 mL de agua desionizada y disolverlo. Trasladar cuantitativamente a un matraz de aforación de 1000mL. Enjuagar el Beaker con 3 porciones de 50 mL de agua destilada y trasladar al matraz. Llevar a volumen

V.4.2 Acetato neutro de plomo: solución saturada

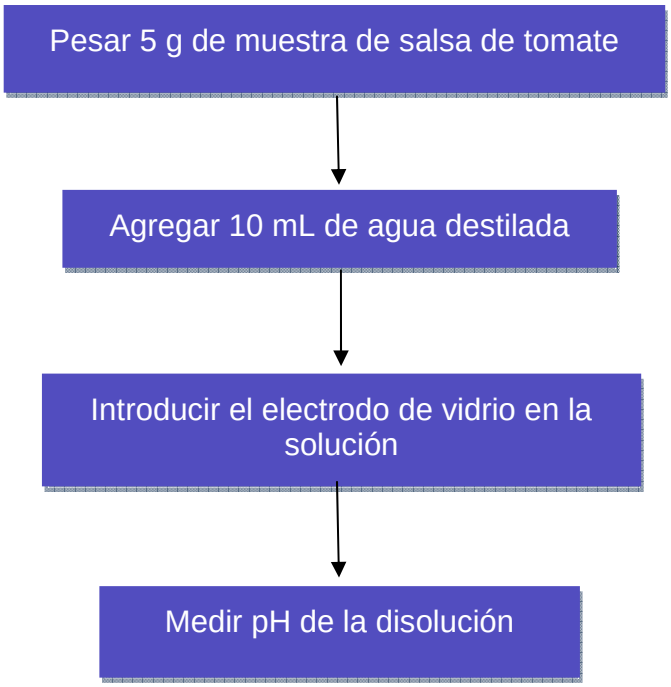
V.4.3 Oxalato de sodio o potasio: solución saturada

V.4.4 Azul metileno 0.2%: pesar 0.20 g de azul metileno en un Beaker de 100mL, adicionar 20mL de agua destilada y disolver. Trasladar cuantitativamente a un matraz de aforación de 100mL. Enjuagar el Beaker con 3 porciones de 10mL de agua destilada y trasladar al matraz. Llevar a volumen.

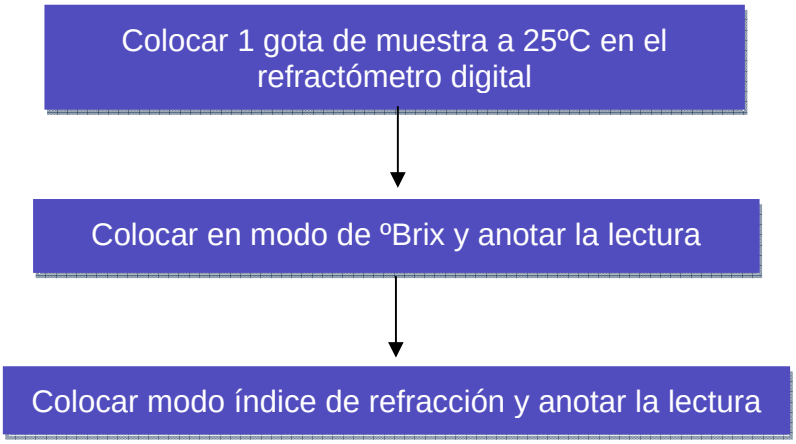
V.5-METODOS

V.5.1-DETERMINACIÓN DE PH

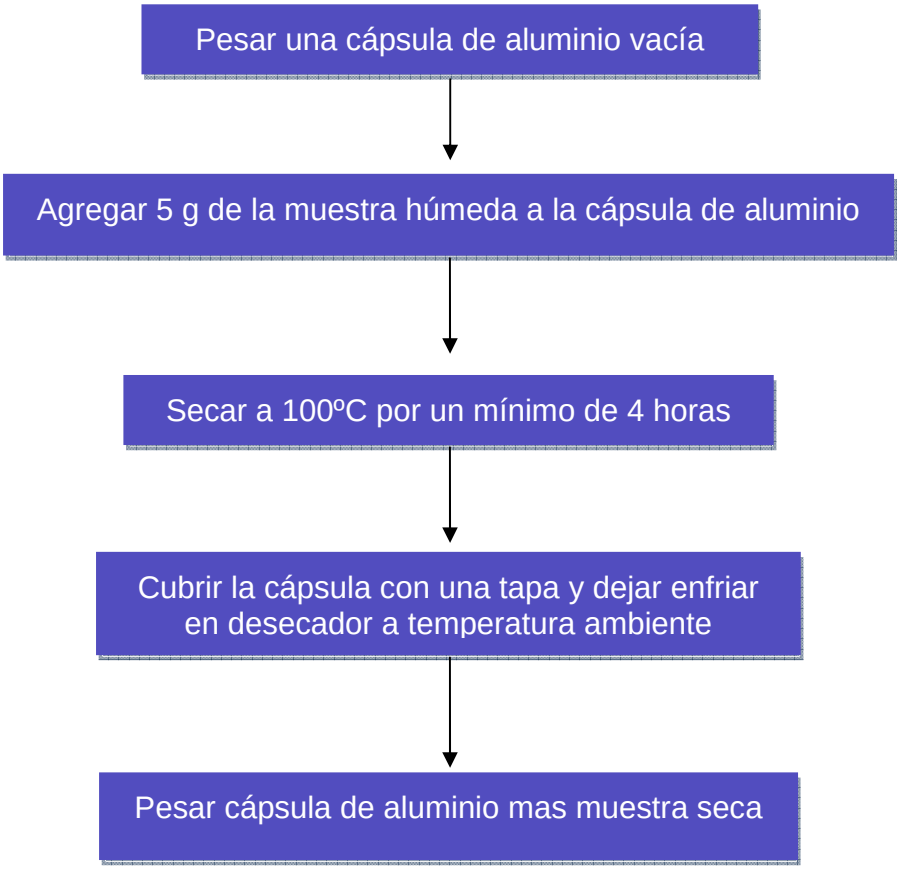
Preparación de la muestra



V.5.2-Determinación de grados Brix y Determinación de índice de refracción



V.5.3-Determinación de humedad



Calculo para determinar % humedad.

$$\textbf{\% humedad} = \frac{[(B-A)-(C-A)]}{B-A} \times 100$$

Donde:

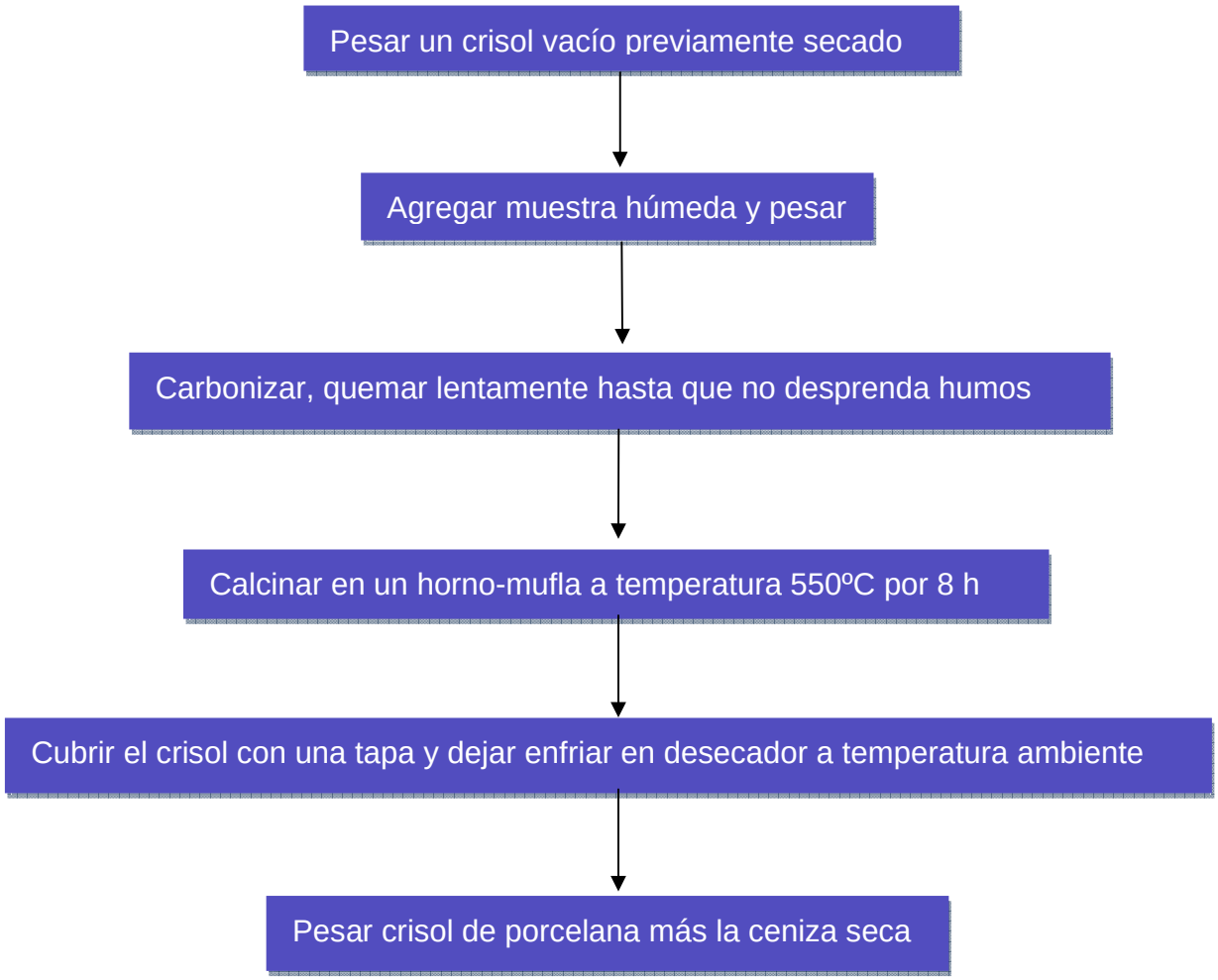
A**:** masa en gramos, de la cápsula de aluminio vacía.

B: masa en gramos, de la cápsula de aluminio más la muestra humedad.

C: masa en gramos, de la cápsula de aluminio más la muestra seca.

100: factor para convertir a porcentaje.

V.5.4-Determinación de cenizas



Calculo para determinar % ceniza

$$\textbf{\% ceniza: } \frac{(A-B)}{(C-B)} \; x \; 100$$

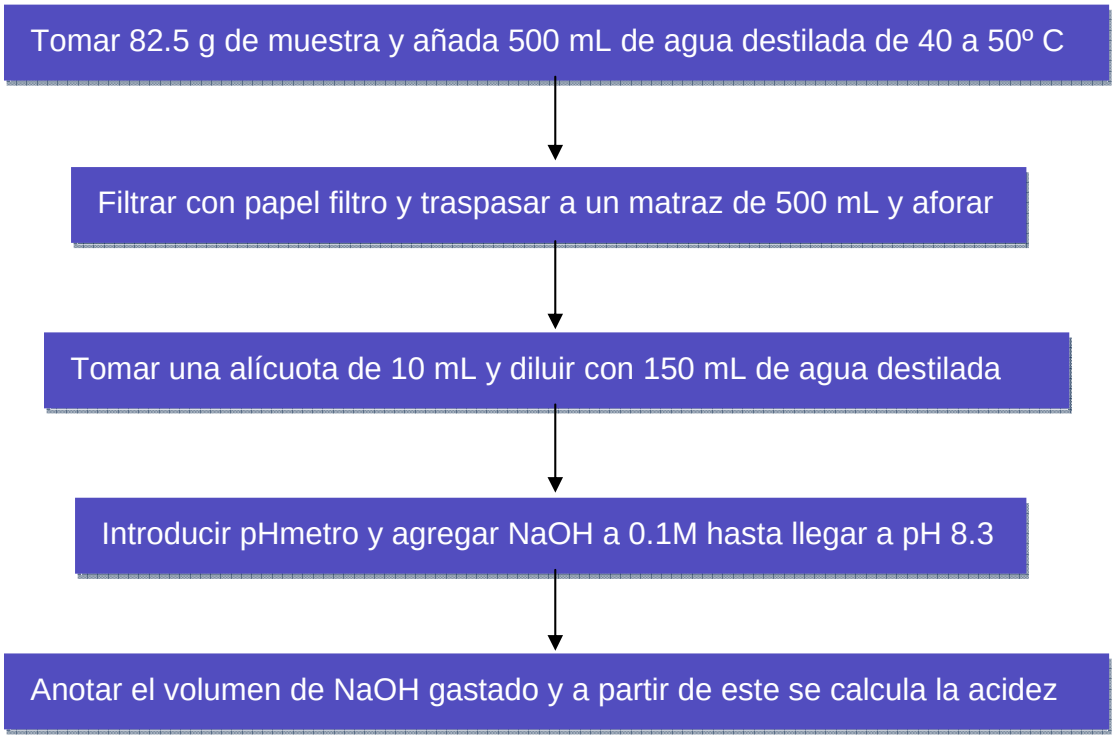
Donde:

A: masa en gramos, del crisol mas cenizas.

B: masa en gramos, del crisol vacío.

C: masa en gramos, del crisol mas muestra húmeda.

V.5.5-Determinación de acidez



Calculo para determinar la acidez titulable

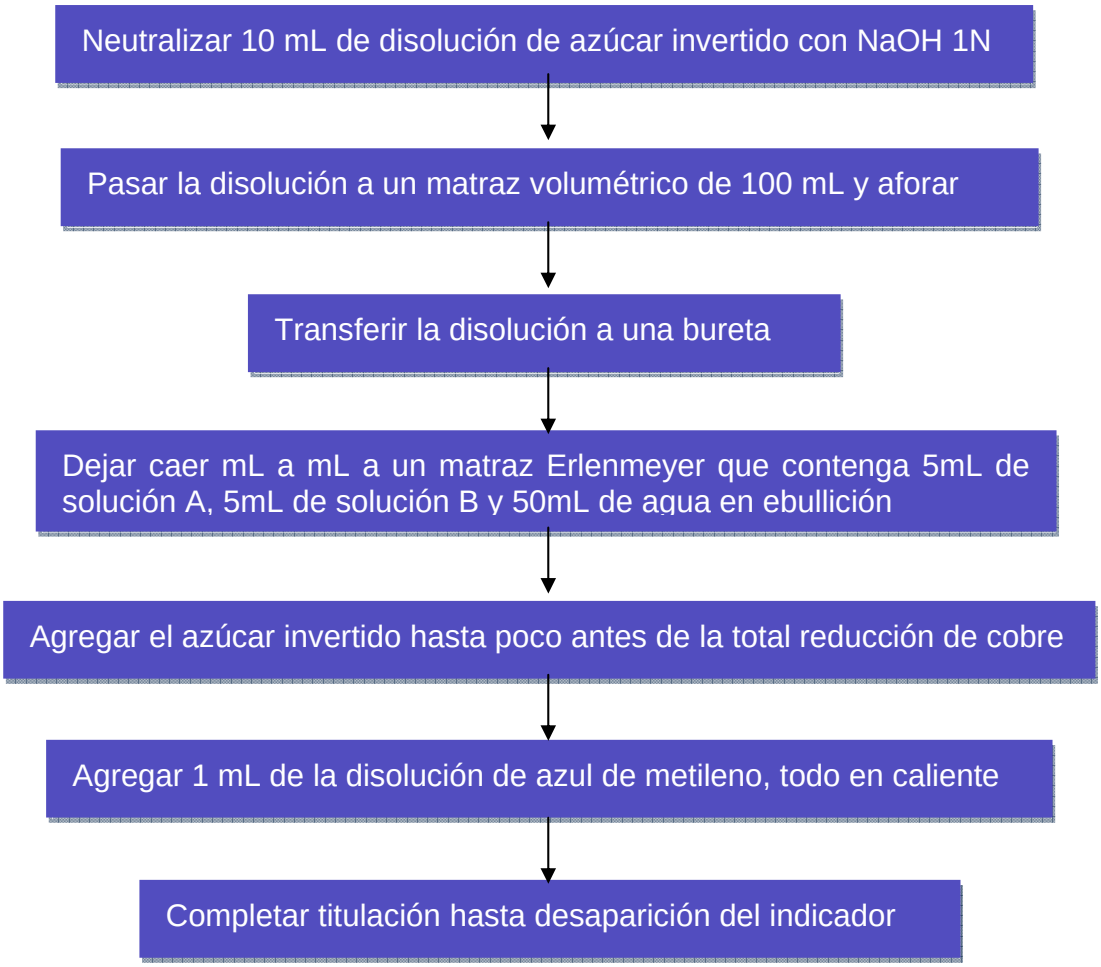
Los resultados se expresan en mililitros de solución 0.1N de hidróxido de sodio por cada 100 g ó 100 mL de producto ó bien, en gramos del ácido predominante del producto por cada 100 g ó 100 mL de éste.

Miliequivalentes del ácido en términos del cual se expresa la acidez, sabiendo que, 1 mL de la solución 0.1N de hidróxido de sodio equivale a:

0.006005 g de ácido acético anhidro
0.006404 g de ácido cítrico anhidro
0.007505 g de ácido tartárico anhidro
0.006704 g de ácido málico anhidro
0.004502 g de ácido oxálico anhidro
0.009008 g de ácido láctico anhidro

V.5.6-Determinación de azucares reductores directos y totales

V.5.6.1-Titulación de la disolución A + B (blanco)

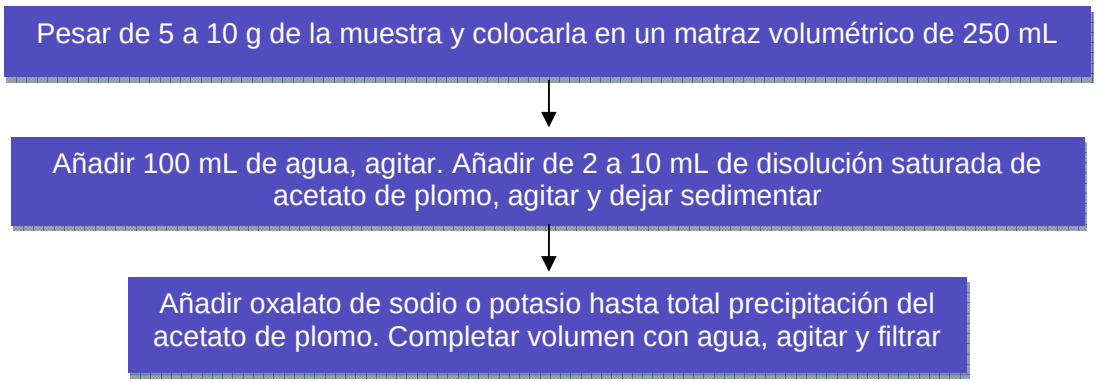


La titulación debe efectuarse en 3 minutos. Cuando se emplea el reactivo de glucosa titular directamente.

El titulo de la disolución debe der de 0.0505 a 0.0525 y de acuerdo con el cálculo siguiente: multiplicar los mL de la disolución requeridos en la titulación por la concentración de esta en g/mL.

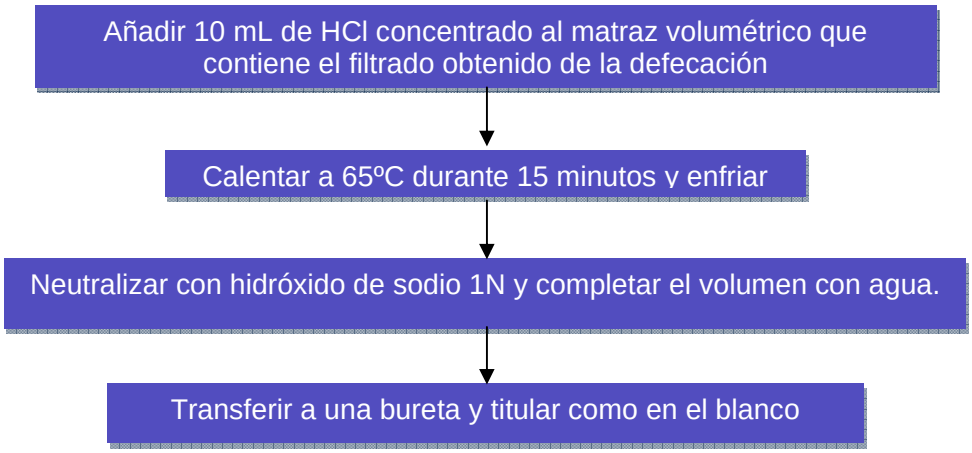
El título se expresa indicando que 10 mL de la disolución A + B corresponden a X gramos de azúcar invertido; este valor se utilizará en el cálculo de las disoluciones problema.

V.5.6.2-Defecación de la muestra



V.5.6.2.1-Determinación de reductores directos

V.5.6.2.2-Determinación de reductores totales



Cálculos para determinación de azucares

$$\%\ \text{de azucares reductores directos} = \frac{25000 \times T}{V \times P}$$

En donde:

T= titulo de la disolución A + B en gramos de azúcar invertido

V= volumen de la disolución problema, empleado en la titulación de 10 mL de la disolución A + B en mililitros

P= peso de la muestra, en gramos

VI- ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de las cuatro muestras de salsas de tomate utilizadas en este estudio fue realizado utilizando diversas técnicas analíticas, tales como refractometría, volumetría, gravimetría y potenciometría. Se obtuvieron de esta forma un conjunto de datos perfectamente diferenciados entre sí, los que posteriormente fueron comparados utilizando algunas metodologías estadísticas diseñadas para este fin. Los resultados obtenidos son analizados a continuación:

VI.1- SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE ESTUDIO

Para la selección de las muestras objeto de este estudio, se consultó inicialmente con diversas personas que visitaban los centros de abastecimiento de la ciudad de León, encontrándose que los más visitados eran: el Mercadito, el Mercado Central, el Mercado de la Estación y la Terminal. Por lo que seleccionamos estos centros para la obtención de las muestras a ser analizadas. Sin embargo por motivos de distancia y tiempo, decidimos no obtener muestras en el Mercado de la Terminal.

Por otra parte dado que las muestras obtenidas eran elaboradas artesanalmente, decidimos incluir así mismo una muestra de salsa de tomate de referencia industrial y de amplio consumo, que se expendiera en una superficie distinta a la de los centros de abastecimiento, siendo obtenida en el Supermercado La Unión. En la tabla 1 se muestran los centros de abastecimiento y las muestras obtenidas.

Tabla VI.1 Centros de abastecimiento y tipos de muestras de salsa de tomate

Centro de expendio	Muestra
Supermercado La Unión	Naturas
El Mercadito	Artesanal
El Central	Artesanal
La Estación	Artesanal

VI.2- SÓLIDOS SOLUBLES

En la tabla VI.2, se muestran los resultados obtenidos de las lecturas de sólidos solubles de las muestras analizadas, mientras que en la Figura VI.1, se muestran gráficamente estos resultados.

Tabla VI.2 Porcentajes de sólidos solubles.

Centro de expendio	Sólidos solubles
La Unión	32.3
El Mercadito	20.8
El Central	25.1
La Estación	25.4

Si comparamos los valores obtenidos con lo estipulado en la Norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06), observaremos que las muestras de salsas de los mercados Central y La Estación cumplen lo establecido en la norma salvo, La Unión ya que sobrepasa el límite, mientras que la muestra de El mercadito se encuentra por debajo del límite permitido.

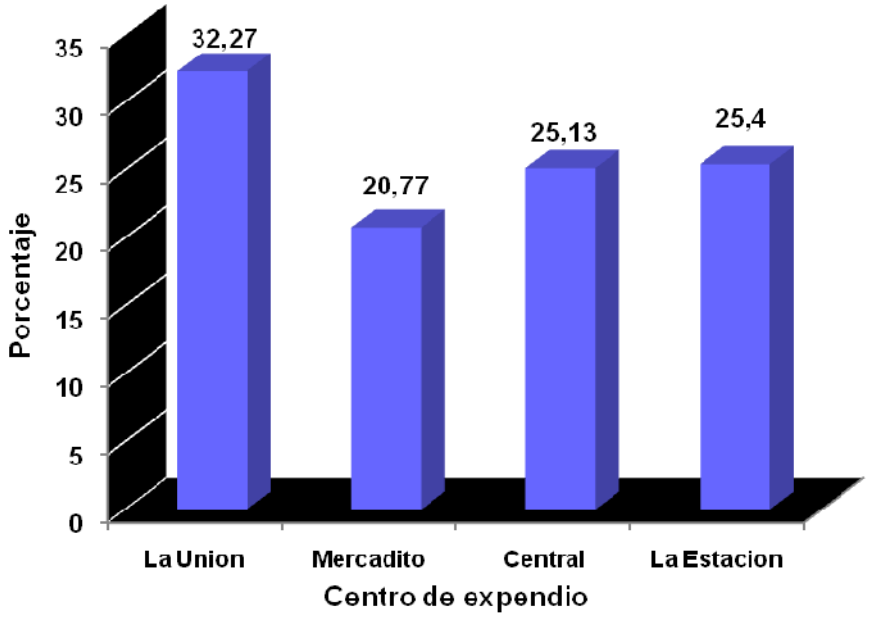


Figura VI.1 Porcentaje de sólidos solubles en las salsas analizadas

VI.3- SÓLIDOS TOTALES

En la tabla VI.3 se muestran los valores de sólidos totales obtenidos a 30ºC de las cuatro muestras de salsa de tomate, mientras que en la figura VI.2, se muestran los mismos resultados en forma de grafico de barras.

Tabla VI.3 **Porcentajes de sólidos totales.**

Centro de expendio	Sólidos totales
Supermercado La Unión	32.40
El Mercadito	20.42
El Central	25.60
La Estación	25.80

Si comparamos los valores obtenidos con lo estipulado en la Norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06), observaremos que todas las muestras cumplen lo establecido en la norma salvo, El Mercadito ya que se encuentra por debajo del límite permitido.

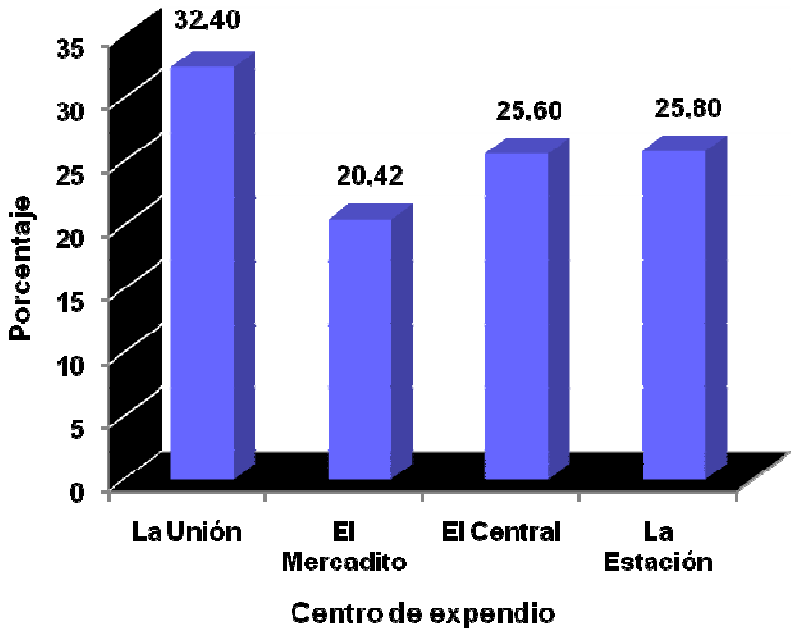


Figura VI.2 Porcentaje de sólidos totales en las salsas analizadas

VI.4- COMPARACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES Y TOTALES

En la Tabla VI.4 se muestran los resultados de sólidos totales y solubles en las muestras de salsas de tomate, mientras que en la Figura VI.3, se muestran estos resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.4 Medias de porcentajes de sólidos totales y solubles

Centro	Sólidos Solubles	Sólidos Totales
La Unión	32.27	32.40
Mercadito	20.77	20.42
Mercado Central	25.13	25.60
La Estación	25.40	25.80

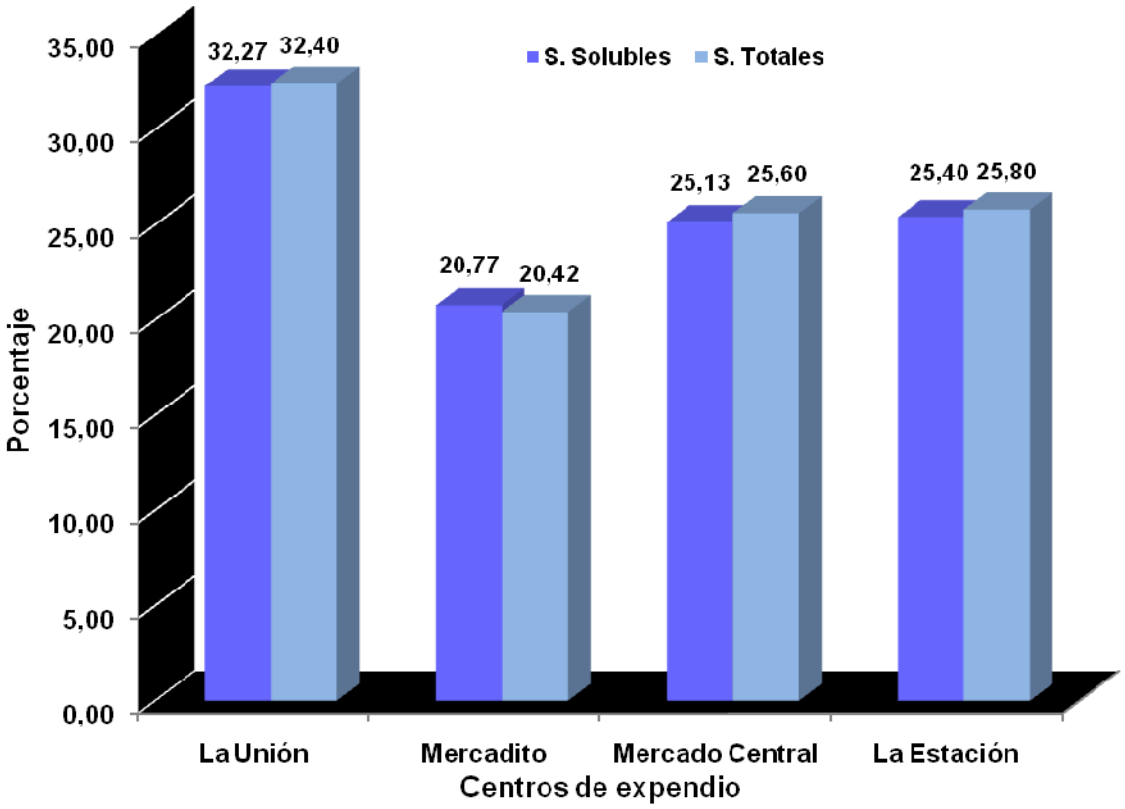


Figura VI.3 Porcentaje de sólidos totales y solubles en las salsas analizadas

Dado que se observaban diferencias en los porcentajes de sólidos solubles y totales en las muestras analizadas, decidimos realizar un ensayo de contraste de medias para confirmar lo observado en la figura VI.3. Cabe mencionar que existen distintas pruebas de contraste para muestras de pequeño tamaño, pero dado que nuestros resultados eran pares, decidimos realizar una comparación de medias para muestras emparejadas, así los resultados obtenidos se muestran en la tabla VI.5.

En este caso consideramos las siguientes hipótesis:

$$H_0: \bar{d} = 0$$

$$H_1: \bar{d} \neq 0$$

Se acepta H_0, si tcal < t (0.05, n-1) y no existen diferencias entre los resultados de los 2 grupos de datos apareados, en caso contrario se acepta H_1 y los resultados de los 2 grupos de datos son significativamente distintos.

Tabla VI.5 Resultado de la prueba de comparación de medias emparejadas

	Sólidos Solubles	**Sólidos Totales**
Media	25.89	26.06
Varianza	22.58	24.09
n	4	4
r	1.00	
GL	3	
t_{cal}	**-0.87**	
$t_{(0.05,3)}$	**3.18**	

Tal y como se observa en la tabla VI.5, $t_{cal} < t_{tab}$, por lo que aceptamos H_0 y concluimos que no existe suficiente evidencia estadística como para indicar que las medias de los dos parámetros sean diferentes, lo que se confirma por el valor del coeficiente de correlación r que es 1, lo que indica una clara relación entre estos 2 parámetros.

VI.5- HUMEDAD

En la tabla VI.6 se muestran los porcentajes de humedad de las muestras analizadas, mientras que en la figura VI.4, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.6 Porcentaje de humedad de las muestras analizadas.

Centro	% Humedad
Supermercado La Unión	67.5
El Mercadito	72.85
El Central	71.8
La Estación	69.3

Si comparamos los valores obtenidos con lo estipulado en la Norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06), observaremos que todas las muestras cumplen lo establecido en la norma, ya que ninguna sobrepasa el límite para humedad.

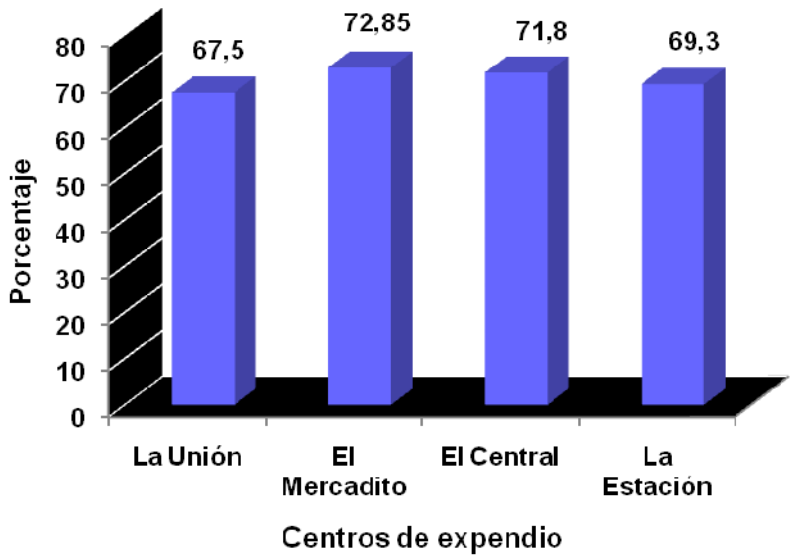


Figura VI.4 Porcentaje de humedad en las salsas analizadas

VI.6- CENIZA

En la tabla VI.7 se muestran los porcentajes de ceniza de las muestras analizadas, mientras que en la figura VI.5, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.7 Porcentaje de cenizas de las muestras analizadas.

Centro	% Ceniza
Supermercado La Unión	1.93
El Mercadito	1.90
El Central	1.97
La Estación	1.96

Tal y como se observa en la tabla VI.8 todos los valores de ceniza se encuentran por debajo del 4.5%; lo que indica que el todas las muestras cumplen con la norma (NTON 03 063 – 06), en lo relativo al contenido de cenizas de las salsas estudiadas.

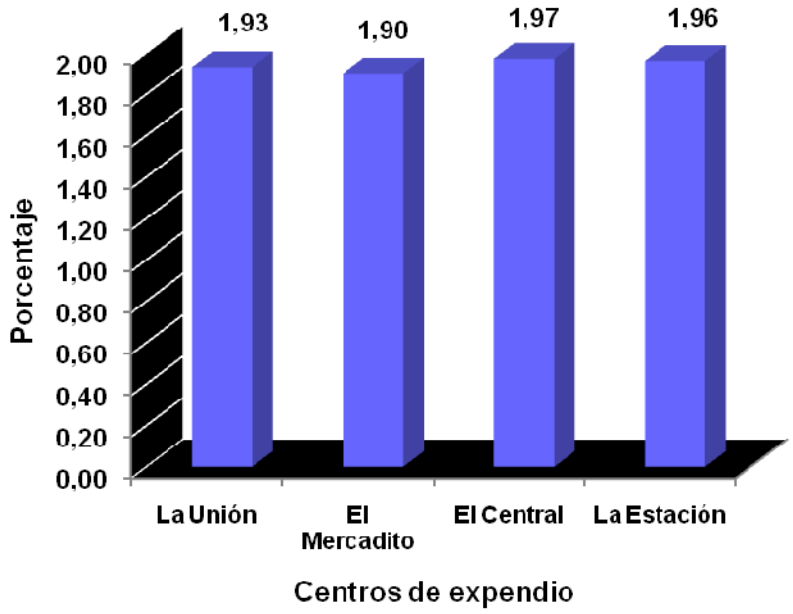


Figura VI.5 Porcentaje de ceniza en las salsas analizadas

VI.7- COMPARACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

En la Tabla VI.8 se muestran los resultados de humedad y cenizas en las muestras de salsas de tomate, mientras que en la Figura VI.6, se muestran estos resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.8 Porcentaje de humedad y cenizas de las muestras analizadas.

Centro	% Humedad	% Ceniza
La Unión	67.5	1.93
El Mercadito	72.85	1.90
El Central	71.8	1.97
La Estación	69.3	1.96

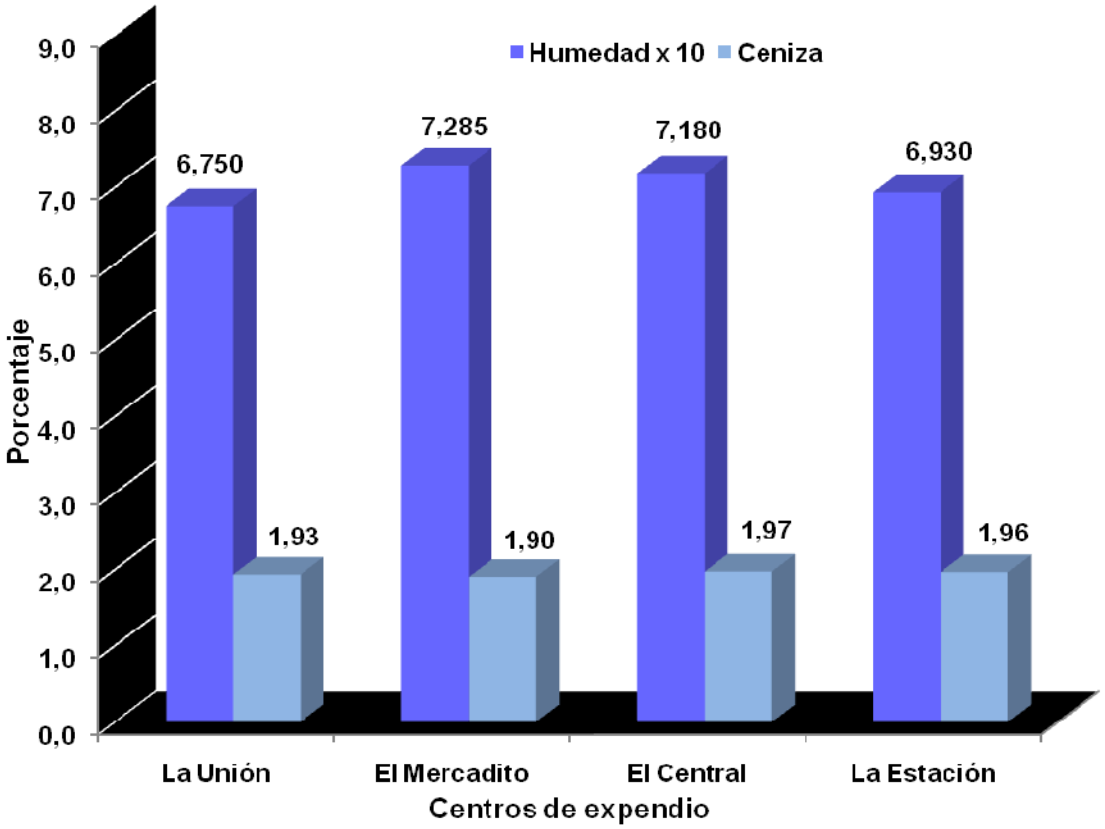


Figura VI.6 Porcentaje de humedad (x 10) y ceniza en las salsas analizadas

Al igual que en el caso anterior y dado que se observaban diferencias entre los porcentajes de humedad y ceniza en las muestras de salsas, decidimos realizar un ensayo de contraste de medias para confirmar lo observado en la figura VI.6. Para esto aplicamos una prueba de contraste para muestras emparejadas, así los resultados obtenidos se muestran en la tabla VI.9.

En este caso consideramos las siguientes hipótesis:

$$H_0: \bar{d} = 0$$
$$H_1: \bar{d} \neq 0$$

Se acepta H_0, si tcal < t (0.05, n-1) y no existen diferencias entre los resultados de los 2 grupos de datos apareados, en caso contrario se acepta H_1 y los resultados de los 2 grupos de datos son significativamente distintos.

Tabla VI.9 Resultado de la prueba de comparación de medias emparejadas

	% Humedad	**% Ceniza**
Media	7.04	1.94
Varianza	0.06	0.001
n	4	4
r	-0.21	
GL	3	
t_{cal}	**40.65**	
$t_{(0.05,3)}$	**3.18**	

Tal y como se observa en la tabla VI.9, $t_{cal} > t_{tab}$, por lo que rechazamos la H_0 y concluimos que existe alguna evidencia estadística como para indicar que las medias de los dos parámetros son diferentes, lo que se confirma por el valor del coeficiente de correlación r que es -0.21, lo que indica que no hay ninguna relación entre estos 2 parámetros.

VI.8- PH

En la tabla VI.10 se muestran los resultados obtenidos de las lecturas de pH de las muestras analizadas, mientras que la figura VI.7, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.10 Valores de pH de las muestras

Centro	pH
La Unión	4.08
El Mercadito	4.22
El Central	4.07
La Estación	3.70

Como podemos observar todas las muestras cumple con la norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06), donde el rango de pH para salsa de tomates es de 3.5 a 4.1; con excepción del El Mercadito el cual se encuentra por arriba del límite lo cual es debido a que esta salsa es la menos ácida de todas.

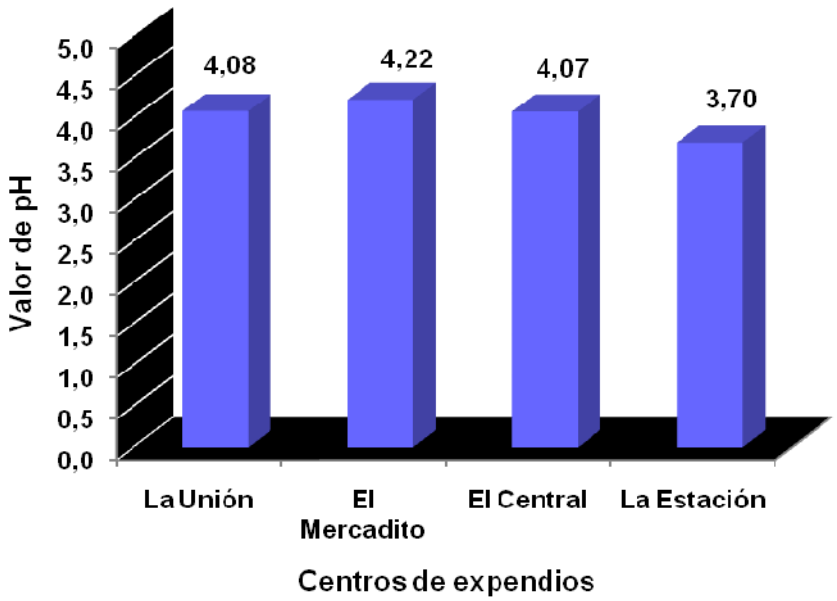


Figura VI.7 Valores de pH de las salsas analizadas

VI.9- ACIDEZ TITULABLE

En la tabla VI.11 se muestran los resultados obtenidos de las lecturas de acidez titulable de las muestras analizadas, mientras que la figura VI.8, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.11 Porcentajes de acidez titulable en las muestras analizadas

Centro	% Acidez
La Unión	1.12
El Mercadito	0.66
El Central	0.70
La Estación	1.00

En resultados de acidez las muestras de Supermercado la Unión y La Estación cumplen con la norma Nicaragüense (NTON 03 063 – 06), ya que se encuentran por debajo de 2.0%, mientras que, las del El Mercadito y El Central se encuentran por debajo del límite de acidez que es de 1.0%.

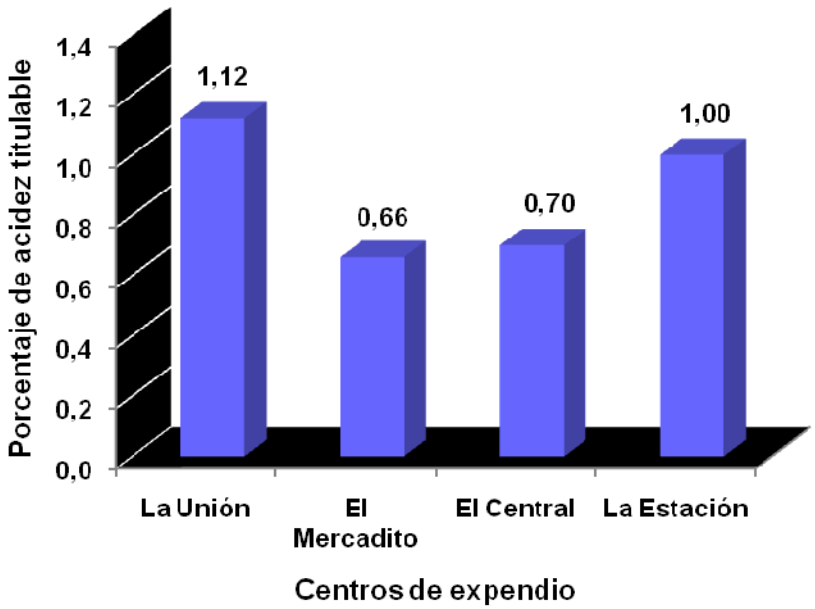


Figura VI.8 Porcentaje de acidez titulable en las salsas analizadas

VI.10- COMPARACIÓN DE pH Y ACIDEZ TITULABLE

En la Tabla VI.12 se muestran los resultados de pH y porcentaje de acidez de las muestras de salsas de tomate, mientras que en la Figura VI.9, se muestran estos resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.12 Valores de pH y porcentajes de acidez de las muestras analizadas.

Centro	pH	% Acidez
La Unión	4.08	1.12
El Mercadito	4.22	0.66
El Central	4.07	0.70
La Estación	3.70	1.00

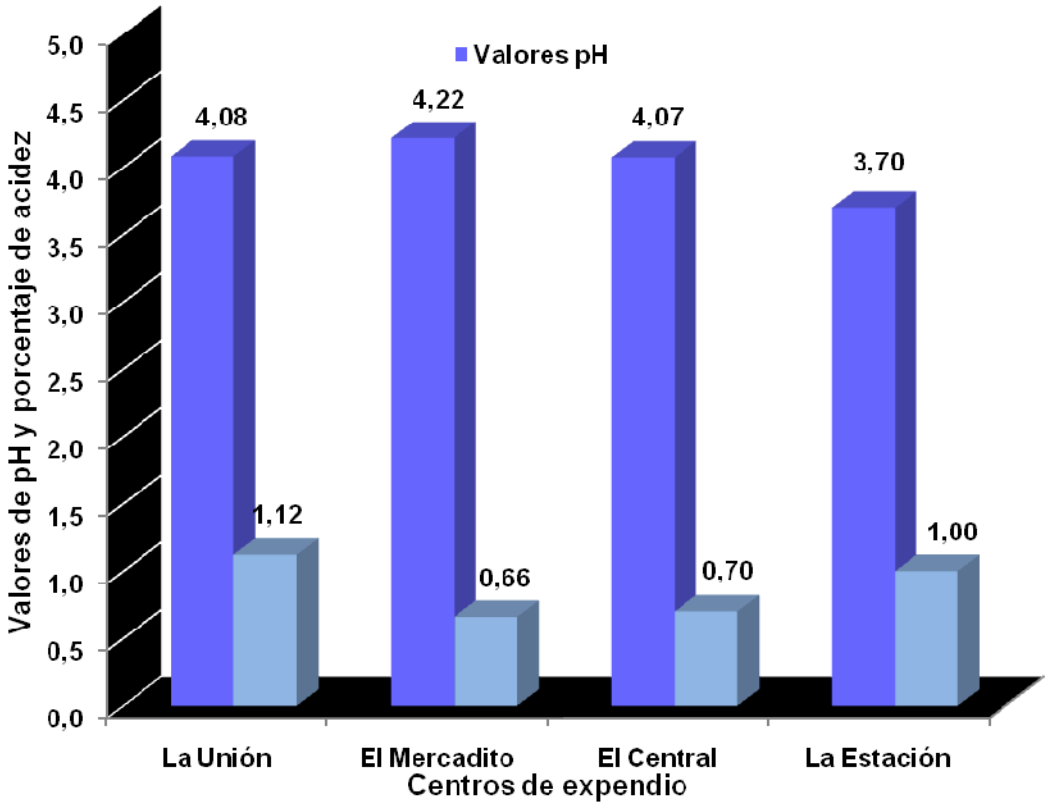


Figura VI.9 Valores de pH y porcentajes de acidez de las salsas analizadas

Al igual que en el caso anterior y debido a que se observaban claras diferencias entre los valores de pH y porcentaje de acidez titulable de muestras de salsas, aplicamos un ensayo de contraste de medias para confirmar lo observado en la figura VI.9. Para esto aplicamos una prueba de contraste para muestras emparejadas, así los resultados obtenidos se muestran en la tabla VI.13.

En este caso consideramos las siguientes hipótesis:

$$H_0: \bar{d} = 0$$
$$H_1: \bar{d} \neq 0$$

Se acepta H_0, si tcal < t (0.05, n-1) y no existen diferencias entre los resultados de los 2 grupos de datos apareados, en caso contrario se acepta H_1 y los resultados de los 2 grupos de datos son significativamente distintos.

Tabla VI.13 Resultado de la prueba de comparación de medias emparejadas

	pH	**% Acidez**
Media	4.02	0.87
Varianza	0.05	0.05
n	4	4
r	-0.51	
GL	3	
t_{cal}	**16.18**	
$t_{(0.05,3)}$	**3.18**	

Tal y como se observa en la tabla VI.13, $t_{cal} > t_{tab}$, por lo que rechazamos la H_0 y concluimos que existe alguna evidencia estadística como para indicar que las medias de los dos parámetros son diferentes, lo que se confirma por el valor del coeficiente de correlación r que es -0.51, lo que indica que no hay ninguna relación entre estos 2 parámetros.

VI.11- AZUCARES REDUCTORES DIRECTOS

En la tabla VI.14 se muestran los resultados obtenidos de los contenidos de azucares reductores de las muestras analizadas, mientras que la figura VI.10, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.14 Cantidades de azucares reductores directos (g/100mL)

Centro	Azucares Red Directos
La Unión	14.79
El Mercadito	14.28
El Central	14.05
La Estación	15.24

En resultados de azucares reductores directos muestran valores entre 14.05 y 15.24 g/ 100 mL, siendo La Estación la más alta y El Central la más baja.

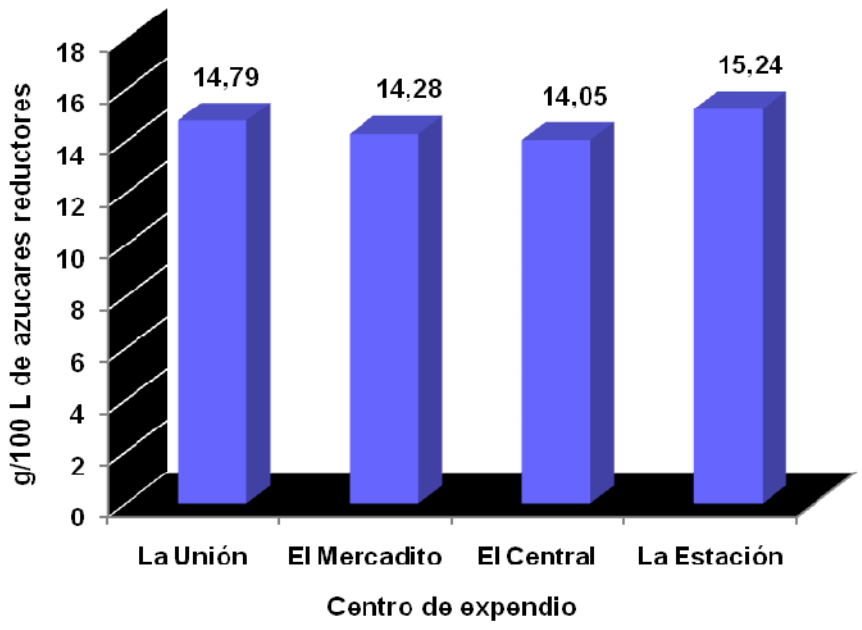


Figura VI.10 Contenido de azúcares reductores directos en g/100 mL en las salsas analizadas.

VI.12- AZUCARES REDUCTORES TOTALES

En la tabla VI.15 se muestran los resultados obtenidos de los contenidos de azucares reductores totales de las muestras analizadas, mientras que la figura VI.11, se muestran los resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.15 Contenido de azucares reductores totales en g/ 100 mL

Centro	Azucares Red Totales
Supermercado La Unión	29,23
El Mercadito	28,55
El Central	28,67
La Estación	29,46

En resultados de azucares reductores totales muestran rangos de 29.46 a 28.55 g/100 mL, siendo las del El Mercadito y El Central las más bajas.

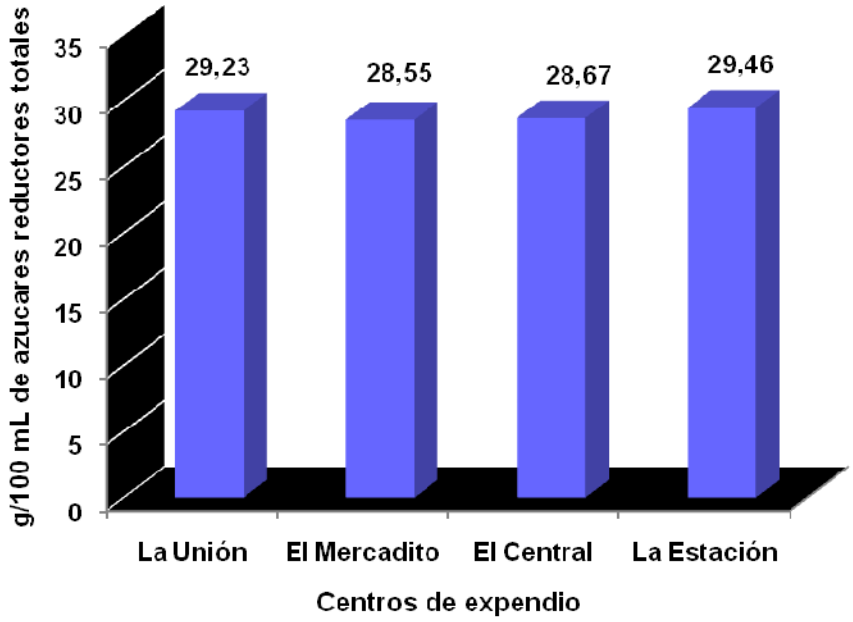


Figura VI.11 Contenido de azúcares reductores totales en g/100 mL en las salsas analizadas.

VI.13- COMPARACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES

En la Tabla VI.16 se muestran los resultados de azucares reductores directos y totales de las muestras de salsas de tomate, mientras que en la Figura VI.12, se muestran estos resultados en forma de gráfico de barras.

Tabla VI.16 Contenido de azúcares reductores directos y totales

Centro	Azucares Reductores Directos	Azucares Reductores Totales
La Unión	14.79	29.23
El Mercadito	14.28	28.55
El Central	14.05	28.67
La Estación	15.24	29.46

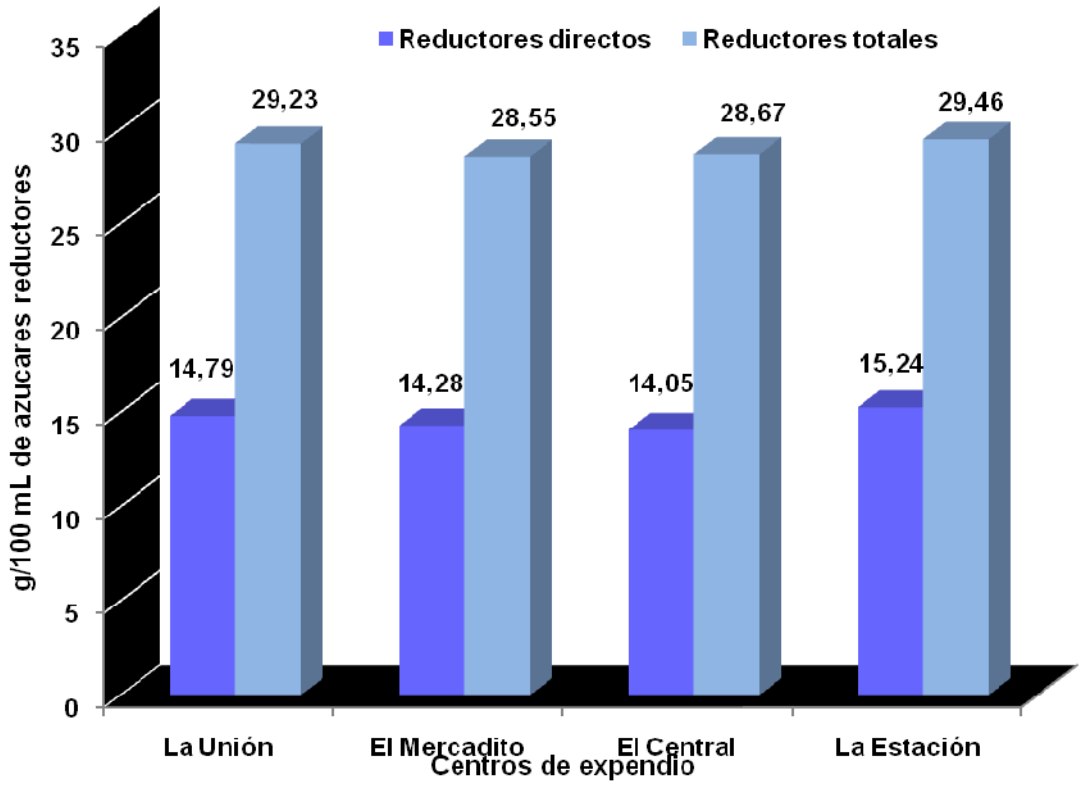


Figura VI.12 Azúcares reductores directos y totales en las salsas analizadas

Considerando el caso anterior y debido a que se observaban claras diferencias entre los valores de azúcares reductores directos y totales de las muestras de salsas, aplicamos un ensayo de contraste de medias para confirmar lo observado en la figura VI.12. Para esto aplicamos una prueba de contraste para muestras emparejadas, así los resultados obtenidos se muestran en la tabla VI.17.

En este caso consideramos las siguientes hipótesis:

$$H_0: \bar{d} = 0$$
$$H_1: \bar{d} \neq 0$$

Se acepta H_0, si tcal < t (0.05, n-1) y no existen diferencias entre los resultados de los 2 grupos de datos apareados, en caso contrario se acepta H_1 y los resultados de los 2 grupos de datos son significativamente distintos.

Tabla VI.17 Resultado de la prueba de comparación de medias emparejadas

	Reductores directos	**Reductores totales**
Media	14.59	28.98
Varianza	0.28	0.19
n	4	4
r	0.95	
GL	3	
t_{cal}	**-158.66**	
$t_{(0.05,3)}$	**3.18**	

Tal y como se observa en la tabla VI.17, $t_{cal} < t_{tab}$, por lo que aceptamos la H_0 y concluimos que no existe suficiente evidencia estadística como para indicar que las medias de los dos parámetros sean diferentes, lo que se confirma por el valor del coeficiente de correlación r que es 0.95, indicando una mayor relación entre estos 2 parámetros, que en los casos anteriores.

VI.14- APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS A LA COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Dado que los resultados de comparación usando herramientas de contraste estadístico a nivel de dos muestras evidenció que en la mayoría de los casos existían diferencias, decidimos aplicar herramientas multiniveles de comparación estadística, para esto empleamos Bartlett, ANOVA y análisis de correlación para determinar posibles similitudes o diferencias.

Por otra parte debido a que existían diferencias en las magnitudes de los parámetros a ser analizados, optamos por estandarizar los datos, para esto empleamos la siguiente relación de estandarización:

$$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$$

Donde:

Z: es la relación de estandarización

x_i es el valor a ser normalizado

$\bar{x}$: es la media global de los datos

S: es la desviación estándar global

Una vez estandarizados los datos, procedimos a aplicar las herramientas antes indicadas.

Para realizar, las comparaciones, decidimos emplear dos tipos de diseños:

- Comparación de salsas de tomate vs parámetros físico-químicos
- Comparación de parámetros físico-químicos vs salsas de tomate

De esta forma obtuvimos dos matrices de datos (objetos vs variables), una de 8 x 4 y otra de 4 x 8, normalizadas, a las que posteriormente la aplicamos Bartlett, ANOVA y análisis de correlación.

Los resultados aplicados a la comparación de salsas de tomate ***vs*** parámetros físico-químicos (matriz 8x4), se muestran en las tablas VI.18 a VI.20.

Las hipótesis nulas y alternativas planteadas en estas condiciones fueron, para el caso de Bartlett:

$$H_0 : S^2_{La\ Unión} = S^2_{Mercadito} = S^2_{Central} = S^2_{La\ Estación}$$

$$H_1 : S^2_{La\ Unión} \neq S^2_{Mercadito} \neq S^2_{Central} \neq S^2_{La\ Estación}$$

Por otro lado las hipótesis planteadas para el ANOVA fueron:

$$H_0 : \bar{x}_{La\ Unión} = \bar{x}_{Mercadito} = \bar{x}_{Central} = \bar{x}_{La\ Estación}$$

$$H_1 : \bar{x}_{La\ Unión} \neq \bar{x}_{Mercadito} \neq \bar{x}_{Central} \neq \bar{x}_{La\ Estación}$$

Tabla VI.18 Resultado de la prueba de Barleta

Parámetro	Valor
C	1.16
S^2_{conj}	1.10
χ^2_0	**0.57**
$\chi^2_{(0.05,\ 3)}$	**7.815**

Tabla VI.19 Resultado del ANOVA

Origen de las variaciones	SC	GL	CM	F_{cal}	F_{tab}
Entre grupos	0.29	3	0.10	**0.09**	**2.95**
Dentro de los grupos	30.71	28	1.10		
Total	31.00	31			

Tabla VI.20 Resultado del análisis de correlaciones

	La Unión	Mercadito	Central	La Estación
La Unión	1			
Mercadito	0.9450	1		
Central	0.9860	0.9859	1	
La Estación	0.9828	0.9885	**0.9992**	1

Tal y como se observa en la tabla VI.18, las varianzas de los centros de abastecimiento en relación a los parámetros físico-químicos, son homogéneas ya que el $\chi^2_0 < \chi^2_{(0.05, 3)}$, por lo que se acepta la H_0 y las varianzas de los datos son iguales.

El resultado del ANOVA que se observa en la tabla VI.19, indica que las medias de los centros de abastecimiento son iguales ya que $F_{cal} < F_{(0.05, 3,28)}$, por lo que se acepta H_0 y las medias son iguales, es decir que las medias de las salsas analizadas son iguales, esto nos indica que entre las salsas analizadas no existe diferencias significativas, esto tiene su lógica ya que realmente todas las muestras analizadas eran del mismo tipo independientemente de las diferencias entre los parámetros. Quizás esto también tenga explicación en el hecho de que las diferencias observadas entre los parámetros analizados no son tan grandes razón por la cual el ANOVA, no permitió establecer diferencias entre ellas.

Los resultados de la tabla VI.20, del análisis de correlación demuestra que existe excelente correlación entre las muestras de la Estación y el Mercado Central, ya que su r es mayor de 0.999, lo que nos indica que ambas muestras tienen similares características, esto se puede observar en la figura VI.13.

En lo que se refiere a las restantes muestras, se encontró que se correlacionan relativamente ya que sus valores de r son menores de 0.99, a este respecto se observó que la menor correlación se estableció entre las muestras de la Unión y el Mercadito (r = 0.945), ver figura VI.14.

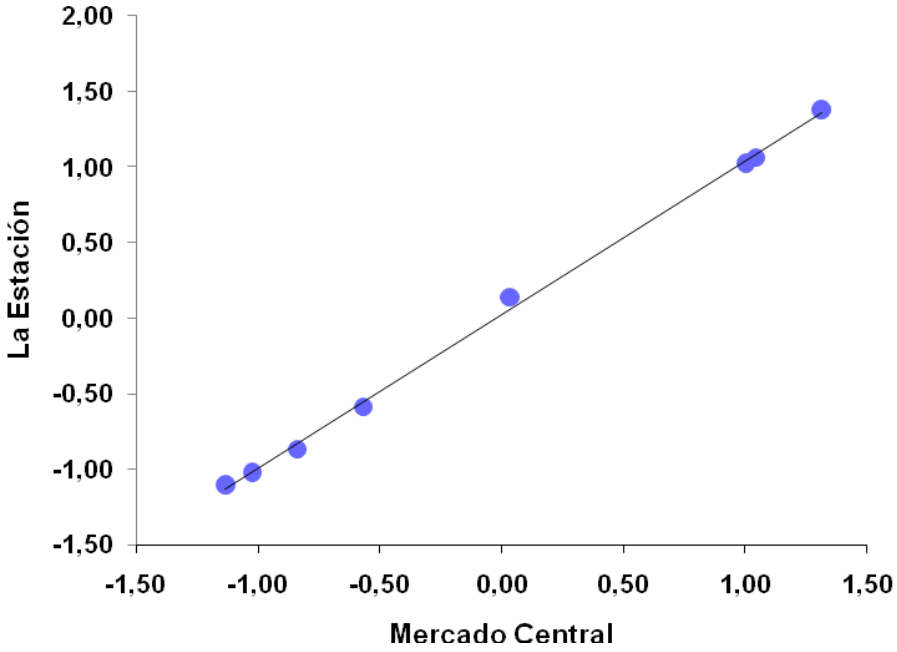


Figura VI.13 Correlación entre las muestras de La Estación y Mercado Central

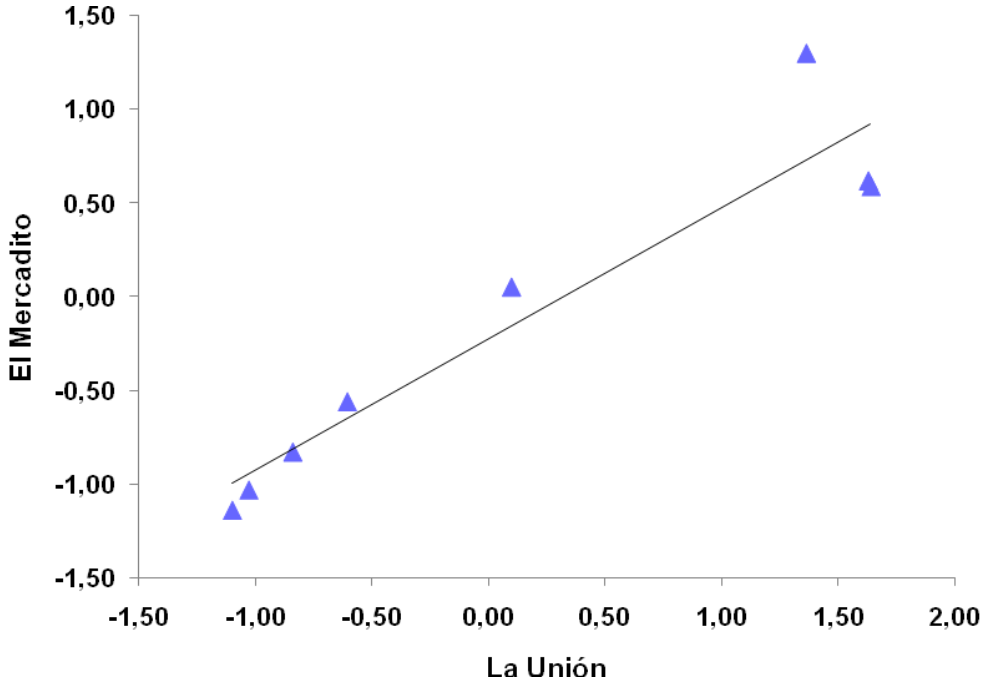


Figura VI.14 Correlación entre las muestras de La Unión y El Mercadito

Los resultados aplicados a la comparación de parámetros físico-químicos ***vs.*** salsas de tomate vs (matriz 4x8), se muestran en las tablas VI.21 y VI.22.

En este caso las hipótesis nulas y alternativas planteadas fueron, para el caso de Bartlett:

$$H_0 : S^2_{Sólidos\ solubles} = S^2_{Sólidos\ totales} = \cdots = S^2_{Azúcares\ Reductores\ Totales}$$

$$H_1 : S^2_{Sólidos\ solubles} \neq S^2_{Sólidos\ totales} \neq \cdots \neq S^2_{Azúcares\ Reductores\ Totales}$$

Por otro lado las hipótesis planteadas para el ANOVA fueron:

$$H_0 : \bar{x}_{Sólidos\ solubles} = \bar{x}_{Sólidos\ totales} = \cdots = \bar{x}_{Azúcares\ Reductores\ Totales}$$

$$H_1 : \bar{x}_{Sólidos\ solubles} \neq \bar{x}_{Sólidos\ totales} \neq \cdots \neq \bar{x}_{Azúcares\ Reductores\ Totales}$$

Tabla VI.21 Resultado de la prueba de Bartlett

Parámetro	Valor
C	1.16
S^2_{conj}	0.05
χ^2_0	**69.81**
$\chi^2_{(0.05,\ 8)}$	**15.51**

Dado que al aplicar la prueba de Bartlett, obtuvimos que el valor de $\chi^2_0 > \chi^2_{(0.05,\ 8)}$, necesariamente debemos rechazar la H_0 y por lo tanto las varianzas son heterogéneas y debido a que no se cumple una de las condiciones para poder aplicar ANOVA, optamos por no aplicarlo.

Creemos que las evidentes diferencias entre los parámetros físico-químicos en relación a las salsas analizadas, no permiten realizar una prueba de comparación a este nivel, por lo que creemos necesario utilizar estadística multiparamétrica, es decir ensayos de comparación multinivel o multivariable de mayor complejidad, lo cual no está en correspondencia con los objetivos planteados en este estudio.

Lo anterior se fundamenta en el hecho de que al realizar el análisis de correlación de los parámetros encontramos serias discrepancias, tal y como se observa en la tabla VI.22.

Tabla VI.22 Resultado del análisis de correlaciones

	Sól. Sol	**Sól. Tot**	**% Hum**	**%Cen**	**pH**	**%Aci**	**Dir.**	**Tot.**
Sól. Sol	1							
Sól. Tot	**0.9976**	1						
% Hum	-0.9150	-0.9135	1					
%Cen	0.2405	0.3075	-0.2134	1				
pH	-0.1611	-0.2057	0.4560	-0.6316	1			
%Aci	0.8515	0.8478	**-0.9901**	0.1590	-0.5133	1		
Dir.	0.3894	0.3949	-0.7270	0.1426	-0.8065	0.8095	1	
Tot.	0.6090	0.6254	-0.8630	0.3615	-0.8238	0.9059	0.9487	1

En la tabla VI.22, se puede observar que sólo en el caso de los parámetros sólidos solubles y totales existe una mayor correlación, siendo su valor de r mayor de 0.99, igual sucede con el % de humedad y acidez aunque con correlación negativa (ver figuras VI.15 y VI.16), por otra parte existe relativa correlación únicamente en los casos azúcares reductores totales con % acidez y azúcares reductores directos con valores de r mayores de 0.9.

En relación al resto de parámetros no existe correlación alguna, lo que explica el hecho de que el análisis de Bartlett, haya indicado ausencia de homogeneidad en las varianzas y fundamenta aún más la necesidad de la utilización de otro tipo de pruebas estadísticas que expliquen en mejores condiciones las diferencias encontradas.

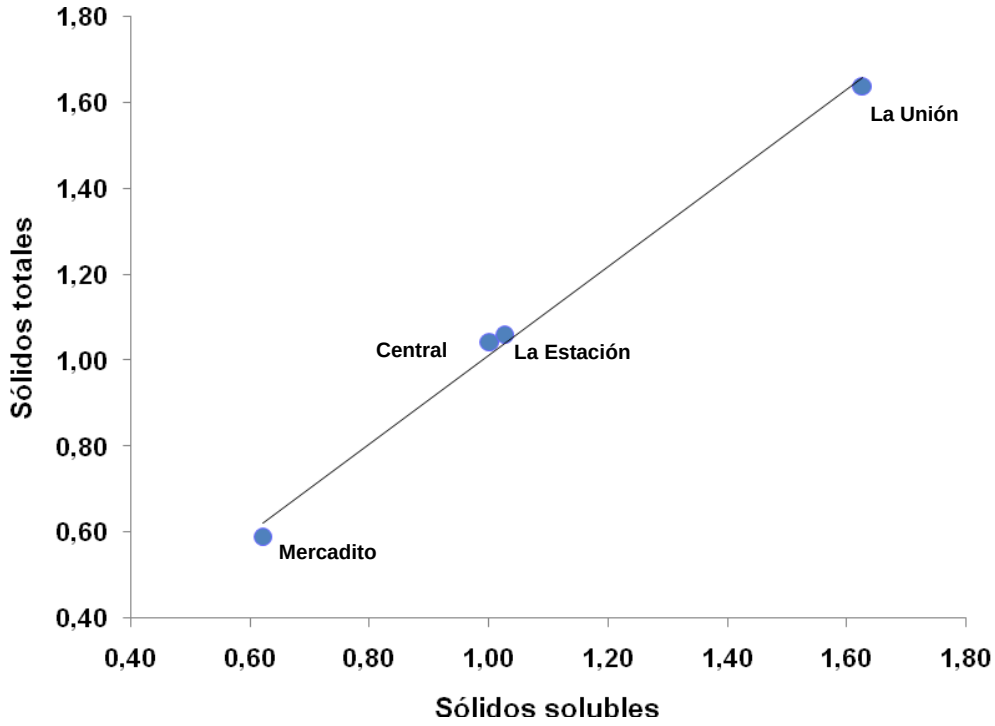


Figura VI.15 Correlación entre los parámetros sólidos solubles y sólidos totales

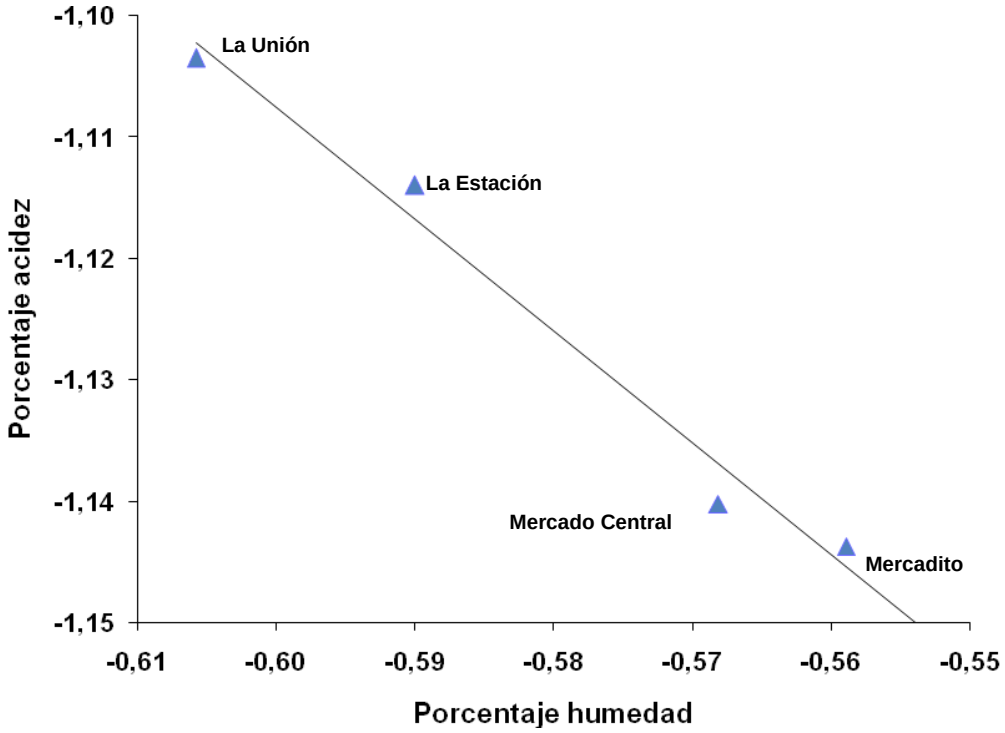


Figura VI.16 Correlación entre los parámetros porcentaje de humedad y acidez

VII-CONCLUSIONES

1. Se seleccionaron cuatro muestras de salsas de tomates de la ciudad de León, procedentes de Súper La Unión, Mercadito, Mercado Central y Mercado La Estación; en base a criterios establecidos en el presente estudio, siendo la mayoría artesanales.
2. Se determinaron los porcentajes de sólidos totales y sólidos solubles de las muestras, encontrándose que las muestras del Mercadito y del Supermercado la Unión contenían los menores y mayores porcentajes. La comparación de medias determinó que no existe suficiente evidencia como para rechazar la posibilidad de similitud de las muestras considerando estos parámetros.
3. Se obtuvieron los porcentajes de humedad y ceniza en las muestras analizadas, encontrándose que las muestras de Mercadito y El Central contenían los mayores porcentajes y las muestras de La Unión y Mercadito contenían los menores porcentajes, respectivamente. La comparación de medias determinó que no existe suficiente evidencia como para aceptar la posibilidad de que las medias de las muestras fueran iguales considerando estos parámetros.
4. Se determinaron los valores de pH y acidez titulable, encontrándose que las muestras de La Estación y Mercadito poseían los menores valores y las muestras de La Unión y Mercadito contenían los mayores porcentajes, respectivamente. La comparación de medias determinó que no existe suficiente evidencia como para aceptar la posibilidad de que las medias de las muestras fueran iguales considerando estos parámetros.
5. Se determinaron los contenidos de azucares reductores directos y totales, encontrándose que las muestras de La Estación presentan los mayores valores y las muestras de El Central y Mercadito contenían los menores valores, respectivamente. La comparación de medias determinó que no existe suficiente evidencia como para rechazar la posibilidad de similitud de las muestras considerando estos parámetros.

6. La aplicación de herramientas de análisis estadístico para la comparación de los resultados obtenidos, demostró que las salsas era similares entre sí y que existía excelente correlación entre las salsas del Mercado Central y la Estación, mientras que la había relativamente entre las salsas de la Unión y el Mercadito. Este análisis demostró también que los parámetros físico-químicos no son comparables y que no están correlacionados entre sí salvo para el caso de los sólidos solubles y totales, existiendo la necesidad de aplicar otro tipo de herramientas de mayor complejidad para estudiar la relación entre los parámetros de las salsas estudiadas.

VIII RECOMENDACIONES

Una vez finalizada la presente monografía y considerando los resultados, dificultades y logros obtenidos durante su ejecución, creemos pertinente realizar las siguientes recomendaciones:

1. Ampliar la cantidad de parámetros físicos-químicos y cantidad de muestras de salsas de tomates a ser analizadas.

2. Incluir la realización de análisis organolépticos a las muestras de estudio.

3. Determinar la posibilidad de realizar análisis microbiológicos a las muestras de estudio.

4. Incluir la elaboración de una salsa en las condiciones de laboratorio de forma que se utilice como punto de comparación controlado respecto a las otras muestras de estudio.

5. Explorar la posibilidad de ampliar las herramientas de análisis estadístico de forma que se puedan estudiar a mayor profundidad las diferencias o similitudes encontradas, estas podrían ser análisis exploratorio, análisis discrimínate o el análisis de componentes principales.

IX BIBLIOGRAFÍA

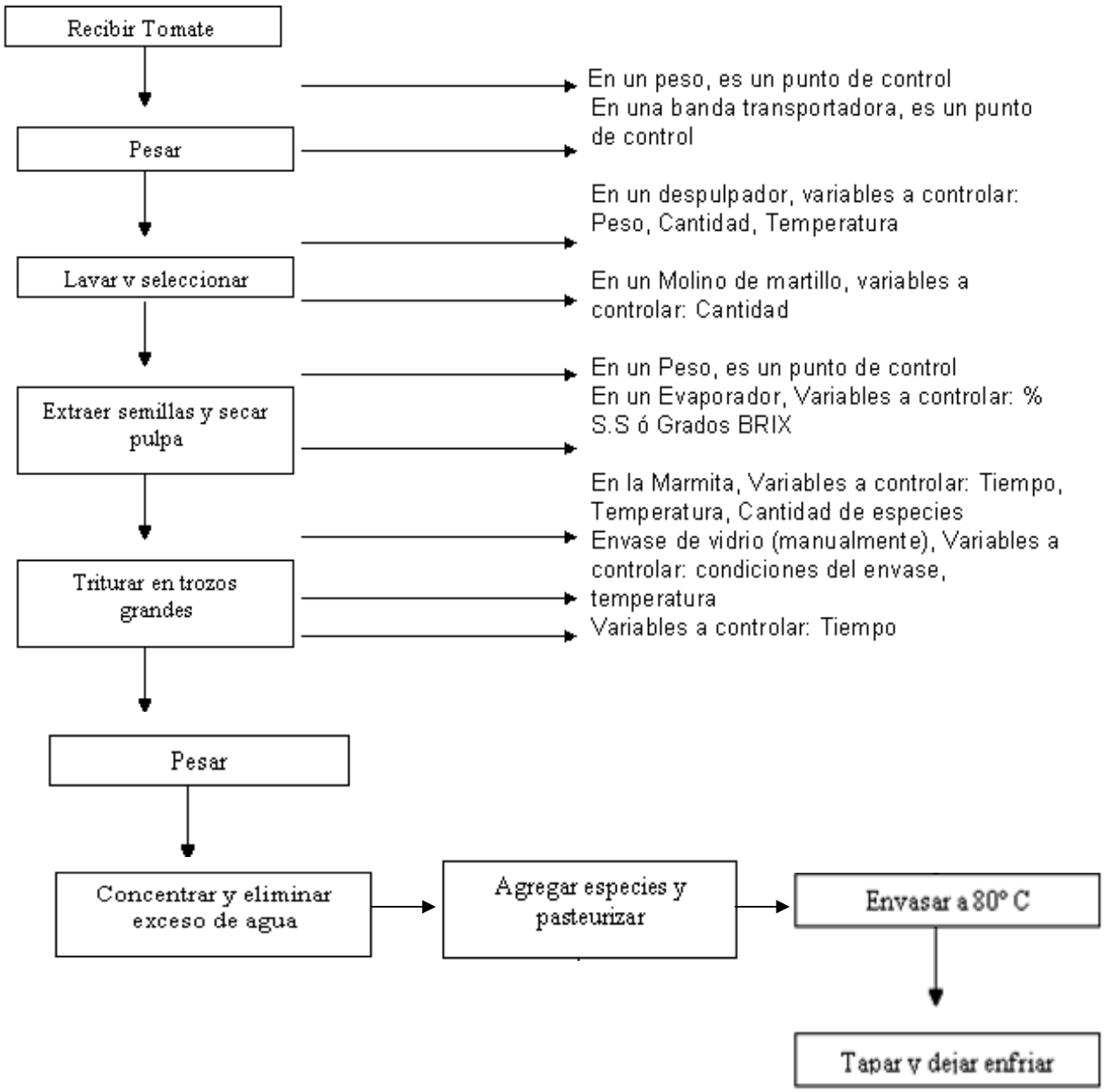
1. Guía tecnológica 22 INTA instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria, cultivo del tomate Managua enero 1999.
2. InfoAgro.com EL CULTIVO DEL TOMATE (1ª parte) The tomato growing
3. Guía de Horticultura de Iowa State University, El huerto domestico. Tomates por Eldon Everhart, Richard Jauron y Cindy Haynes. Septiembre 2002.
4. Manejo integrado de plagas en hortalizas: chiltoma, tomate, pipián, repollo, chayote y mucho mas. Revista enlace ejemplar gratuito. Número especial CATIE centro agronómico tropical de investigación y enseñanza.
5. Mis recetas. Busca, encuentra y compra tus recetas. Tomates. http://www.euroresidentes.com/Alimentos/tomate.htm
6. Producción de hortalizas en huertos, producción de tomates en huertos. El morralito del INTA. Año 3 Edición No. 7, Enero 2009. www.inta.gob.ni
7. Biblioteca del campo, Manual Agropecuario; tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá, Colombia. Impreso por Quebecor World Bogotá, S.A.
8. Terapias naturales, plantas. Plantas medicinales. Dr.Biagio Tinghino. Publicaciones Latinoamericanas “Rayos de luz”. Nicaragua, apartado 14, Estelí. Impreso y encuadernado por Printer Colombia S.A.
9. Salsa (gastronomía) de Wikipedia, la enciclopedia libre.
10. http://es.wikipedia.org/wiki/Salsa_%28gastronom%C3%ADa%29
11. SALSA DE TOMATE. Ficha técnica.
12. http://3.bp.blogspot.com/wDtlVeEsI/RqggAIipI/AAAAAAAAAFU/Jdu1tHU35G4/s1600h/AVN8C01CAXMQOT9CAE1DKF2CA5CI513CAEQJ3UWCANJ3AIICA0XGRLTCAODB7TFCAJCASM0CAYV2NX7CA23J1F8CAENSWJICA0P9HSKCAWTO7PICAGBXV3QCA102RHWCARQ3I1RCAA8IZ4I.jpg
13. Salsa de tomate. De Wikipedia, la enciclopedia libre
14. http://es.wikipedia.org/wiki/Salsa_de_tomate
15. La salsa Kétchup es beneficiosa para la salud. Archivado bajo Nutrición, Prevención/ Publicado por termómetro.
16. *30*www.saludyenfermedad.es/la-salsa-ketchup-es-beneficiosa-para-la-salud/

17. Salsa Kétchup, más azúcar. La cantidad de tomate. Acidez, grasa, proteínas y sal. Revista de la salud. Año 5 Edición Nº13, Mayo 2010.
18. Salsa de tomate, Autor: Diego Fernando Rosero Velasco. Manejo de sólidos y fluidos. UNIVERSIDAD DEL VALLE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS 2007.
19. DIAGRAMA DE PROCESO de elaboración de una SALSA DE TOMATE SOFRITO CASERO http://www.xtec.cat/~ffernan5/english/15002.htm
20. Proceso de elaboración de la salsa de tomate Franco Vincenzi Díaz. Carlos Leonardo. Contreras Vivas. Venezuela. Universidad Nacional Experimental del Tachira (UNET). Febrero de 2006. http://www.monografias.com/trabajos40/salsa-de-tomate/salsa-de-tomate2.shtml
21. Término calidad. Norma ISO 9000
22. Diccionario Real Academia de la Lengua Española: definición de calidad.
23. Definición de Calidad en alimentos http://www.elergonomista.com/alimentos/calidad.htm
24. Calidad**.** De Wikipedia, la enciclopedia libre*.* http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad
25. Métodos Oficiales de Análisis de Alimento. Definición de Calidad. Rivera Vilas, L.M. Gestión de Calidad Agroalimentaria. Ed. Mundi-Prensa; Madrid 1995.
26. Métodos oficiales de la Asociación de Químicos Agrícolas (Asociación Agricultural Chemists) de los Estados Unidos (AOAC)
27. Métodos Oficiales de Análisis de la Unión Europea (Diario Oficial de la C.E.) 2 Tomos. Edi: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (1998). http://mapya.es
28. Prueba de homogeneidad de varianzas http://www.virtual.unan.edu.com/cursos/ciencias/2000352/lecciones_html/unidad2/lecciones-03-03-01.html.
29. Guillermo Ramis Ramos, María Celia García Álvarez-Coque. Quimiometría Carlos Seoane Prado, Editorial Síntesis, S.A. (Madrid España). Año 2001.

30. Guía para la utilización de las valijas viajeras. Determinación de pH. RED MAPSA, Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos.
31. http://archive.idrc.ca/aquatoxlsp/whatsnul/check.html
32. pH. Wikipedia, la enciclopedia libre
33. http://es.wikipedia.org/wiki/PH
34. NMX-F-103-1982. Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de Grados Brix. Dirección general. Conservas La Torre, S.A. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Sección de Normas
35. NMX-K-129. Índice de refracción; NMX-K-048. Índice de refracción.
36. NMX-F-236-S-1879. Determinación de sólidos totales por incide de refracción en salsa tomate cátsup.
37. NMX-F-236-S-1979. Determinación de sólidos totales por el índice de refracción en salsa de tomate cátsup. Norma mexicana. Dirección General de Normas.
38. AOAC. 1980. Métodos Oficiales de Análisis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
39. Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruits and Vegetable Products. McGraw-Hill
40. Guía para la utilización de las vasijas viajeras. Ceniza. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos RED MAPSA. Junio 2007. http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/
41. Acidez. Wikipedia, la enciclopedia libre. http://es.wikipedia.org/wiki/Acidez
42. NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Dirección general de normas. Secretaría de salubridad y asistencia.
43. Determinación cuantitativa de azúcares reductores y totales. Método de Lane y Eynon y fibra cruda. UNEY, Universidad Nacional Experimental del Yaracuy
44. Azucares reductores. http://www.xtec.cat/~ffernan5/english/15002.htm

X ANEXOS

Diagrama de Flujo en el proceso de elaboración de la salsa de Tomate



"A la libertad por la universidad"