

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DEL INOSINATO DIPOTÁSICO COMO SUSTITUTO DE
CLORURO DE SODIO, FÉCULA DE MAÍZ (*Zea mays*) PARA MEJORAR LA
TEXTURA EN LA SALSA DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)**

POR:

MARCELA ALEJANDRA ECHEVERRÍA CALDERÓN

TESIS

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2013

**EVALUACIÓN DEL INOSINATO DIPOTÁSICO COMO SUSTITUTO DE
CLORURO DE SODIO, FÉCULA DE MAÍZ (*Zea mays*) PARA MEJORAR LA
TEXTURA EN LA SALSA DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)**

POR:

MARCELA ALEJANDRA ECHEVERRÍA CALDERÓN

ROSA ARELYS BETANCOURTH, M.Sc

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme permitido llegar hasta este punto y darme la vida para lograr mis objetivos y metas, además por darme sabiduría y fortaleza en cada momento de mi vida.

A mis padres

Faustina Calderón Calderón y **José Rodimiro Echeverría Murrillo** por haberme apoyado siempre y darme la oportunidad de seguir adelante dándome ejemplos dignos de superación, por la fuerza y valentía con la que enfrentan la vida y por las incontables cosas que han sacrificado por mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y darme la vida para lograr mis objetivos y metas, además de su infinita bondad y amor.

A mis Asesores MS.c Arelys Betancourth, PhD. Carlos Ulloa e Lic. Mario Gonzales, por brindarme el apoyo técnico, paciencia y enseñanza a lo largo de la investigación y de mi carrera universitaria.

A mi familia por apoyarme siempre en el transcurso de mis estudios y gracias a ellos he culminado esta etapa de mi vida.

A mi amiga Kelin Mondragón, por estar con migo en las buenas y malas, por apoyarme en esta etapa de mi vida.

A Sandra Lara, Euterpe Mejía, Eny García por recibirme con los brazos abiertos, por su aprecio y apoyo en el transcurso de mi carrera.

A mi compañero Fernando Díaz, por su apoyo incondicional en el transcurso de la elaboración de mi trabajo investigativo. A Claudia Escobar, Daniela Medina, Sindy Ribera, Keysi Díaz por estar en varias etapas de mi vida dándome cariño consejos y apoyo.

A mi alma mater Universidad Nacional de Agricultura por darme la oportunidad de crecer personal y profesionalmente.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTADO DE CUADROS.....	vii
LISTADO DE FIGURAS.....	viii
LISTADO DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) en Honduras.....	3
3.3 Usos del tomate.....	4
3.4 Salsa de tomate	5
3.5 Aditivos alimentarios	6
3.5.1 Conservantes	6
3.5.2 Espesantes	7
3.5.2 Fécula de maíz.....	7
3.6 Potenciadores del sabor.....	7

3.6.1 Los inosinatos.....	8
3.8 Los condimentos y las especias	9
3.8.1 La sal	9
3.8.2 Efectos de la sal en la salud.....	9
3.8.3 Ácido acético.....	10
3.8.4 El azúcar común (sacarosa).....	10
3.8.5 Pimienta (<i>Piper nigrum</i>).....	10
3.8.8. El ajo (<i>Allium sativum</i>), la cebolla (<i>Allium cepa</i>)	11
3.9 Vida útil de los alimentos	11
3.10 Análisis sensorial	12
3.10.1 Análisis sensorial de las salsas	12
3.10.3 Evaluación de la textura	14
IV. MATERIALES Y METODOS	15
4.1 Descripción del sitio experimental	15
4.2 Materiales y equipo.....	15
4.3 Manejo del experimento	16
4.4 Diseño experimental	19
4.4.1 Optimización de las propiedades de sabor (salado) y textura de la salsa de tomate con la Metodología de Superficie de Respuesta MSR	19
4.4.3 Evaluación sensorial.....	23
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
5.1 Optimización de las variables textura y sabor de la salsa de tomate	25
5.1.1 Análisis de la variable textura	25
5.1.2 Análisis del variable sabor	26
5.2.1 Análisis de varianza	31

VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VII. BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	41

LISTADO DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valor nutricional del tomate	4
Cuadro 2. Especificaciones de calidad de la salsa de tomate.	6
Cuadro 3. Aditivos alimentarios utilizados en salsas.	6
Cuadro 4. Características físico químicas de los potenciadores del sabor.	8
Cuadro 5. Características sensoriales	13
Cuadro 6. Muestra la formulación de la salsa que se utilizó en esta investigación.....	18
Cuadro 7. Descripción de la vida de anaquel de la salsa de tomate	19
Cuadro 8. Niveles de las variables a optimizar en la elaboración de la salsa de tomate	20
Cuadro 9. Matriz del diseño central compuesto generado para las combinaciones de sal, inosinato y fécula de maíz	21
Cuadro 10. Niveles de aceptabilidad de la salsa de tomate	24

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Superficie de respuesta interacción sal*inosinato.....	28
Figura 2. Superficie de respuesta interacción sal*fécula.....	28
Figura 3. Superficie de respuesta interacción inosinato*fécula	29
Figura 4. Nivel de aceptación de la salsa de tomate optimizada.	30
Figura 5. Nivel de agrado de las salsas de tomate	30
Figura 6. Distribución normal, aceptación de la salsa de tomate al consumidor	32

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Flujograma de proceso de la salsa de tomate.....	42
Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial de la textura y sabor salado.....	43
Anexo 3. Hoja de evaluación sensorial prueba de aceptabilidad	44
Anexo 4. Formato hoja de evaluación para la vida de anaquel	45
Anexo 5. Análisis de varianza textura.....	46
Anexo 6. Estimación de parámetros en la textura	46
Anexo 7. Diagrama de dispersión (homogeneidad de varianza) textura.....	47
Anexo 8. Análisis de varianza del sabor.....	47
Anexo 9. Estimación de parámetros para el sabor de la Salsa de tomate a optimizar.....	48
Anexo 10. Diagrama de dispersión (homogeneidad de varianza) sabor	48
Anexo 11. Análisis de varianza	49
Anexo 12. Resultados de evaluaciones sensoriales en base a 1000g de pulpa de tomate	50
Anexo 13. Formulación de la salsa optimizada.....	51
Anexo 14. Cocción de salsa de tomate	51
Anexo 15. Muestras de las salsas de tomate.....	52
Anexo 16. Preparación de muestra de salsa de tomate.....	52
Anexo 17. Evaluación sensorial de las salsas de tomate	53

Echeverría Calderón, M.A. 2013. Evaluación del inosinato dipotásico como sustituto de cloruro de sodio, fécula de maíz (*Zea mays*) para mejorar la textura en la salsa de tomate (*Lycopersicum esculentum*). Tesis Lic. Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras, C.A.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en Catacamas, departamento de Olancho. Consistió en la evaluación del inosinato dipotásico como sustituto de cloruro de sodio y fécula de maíz para mejorar la textura de la salsa de tomate. Optimizando el sabor y la textura de la salsa utilizando la Metodología de Superficie Respuesta con un diseño central compuesto contraste ortogonal mediante evaluaciones sensoriales, en el cual variaron las concentraciones de inosinato dipotásico, fécula de maíz y cloruro de sodio. Una vez obtenida la fórmula optimizada de la salsa de tomate con la adición de inosinato dipotásico 0.62%, sal 1.25 y fécula 0.36%, se evaluó la vida de anaquel, además se determinó el grado de aceptabilidad la salsa optimizada comparándola con otras dos salsas una normal (elaborada en la Universidad con la fórmula original) y otra salsa de marca Kerns. El sabor y textura de la salsa no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre cada tratamiento, la probabilidad de sal fue de $0.29 > 0.05$, inosinato $0.53 > 0.05$, fécula $0.98 > 0.05$ en la textura y en el sabor, sal probabilidad de $0.46 > 0.05$, inosinato $0.67 > 0.05$ y fécula $0.12 > 0.05$. La vida de anaquel fue evaluada cada tres días, hasta completar los 60 días de almacenamiento a temperatura ambiente 25-32 °C, se determinó que la salsa de tomate mantuvo sus características aceptables como son el color, olor y sabor característico de salsas y aspecto normal. De acuerdo a los resultados obtenidos la salsa de tomate optimizada con inosinato dipotásico 0.62% para bajar el cloruro de sodio, sal 1.25% y fécula de maíz 0.45% puede considerarse como un producto con aceptación por el consumidor la cual presenta un 70% de aceptabilidad, 14% de indiferencia y un 16% de rechazo.

Palabras claves: salsa de tomate, evaluación sensorial, muestra experimental.

I. INTRODUCCIÓN

La salsa (del latín *salsus*) es una composición o mezcla de varias sustancias comestibles desleídas y se emplea para aderezar o condimentar la comida, además sirve para humedecer, enmascarar, contrastar, proporcionar sabor o deleite (Mendoza 2005). Es un producto que se obtiene por evaporación parcial del agua contenida en la pulpa de tomate y adición de sal, especias y vinagre. La salsa guarda las propiedades organolépticas del tomate, y en el proceso se puede agregar azúcar para dar un sabor dulce y espesantes para lograr mayor consistencia (FAO 2006).

Para la realización de la salsa de tomate es importante conocer los procesos que deben llevarse a cabo, así como también la materia prima usada, la selección de la misma y la maquinaria a utilizar. En el caso de la elaboración de la salsa se adiciona fécula de maíz para mejorar la textura e inosinato dipotásico como sustituto del cloruro de sodio ya que este aditivo se utiliza en productos salados.

El objetivo de este trabajo fue elaborar una salsa de tomate con bajo contenido de cloruro de sodio y con una buena textura para lo cual se utilizaron inosinato dipotásico que es un potenciador del sabor y se añadió fécula de maíz que es un carbohidrato que actúa como agente espesante. Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, para llevar a cabo dicho trabajo se utilizaron dos diseños experimentales Metodología de Superficie de Respuesta con el diseño central compuesto con dos puntos centrales para optimizar las propiedades de sabor (salado) y textura, diseño unifactorial para determinar la aceptabilidad del producto.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluación del inosinato dipotásico como sustituto de cloruro de sodio, fécula de maíz (*Zea mays*) para mejorar la textura en la salsa de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

2.2 Objetivos Específicos

Optimizar el sabor y la textura en la salsa de tomate, utilizando el método de superficie respuesta, mediante evaluaciones sensoriales.

Evaluar la vida de anaquel de la salsa de tomate mediante valoración de las características organolépticas.

Determinar el grado de aceptabilidad del producto por los consumidores mediante pruebas sensoriales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Tomate (*Lycopersicum esculentum*) en Honduras

El tomate es la principal hortaliza producida en Honduras. Se cultiva en 4,400 hectáreas, principalmente en los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y El paraíso de la Región Central, y su producción alcanzó las 40,300 toneladas en 1998 (IICA 2000).

3.2 Propiedades del tomate

Según Jiménez *et al.* (2006) el tomate tiene propiedades refrescantes. Es diurético calmante y remineralizante. También sirve para purificar el hígado y para alcalinizar la sangre. Ayuda a tratar el reuma por su contenido en licopeno. Tomado con piel y semillas es muy laxante dado su alto contenido en fibra. Es un gran tónico muscular y cardíaco. Su gran poder antioxidante nos protege contra enfermedades cardíacas y contra el cáncer. Es beneficioso para combatir el envejecimiento de las articulaciones, los músculos e incluso las células cerebrales.

Además, el tomate es un alimento de muy bajo valor energético, por lo que es muy válido en las dietas de control de peso (Jiménez *et al.* 2006).

La FAO (2006) demuestra la composición nutricional de 100 gramos de la parte comestible del tomate presentados en la tabla 1.

Cuadro 1. Valor nutricional del tomate

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	21
Agua	94.3 g
Carbohidratos	3.3 g
Grasas	0.1 g
Proteínas	0.9 g
Fibra	0.8 g
Cenizas	0.6 g
Sodio	9 mg
Calcio	7 mg
Fósforo	19 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina A	1100 U.I.
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	0.6 mg
Ácido ascórbico	20 mg

3.3 Usos del tomate

- **Fruto fresco:** se consume como fruto crudo entero o combinado en ensaladas. Se utiliza para la preparación de jugos, guisos, aderezos para carnes, pescados, pizzas y otros.
- **Fruto procesado:** se utiliza en la preparación de jugos, tomate concentrado en pastas o purés, tomate pelado en conserva, tomate deshidratado y salsa de tomate entre otros.
- **Medicinal:** ayuda a neutralizar la excesiva acidez estomacal. Es beneficiosa para aumentar el metabolismo celular. Provee elementos nutritivos desintoxicantes que favorecen la revitalización de las arterias (FAO 2006).

3.4 Salsa de tomate

Es el producto resultante de la concentración de la pulpa de tomate, condimentada con azúcar, sal, vinagre y especias (FAO 2006).

Según Velasco (2007) define salsa como un producto elaborado a partir de varias hortalizas, especias y vinagre. Este producto se utiliza como saborizante complementario en la alimentación diaria. En cada país, existen salsas específicas, de acuerdo a las costumbres. Sin embargo algunas salsas, como la Catsup son muy conocidas.

Según el Codex Alimentarius (2008), la salsa de tomate debe prepararse de conformidad con las buenas prácticas de fabricación (BPF), con tales materias y con arreglo a tales prácticas, el producto debe estar prácticamente exento de materias vegetales extrañas, incluidas otras materias objetables, y deberá estar prácticamente exento de impurezas minerales.

De acuerdo al uso previsto, estas condiciones se cumplen cuando:

- (a) el producto esté prácticamente exento de piel de tomate que resulte objetable;
- (b) el producto esté prácticamente exento de semillas o partículas de semillas;
- (c) la presencia de materias vegetales extrañas que no sean semillas ni piel; y
- (d) el producto esté prácticamente exento de manchas oscuras o partículas de aspecto escamoso.

La NTON (2006) demuestran las especificaciones de calidad de salsa de tomate presentados en la cuadro 2.

Cuadro 2. Especificaciones de calidad de la salsa de tomate.

Especificaciones	Rango
Ph	3,5-4,1
% grados Brix	25,0-30,0
% acidez expresada en ácido acético anhidro	0,8-2,0
% cloruro de sodio	3,0 máximo

3.5 Aditivos alimentarios

La norma general del Codex Alimentarius para salsas (2008), establece que para efectos de salud humana, están permitidos utilizar los aditivos alimentarios indicados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Aditivos alimentarios utilizados en salsas.

Categoría del alimento	Conservante	Espesante	Colorante
Salsas no emulsionadas	Benzoatos Acido benzoico Benzoato de sodio Benzoato de potasio Benzoato de calcio	Ácido alginico Carragenanos Almidones modificados Goma arábica Goma xantano	Cantaxantina Carmelo al sulfito amónico Curnina Carmines

3.5.1 Conservantes

Para Monferrer (2002), la actividad de los conservantes se ve influida por factores físicos y químicos de los alimentos, sustratos en los que se aplican. El ácido sórbico y sorbato tienen la ventaja de carecer de gusto propio característico, pero presentan el inconveniente de que se pierden en parte cuando se somete a ebullición o horneado. El ácido benzoico se puede encontrar de forma natural en productos como la canela, el clavo y otras frutas. La industria obtiene el ácido benzoico por oxidación catalítica. En salsas de tomate la acción

del benzoato sódico contra las bacterias acidofilas se incrementan con la presencia de sorbato potásico en el medio.

3.5.2 Espesantes

Para Quintáns (2000), los aditivos estabilizadores de las características físicas (espesante, gelificante, emulsionantes) conforman un grupo de gran importancia ya que aportan al alimento propiedades tales como textura, cuerpo, consistencia y estabilidad. A la salsa de tomate se le puede agregar espesantes para lograr mayor consistencia (FAO 2006).

3.5.2 Fécula de maíz

Se entiende por fécula, a la materia prima orgánica que se encuentra en forma de gránulos en los corpúsculos especiales incluidos en el protoplasma de las células de los órganos subterráneos de la planta (raíces, tubérculos y rizomas) en la etapa de la maduración. La fécula o almidón es un carbohidrato cuya propiedad más importante, es su aptitud para producir una pasta viscosa cuando se calienta en agua. Las propiedades hidrocoloidales, se emplea como aglutinante para la fabricación de alimentos, y por sus características aventaja a otros almidones por su más rápido proceso de gelificación (De Bernardi, 2002)

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles. Y se hidratan muy mal en agua fría. Pueden ser dispersados en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de baja viscosidad que pueden ser fácilmente mezcladas y bombeadas, incluso a concentraciones mayores del 35%. que actúan como agente espesante en salsas (Milagros 2005).

3.6 Potenciadores del sabor

Son sustancias capaces de variar o reforzar el sabor propio de los alimentos cuando se añaden en pequeñas cantidades. No lo hacen por sí mismo aromas o un sabor muy marcado, pero cuando se incorporan a un alimento refuerzan o realzan el aroma y el sabor de este. Además influyen también en la sensación de cuerpo en el paladar y la viscosidad, aumentando ambas. Esto es especialmente importante en el caso de salsas. La Función tecnológica es que son: Potenciadores del sabor, modificadores del sabor (Valencia *et al.* 2008).

Según Barros (2009) establece que los potenciadores del sabor son componentes habituales de las salsas orientales (salsa de soja), tienen la propiedad de realzar los sabores, generalmente de los alimentos salados.

Barros (2009) demuestran las características físicas químicas de los potenciadores de sabor presentados en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características físico químicas de los potenciadores del sabor.

Potenciadores de sabor	Características Físico químicas	Dosis
E-630 Acido inosínico. E-631 Inosinato sódico. E-632 Inosinato potásico. E-633 Inosinato cálcico.	Son solubles en agua, ligeramente solubles en etanol y prácticamente insoluble en éter, son estables en amplios márgenes de pH y temperatura.	Buenas prácticas de fabricación.

3.6.1 Los inosinatos

Se trata de un aditivo alimentario encontrado muy a menudo en los fideos instantáneos, en una gran variedad de snacks, como pueden ser las patatas fritas de bolsa. Se empela

fundamentalmente como un potenciador del sabor para proporcionar el sabor umami (Codex Alimentarius 2013).

Acentuador del sabor. Ácido inosínico e inosinatos dipotasico. Sódico y cálcico no tienen el sabor umami específicas, pero fuertemente mejorar muchos otros sabores, por lo que puede sustituir parte de la sal (Barros 2009).

3.8 Los condimentos y las especias

Según Quintero (2003) estos grupos pertenecen todas las sustancias que se añaden a los alimentos con el fin de modificar sus características apreciadas por los gustos tanto sabor, como olor, lo que se puede definir como propiedades organolépticas de los alimentos. En algunos casos estas sustancias sirven para una conservación correcta de los alimentos.

3.8.1 La sal

Según el Codex (2000) se entiende por sal de calidad alimentaria el producto cristalino que consiste predominantemente en cloruro de sodio. Se obtiene del mar, de depósito subterráneo de sal mineral o de salmuera natural, cuya fórmula química es NaCl y según Multon (2000) la sal proporciona a los alimentos uno de los sabores básicos, el salado, pudiéndolo percibir debido a que en la lengua poseemos receptores específicos para su detección.

3.8.2 Efectos de la sal en la salud

En cuanto a la sal, la salsa de tomate tipo ketchup tiene una media del 2,8%, lo que lo hace poco recomendable para hipertensos. Efectos prohipertensivos y deletéreos de la alta ingesta de sal, es la ausencia de un mecanismo molecular-celular que explique cómo es que la sal induce daño en los tejidos diana (corazón, riñón, cerebro) en forma

independiente/aditiva a la hipertensión arterial. Los estudios experimentales han demostrado que un alto consumo de sal afecta la microcirculación, disminuyendo la relajación de vasos de resistencia en el músculo esquelético. También se ha reportado un aumento de la producción de radicales libres en la microcirculación con una alta ingesta de NaCl. En el riñón, el consumo crónico de una dieta rica en sal provoca disfunción endotelial de la microcirculación renal, además de daño inflamatorio, daños que son independientes de los niveles de presión arterial (Bravo *et al.* 2012).

3.8.3 Ácido acético

En la forma de vinagre, el ácido acético se utiliza directamente como condimento. El ácido acético es también pulverizado sobre ensilaje como un conservante para impedir el crecimiento de bacterias y hongos. En salsas, por ejemplo, su uso permite reducir la adición de otros conservantes como benzoatos o sorbatos (Jorda 2007).

3.8.4 El azúcar común (sacarosa)

El azúcar, además de endulzar, puede actuar como conservante, equilibrando el sabor ácido de algunos alimentos, como agente deshidratante y como corrector de la acidez. (NTE 2010).

3.8.5 Pimienta (*Piper nigrum*)

Espicias como la pimienta el pimentón desarrollan un aroma más fuerte en la salsa de tomate cuando se exponen al calor, sin embargo el pimentón amarga y tiene un sabor aromático (Camareno 2012).

3.8.6 Pimentón (*Capsicum annuum* L.)

El pimentón es uno de los ingredientes principales de la cocina. Se utiliza para hacer salsas de tomate de todo tipo. Tiene un aroma muy especial. Se le atribuyen poderes estimulantes, digestivos, cardiovasculares y desinfectante (Camareno 2012).

3.8.7. Cominos (*Cuminum cyminum*)

El comino tiene un sabor cálido, muy aromático, un poco amargo y picante, así como un olor penetrante y dulzón. Se puede usar entero, crudo, tostado, o molido para salsas (Sánchez 2003).

3.8.8. El ajo (*Allium sativum*), la cebolla (*Allium cepa*)

Ajo (*Allium sativum*): Tiene un sabor y olor fuerte es un condimento fuerte, por lo que se añade en pequeñas cantidades (Sánchez 2003).

Cebolla (*Allium cepa*): Es condimento para la comida. Pues en general suele utilizarse para dar sabor a las salsas además de que ayudan a darle un color, textura y aroma (Fierro 2004)

3.9 Vida útil de los alimentos

Los estudios de vida útil para definir la duración de los alimentos son necesarios para no sub o sobre dimensionar el tiempo que realmente dura el producto. La vida útil de un alimento comprende el tiempo transcurrido entre la fabricación y el momento en que se presentan cambios significativos en él, que puedan generar rechazo en el consumidor final. Puede variar según el proceso de producción, la naturaleza del producto y el tiempo de almacenamiento, obteniéndose cambios a nivel microbiológicos, sensoriales y/o físico-químicos (Valencia *et al.* 2008).

De acuerdo a Gee (2007) la caducidad la salsa tiene una vida útil hasta de 6 meses antes de abrirla. Y según Rodríguez (2010) la vida útil de la salsa de tomate tiene una duración de 12 meses a partir de la fecha de fabricación en condiciones normales de almacenamiento.

3.9.1 Deterioro de la salsa

El deterioro de un alimento es caracterizado por algún cambio en el producto que lo hace inaceptable para el consumidor desde el punto de vista sensorial. Este cambio podría ser daño físico, cambios químicos (oxidación, cambios de color) o aparición de olores y sabores desagradables resultado del crecimiento microbiano y sus metabolitos en el alimento. La descomposición microbiana es por mucho la causa más común de deterioro y se manifiesta por sí misma como un crecimiento visible (lana, colonias), con cambios en la textura (degradación de polímeros), la producción de gas, con el consecuente abombamiento de envases o empaques o bien con la aparición de olores y sabores desagradables (Nutri 2009).

La salsa de tomate tiene un pH que varía entre 2.4 – 5.2, esto nos dice que pueden desarrollar microorganismos como los mohos y hongos filamentosos tales como el *Penicillium* y *Aspergillus* que son los más comunes. Por tal razón se le agregan aditivos para asegurar una mayor duración del producto (Nutri 2009).

3.10 Análisis sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre: desde su infancia y de una forma consciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos (Moya *et al.* 2001).

3.10.1 Análisis sensorial de las salsas

- El sabor y olor debe ser característicos del producto.
- El color debe ser rojo uniforme, no debe presentar partes decoloradas u oscuras, ni ennegrecimiento.
- El producto debe ser completamente homogéneo y de textura uniforme.
- El producto debe estar prácticamente libre de partículas negras, fragmentos de insectos, grumos, restos de piel y semillas de acuerdo a las Buenas Prácticas de Fabricación (NTON 2006).

Según la Cruz (s.f) las características organolépticas que debe presentar el producto se presentan en la cuadro 5.

Cuadro 5. Características sensoriales

Aspecto	Líquido, ligeramente consistente con la presencia de especias.
Sabor	Característico de la salsa de tomate
Color	Rojo con presencia de especias
Aroma	Característico de la salsa de tomate

3.10.2 Evaluación de sabor

La identificación de cada sabor se lleva a cabo en la lengua y el paladar, aunque de manera específica, ésta tiene lugar en los botones gustativos localizados dentro de las papilas gustativas. Las papilas gustativas son de 4 tipos: fungiformes, filiformes, foliadas y caliciformes; se encuentran localizadas en zonas más o menos definidas de la lengua, y cada una de ellas contiene de 1 a 15 botones gustativos. Alrededor de 100 células conforman la estructura de los botones gustativos, aunque solo algunas actúan como receptoras del sabor, y se encuentran localizadas alrededor de una terminal nerviosa (Ibañez *et al.* 2001).

3.10.3 Evaluación de la textura

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él, así como con la lengua, las encías y el paladar nos permitirá decir si la salsa de tomate tiene el espesor deseado (Ibañez *et al.* 2001).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del sitio experimental

El trabajo se realizó en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, localizada en el municipio de Catacamas a 83°53 longitud oeste y 14°51 latitudes en el departamento de Olancho, a 215 km de Tegucigalpa, sobre la carretera que conduce al municipio Dulce Nombre de Culmí.

4.2 Materiales y equipo

Materiales, equipo y utensilios utilizados fueron:

Materiales para el proceso: Tomates (*Lycopersicon esculentum*), sal yodada (NaCl), inosinato dipotásico, fécula de maíz, cebolla (*Allium cepa*) en polvo, ajo (*Allium sativum*) en polvo, pimienta molida (*Piper nigrum*), azúcar (sacarosa), cominos (*Cuminum cyminum*) molidos, pimentón (*Capsicum annuum*) y vinagre comercial.

Equipo y utensilios del proceso: Olla de acero inoxidable, utensilios de cocina: cuchara, cuchillos inoxidable, embudo, recipientes plásticos, colador, estufa, licuadora, balanza digital granulada, refractómetro, potenciómetro.

Evaluación sensorial: Muestras de salsa, formato de evaluación, vasos desechables, platos desechables, cucharas, bolsas plásticas, galletas (soda), agua purificada y lápiz.

4.3 Manejo del experimento

El experimento consistió en agregar inosinato dipotásico para bajar el contenido de cloruro de sodio y fécula de maíz y así obtener una textura adecuada de la salsa de tomate.

El trabajo se realizó en tres fases:

Fase 1. Elaboración del producto (salsa de tomate).

Fase 2. Evaluación de la vida de anaquel del producto elaborado.

Fase 3. Evaluación sensorial del producto optimizado.

Fase 1. Proceso de elaboración (salsa de tomate).

En la optimización del producto se elaboró una salsa de tomate con 1000 gramos de pulpa a escala de laboratorio y de forma artesanal en la cual se le agregó inosinato dipotásico para bajar el contenido de cloruro de sodio, fécula de maíz para obtener una salsa con mejor textura. Esta fase contiene los siguientes pasos (Anexo 1).

Recepción y pesado: se colocaron los tomates en recipientes adecuados y limpios, en el pesado se utilizó una balanza digital

Selección: se seleccionaron los tomates (*Lycopersicon esculentum*), completamente rojos, con la pulpa firme y sin apariencia de podredumbre.

Lavado: los tomates se lavaron con agua, para eliminar la suciedad, restos de pesticidas y microorganismos superficiales.

Trozado: con ayuda de cuchillos limpios, se cortaron los tomates en cuartos. No fue necesario pelarlos.

Extracción de la pulpa: se realizó con una licuadora. Se introdujo los trozos de tomates en la licuadora y se procedió a licuar por un periodo 15 minutos.

Colado: se vertió la pulpa de tomate en un colador de metal. El jugo se vertió en la olla y se utilizó una cuchara para presionar la pulpa de los tomates.

Concentración: la pulpa se cocinó por un tiempo de 45 minutos, a una temperatura de 95 °C, agitando suave y constantemente. En esta etapa se agregó azúcar, sal, inosinato, y fécula de maíz. También se le agregó los condimentos tales como, ajo, cebolla, pimienta negra y vinagre comercial.

Envasado: se hizo en botellas de vidrio que habían sido previamente esterilizados. La salsa se envasó a una temperatura de 85 °C, y para evitar que quedaran burbujas de aire en los envases se golpearon suavemente en el fondo a medida que se iba llenando. Por último se colocaron las tapas, sin cerrar completamente.

Pasteurizado: se realizó para eliminar los microorganismos que pudieran haber sobrevivido a las temperaturas del proceso y así garantizar la vida útil del producto. El pasteurizado se hizo calentando los envases a 95 °C por 10 minutos, contados a partir de que el agua comienza a hervir. Al finalizar el tratamiento se cerraron las tapas de los frascos completamente.

Enfriado: los envases se enfriaron hasta temperatura ambiente. Para ello se colocaron en otro recipiente con agua tibia (para evitar que el choque térmico los quiebre) y luego se le fue agregando agua más fría hasta que los envases alcanzaran la temperatura ambiente.

Almacenado: se colocó el producto en cajones lugar fresco, seco y oscuro, hasta que se realizó su análisis sensorial.

Cuadro 6. Fórmula original de la salsa de tomate que se utilizó en esta investigación.

Ingredientes	Porcentaje
Pulpa	100%
Sal	2%
Cebolla	0.24%
Ajo	0.08%
Azúcar	6.05%
Pimentón	0.12%
Vinagre	0.24%
Pimienta	0.12%
Cominos	0.24%

Porcentaje en base a 1000 gramos de pulpa de tomate.

Al obtener la formulación se procedió a evaluar los factores a optimizar, los cuales fueron el sabor (salado) y textura, evaluándose sensorialmente la salsa, ya que al realizar la sustitución del inosinato posiblemente se modifiquen estas propiedades por lo que se buscó el óptimo en donde las propiedades son lo más parecidas al producto que se venden en el mercado (Anexo 13).

Con esto se definieron los límites de inosinato dipotásico y fécula de maíz que se adicionaron en el producto para su posterior evaluación sensorial.

Fase 2. Evaluación de vida en anaquel del producto terminado.

Por medio de un monitoreo de análisis sensorial, se tomaron muestras de cada una de las salsas de tomate que estaban almacenadas a temperatura ambiente 25-32 °C en cajones

(Anexo 15). Se supervisaron cada tres días para verificar si ocurrían cambios en sus características sensoriales.

Cuadro 7. Descripción de la vida de anaquel de la salsa de tomate

Descripción de Calidad	Escala o puntuación
Excelente	10
Muy buena	8-9
Buena	6-7
Regular	5
Limite no comestible	4

Fase 3. Evaluación sensorial del producto optimizado.

Se aplicó una prueba hedónica verbal para evaluar la aceptabilidad de la salsa de tomate optimizada con otras salsas del mercado, con un panel conformado por 50 consumidores seleccionados al azar (Anexo 3).

4.4 Diseño experimental

Se utilizaron dos diseños experimentales, en la primera etapa del experimento se utilizó un diseño central compuesto con dos puntos centrales con la Metodología de Superficie Respuesta (MSR) contraste ortogonal, este diseño se utilizó para optimizar el sabor salado y textura de la salsa de tomate, en la segunda etapa del experimento se empleó un diseño unifactorial con el fin de determinar el aceptación de la salsa optimizada a los consumidores.

4.4.1 Optimización de las propiedades de sabor (salado) y textura de la salsa de tomate con la Metodología de Superficie de Respuesta MSR

Para la optimización del sabor (salado) y la textura de la salsa de tomate se utilizó el diseño central compuesto con la Metodología de Superficie Respuesta, utilizando el software estadístico JMP4 versión 2011.

Modelo matemático

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + e$$

Dónde:

y=variable respuesta

β_0 =media de todas las observaciones

$\sum \beta_i x_i$ =sumatoria de los factores

e=error experimental

Variables independientes: cantidad de inosinato dipotasico, cantidad de cloruro de sodio, cantidad de fécula de maíz

Variables respuesta: sabor (salado) de la salsa y textura

Para optimizar la salsa de tomate con el mejor sabor y textura se realizaron 16 combinaciones distintas las cuales se obtuvieron de la matriz del diseño central compuesto (Cuadro 9).

Cuadro 8. Niveles de las variables a optimizar en la elaboración de la salsa de tomate

Factores	Niveles en porcentajes		
	Inferior	Central	Superior
Inosinato	0.25	0.62	1
Sal	0.5	1.25	2
Fécula	0.27	0.45	0.64

Estos datos fueron ingresados en el software estadístico JMP versión 4-2011 representados en porcentajes tomando como base de cálculo 1000 gramos de pulpa de tomate, estos

corresponden para inosinato 0.25, 0.62, 1, sal 0.5, 1.25, 2 y para fécula de maíz 0.27, 0.45, 0.64.

Cuadro 9. Matriz del diseño central compuesto generado para las combinaciones de sal, inosinato y fécula de maíz

N° tratamiento	% de Sal	% de inosinato	% de fécula
1	1.25	0.62	0.22
2	0.5	0.25	0.27
3	2	0.25	0.27
4	0.5	1	0.27
5	2	1	0.27
6	1.25	0.14	0.45
7	0.28	0.62	0.45
8	1.25	0.62	0.45
9	1.25	0.62	0.45
10	2.22	0.62	0.45
11	1.25	1.11	0.45
12	0.5	0.25	0.64
13	2	0.25	0.64
14	0.5	1	0.64
15	2	1	0.64
16	1.25	0.62	0.69

El cuadro muestra las corridas experimentales que se realizaron de acuerdo a la información obtenida por el software estadístico.

Variables independientes a evaluar para optimizar el producto

Cantidad de inosinato dipotásico: se evaluó la cantidad de inosinato para determinar con que cantidad se obtenía un mejor sabor y así bajar el nivel de sal del producto.

Cantidad de fécula de maíz: la cantidad de fécula se evaluó para determinar con que cantidad se obtenía una salsa con mejor textura.

Cantidad de sal: la cantidad de sal fue evaluada para identificar con qué cantidad de sal se obtiene el mejor sabor y así disminuir su contenido adicionando inosinato.

Variables dependientes a evaluar para optimizar el producto

Textura: se elaboraron formulaciones a las cuales se varió la cantidad de fécula de maíz. Se realizaron pruebas sensoriales de textura mediante el método analítico.

4.4.2 Segunda etapa del estudio: Diseño Unifactorial

• Aceptación del consumidor

Modelo matemático

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

y_{ij} = es la aceptación del consumidor

μ = es media general de los datos

T_i = efecto del tipo de salsa

ε_{ij} = error aleatorio

Variables independientes: tipos de salsas de tomate

Variables respuesta aceptación de la salsa de tomate al consumidor

Su finalidad fue someter a evaluación sensorial la salsa de tomate optimizada, evaluando a la vez dos: salsa de tomate Kerns y salsa de tomate normal (elaborada en la Universidad con fórmula original). Los datos obtenidos de esta etapa fueron analizados con el programa Infostat 2013.

Variables a evaluar en la segunda etapa

Tipos de salsas de tomate: Se utilizaron dos salsas de tomate una de marca Kerns y otra normal (elaborada en la Universidad con la fórmula original), para compararlas con la salsa optimizada en la primera etapa del experimento.

4.4.3 Evaluación sensorial

Primera etapa: En la primera etapa del experimento para encontrar la combinación óptima de los ingredientes (inosinato, fécula y sal) se empleó el método afectivo usando la prueba hedónica verbal, esta prueba se realizó con 10 jueces semi-entrenados quienes utilizaron una escala racional estructurada (Anexo 2).

Las muestras de salsa de tomate fueron presentadas a los jueces en vasos desechables con cinco muestras de diseño experimental, cada una de las muestras fueron codificadas con tres dígitos al azar, los jueces empezaron a evaluar el sabor y textura (Anexo 16).

Segunda etapa: En esta etapa del experimento se evaluó el nivel de agrado de la salsa de tomate optimizada. Se aplicó la prueba sensorial hedónica, a cincuenta (50) consumidores de la Universidad Nacional de Agricultura; el producto optimizado se hizo comparación con la salsa Kerns y salsa normal (elaborada en la Universidad con la fórmula original).

Las muestras de salsas fueron servidas en vasos desechables e identificadas con números aleatorios. Se empleó una ficha de evaluación con una escala de categorías de nueve puntos, en donde 1 es me disgusta extremadamente, como punto central 5 que es ni me gusta ni me disgusta y 9 me gusta extremadamente (Anexo 3).

Cuadro 10. Niveles de aceptabilidad de la salsa de tomate

Niveles	Puntuación
Rechazo	1-4
Indiferencia	5
Aceptación	6-9

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Optimización de las variables textura y sabor de la salsa de tomate

5.1.1 Análisis de la variable textura

Los resultados obtenidos del diseño de Superficie de Respuesta mostraron que las muestras con una calificación mayor de 7 en la textura fueron en los tratamientos 1 con 0.27%, 4 con 0.45%, 8 con 0.45%, 11 con 0.64% y 14 con 0.64%. Esto se debe a que los niveles o cantidades de fécula hicieron que presentara una mejor textura en estas muestras, de estas cinco muestras tres de ellas 1, 8 y 14 con 0.27, 0.45 y 0.64 por ciento de fécula, presentaron una calificación de 7.2 "me gusta moderadamente" de 9 puntos que contiene la escala, lo observado concuerda con Moreno (2001) quien indica que la fécula hace que los productos presenten un mejor grado de espesor (Anexo 12).

El análisis de varianza ANAVA (Anexo 5) para la variable textura muestra una probabilidad de $0.6621 > 0.05$ que estadísticamente no es significativa, y un $R^2 = 0.53$, es decir que los factores que se tomaron en cuenta explican en un 53% este experimento y el 47% es explicado por factores que no influyeron en el modelo, como ser el tiempo de cocción.

El *Lack of Fit* (falta de ajuste) refleja el ajuste experimental del experimento en el cual se muestra un ajuste del 87.42% de los datos en el modelo.

Los factores sal, inosinato y fécula no causan efecto significativo en cuanto a la textura, el factor sal tiene una probabilidad de $0.29 > 0.05$ lo cual no muestra ningún aporte en la textura, en cuanto al inosinato se observa una probabilidad de $0.53 > 0.05$ lo que indica que

no causa efecto significativo, y la fécula tiene una probabilidad de $0.98 > 0.05$ lo cual indica que ninguno de los factores tienen efecto significativo en la textura de la Salsa de tomate los resultados obtenidos por Aguilar (2007) en relación con los que se muestra no concuerdan ya que menciona que los almidones o fécula su función al entrar en contacto con el líquido caliente se transforma aportando espesor sin hacer grumos. (Anexo 6).

El diagrama de dispersión muestra que los puntos correspondientes a la variable respuesta (textura) están dispersos y no forman figuras atípicas lo que indica que hay homogeneidad de varianza de los datos en el modelo (Anexo 7).

5.1.2 Análisis del variable sabor

Las muestras que obtuvieron una calificación mayor de 8 en el sabor fueron las muestras 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10. No pasó lo mismo con las demás muestras que obtuvieron una calificación menor de 8. Esto se debe posiblemente a que la combinación de sal e inosinato hicieron que presentara un mejor sabor en estas muestras, el comportamiento observado ratifica lo señalado por Moreno (2002) que indica que al incrementar el nivel de inosinato en la formulación de la salsa de tomate produce un mejor sabor, la que mayor calificación obtuvo fue la muestra 9 la cual contiene 9.33 gr de sal y 6 gr de inosinato de igual manera se ratifica lo que manifiesta Viadel (2010) quien al elaborar este producto con la adición de inosinato dipotásico para bajar la cantidad de sal determina que causan efectos significativos y que al 15.-20 g/kg de inosinato se reduce el porcentaje de sal en un alimento hasta de 3g de sal.

En el análisis de varianza ANAVA (Anexo 8) para la variable sabor muestra una probabilidad de $0.507 > 0.05$ que estadísticamente no es significativa, y un $R^2=0.61$, es decir que los factores que se tomaron en cuenta explican en un 61% este experimento y el otro 39% es explicado por otros factores que no influyeron en el modelo.

El *Lack of Fit* (falta de ajuste) nos refleja el ajuste del experimental del sabor este nos muestra un coeficiente de determinación R^2 0.8634 lo que nos indica que el 86.34% de los datos se ajustan al modelo predicho.

Los parámetros de cada uno de los factores de estudio y las interacciones de cada uno de ellos, se observa el factor que más influye en el sabor de la Salsa de tomate es la fécula con una probabilidad de $0.12 > 0.05$ estadísticamente no significativo pero contiene la probabilidad más baja (Anexo 9).

El comportamiento observado difiere lo señalado por Moreno (2001) que indica que al incrementar el nivel de fécula en la formulación de la salsa de tomate produce un sabor neutro no modifica el sabor final y Bechara (2000) indica que la fécula se emplea como espesante en la fabricación de alimentos.

En el diagrama de dispersión los puntos correspondientes a la variable respuesta (Sabor) están esparcidos, no hay formación de figuras atípicas por lo tanto hay homogeneidad de varianza (Anexo 10).

Análisis de contorno de perfiles

Optimización: De acuerdo con el programa, el análisis de contorno de perfiles muestra las interacción que más efecto causaron en el textura y sabor de la salsa de tomate con niveles 1.25 por ciento de sal, 0.62 por ciento de inosinato y 0.36 por ciento de fécula, con esta formulación se obtiene una salsa de tomate con la mejor textura y sabor. El análisis de varianza ANAVA (Anexo 5) para la variable textura muestra un $R^2=0.53$, es decir que los factores que se tomaron en cuenta explican en un 53% este experimento y el 47% es explicado por factores que no influyeron en el modelo, como ser el tiempo de cocción, este factor guarda relación respecto a lo señalado por Forrest (2005) que indica que el tiempo de cocción influye en el espesor y para la variable sabor un $R^2=0.61$, es decir que los factores

que se tomaron en cuenta explican en un 61% este experimento y el otro 39% es explicado por otros factores que no influyeron en el modelo (Anexo 8).

Tal como se muestra en la figura 1 con el nivel medio de sal y nivel bajo de inosinato se obtiene una alta textura.

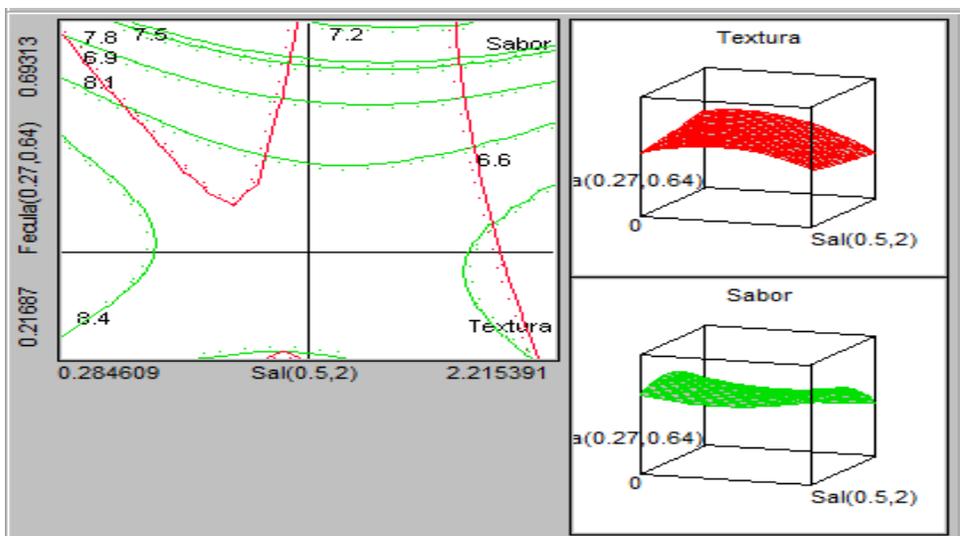


Figura 1. Superficie de respuesta interacción sal*inosinato

En la figura 2 se muestra que, con niveles altos de inosinato se obtiene el mejor sabor en la salsa de tomate.

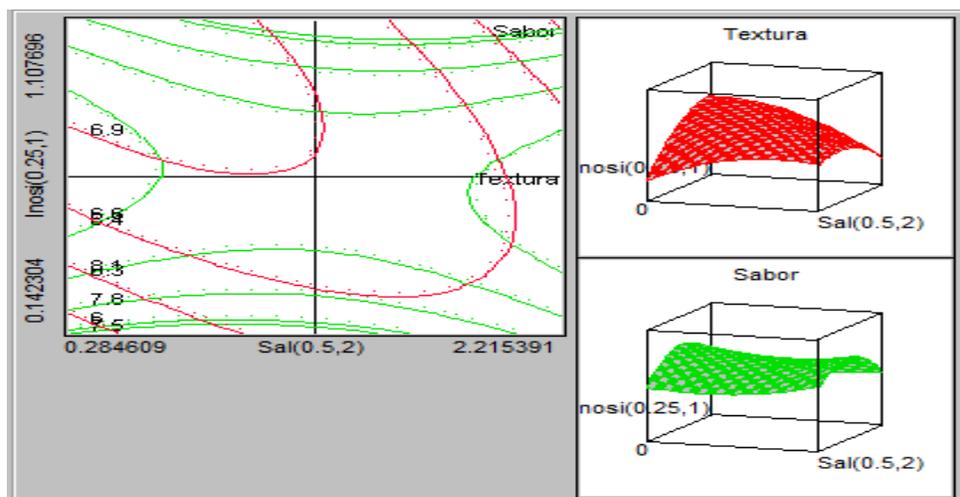


Figura 2. Superficie de respuesta interacción sal*fécula

La figura 3 nos muestra que con niveles medios de sal e inosinato se obtiene una salsa de tomate óptima de textura y sabor.

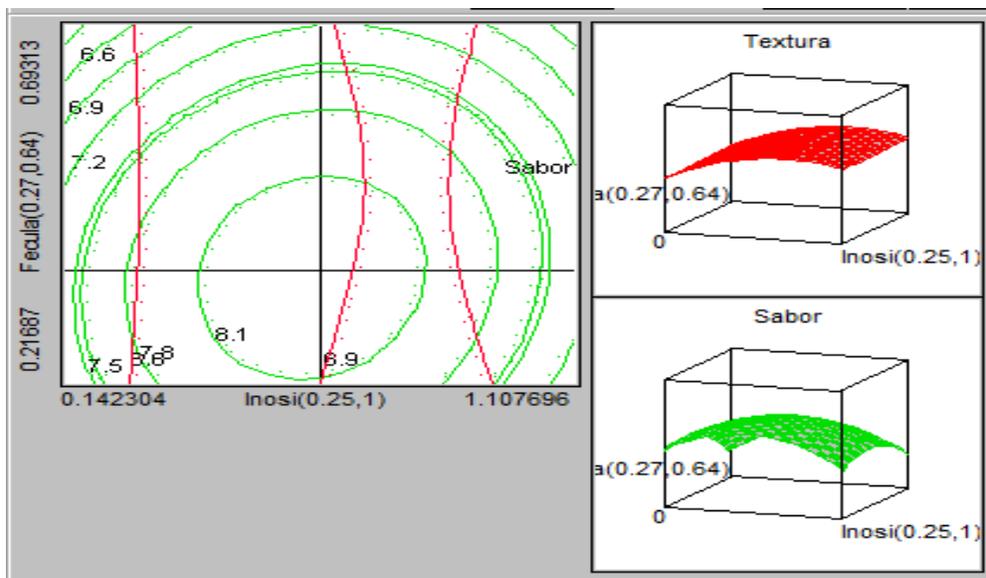


Figura 3. Superficie de respuesta interacción inosinato*fécula

La optimización de la textura se encuentra en el nivel bajo 0.36 por ciento de fécula, para el sabor en el nivel medio 1.25 por ciento sal y en el nivel 0.62 por ciento de inosinato.

De acuerdo con este análisis, las muestras optimizadas fueron 7,8 y 9 del experimento con niveles de 1.25 de sal, 0.62 y 0.45 de fécula, estas muestras son las que más se asemejan a la optimización que mostró el análisis de contorno de perfiles.

5.2 Aceptación de la salsa de tomate optimizado

Para llevar a cabo esta fase del experimento se aplicaron evaluaciones sensoriales a 50 consumidores para determinar el nivel de aceptación de la salsa de tomate optimizada comparado con una salsa normal (elaborada en la Universidad con la fórmula original) y otra salsa del mercado (kerns).

Gráficamente se muestra el nivel de aceptabilidad de la salsa optimizada a los consumidores. En el cual el 70% muestra la aceptabilidad que se obtuvo, el 14% indiferencia y el 16% el rechazo visualizado en la figura 4.

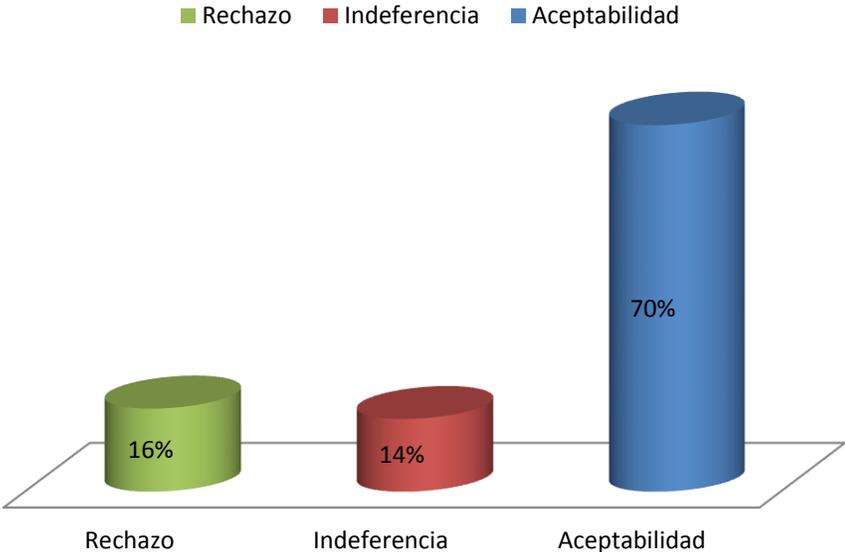


Figura 4. Nivel de aceptación de la salsa de tomate optimizada.

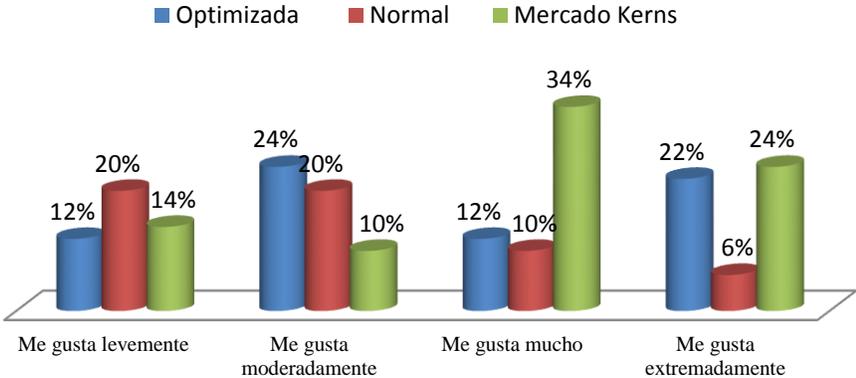


Figura 5. Nivel de agrado de las salsas de tomate

La salsa de tomate optimizada tuvo la mayor calificación en la categoría de me gusta moderadamente con un 24%, la salsa normal obtuvo la mayor calificación en me gusta levemente con un porcentaje 20% y la salsa del mercado marca Kerns logro una calificación del 34% en me gusta mucho y el otro 26% en me gusta extremadamente (figura 5).

La salsa de mercado marca Kerns fue la que obtuvo la mayor nivel de aceptación con un 24% en me gusta extremadamente.

5.2.1 Análisis de varianza

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 11) para la variable aceptabilidad muestra un $R^2=0.89$, es decir que los factores que se tomaron en cuenta explican en un 89% este experimento. Se obtuvo un coeficiente de variación de 10.91 lo que significa que los datos obtenidos se encuentran en el rango admisible de confiabilidad.

El valor “p” correspondientes a los consumidores y los tipos de salsa de tomate es igual a $0.0006 > 0.05$ esto nos indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la aceptación de los tres tipos de salsas de tomate.

Tal como se observa en la figura 5 no representa una distribución normal de los datos, ya que los puntos correspondientes a la variable respuesta no se encuentran alejados de la recta normal del modelo predicho. Este resultado se comprobó con la prueba de QQ-plot que muestra una probabilidad de 0.0006 estadísticamente significativo para los residuos y predichos de la variable respuesta.

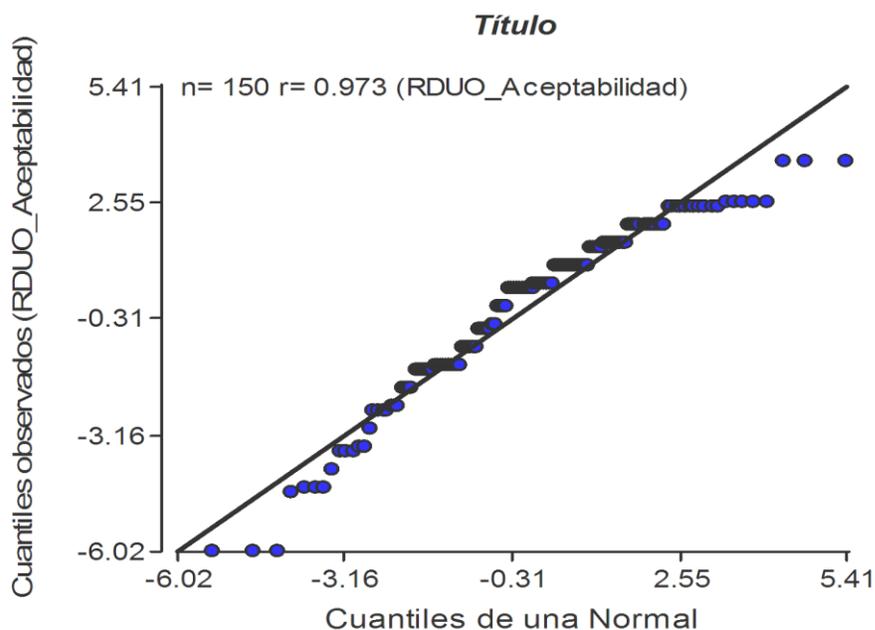


Figura 6. Distribución normal, aceptación de la salsa de tomate al consumidor

5.3 Vida de anaquel de la salsa de tomate

La vida de anaquel de la salsa se evaluó sensorialmente a temperatura de 30 °C, cada tres días. Estas mantuvieron estables sus propiedades durante un tiempo mínimo de 2 meses tomando en cuenta que se agregó benzoato de sodio como preservante.

Las 16 unidades experimentales presentaron las mismas características sensoriales en los dos meses, a medida pasaba el tiempo el color, olor y sabor de las salsas se mantuvo en excelente condición y esto puede deberse a lo que señala Calderón (2007) que las salsas de tomate tienen 12 meses de vida útil.

VI. CONCLUSIONES

Se optimizó el sabor (salado) y la textura a través de Metodología Superficie Respuesta para la elaboración de una salsa de tomate baja en sodio y con buena textura. Para que la salsa tenga un sabor salado agradable debe agregar 1.25% de sal, 0.62% de inosinato para bajar el 0.75% de cloruro de sodio y una buena textura 0.45% de fécula de maíz.

La salsa de tomate elaborada de forma artesanal, la temperatura de cocción se conservó a 95 °C, agitando suave y constantemente y por un tiempo de 45 minutos, para que de esta manera facilitara la evaporación del agua contenida en la pulpa del tomate.

El estudio de vida de anaquel de la salsa de tomate no presentó diferencias y mantuvo sus características organolépticas por un tiempo de dos meses a temperatura ambiente.

La salsa de tomate presentó una aceptación del 70%, la salsa Kerns 82% y la salsa normal (elaborada en la Universidad con la fórmula original) 56% en el mercado de la ciudad de Catacamas.

La salsa de tomate optimizada presentó una media de 6.56 y la salsa del mercado marca Kerns 6.56 lo cual representan que estadísticamente son iguales no se encuentra diferencias entre la optimizada y la Kerns (Anexo 11).

VII. RECOMENDACIONES

Realizar análisis físico-químicos ya que es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de la calidad de los alimentos, cumplen un papel muy importante en la determinación del valor nutricional.

Realizar análisis microbiológicos para valorar la carga microbiana y determinar cuáles son los puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana los llamados puntos críticos del proceso.

Trabajar con tomates lo suficientemente maduros para evitar el uso de colorantes, firme, compacto y sin indicios de maduración excesiva. También deben ser sanos, libres de microorganismos, enfermedades o insectos que le causen daño al consumidor para obtener una excelente salsa de tomate.

Realizar un plan de negocios de la salsa de tomate baja en sodio que involucre el diseño de la etiqueta, análisis beneficio-costos entre otros.

Realizar evaluación sensorial al mercado meta hacia el cual va dirigido el producto, en ciudades con mayor población urbana para determinar la aceptación del producto, tomando en cuenta aquellas personas con problemas de hipertensión arterial sistémica SAH, falla renal (insuficiencia renal o insuficiencia renal crónica) y daño al Endotelio

Realizar un análisis de cloruro de sodio como parte de la calidad de los alimentos, la importancia de esta determinación se deriva de las múltiples funciones que desempeña en

los alimentos en cloruro de sodio o sal común, el cual es uno de los aditivos alimentarios de mayor empleo en la industria de los alimentos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Chávez, C. 2007. Optimización del proceso de modificación del almidón de maíz ceroso por extracción y el uso de mezclas de almidones modificados con mucilago de nopal para la encapsulación de aceite esencial de naranja empleado el secado por aspersión. Patuca de soto. P. 125.

Barros Santos, C. 2009. Los aditivos en la alimentación de los españoles y legislación que regula su autorización y uso; potenciadores del sabor. Ed. Visión Libros. Trad. C/ San Benito 28029 Madrid (España). P. 114-

Bravo, I, Michea, L. 2012. Análisis de la evidencia experimental que muestra efectos nocivos de la sal y su relación con la hipertensión arterial. (en línea).consultado el 22 de Ago 2013. Disponible en: <http://www.mednet.cl/link.cgi/Medwave/Revisiones/RevisionClinica/5303>.

Bechara, M. 2000. Valor nutritivo de diferentes variedades de maíz de la colección control Colombiana. UXIC. Bogotá, Colombia.

Bustos, F. 2000. Preparación y propiedades de almidones pregelatinizados de yuca (*Manihot esculenta. Grante*) y Jicama (*pachyrhizus erosus*) usando el calentamiento óhmico. (en línea). Consultado 9 Sep. 2013. Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/may-jun/art-4.pdf>

Camareno, J. 2012. La condimentación (sazonamiento, aromas y condimentos). ed. Vértice. Malaga. P. 156.

Calderón Navas, ML. 2007. Estimación de la vida útil y fisicoquímica de la salsa baja en grasa. LEVAPA S.A. Bogotá D.C.

Codex alimentarius. 2008. Definición de producto. (en línea). Consultado 4 Julio. 2013. Disponible en: www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXS_057s.pdf

Codex alimentarius. 2000. Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. 2. ed. Roma. Vol. 1A.

Codex alimentarius. 2013. Información sobre el aditivo alimentario; inosinato de potasio, 5'- (632). (en línea). Consultado 22 Ago. 2013. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/gfsaonline/additives/index.html?lang=es>.

Cruz Aguilar, JA, Comar, FA, Bretoli, J. s.f. Especificaciones estándar salsa de tomate. (en línea). Consultado el 8 de Ago 2013. Disponible en: http://www.bestpulp.com.br/esp/BestPulp_SALSADETOMATE.pdf

De Bernardi, L. 2002. Fécula de Mandioca. Secretaria De Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria.

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. Fichas técnicas: productos frescos y procesados. (en línea). Consultado el 29 de Jun. del 2013. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/tomate.htm.

Fierro, LU.2004. La cebolla de roma y su cultivo (*allium fistulosum*). ed. Corpoica. Bogota, DC – Colombia. P. 39.

Forrest, J. 2005. Fundamentos de la ciencia de la salsa. Edit. ACRIBIA, Zaragoza, España.

Gee, H. 2007. Tecnología domestica profeco; salsa de tomate para pasta. (en línea). Consultado el 1 de ago. 2013. Disponible en: www.sni.org.pe/downloads/fichas.../SALSA%20DE%20TOMATE.doc

Ibañez Moya, FC, Barcina A. 2001. Análisis sensorial de los alimentos: métodos y Aplicaciones (en línea). Ilustrada. Springer-VerlagIberica. ed. Amazon. Casa del libro. P. 180.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2000. Estudio de la industria agroalimentaria en Honduras: opciones de cooperación técnica y empresarial. Loma Ossorio. San José, C.R.P. 147.

Jiménez Ortega, J, Lorenzo Sánchez. 2006. Las mejores recetas de los mejores: ventas, tabernas y restaurantes de España (en línea). LA TIERRA HOY, SL. 2006C/San Emilio, 64. Madrid 28017. P. 13.

Jorda, JM. 2007. Diccionario practico de gastronomía y salud. Ed. Díaz de Santos, S.A Albasanze. Madrid

Mendoza Herrera, ML. 2005. Composición nutricional, características sensoriales y vida de anaquel del tomate (*Lycopersicum esculentum*) cultivado en sustrato orgánico, hidropónico y convencional. Nutricionista. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala facultad de ciencias químicas y farmacia.

Milagros, ZG. 2005. Efecto de la fécula de maíz en las características físico-químicas. Acribia, primera edición, Zaragoza- España. P.234-235.

Monferrer. 2002. Tecnología de alimentos: aditivos alimentarios. 240 p. (en línea). Consultado 21 jun. 2013.

Moreno, G. 2001. Utilización de fécula de maíz en la elaboración de salsa de tomate. Tesis de grado. Facultad de ciencias pecuarias, Riobamba, Ecuador.

Moreno, M. 2002. Aditivos alimentarios. Reducción de sodio. Edit. ACRIBIA, Zaragoza, España.

Multon J, 2000, Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Acribia, Segunda edición, Zaragoza- España. P. 42-43, 234-235.

Moya *et al.* 2001. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona. Ediciones de la universitat de Barcelona. P. 158

NTE (Norma Técnica Ecuatoriana). 2010. Salsa de tomate. Requisitos. Consultado 29 junio del 2013. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1026.2010.pdf>.

NTON (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la salsa de tomate especificaciones técnica de calidad e inocuidad). 2006. Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. Consultado 29 Junio del 2013. Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/nic98361.pdf>.

Nutri, 2009. Caprianna. Principales causas de deterioro de los alimentos. (en línea). Consultado 9 ago. 2013. Disponible en: <http://caprianna.blogspot.com/2009/05/principales-causas-de-deterioro-de.html>.

Quintero, CR. 2010. Especies y condimentos; definición. (en línea). Consultado 9 de Sep. 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/lauritafanador/especies-y-condimentos1>

Quintans, A. 2000. Tipos de espesante. Aditivos. Ed. Akal, S.A. Madrid – España.

Rodríguez, A John. 2010. Ficha Técnica de Producto Terminado. Aderezo tipo salsa de tomate.

Velasco, DF. 2007. Salsa de tomate: manejo de sólidos y fluidos (en línea). Cali-valle-Colombia. UNIVERSIDAD DEL VALLE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS. Pág. 31. Consultado el 27 de Abril. Disponible en: http://revistavirtualpro.com/files/TI12_200709.pdf.

Sánchez Pineda de la Infantas, T. 2003. Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. 1. ed. Mundi-prensa. Madrid (España). P. 519.

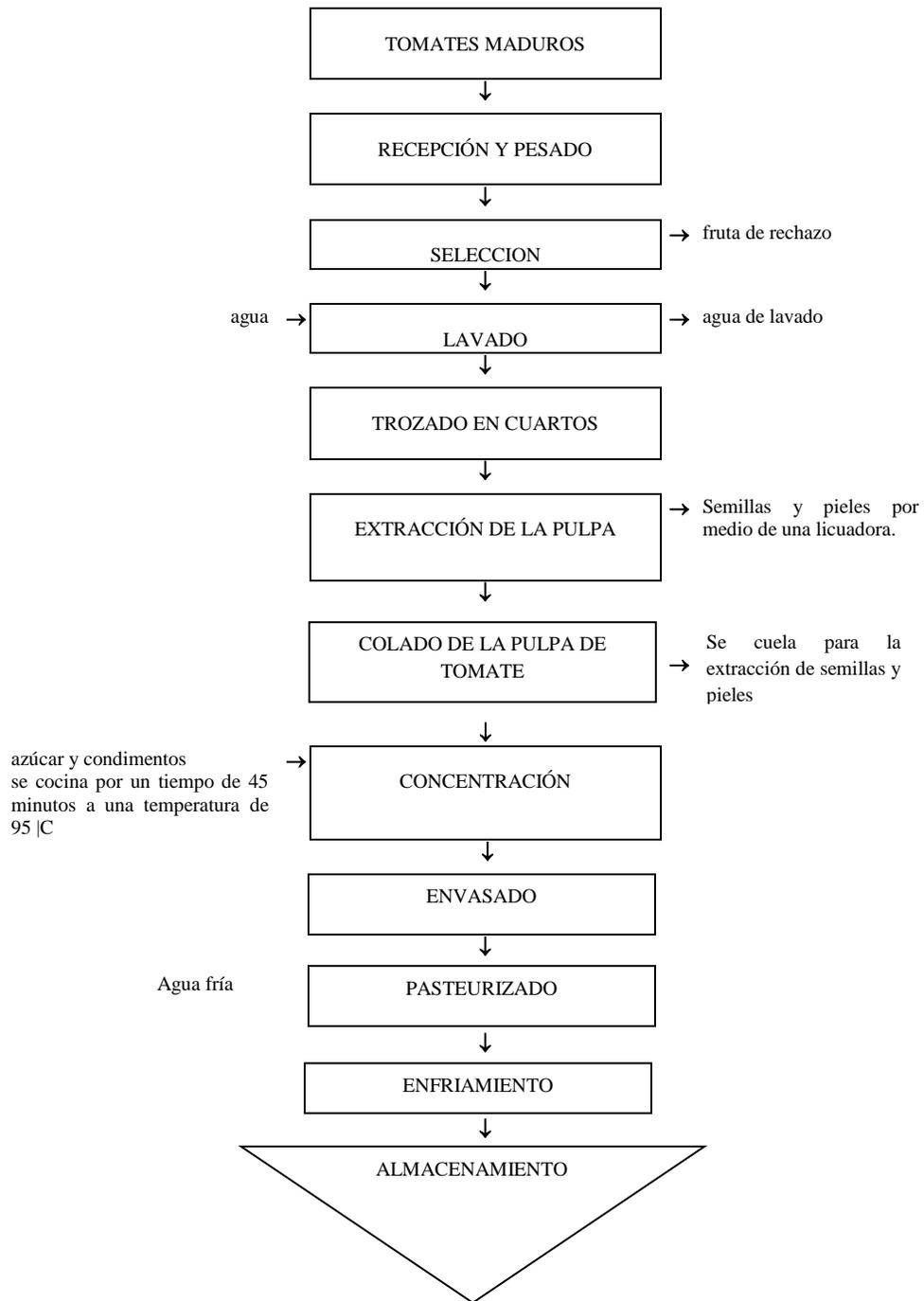
Valencia García, FE. Millan Cardona, LJ. Jaramillo Garcés, Y. 2008. Estimación de la vida fisicoquímica sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. (En línea) Revista de investigación universitaria la sallista. Consultado el 26 de May 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492008000100005&script=sci_arttext.

Viadel, B. 2010. Aplicación de estrategias de reducción de sal en diferentes tipologías de producto. Food SME.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de proceso de la salsa de tomate

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE SALSA DE TOMATE



Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial de la textura y sabor salado

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL DE LA TEXTURA Y SABOR SALADO

Producto: salsa de tomate

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: frente a usted se encuentran 5 muestras de salsa de tomate, pruebe cada una de ellas y evalúe la textura y el sabor salado de acuerdo a la escala.

Textura

Muestras	1. Me disgusta extremadamente	2. Me disgusta mucho	3. Me disgusta moderadamente	4. Me disgusta levemente	5. Ni me gusta Me disgusta	6. Me gusta levemente	7. Me gusta moderadamente	8. Me gusta mucho	9. Me gusta extremadamente

Sabor

Muestras	1. Me disgusta extremadamente	2. Me disgusta mucho	3. Me disgusta moderadamente	4. Me disgusta levemente	5. Ni me gusta ni me disgusta	6. Me gusta levemente	7. Me gusta moderadamente	8. Me gusta mucho	9. Me gusta extremadamente

Anexo 3. Hoja de evaluación sensorial prueba de aceptabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Producto: salsa de tomate

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: sírvase a evaluar las siguientes muestras. Marque con una X aquel lugar con mayor exactitud que interpreta la mejor magnitud de agrado o desagrado que producen las muestras.

Muestras	1. Me disgusta extremadamente	2. Me disgusta mucho	3. Me disgusta moderadamente	4. Me disgusta levemente	5. Ni me gusta ni me disgusta I	6. Me gusta levemente	7. Me gusta moderadamente	8. Me gusta mucho	9. Me gusta extremadamente

Comentarios: _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 4. Formato hoja de evaluación para la vida de anaquel

Tipo: valoración de puntaje compuesto

Método: de puntaje compuesto

Producto: salsa de tomate

Fecha: _____

Por favor deguste las muestras que se presentan y califique de acuerdo al siguiente puntaje.

Descripción de calidad	Escala
Excelente	10
Muy buena	8-9
Buena	6-7
Regular	5
Limite no comestible	4

Tratamientos	Características sensoriales		
	Olor	Color	Sabor
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

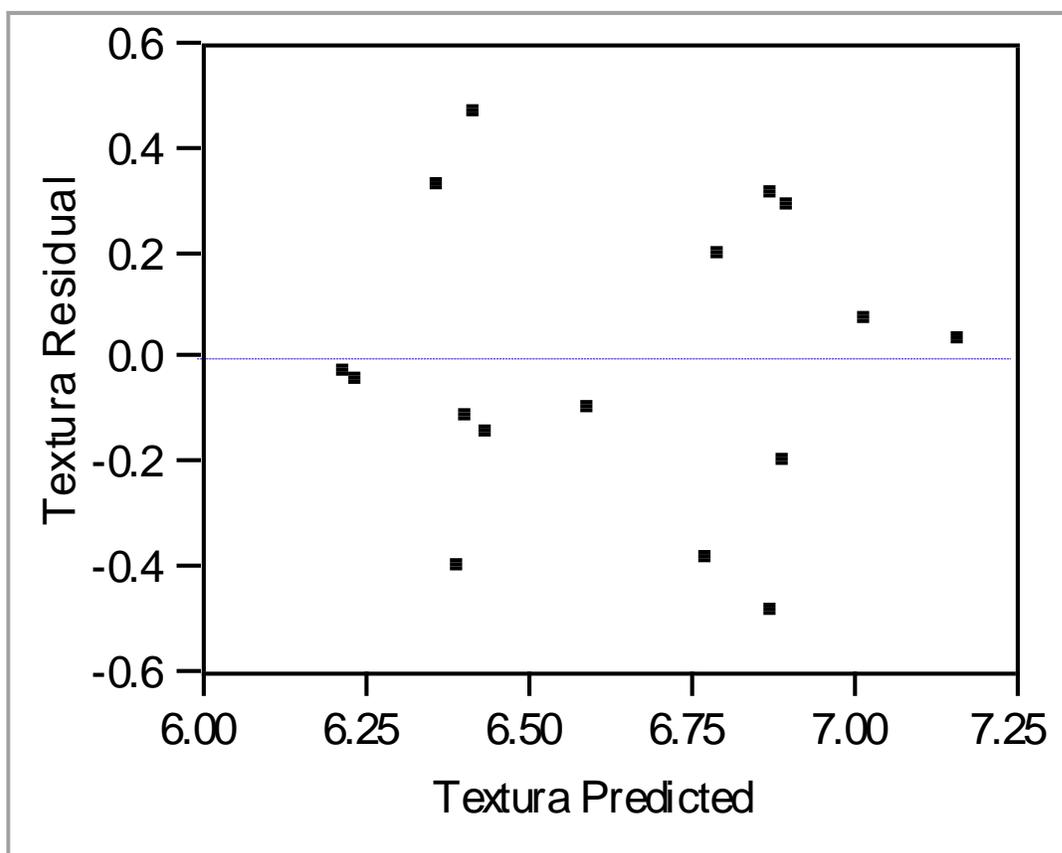
Anexo 5. Análisis de varianza textura

Fuente	Gl	Suma cuadrados	Media cuadrados	F Ratio
Modelo	9	3.5679363	0.396437	0.7548
Error	6	3.1514387	0.525240	Prob>F
C. total	15	6.7193750		0.6621

Anexo 6. Estimación de parámetros en la textura

Plazo	Probabilidad >[f]
Interacción	<0.0001
Sal(0.5,2)&RS	0.2946
Inosi(0.25,1)&RS	0.5362
Fecula(0.27,0.64)&RS	0.9823
Sal(0.5,2)*Sal(0.5,2)	0.9258
Inosi(0.25,1)*Sal(0.5,2)	0.9627
Inosi(0.25,1)*Inosi(0.25,1)	0.1131
Fecula(0.27,0.64)*Sal(0.5,2)	0.6108
Fecula(0.27,0.64)*Inosi(0.25,1)	0.4919
Fecula(0.27,0.64)*Fecula(0.27,0.64)	0.4139

Anexo 7. Diagrama de dispersión (homogeneidad de varianza) textura



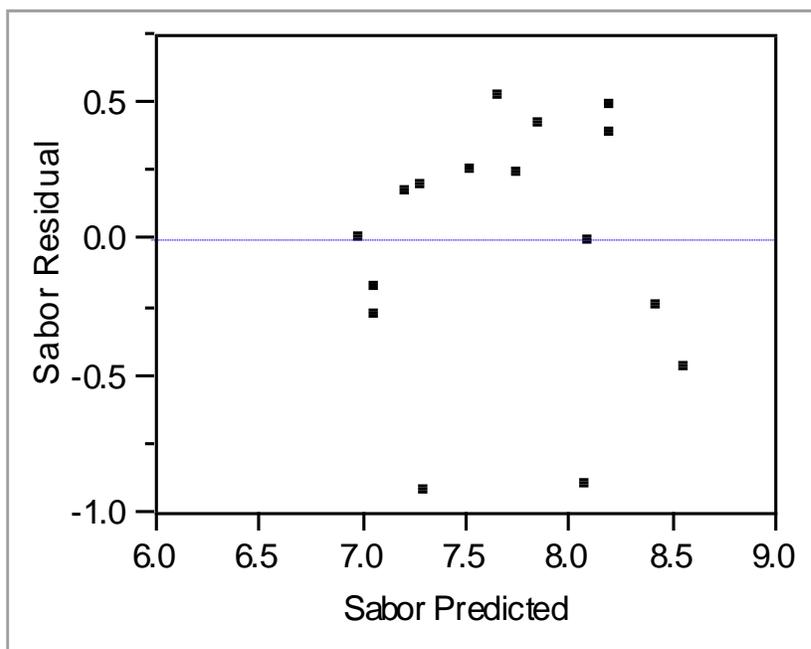
Anexo 8. Análisis de varianza del sabor

Fuente	Gl	Suma cuadrados	Media cuadrados	F Ratio
Modelo	9	2.684886	0.298321	1.0257
Error	6	1.745114	0.290852	Prob > F
C. total	15	4.43		0.507

Anexo 9. Estimación de parámetros para el sabor de la Salsa de tomate a optimizar

Plazo	Probabilidad >[f]
Intercept	<.0001
Sal(0.5,2)&RS	0.4695
Inosi(0.25,1)&RS	0.6799
Fecula(0.27,0.64)&RS	0.1253
Sal(0.5,2)*Sal(0.5,2)	0.8471
Inosi(0.25,1)*Sal(0.5,2)	0.9000
Inosi(0.25,1)*Inosi(0.25,1)	0.261
Fecula(0.27,0.64)*Sal(0.5,2)	1.0000
Fecula(0.27,0.64)*Inosi(0.25,1)	0.2827
Fecula(0.27,0.64)*Fecula(0.27,0.64)	0.1812

Anexo 10. Diagrama de dispersión (homogeneidad de varianza) sabor



Anexo 11. Análisis de varianza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Aceptabilidad	150	0.89	0.08	10.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	66.04	2	33.02	7.76	0.0006
Tipos de salsas	66.04	2	33.02	7.76	0.0006
Error	625.62	147	4.26		
Total	691.66	149			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.81539					
Error: 4.2559 gl: 147					
Tipos de salsas	Medias	n	E.E.		
Normal	5.44	50	0.29	A	
Optimizada	6.56	50	0.29		B
Mercado	7.02	50	0.29		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 12. Resultados de evaluaciones sensoriales en base a 1000g de pulpa de tomate

Tratamientos	Sal (%)	Inosinato (%)	Fécula (%)	Evaluaciones sensoriales	
				Promedio de textura	Promedio de sabor
1	2	1	0.27	7.2	7.2
2	0.28	0.62	0.45	6.2	8
3	0.5	0.25	0.27	6.5	8.1
4	1.25	0.14	0.45	7.1	8.3
5	1.25	0.62	0.45	6	8.2
6	2	0.25	0.27	6.3	7.5
7	1.25	1.11	0.45	6.4	8.1
8	1.25	0.62	0.45	7.2	8.7
9	0.5	1	0.27	6.4	8.6
10	1.25	0.62	0.22	6.9	8.2
11	2	0.25	0.64	7	6.4
12	2	1	0.64	6.7	6.8
13	0.5	1	0.64	6.3	6.9
14	0.5	0.25	0.64	7.2	7.8
15	1.25	0.62	0.69	6.2	7
16	2.22	0.62	0.45	6.7	7.4

Anexo 13. Formulación de la salsa optimizada.

Ingredientes	Porcentaje
Pulpa	100%
Sal	1.25%
Cebolla	0.24%
Ajo	0.08%
Azúcar	6.05%
Pimentón	0.12%
Vinagre	0.24%
Pimienta	0.12%
Cominos	0.24%
Inosinato	1%
Fécula de maíz	0.64%



Anexo 14. Cocción de salsa de tomate



Anexo 15. Muestras de las salsas de tomate



Anexo 16. Preparación de muestra de salsa de tomate



Anexo 17. Evaluación sensorial de las salsas de tomate