



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN

ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

**“USO DE ACIDO CITRICO EN LA ELABORACION DE GUACAMOLE
Y SU INCIDENCIA EN EL TIEMPO DE VIDA UTIL”**

Trabajo de Investigación (Graduación), bajo la Modalidad Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI), previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTOR: Reyes Frías Luis Rodrigo

TUTOR: Ing. Guillermo Poveda

AMBATO-ECUADOR

2013

**APROBACION DEL TUTOR DEL TRABAJO ESTRUCTURADO
DE MANERA INDEPENDIENTE**

Ing. Guillermo Poveda

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “**Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil**” del Sr. Luis Rodrigo Reyes Frías, considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación del Jurado evaluador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, julio 2013

EL TUTOR

.....

Ing. Guillermo Poveda

AUTENTICIDAD DEL TRABAJO DE GRADUACION

Yo Ing. Guillermo Poveda en mi calidad de Tutor confirmo que el trabajo de investigación bajo el tema: “**Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil**”, es original y autentico, así como los criterios emitidos en su desarrollo, los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad del Sr. Egresado Luis Rodrigo Reyes Frías, como autor del trabajo de grado.

Ambato, Julio 2013

.....

Luis Rodrigo Reyes Frías

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Los miembros del Tribunal Calificador aprueban el trabajo de investigación bajo el tema **“Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil”**, elaborado por el Sr. Luis Rodrigo Reyes Frías.

Ambato, Julio 2013

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios todo poderoso, por llevarme siempre a su lado brindándome su protección e iluminación, llenándome de alegría, gozo y dándome fortaleza para continuar en cada etapa de mi vida.

A mis queridos padres Alfredo Reyes y Magda Frías, quienes son pilares fundamentales en mi vida, ya que han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta.

A mis hermanos Edwin, Delia y María por ser mis amigos incondicionales apoyándome en todo momento ya que siempre han estado cuando los he necesitado, gracias por ayudarme y por ser siempre parte de la alegría de mi vida.

Luis Reyes

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por haberme guiado, dándome espíritu de fortaleza y confianza para lograr los propósitos y así poder culminar exitosamente la carrera.

A mis padres quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado a mi formación académica.

A la Universidad Técnica de Ambato y en particular a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, que han sido forjadores de mis conocimientos. A los profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Al Ing. Guillermo Poveda, director de tesis, quien con su orientación y ayuda, guio esta investigación.

Dejo constancia de especial agradecimiento a mis compañeros y amigos quienes me brindaron: apoyo, conocimiento y motivación para la culminación de este trabajo de investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

Pág.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1	Tema:	1
1.2	Planteamiento del problema.....	1
1.2.1	Contextualización	1
1.2.1.1	Macro contexto.....	1
1.2.1.2	Meso contexto	4
1.2.1.3	Micro contexto.....	6
1.2.2	Árbol de problemas	8
1.2.3	Análisis crítico.....	9
1.2.4	Prognosis	9
1.2.5	Formulación del Problema	10
1.2.6	Preguntas Directrices.....	10
1.2.7	Delimitación del Objeto de Investigación	10
1.3	Justificación	11
1.4	Objetivos	12
1.4.1	Objetivo General	12
1.4.2	Objetivos Específicos	12

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	13
2.2	Fundamentaciones.....	14

2.2.1	Fundamentación filosófica	14
2.2.2	Fundamentación teórica – científica.....	14
2.2.3	Fundamentación legal.....	24
2.3	Categorías fundamentales	25
2.3.1	Contenido de la variable independiente.....	28
2.3.2	Contenido de la variable dependiente.....	31
2.4	Hipótesis	34
2.5	Señalamiento de variables.....	34

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1	Enfoque	35
3.2	Modalidad básica de la investigación	35
3.3	Nivel o tipo de investigación	36
3.4	Población y muestra	37
3.5	Diseño experimental	38
3.6	Diagrama de flujo elaboración de guacamole	40
3.7	Operalización de variables	41
3.8	Plan de recolección de información	43
3.9	Plan de procesamiento de información	44

CAPITULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1	Análisis de datos e interpretación de resultados	45
4.1.1	Ensayo de concentraciones de Ácido cítrico en guacamole.....	45
4.1.2	Interpretación de resultados de pH, acidez y evaluación sensorial de los diferentes tratamientos	45
4.1.2.1	pH	45

4.1.2.2	Acidez.....	47
4.2	Determinación del mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial.....	48
4.2.1	Color	50
4.2.2	Olor	50
4.2.3	Sabor	51
4.2.4	Textura	51
4.2.5	Aceptabilidad	52
4.3	Determinación del tiempo de vida útil en el mejor tratamiento (a_1b_1) de acuerdo a la evaluación sensorial	52
4.4	Calculo de tiempo de vida útil para el guacamole mejor tratamiento (a_1b_1) de acuerdo a la evaluación sensorial.....	53
4.5	Determinación del costo unitario del mejor tratamiento (a_1b_1).....	56
4.6	Verificación de la hipótesis.....	58

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	60
5.2	Recomendaciones	62

CAPITULO VI

PROPUESTA

Tema:	63
6.1	Datos informativos.....	63
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	63
6.3	Justificación	64
6.4	Objetivos	64
6.4.1	Objetivo general	64
6.4.2	Objetivos específicos.....	65

6.5	Análisis de factibilidad.....	65
6.6	Fundamentación teórica - científica.....	66
6.7	Metodología.....	67
6.8	Administración.....	69
6.9	Previsión de la evaluación.....	69

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	principales importadores mundiales de aguacate	2
Cuadro N° 2	Principales productores mundiales de aguacate	3
Cuadro N° 3	Exportaciones ecuatorianas del aguacate	4
Cuadro N° 4	Principales mercados de aguacate proveniente de Ecuador	5
Cuadro N° 5	Composición del aguacate crudo por cada 100g de pulpa.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Diseño factorial A*B para la aplicación de los tratamientos.....	38
Tabla N° 2	Operacionalización de la Variable Independiente (limitado uso de ácido cítrico)	41
Tabla N° 3	Operacionalización de la Variable Dependiente (Corto tiempo de vida útil).....	42
Tabla N° 4	Matriz de recolección de la información	43
Tabla N° 5	Resumen de los porcentajes de la evaluación sensorial en guacamole.....	48
Tabla N° 6	Tiempo de vida útil a diferentes temperaturas.....	56

Tabla N° 7 Valores económicos de la propuesta	65
Tabla N° 8 Modelo operativo (plan de acción).....	67
Tabla N° 9 Plan de socialización de la propuesta	68
Tabla N° 10 Administración de la propuesta	69
Tabla N° 11 Previsión de la evaluación	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Relación causa- efecto.....	8
Grafico N° 2: Red lógica de inclusiones.....	25
Grafico N° 3: Subcategoría de la Variable Independiente	26
Grafico N° 4: Subcategoría de Variable Dependiente	27
Grafico N° 5 Resumen de los porcentajes de la evaluación sensorial en guacamole	49
Grafico N° 6 Calculo de tiempo de vida útil para el mejor tratamiento (a ₁ b ₁).....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A

Anexo A 1 Hoja de catación para análisis sensorial del guacamole	75
Anexo A 2 Encuesta de consumo de aguacate.....	76
Anexo A 3 Norma del Codex para el aguacate.....	77
Anexo A 4 Guía de siembra de microorganismos	81
Anexo A 5 Uso de ácido cítrico en condiciones específicas para cierta categoría de alimentos o determinados productos alimenticios.....	87

Anexo B

Tabla B 1 Variación del pH registrado durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.	90
Tabla B 2 Variación del pH registrado durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.	92
Tabla B 3 Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.	93
Tabla B 4 Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.	95
Tabla B 5 Resultados de pruebas sensoriales del guacamole con el uso de ácido cítrico a diferentes concentraciones (0%, 0.1%, 0.3% y 0.5%).	97
Tabla B 6 Datos porcentuales para el atributo color en el guacamole.	100
Tabla B 7 Datos porcentuales para el atributo olor en el guacamole.	100
Tabla B 8 Datos porcentuales para el atributo sabor en el guacamole.	100
Tabla B 9 Datos porcentuales para el atributo textura en el guacamole.	101
Tabla B 10 Datos porcentuales para el atributo aceptabilidad en el guacamole.	101
Tabla B 11 Datos de pH obtenidos a partir de la diferencia entre los días cero y quince para el análisis de varianza	103
Tabla B 12 Datos de acidez (% ácido cítrico) obtenidos a partir de la diferencia entre los días cero y quince para el análisis de varianza.	104
Tabla B 13 Análisis de varianza de pH de guacamole con adición de ácido cítrico durante el almacenamiento.	107

Tabla B 14 Prueba de comparación múltiple de Tukey para pH del guacamole de la Interacción AB (concentración-temperatura) durante el almacenamiento.....	108
Tabla B 15 Análisis de varianza de acidez (% ácido cítrico) de la Interacción AB (Concentración-Temperatura) durante el almacenamiento.....	110
Tabla B 16 Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para la acidez (% ácido cítrico) del guacamole de la Interacción AB (Concentración-Temperatura) durante el almacenamiento.....	111
Tabla B 17 Análisis de varianza para el atributo color del guacamole con adición de ácido cítrico	113
Tabla B 18 Análisis de varianza para el atributo olor del guacamole con adición de ácido cítrico	113
Tabla B 19 Análisis de varianza para el atributo sabor del guacamole con adición de ácido cítrico	114
Tabla B 20 Análisis de varianza para el atributo textura del guacamole con adición de ácido cítrico	114
Tabla B 21 Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad del guacamole con adición de ácido cítrico.....	115
Tabla B 22 Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para la aceptabilidad del guacamole	115
Tabla B 23 Conteo de microorganismos (bacterias mesófilas aerobias) a diferentes temperaturas en el mejor tratamiento (a ₁ b ₁).....	117
Tabla B 24 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 7°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.....	117
Tabla B 25 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 17°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.....	118

Tabla B 26 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 27°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.....	118
Tabla B 27 Modelo matemático de vida útil de guacamole a 7°C, 17°C y 27°C con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.	120
Tabla B 28 Valores de velocidad de crecimiento específica y temperaturas de experimentación en °K.....	120

Anexo C

Grafica C 1 Valoración en porcentaje del atributo color para el guacamole con adición de ácido cítrico.....	123
Grafica C 2 Valoración en porcentaje del atributo olor para el guacamole con adición de ácido cítrico.....	123
Grafica C 3 Valoración en porcentaje del atributo sabor para el guacamole con adición de ácido cítrico.....	124
Grafica C 4 Valoración en porcentaje del atributo textura para el guacamole con adición de ácido cítrico.....	124
Grafica C 5 Valoración en porcentaje del atributo aceptabilidad para el guacamole con adición de ácido cítrico.	125
Grafica C 6 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 7°C	126
Grafica C 7 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 17°C	126
Grafica C 8 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 27°C	127

RESUMEN

“Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil”

Por: Luis R. Reyes F.
Tutor: Ing. Guillermo Poveda

Dirección: Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

luisreyes088@gmail.com

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil. El diseño factorial empleado fue un A×B con cuatro niveles para el “Factor A” Concentración de ácido cítrico: (0%, 0.10%, 0.30% y 0.50%) y tres niveles para el “Factor B” Temperatura: (7°, 17°, y 27 °C), corrido con una replicación. Se determinó la variación de pH y acidez expresada en porcentaje de ácido cítrico durante quince días. Dichas respuestas determinaron valores de pH altos al trabajar con los niveles más bajos de concentración, mientras que presentaron valores bajos de acidez los niveles bajos de concentración. A un nivel de significación de $\alpha=0,05$ se encontró que los dos factores influyen significativamente en el proceso de almacenamiento, así y en forma general se establece que los dos factores se relacionan de manera directamente proporcional con los valores de pH y acidez. El mejor tratamiento determinado mediante la evaluación sensorial a temperatura ambiente fue el tratamiento con una concentración de 0,10% de ácido cítrico. Posteriormente se determinó el tiempo de vida útil del mejor tratamiento mediante la aplicación de métodos acelerados para la estimación de la misma dando como resultado que el guacamole mantiene sus características durante 60 días de almacenamiento a 4°C

Palabras claves: Guacamole, vida útil, Almacenamiento, Evaluación sensorial.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema:

“Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

1.2.1.1 Macro contexto

En la época precolombina, el aguacate se cultivó en México y América Central, donde recibía el nombre de ahuacatl, que los españoles convirtieron en aguacate; su cultivo se extendió por las faldas de la cordillera andina hasta Perú, donde será llamado palta. En México el cultivo del aguacate se realiza en diferentes microclimas, que conjuntado a otros factores como manejo y control fitosanitario inciden en la calidad final de los frutos de aguacate en almacenamiento. Con el avance en el mejoramiento de los sistemas de transporte y con la reducción de las barreras al comercio internacional se ha conducido al acercamiento de los mercados mundiales.

En México, el aguacate es importante y tradicional en la dieta diaria desde antes de la llegada los europeos, se utiliza como parte de ensaladas, como guarnición y para preparar guacamole, entre muchos otros usos. Se cultivan distintas variedades con características distintas como el grosor y color dela cáscara y de distintos tamaños del fruto.

En el Perú, se produce un tipo de palta verde que es originaria del país, donde su tamaño puede llegar hasta los quince centímetros según la zona de producción, se usa

para preparar palta rellena, palta rellena con camarones, sopa de palta y como acompañamiento en diversos platos de la variada gastronomía peruana. En Chile, desde tiempos precolombinos, se data la existencia de un tipo de palta negra de origen desconocido, que posteriormente pasó a ser chilena, la cual está familiarizada con las paltas mexicanas.

Estados Unidos es el principal importador mundial de aguacate, este país ha importado USD 2 billones en los últimos 5 años (USD 623,3 millones en 2008), representando el 42.17% de las importaciones mundiales. Francia es el segundo mercado mundial del aguacate, importando USD 224.4 millones en el 2008 y representando el 15.19% de las importaciones mundiales. Otros mercados importantes son los Países Bajos, Reino Unido y Japón, que han representado el 8.6%, 5.02% y 4.97% de las importaciones mundiales, respectivamente, Canadá es el último mercado que representa al menos un 4% de las importaciones mundiales. Cabe señalar que los primeros 6 mercados representan el 81.5% de las importaciones mundiales.

Cuadro N° 1 principales importadores mundiales de aguacate

Principales importadores mundiales de aguacate						
Rank	Importadores	Total importado 2008. miles USD	Cantidad importada 2008. toneladas	Crecimiento anual en valor entre 2004-2008. %	Crecimiento anual en valor entre 2006-2008. %	Participación importaciones mundiales. %
	'Mundo	1,477,861	698,431	20.00	11.00	100
1	Estados Unidos	623,271	322,083	33.00	2.00	42.17
2	'Francia	224,414	94,155	8.00	10.00	15.19
3	Países Bajos	127,224	52,484	31.00	34.00	8.61
4	'Reino Unido	74,255	39,144	8.00	-7.00	5.02
5	'Japón	73,390	24,073	6.00	12.00	4.97
6	'Canadá	63,512	25,106	27.00	28.00	4.3

Fuente: CORPEI – CICO (FAO, 2009)

La producción mundial de aguacate supera los 3.3 millones de toneladas al año 2007, siendo México el principal productor mundial con 1.14 millones de toneladas. No

obstante, de los principales productores mundiales, este país es el cuarto en cuanto a productividad por hectárea. Indicador según el cual Israel ocupa el primer lugar en el mundo, al producir 147 mil kilos por hectárea.

Ecuador es el quinto país en productividad, produciendo 95 mil kilos por hectárea, no obstante de sus 28.5 mil toneladas producidas en el año 2007, que representan el 0.8% de la producción mundial.

Cuadro N° 2 Principales productores mundiales de aguacate

Principales productores mundiales de aguacate		
País	Rendimiento (kg/ha)	Producción (ton.)
'Mundo	82,604	3,363,124
'México	107,547	1,140,000
'Chile	61,851	167,000
'España	80,952	85,000
'Israel	147,059	75,000
'Francia	66,666	100
'Perú	88,888	120,000
Nueva Zelanda	54,838	17,000
'Sudafrica	50,000	65,000
'República Dominicana	130,682	115,000
Estados Unidos	92,592	250,000
'Kenya	140,000	70,000
Ecuador	95,000	28,500

Fuente: CORPEI – CICO (FAO, 2009)

México es el principal exportador mundial de aguacates, representando el 47.8% de las exportaciones mundiales, este país exportó USD 662 millones y 271 mil toneladas en el 2008, es decir, USD 533 millones y 206 mil toneladas más que el segundo productor mundial. Chile es el segundo productor mundial, representa el 9.28% de las exportaciones mundiales, habiendo exportado USD 128.6 millones en el 2008.

Otros exportadores importantes son España, Países Bajos y Perú, que representan el 9%, 7.99% y 5.7% de las exportaciones mundiales, respectivamente. Entre los 6 primeros exportadores mundiales ocupan el 83.4% del mercado.

1.2.1.2 Meso contexto

Nuestro país considerado por muchos uno de los más ricos países a nivel mundial en flora, fauna y productos agrícolas. Últimamente se ha registrado un aumento en la demanda internacional del aguacate ecuatoriano, ya sea por su sabor, textura o las propiedades nutricionales de este producto, que han cautivado a innumerables consumidores de varios países que lo han adoptado.

Ecuador ha exportado USD 1.8 millones en el periodo 2004-2008, con un crecimiento promedio anual del 5.8%. Para el año 2008, las exportaciones ascendieron a USD 365 mil, USD 31 mil más que en el 2007, que fue el año de mayor decrecimiento (23.2%). En cuanto a cantidades, Ecuador ha exportado un total de 25.7 mil toneladas en el periodo 2004-2008, siendo el año 2006, nuevamente, el de mayor cantidad exportada. (6.8 mil). Durante este periodo, el crecimiento promedio anual en cantidades fue del 3.12%, inferior al crecimiento en valores, lo que supone un aumento de los valores referenciales de exportación de este producto. Según los datos del Banco Central, en promedio, el valor por tonelada del aguacate exportado por Ecuador fue de USD 68.6.

Cuadro N° 3 Exportaciones ecuatorianas del aguacate

EXPORTACIONES ECUATORIANAS DEL AGUACATE				
AÑO	VALOR FOB (MILES USD)	TONELADAS	VARIACION FOB	VARIACION TONELADAS
2004	324	5,340		
2005	304	4,951	-6.14	-7.28
2006	436	6,808	43.26	37.51
2007	334	3,805	-23.21	-44.11
2008	365	4,809	9.27	26.37

Fuente: CORPEI – CICO (FAO, 2009)

El principal destino de las exportaciones ecuatorianas es Colombia, que representa un 90.7% de las exportaciones de aguacate ecuatoriana hacia el mundo, el año de mayores exportaciones a este mercado coincide con el año de mayores exportaciones totales ecuatorianas (2006) habiendo exportado USD 432 mil a este mercado, para el 2008 se exportaron USD 134 mil menos que en el 2006, aunque los USD 298.5 mil exportados significaron una recuperación y un crecimiento (16%) respecto del año anterior, que fue el de menores exportaciones hacia el mercado colombiano en los últimos 5 años.

Los otros mercados de cierta relevancia para Ecuador han sido España y Estados Unidos, que representaron el 8% y 1% de las exportaciones ecuatorianas en el periodo 2004-2008, respectivamente, mientras a España se exportó un total de USD 143.8 mil en esos años, a Estados Unidos se exportaron USD 16.7 mil. Como complemento del análisis anterior, se presentan los datos obtenidos del International Trade Centre, según los cuales Colombia sigue siendo el principal mercado ecuatoriano, con USD 298 mil importados desde Ecuador en el 2008 y España continúa siendo el segundo mercado para el Ecuador.

Cuadro N° 4 Principales mercados de aguacate proveniente de Ecuador

Principales mercados de aguacate proveniente de Ecuador					
miles USD					
PAIS	2004	2005	2006	2007	2008
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Colombia	323.90	290.15	432.43	257.28	298.51
España	0.00	0.03	0.01	77.04	66.00
Antillas Holandesas	0.00	0.00	0.00	0.11	0.06
Alemania	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Italia	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00
Estados Unidos	0.00	13.60	3.08	0.00	0.00
TOTAL GENERAL	323.91	304.00	435.52	334.43	364.57

Fuente: CORPEI – CICO (FAO, 2009)

La presencia del daño por frío después de un periodo de almacenamiento es otro factor a considerar, el cual presenta una serie de patologías tales como anomalías en la maduración, respiración, ‘oscurecimiento’ de la pulpa de haces vasculares, entre otros. Con los antecedentes anteriormente señalados y con la idea de una continuidad sobre algunas líneas de investigación presentadas.

En la actualidad se ha venido observando que los frutos de aguacate para consumo en fresco que se destina tanto para el mercado nacional, como al de exportación requiere que el proceso de conservación se lleve a cabo en las mejores condiciones posibles; para lograrlo; se tienen que tomar en consideración aspectos relacionados con el estado de madurez, la maduración, las temperaturas (límites máximos y mínimos) de conservación y transporte mismos que pueden alcanzar una variación en un porcentaje alto durante el trayecto y las maniobras de desembarque del cargamento en la bodega del cliente que puede prolongarse hasta días. Por otro lado, se ha encontrado que aquellos frutos cosechados en un estado fisiológico de desarrollo inmaduro podrían presentar una maduración irregular, con sabores desagradables y desordenes fisiológicos. Datos estadísticos obtenidos para la Dirección de Planificación del MAG establecen que en el año 2012 se cosecharon en el país 31 936 toneladas de aguacates. Esta cantidad se consumió en su totalidad como fruta fresca.

1.2.1.3 Micro contexto

Los precios para el aguacate varían según los siguientes niveles: en el árbol, a nivel de finca, a nivel de intermediarios y a nivel de minoristas. El precio que recibe el agricultor es bajo en relación con el que paga el consumidor. Las necesidades actuales de consumir alimentos sanos, naturales y prácticos nos obligan como productores a ser muy exigentes respecto a la calidad, tecnología de producción y satisfacción al cliente – consumidor. Cabe señalar que el hecho de que un país figure como exportador no necesariamente implica que sea productor. Los productos hortofrutícolas hoy en día presentan grandes problemas, uno de ellos son las pérdidas

por el rápido deterioro de los mismos debido a su proceso normal de maduración. El Cantón Patate presenta un potencial agrícola sin explotar debido en gran medida a la escasa tecnificación. En el año 2010, al realizarse una proyección económica de los beneficios de la agricultura en el cantón, se determinó que los cultivos de ciclo corto como el tomate de mesa, ají y el maíz arrojaron una gran rentabilidad y en cultivos permanentes el mandarino y aguacate ocuparon un significativo ingreso económico que determinaron el potencial agrícola del Cantón Patate. Actualmente existen 96 Ha de cultivo de aguacate con un promedio de 8 Ton/Ha de producto.

El aguacate es un fruto muy apreciado, debido a su alto poder nutritivo se han probado algunos métodos de conservación sin embargo, no se comercializa ampliamente en forma procesada por presentar un rápido oscurecimiento enzimático. Las dificultades que se presentan al tratar de elaborar productos de aguacate son las siguientes: oscurecimiento enzimático de fenoles, oxidación de lípidos, crecimiento microbiano y desarrollo de sabor y aroma desagradable durante los tratamientos térmicos, alteración de la calidad, oscurecimiento debido a la reacción de Maillard y oxidación del ácido ascórbico.

El guacamole es parte de la gastronomía Mexicana, se caracteriza por ser una pasta untable preparada de aguacates maduros. La pulpa es mezclada con jugo de limón, cilantro, cebolla, chile serano, sal y pimienta al gusto, para lo cual tiene que ser consumida inmediatamente después de su preparación debido a los problemas de oscurecimiento. Esta es una de las razones principales para buscar las mejores alternativas de procesamiento de este singular producto. Desde mediados de 1960 ha ido creciendo el mercado de aguacate en forma de guacamole congelado, la estabilidad de este producto se debe al aumento de la acidez al reducir el pH hasta 4.5 con la adición de jugo de limón o de toronja.

1.2.2 Árbol de problemas

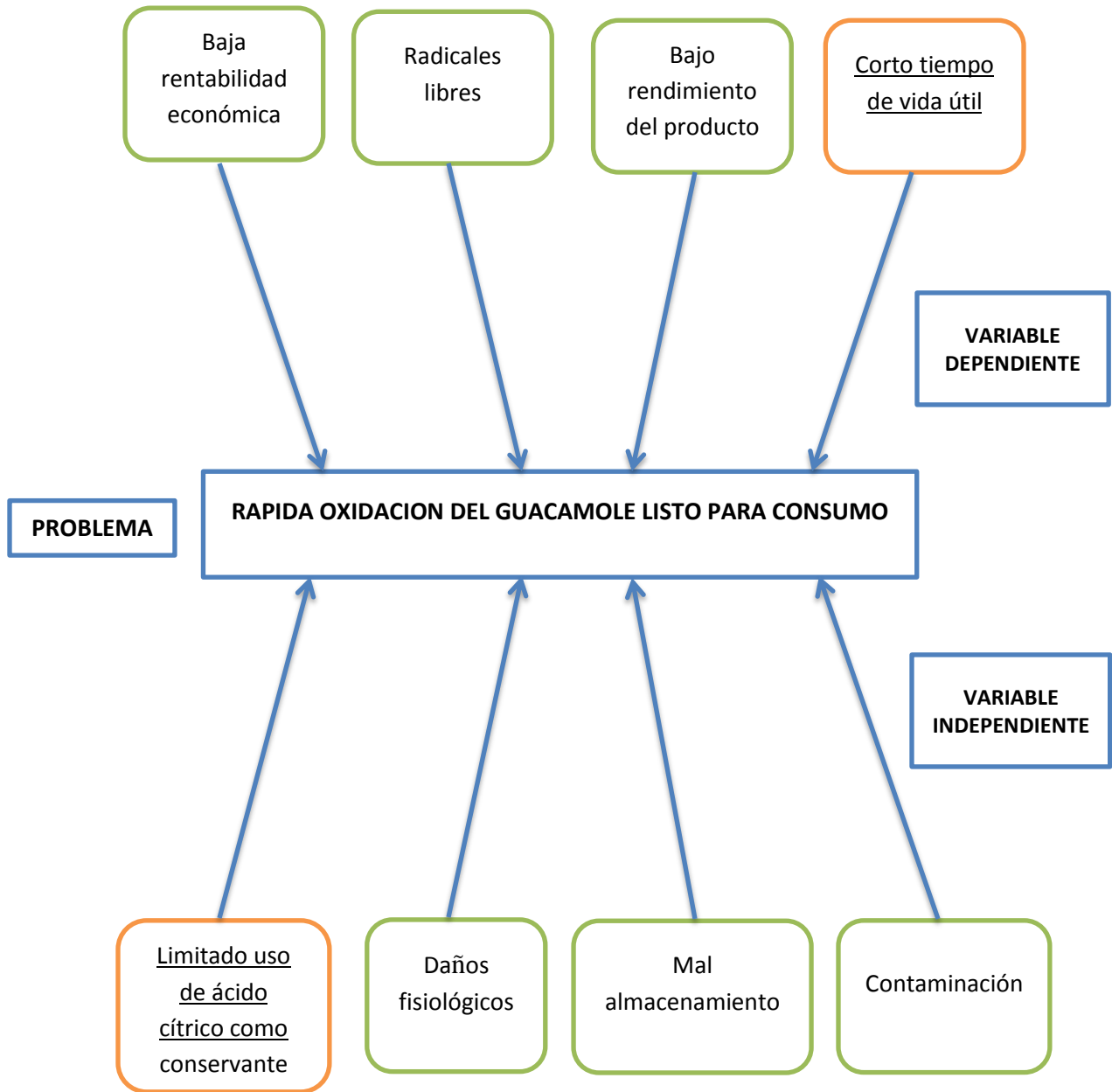


Grafico N° 1: Relación causa- efecto
Elaborado por: Reyes Luis

1.2.3 Análisis crítico

Al tener un limitado uso de conservantes se produce una rápida oxidación del guacamole listo para consumo reduciendo el tiempo de vida útil del mismo.

Los daños fisiológicos en el aguacate provocan oxidación en el guacamole teniendo bajo rendimiento del producto.

El mal almacenamiento del guacamole provoca oxidación, lo que produce radicales libres.

La presencia de contaminación en la elaboración de guacamole hace que exista una baja rentabilidad económica.

1.2.4 Prognosis

Un mal almacenamiento del guacamole provocaría grandes pérdidas económicas ya que el producto puede llegar a su deterioro total, que afectaría a los productores, ya que ellos para producir tienen que invertir recursos económicos. Al no realizar un adecuado control del almacenamiento se produciría una oxidación del guacamole la misma que incidiría en el tiempo de vida útil; por consiguiente no sería aceptado por los consumidores, los mismos que buscan productos de alta calidad que garanticen la seguridad alimentaria. El guacamole que se encontrará en mal estado no tendría aceptación dentro de los locales de expendio por esta razón no se podría vender, peor si se deseará realizar una exportación se debería mejorar el almacenamiento. El aguacate es un producto muy perecedero y los hábitos de consumo se limitan a la comercialización en fresco. Por lo que se hace necesario buscar alternativas para su industrialización, es por esta razón que se estudia el uso de ácido cítrico para conservar las características del guacamole.

1.2.5 Formulación del Problema

¿Cómo incide la adición de ácido cítrico en la vida útil del guacamole?

1.2.6 Preguntas Directrices

¿Cuál será el tiempo de vida útil al utilizar conservantes en la elaboración de guacamole?

¿Existe alguna alternativa de solución para la rápida oxidación del guacamole?

¿Cómo afecta el mal almacenamiento del guacamole en la rentabilidad económica del producto?

1.2.7 Delimitación del Objeto de Investigación

Delimitación de contenidos:

Campo científico: Tecnología

Aspecto: Tecnología de alimentos

Área: Tecnológica de frutas

Sector: Alimentario

Sub-sector: guacamole

Delimitación espacial.- La presente investigación se realizó en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en los laboratorios de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (UOITA), de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), ubicada en las calles Chasquis y Río Payamino, Huachi Chico.

Delimitación temporal. La investigación se llevó a cabo a partir del mes de Noviembre 2012, hasta Junio 2013.

1.3 Justificación

El presente proyecto está orientado a estudiar las propiedades del ácido cítrico el cual es utilizado como aditivo para resaltar el sabor de los alimentos, evitar el pardeamiento por la oxidación y principalmente en el caso de nuestro estudio para la conservación del guacamole. Cabe mencionar que gracias al conocimiento de las propiedades del ácido cítrico, contribuye al diseño de nuevos productos, obtener información sobre la estructura del guacamole; los componentes y control de la calidad. Si a este poder antioxidante se le suma la exactitud de los modelos matemáticos desarrollados para evaluar el rendimiento, la elaboración de un producto innovador se vuelve cada vez más sencilla. En el país no existe un proceso tecnológico para el aguacate por esta razón existe pérdidas económicas en los productores.

Los aguacates presentan un periodo de almacenamiento limitado debido a la rápida oxidación de la fruta, el uso en la alimentación es bastante limitado, siendo desplazada su utilización a la industria cosmética principalmente. Por estas razones se planea realizar un estudio que permita mejorar el tiempo de vida útil en el guacamole, ayudando a mantener las características físico-químicas (pH, acidez titulable), y sensoriales (color, olor, sabor, textura) durante el tiempo de almacenamiento.

El beneficio del presente trabajo de investigación es la extensión de la vida útil del guacamole ya que representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables. Es por estas razones que se planteó el uso de ácido cítrico para conservar las características organolépticas del guacamole ya que de estas depende la aceptación de los consumidores.

La creciente demanda en el exterior por productos elaborados a partir de aguacate representa un desarrollo en las diversas regiones donde se produce. La inyección de mayores recursos debe verse como una inversión que generará rendimientos tanto en el ámbito económico como en el social, a través de la generación de empleos al ligarla a procesos de industrialización y mayor valor agregado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la incidencia del uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole con respecto al tiempo de vida útil.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la incidencia del ácido cítrico en la conservación del guacamole.
- Analizar el tiempo de vida útil al utilizar conservantes.
- Plantear una alternativa tecnológica para la conservación del guacamole mediante la adición de conservantes.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Elina Moyón y Carlos Urquiza en su trabajo de investigación titulado “ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE DAÑOS POR FRIO EN EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DEL AGUACATE (*Persea gratissima*) VARIEDAD FUERTE Y VARIEDAD HASS, determinaron que la temperatura es un factor muy determinante en el tiempo de conservación de los frutos ya que retarda todos los procesos biológicos del fruto evitando así el deterioro inmediato de la fruta y prolongando el tiempo de conservación de la misma, esto se consigue con la utilización de bajas temperaturas y el aumento de la humedad relativa del medio circundante. Además indican que las temperaturas altas hace que el fruto se deteriore rápidamente y aparezcan anomalías en la maduración del mismo como ocurrió con la temperatura de 7° C y con la temperatura ambiente por lo que no se aconseja la aplicación de estas temperaturas cuando se trata de metodologías de conservación de aguacate.

Darwin Basantes en su trabajo de investigación con el tema “EL ESTUDIO DE ACIDULANTES PARA LA CONSERVACION DE MAYONESA”, menciona que los acidulantes en la mayonesa influyen directamente en la estabilidad de la emulsión proporcionando características particulares a los tratamientos ensayados; estos resultados influyen directamente en las valoraciones organolépticas y en las características físicas químicas.

2.2 Fundamentaciones

2.2.1 Fundamentación filosófica

Al tratarse de una investigación experimental, donde se busca la explicación, predicción y control de fenómenos físicos y químicos; el enfoque del estudio se lo relaciona a una dirección positivista, donde la generalización científica se basa en leyes naturales inmutables. Entre las principales características del paradigma positivista se encuentran la orientación nomotética de la investigación, la formulación de hipótesis, su verificación y la predicción a partir de las mismas, la sobrevaloración del experimento, el empleo de métodos cuantitativos y de técnicas estadísticas para el procesamiento de la información. La investigación es susceptible de medición, se determinó la concentración de ácido cítrico que tiene mayor incidencia en los procesos de conservación del guacamole así como los cambios físico - químicos que se producen. Para esto se trabajó con análisis de pH y acidez por la parte química, recuento microbiológico y encuestas dirigidas a los estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos con el fin de obtener la valoración de organoléptica del mejor tratamiento.

2.2.2 Fundamentación teórica – científica

De la fundamentación teórica depende la precisión de los valores, principios éticos, posiciones filosóficas, la visión del hombre y de la vida sobre lo que se basa el investigador, así como los postulados científicos y técnicos con los que construye el tema. Debido a que la fundamentación teórica de una tesis es como se ha dicho, el tratamiento conceptual del tema, y no únicamente, un conjunto de conceptos estáticos de los que se parte para la verdadera investigación, se considera más propio el término de "fundamentación" teórica. Puede decirse también, que la fundamentación teórica de una tesis, es el tratamiento conceptual del tema, que se plantea con el objeto de dar unidad, coherencia y consistencia a los postulados y principios de los que parte el investigador, éste desglosa, desarrolla, analiza y define el asunto o

problema de estudio desde determinado punto de vista, con base en datos acumulados en el transcurso de la investigación bibliográfica.

La fundamentación científica es la base de la planeación, ayuda a diagnosticar y resolver problemas con validez y seguridad; puede tener diferentes ópticas complementarias: economía, psicología y filosofía entre otras, que le dan las ventajas de universalidad, transdisciplinariedad.

Cultivo de aguacate

Aspectos generales

El aguacate es un árbol originario de Mesoamérica, su origen tuvo lugar en la parte centro de México y en algunas partes altas de Guatemala, donde ya se cultivaba con anterioridad a la llegada de los españoles. La porción comestible del aguacate está constituida principalmente por grasas, proteínas, carbohidratos y minerales, en concentraciones que varían dependiendo de la raza, variedad, localización y del estado fisiológico del fruto. La importancia alimenticia del aguacate se debe a que posee hasta 1.8% de proteínas y un alto contenido de lípidos, en donde los ácidos grasos predominantes son el oleico, linoleico y palmítico. La relación de ácidos grasos insaturados es alta (entre 6 y 8) por lo que comparado con otros frutos es de fácil digestión y rápida asimilación (Yahia y col., 1998). En su valor nutritivo se considera su alto contenido de vitaminas tales como la tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina y ácido pantoténico así como la presencia de minerales de interés nutricional como el fosforo, hierro y potasio (Bravo, 1997).

Cuadro N° 5 Composición del aguacate crudo por cada 100g de pulpa

<i>Composición del aguacate crudo por cada 100 g de pulpa.</i>			
<i>Agua</i>	<i>74,27 g</i>	<i>Hierro</i>	<i>0,40 mg</i>
<i>Energía</i>	<i>161 kcal</i>	<i>Zinc</i>	<i>1mg</i>
<i>Grasa</i>	<i>15,32 g</i>	<i>Vitamina C</i>	<i>7,8 mg</i>
<i>Proteína</i>	<i>1,98 g</i>	<i>Vitamina B1</i>	<i>0,108 mg</i>
<i>Hidratos de carbono</i>	<i>7,39 g</i>	<i>Vitamina B2</i>	<i>0,122 mg</i>
<i>Fibra</i>	<i>5 g</i>	<i>Vitamina B6</i>	<i>0,280 mg</i>
<i>Potasio</i>	<i>600 mg</i>	<i>Vitamina A</i>	<i>61UI</i>
<i>Sodio</i>	<i>10 mg</i>	<i>Vitamina E</i>	<i>1,340 mg</i>
<i>Fósforo</i>	<i>41 mg</i>	<i>Folacina</i>	<i>62 mcg</i>
<i>Calcio</i>	<i>11 mg</i>	<i>Niacina</i>	<i>1, 921 mg</i>
<i>Magnesio</i>	<i>39 mg</i>	<i>Glutation</i>	<i>27.7 mg</i>
<i>Cobre</i>	<i>0,26 mg</i>	<i>Luteína</i>	<i>284 µg</i>

Valle, 2002

Árbol: Regularmente, el árbol de aguacate puede alcanzar una altura de hasta 20 metros, sin embargo, cuando se cultiva no se deja crecer más de 5 metros, para facilitar las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar. Es de tronco grueso y con hojas alargadas que terminan en punta en la parte alta del tronco. Tiene varias ramificaciones, que generan un follaje denso. El aguacate es considerado un producto perenne debido a que se cultiva durante todo el año.

Fruto: El fruto es una drupa¹, en forma de pera, de color verde claro a verde oscuro y de violeta a negro, cáscara rugosa con una pulpa verde amarillenta y un hueso central muy grande. Existen aproximadamente unas 400 variedades, por lo que podemos encontrar frutos de formas y pesos diferentes, que pueden llegar a pesar de 150 a 350gr.

Cultivo: La distancia de siembra entre las plantas está determinado en función de factores como: variedad de aguacate, tipo de suelo, topografía y condiciones meteorológicas. En general, los árboles son plantados con una distancia entre ellos

que va desde los 7 metros hasta los 12 metros de distancia entre sí. De esta manera se obtiene en una hectárea destinada a la plantación del aguacate, de 115 a 180 árboles.

Recolección: En arboles injertados, la primera cosecha de la fruta se realiza al quinto año de vida del árbol, obteniendo por lo regular alrededor de 50 frutos en ese ciclo. Durante los siguientes años, alcanza 150 frutos en el sexto año (ciclo), 300 frutos al séptimo, llegando a 800 en el ciclo del octavo año.

Requerimientos climáticos

Temperatura: La temperatura para el cultivo del aguacate, va de los 17 a 24 °C, siendo la temperatura ideal en alrededor de 20°C, temperatura en la cual alcanza su óptimo desarrollo.

Humedad: El aguacate requiere regímenes pluviales de 1,000 a 2,000 milímetros de lluvia. Además, durante la época productiva, el riego localizado prolonga el periodo productivo, incrementando los rendimientos en alrededor del 30% y mejorando las cualidades organolépticas de los frutos.

Suelo: Para sembrar el aguacate, el suelo más recomendado son los de textura ligera y profundos bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos de 5.5 a 7. También, se pueden cultivar en suelos arcillosos o franco arcillosos, siempre que exista un buen drenaje. El exceso de humedad es un medio que provoca enfermedades de la raíz, fisiológicas y fúngicas.

Terreno: El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento, porque este puede producir daños como: rotura de ramas, raíz y caída del fruto, especialmente cuando están pequeños, además, el viento reduce la humedad, las flores se deshidratan e interfiere con la polinización.

Plagas del aguacate

Gusano barrenador de hueso (*Heilipus lauris Boheman*): La hembra deposita sus huevecillos bajo la epidermis del fruto en desarrollo, la larva se introduce en la pulpa hasta llegar al hueso. El daño principal lo ocasiona al alimentarse del hueso, provocando la caída prematura del fruto, lo que puede provocar la pérdida total en la producción.

Trip del aguacate (*Heliothrips haemorrhoidalis*): Ocasiona daños en frutos y flores, ocasionándoles malformaciones; inhibe la fecundación de flores al lesionar los órganos sexuales; origina la caída de las mismas y deteriora mucho a los frutos recién formados por la aparición de alteraciones irregulares en la cáscara.

Araña de cristal (*Oligonychus*): Esta plaga se presenta en época seca, los adultos succionan los jugos de las hojas, produciendo manchas amarillentas en las mismas. En casos severos, los árboles se debilitan y tiran sus hojas.

Taladrador del tronco (*Copturomimus perseae gunther*): Esta plaga come la madera de troncos, ramas y nuevos brotes, ocasionando regularmente que las ramas se trocen por el peso de la fruta. Las zonas dañadas son fáciles de detectar por la presencia de aserrín en polvo.

Enfermedades más comunes

Pudrición de la raíz (también conocida como tristeza del aguacatero): La pudrición de raíces es la enfermedad más importante del aguacate, es causada principalmente por el hongo *Phytophthora cinamomni*, aunque (*P. citrícola*, *P. cactorum*, *P. parasítica*, *P. palmivora*, *P. heveae*). El hongo causante ataca la base del tallo y lo coloniza totalmente, evita la absorción de agua y su transporte al follaje, produce marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol.

Mancha negra o cercospora: Es ocasionada por el hongo *Cercospora purpurea* Cooke, la alta precipitación y la mala nutrición de las plantaciones agrava su severidad. Esta enfermedad ataca a las hojas y produce lesiones pequeñas color marrón oscuro, provocando la caída de todo el fruto del árbol. En poscosecha, ocasiona la llamada mancha negra en el fruto.

Polvillo o *Mildiu Oidium sp*: Esta enfermedad se manifiesta con la aparición de polvillo blanco sobre las inflorescencias, frutos y hojas, causando su caída. Además, las hojas afectadas se deforman y posteriormente aparecen en ellas manchas irregulares color negro. Este hongo requiere de poca humedad relativa para desarrollarse.

Antracnosis: Enfermedad causada por *Colletotrichum Gloeosporioides*. Penetra en las lesiones ocasionadas por otros hongos, se desarrolla antes de la cosecha y se manifiesta en poscosecha, atacando a los frutos cuando casi están para cosechar. Inicialmente se manifiesta con manchas redondas color marrón, paralelamente, el hongo produce una pudrición en la pulpa de fruto, que ocasiona un sabor desagradable y avanza hasta colonizar el hueso.

Razas de aguacate

Generalmente, se identifican tres razas de aguacate: mexicana, guatemalteca y antillana.

La raza Mexicana tiene como principal característica ser muy resistente al frío, así como también su alto contenido de aceite. El tamaño del fruto es variable, con tendencia a pequeño.

La raza Guatemalteca posee un fruto de tamaño pequeño y forma redonda, cuya característica principal es su cáscara gruesa.

La raza Antillana se adapta a clima tropical y es más tolerante a la salinidad, también tiene un lapso de flor a fruto bastante corto y el tamaño de su fruto es mayor que las otras razas.

Clases de aguacate

Hass (el más popular en el mercado internacional): Cuando está maduro, su cascara adquiere un tono oscuro, casi negro. Su piel pasa de verde oscuro a verde purpurino. Tiene un gran sabor a nuez y avellana, con textura suave-cremosa y una semilla de pequeña a mediana. Disponible durante todo el año. El aguacate Hass proviene de injerto, mezcla de diferentes variedades de aguacate, desarrollado por Rudolph Hass.

Fuerte: Su cáscara es gruesa, comparada con otras especies y no se oscurece con la maduración. Su piel es ligeramente áspera, con muchos pequeños puntos amarillos. Lo podemos encontrar desde finales de otoño hasta primavera. Tienen la forma de una pera, de gran sabor y pulpa cremosa.

Criollo: Se caracteriza por tener una cascara muy delgada y suave, que se aferra a la masa, además, un hueso muy grande. El color de su cascara es oscura y su pulpa al madurar adopta un color amarillo-limón. Tiene entre sus principales características ser resistente al frío.

Bacón: Fruta disponible durante otoño hasta primavera. El fruto es de forma ovalada, pulpa amarilla verdosa que tiene un gran sabor con textura suave. Es fácil de pelar y contiene un hueso mediano a grande. Al madurar, la piel de este fruto toma un color más obscuro.

Pinkerton: Tiene cosecha temprana, redondo, con cuello en forma de pera, de tamaño medio. Se trata de una fruta de apariencia larga, pulpa cremosa con excelente sabor. Tiene una cascara más gruesa que las diferentes clases de aguacate, además es muy fácil de pelar. Lo encontramos de invierno hasta primavera.

Gwen: Lo encontramos desde principios de primavera hasta finales de verano. Es una fruta redonda, la piel es delgada y granulada de color verde. El sabor de la pulpa es suave y cremoso.

Reed: Disponible en verano e inicios de otoño. Su piel permanece gruesa y verde, tienen buen sabor, presenta una suave presión cuando está madura. Es fácil de pelar y contiene una semilla mediana.

Cadena de Valor

La cadena productiva engloba tres fases por las cuales atraviesa el aguacate hasta llegar al consumidor final. Estas son: fase primaria, fase industrialización y fase de comercialización.

Fase primaria.

Plantación: El aguacate se puede plantar por 2 métodos; el primero es plantar directamente la semilla al terreno; el segundo es por medio del injerto que se realiza en viveros. La planta injertada proporciona un mejor ciclo de vida al árbol, además auspicia que los rendimientos en la producción sean mayores y sea menos inmune a las enfermedades. Variedades como el aguacate Hass puede llegar a producir de 1,000 a 1,500 frutos al año, aproximadamente, a los 10 años de vida del árbol.

La recolección de los frutos se realiza unos días antes que maduren. El aguacate alcanza su madurez una vez que ya han sido recolectados para su venta.

Selección: Se procede al recorte de pedúnculos² y a seleccionar el aguacate. Se califica para su exportación, aplicando los criterios de calidad y tamaño.

Empacado: Inicia con el proceso de pre-enfriamiento del fruto, esto significa que después de la cosecha, se deja en pallets por 24 horas, para disminuir la temperatura

del producto. Después, se lava el fruto con agua y una solución fungicida, Seguido por el secado del fruto y una ligera cepillada, con lo que adquiere una apariencia brillante. Se empaacan en cajas de 4 ó 6 kilos dependiendo al país destino, estas cajas se estiban sobre bases de madera o fibra de vidrio, conocidas como pallets, que soportan 1,200 kg y se estiban de 200 a 255 cajas.

Almacenamiento: Dado que todos los productos comestibles tienen una actividad respiratoria muy alta, es necesario mantenerlos con atmosfera controlada para que puedan conservar su calidad y su estado.

Temperatura: Esta fruta se debe mantener a una temperatura de 7 °C o 45 °F. En estas condiciones, la vida del producto en el almacén puede ser hasta de 2 semanas.

Fase industrial

Los productos industrializados tienen una larga vida útil y pueden almacenarse por un tiempo prolongado, sin necesidad de mayores cuidados, como el producto en fresco. La industrialización del aguacate tiene dos principales subproductos: el aceite de aguacate y el guacamole.

Pulpa y Guacamole

Existen múltiples procesos de conservación de la pulpa de aguacate.

El método de conservación que mejores resultados ofrece es mediante la congelación de la pulpa, a partir de la cual se pueden obtener base para productos como salsas o condimentos para alimentos como papas y galletas saladas.

Las pulpas almacenadas a temperatura de -18 °C conservan durante más tiempo sus características iniciales, sin embargo su calidad comienza a decrecer después de tres

meses en almacenamiento, otro de los inconvenientes es la significativa pérdida de textura que ocurre después de la descongelación debido a la destrucción celular.

El producto de la pulpa de aguacate con mayor aceptación es el guacamole, el cual consisten en una salsa de aguacate, la cual puede ser totalmente molida o contener pequeños trozos de aguacate. La formulación del guacamole se basa en la pulpa procesada con el mejor tratamiento que incluía la adición de antioxidantes y conservantes, adicionándose las especias en diferentes proporciones.

El proceso de preparación de guacamole industrial es:

- Corte y pelado de la fruta.
- Mezcla y homogenización de la pulpa.
- Adicción de sal, especias y conservadores.
- Envasado y etiquetado.

El guacamole tiene amplia aceptación alrededor del mundo, en la cocina mexicana se usa como salsa para todo tipo de alimentos, mientras en cocinas internacionales, se sirve como aderezo para platos principales, es el caso de los EE.UU. donde se come con totopos o se usa como salsa para guisos de carne, ampliamente difundida por la comida Tex-Mex. Además, en países donde el aguacate es muy costoso, el guacamole es considerado como una exquisitez.

Fase de comercialización

Para la distribución y comercialización es necesario identificar:

- Requerimientos del mercado: dimensiones y especificaciones especiales.
- Cantidad de producto: por empaque en peso, número de frutas por empaque, etc.

- Resistencia mecánica: el empaque debe resistir los esfuerzos a lo largo del transporte, almacenamiento y comercialización de la fruta, bajo condiciones de enfriamiento y alta humedad relativa.
- Ventilación, se debe permitir la circulación del aire frío a través de las cajas para enfriar el aguacate y evitar la acumulación de gases en los empaques.
- Costo y disponibilidad en el mercado. El empaque generalmente representa un alto porcentaje del costo del producto empacado, lo cual obliga a una selección cuidadosa del empaque y sus materiales.

Una vez considerados los elementos de preparación para la transportación del fruto, es recomendable el uso de camiones refrigerados, pues las fluctuaciones de temperatura provocan la condensación de agua sobre la cáscara de la fruta y esto favorece el deterioro patológico del aguacate y le resta vida comercial.

2.2.3 Fundamentación legal

La investigación se basó de acuerdo con los métodos de análisis para algunas de las determinaciones tanto físicas como físico – químicas. AOAC 1975. Official Methods of Analysis 14th de Assoc of Official Analytical Chem. Washington D.C., Norma del Codex para el Aguacate (CODEX STAN 197-1995). También se tomó muy en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura para cumplir con algunas de las normativas que están en estas normas. Además se basó en las normas INEN del Ecuador para cumplir con los requerimientos del producto:

INEN 381 Conservas vegetales- Determinación de acidez,

INEN 389 Conservas vegetales- Determinación de ion Hidrogeno (pH).

2.3 Categorías fundamentales

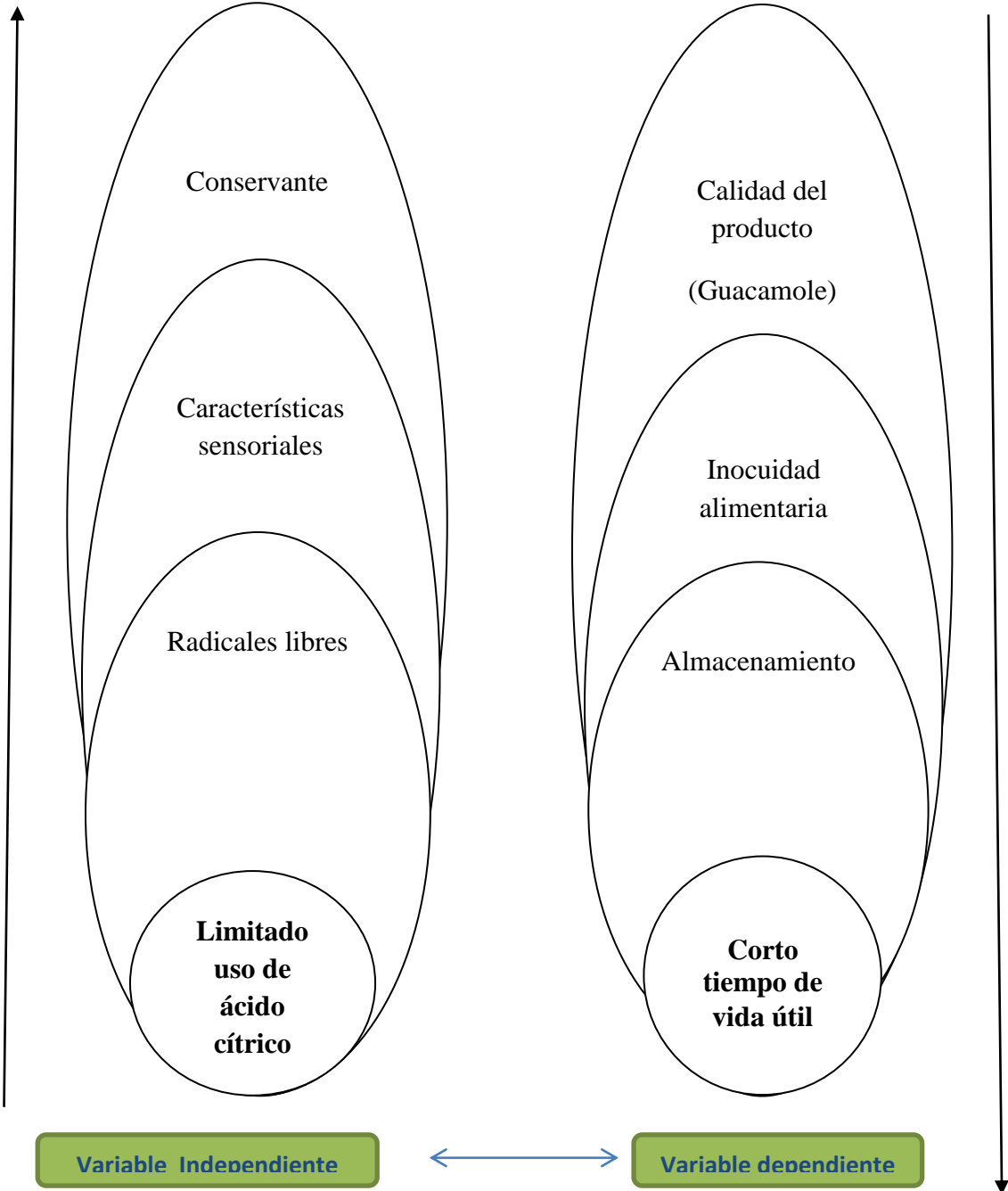


Grafico N° 2: Red lógica de inclusiones
Elaborado por: Reyes Luis

Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente

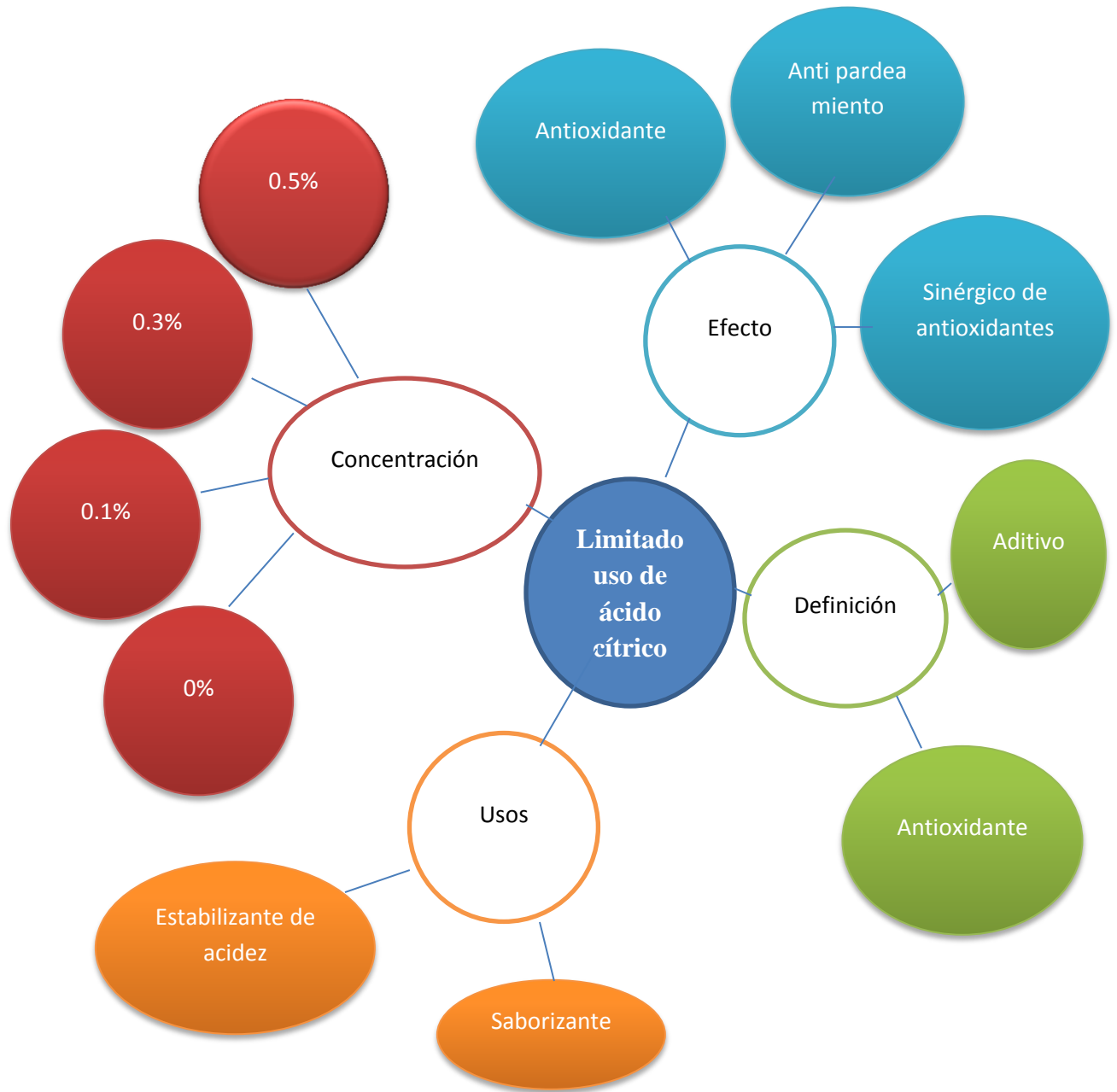


Grafico N° 3: Subcategoría de la Variable Independiente
Elaborado por: Reyes Luis

Constelación de ideas conceptuales de la variable dependiente



Gráfico N° 4: Subcategoría de Variable Dependiente
Elaborado por: Reyes Luis

2.3.1 Contenido de la variable independiente

Conservante.

En los últimos años el consumidor se ha preocupado por una dieta saludable, los términos como “radicales libres” y “antioxidantes” están de moda (Aruoma, 1996). Se supera la idea tradicional de una “dieta adecuada” en el único sentido de aportar los nutrientes suficientes, satisfacer sus necesidades metabólicas, y complacer placenteramente su sensación de hambre y bienestar. Hoy, además de ello y de lo relativo a la seguridad alimentaria, el énfasis se acentúa en la potencialidad de los alimentos para la promoción de la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de enfermedades. El concepto de “nutrición adecuada” tiende a ser sustituido por el de “nutrición óptima”, en cuyo ámbito aparecen los alimentos “funcionales” si su aporte afecta beneficiosamente a una o varias funciones relevantes del organismo. Términos como alimentos funcionales, diseño de alimentos, alimentos terapéuticos y nutraceúticos se están utilizando por los consumidores en general. Sin embargo, la información disponible no es suficiente, así que hay gran necesidad de investigar este tipo de productos. Por lo tanto, los alimentos tradicionales que se han utilizado durante varias generaciones están siendo objeto de una investigación más profunda (Ramarathnam y col., 1995).

Un antioxidante se puede definir como la sustancia que es capaz de retrasar o prevenir la oxidación de un sustrato. El tipo de sustratos susceptibles incluye prácticamente la totalidad de los alimentos y a nivel tisular estructuras como las proteínas, lípidos, hidratos de carbono y ADN (Aruoma y Halliwell, 1995b).

De hecho, una de las preocupaciones que tiene la industria alimentaria es el daño oxidativo que sufren los alimentos, cuando estos se procesan industrialmente para obtener otros alimentos, e incluso en los cocinados y recalentamientos que sufren cotidianamente antes de ser ingeridos. Las estructuras que forman parte de estos

alimentos sufren deterioro cuando se someten a manipulación y procesado y estas situaciones se pueden controlar por la adición de antioxidantes (Malone, 1991).

Características sensoriales.

La reacción de oxidación es una reacción en cadena, es decir, que una vez iniciada, continúa acelerándose hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Con la oxidación, aparecen olores y sabores a rancio, se altera el color y la textura, y desciende el valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados. Además, los productos formados en la oxidación pueden llegar a ser nocivos para la salud (Madrid A 1992).

Radicales Libres.

La vida humana sería imposible sin oxígeno. Los mamíferos, y muchos otros animales, lo utilizamos para obtener la mayor parte de la energía que precisamos. Pero es imposible usar altas tasas de oxígeno sin que este dañe algunas moléculas vitales. Este daño oxidativo se debe a que nuestro organismo produce constantemente formas activas de oxígeno y a la formación de radicales libres. Los radicales libres son definidos como moléculas que tienen un número impar de electrones, o estructuras químicas capaces de tener una existencia independiente que contiene uno o más electrones no apareados. Esta peculiaridad química los hace muy reactivos y les hace reaccionar con las moléculas circundantes de las que toman los electrones que necesitan. Así se provocan reacciones en cadena, en las que cada molécula implicada se convierte a su vez en reactiva y tiende a conseguir su estabilidad (Huie y Padmaja, 1993).

Sin embargo, la mayoría de las moléculas que se encuentran en los sistemas vivos son no radicales. Cuando los radicales reaccionan con estructuras no radicales, se generan nuevos radicales. La formación de radicales reactivos in vivo probablemente pone en marcha reacciones en cadena de radicales libres (Halliwell y col., 1995b).

Entre los radicales libres más frecuentemente detectados tenemos las “especies reactivas de oxígeno” (ROS) que incluye los radicales de oxígeno como el radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$) que se genera como consecuencia del mecanismo de defensa en el que intervienen células como los neutrófilos, los cuales reconocen partículas extrañas como las bacterias, a las que engloban y destruyen.

Ácido cítrico

Definición.- El ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) es un acidulante ampliamente usado, inocuo con el medio ambiente. Es prácticamente inodoro, de sabor ácido no desagradable, soluble en agua, éter y etanol a temperatura ambiente. El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante (Madrid A 1992).

Usos.- El Ácido Cítrico es un conservador natural que se encuentra en las frutas cítricas. Sus propiedades permiten darle sabor a los alimentos y bebidas, conservar productos cárnicos, actuar como antioxidante en alimentos y estabilizar ciertas emulsiones, especialmente la de los productos lácteos. El ácido cítrico y sus sales se utilizan sobre todo como acidulantes, emulgentes y sobre todo quelantes de metales o por sus cualidades aromáticas (Multon, 2000).

Efecto.- El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante. En combinación con ácido ascórbico, previene la oxidación (Malone, 1991).

Concentración.- Se dosifican en pequeñas cantidades (3000mg/Kg-5000mg/Kg) y se pueden producir pérdidas durante los tratamientos térmicos por lo que es preferible añadirlos al final del proceso. Para mejorar la eficacia de los antioxidantes, se acostumbra utilizarlos conjuntamente con los sinérgicos antioxidantes (Multon, 2000).

2.3.2 Contenido de la variable dependiente

Calidad del guacamole.

La calidad es un concepto que viene determinado por la conjunción de distintos factores relacionados todos ellos con la aceptabilidad del alimento. "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"

En la práctica es preciso indicar la calidad a la que nos referimos:

- calidad nutritiva
- calidad sanitaria
- calidad tecnológica
- calidad organoléptica
- calidad económica

Son determinantes de la calidad:

- color
- olor
- aroma
- sabor
- textura
- ausencia de contaminantes

Existe posibilidad de confusión en el empleo de este concepto: "alimentos caros son de buena calidad". Calidad debe significar idoneidad con un patrón de atributos establecido (Madrid y col 2001).

Inocuidad alimentaria.

La Seguridad Alimentaria se ha convertido durante los últimos años en un tema de enorme trascendencia y preocupación a nivel Mundial. La crisis alimentaria provocada por el rápido incremento del precio de los principales alimentos, ocurrida

en el año 2008, obligó al mundo político a prestar atención a los dos problemas interrelacionados: el hambre, la producción y la distribución de alimentos. El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. En la década de los 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano.

Sin embargo el concepto de seguridad alimentaria y más aún sus vinculaciones con otros ámbitos de la alimentación es aun motivo de discusión y análisis. De acuerdo a la definición aprobada por la Cumbre Mundial sobre la Alimentación organizada por la FAO en el año 1996, “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias a fin de llevar una vida activa y sana”, especificando que los cuatro pilares de la seguridad alimentaria son la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad, definición que fue reafirmada en la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria, FAO Roma 2009, donde la dimensión nutricional y la inocuidad integran del concepto de seguridad alimentaria(FAO,2009).

Almacenamiento.

La aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito de la conservación de alimentos pretende dar respuesta al incremento de la demanda, por parte de los consumidores, de alimentos con aromas más parecidos a los frescos o naturales, más nutritivos y fáciles de manipular. El método de conservación que mejores resultados ofrece es mediante la congelación de la pulpa, a partir de la cual se pueden obtener base para productos como salsas o condimentos para alimentos como papas y galletas saladas. Las pulpas almacenadas a temperatura de -18 °C conservan durante más tiempo sus características iniciales, sin embargo su calidad comienza a decrecer después de tres meses en almacenamiento, otro de los inconvenientes es la significativa pérdida de

textura que ocurre después de la descongelación debido a la destrucción celular (Sandoval y col, 2010).

Tiempo de vida útil

Definición.- La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables. Diferentes variables se deben tener en cuenta para determinar la vida útil de un alimento, desde el momento en que se eligen las materias primas hasta la distribución y almacenamiento de los mismos. Una parte importante es la calidad sanitaria, ya que durante el almacenamiento pueden proliferar los microorganismos, en algunos alimentos es importante el aspecto nutricional ya que vitaminas y otros nutrientes se pueden ver afectados durante el almacenamiento. Por último la parte sensorial es también un aspecto importante en la vida útil de los alimentos ya que de esta depende la aceptación de los mismos por parte del consumidor (Houg G y col .2005).

Análisis.- La vida útil es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

Parámetros.- Para estimar la durabilidad es necesario realizar pruebas de laboratorio, tanto físico-químicas como sensoriales. Se deben tener en cuenta los parámetros dominantes, los métodos de análisis y los valores máximos de deterioro aceptables. Para determinar los valores críticos, se relacionan las pruebas objetivas con las evaluaciones sensoriales que se realicen, los cambios en estos valores se evalúan en función del tiempo, temperatura, humedad relativa y otros que se consideren necesarios.

Un estudio de vida útil consiste en realizar una serie de controles preestablecidos en el tiempo, de acuerdo con una frecuencia establecida, hasta alcanzar el deterioro elegido como limitante o hasta alcanzar los límites prefijados (Cantillo y col 1994).

Diseño experimental.- Lo más importante al realizar un diseño de vida útil es el tiempo y los controles que se van a llevar a cabo hasta que se presente un deterioro en el producto, se deben realizar análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales en periodos de tiempo cortos cuando no se cuenta con mucha información. La determinación de la vida útil se realiza sometiendo a estrés el producto bajo condiciones de almacenamiento controladas. Se realizan las predicciones mediante modelos matemáticos, pruebas en tiempo real para alimentos de vida corta y pruebas aceleradas para alimentos con mucha estabilidad (Charm 2007).

2.4 Hipótesis

¿El uso de ácido cítrico incidirá directamente en el tiempo de vida útil del guacamole?

2.5 Señalamiento de variables

Variable Independiente: limitado uso de ácido cítrico como conservante.

Variable Dependiente: Corto tiempo de vida útil.

Unidad de observación: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos ubicada en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El trabajo de investigación desarrollado tiene el enfoque cuantitativo como ya que se puso énfasis en el estudio del uso de ácido cítrico y su incidencia en el tiempo de vida útil del guacamole, a través de la obtención de datos a partir de varios análisis en un tiempo determinado para de esta manera establecer el mejor tratamiento. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada mediante la utilización de técnicas o instrumentos que permitan cuantificar.

3.2 Modalidad básica de la investigación

Dentro del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes modalidades de investigación:

Documental – bibliográfica.- Se analizó la mayor información, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en trabajos de investigación, libros, revistas científicas, teorías, publicaciones en internet, entre otros; que exista en relación a las variables estudiadas como son limitado uso de ácido cítrico y corto tiempo de vida útil en guacamole. Es así que, para solucionar el problema propuesto se requirió la revisión documental de manera periódica, para establecer adecuadamente los protocolos para la ejecución de la investigación.

De campo.-El investigador toma contacto directo con la realidad para obtener la información de acuerdo con los objetivos propuestos, para ello se utilizó la información que provenía de la observación directa y de la toma de datos.

Investigación experimental o de laboratorio.- Es el estudio en que se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa – efecto; realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos. Es así que en el presente trabajo investigativo se propone un diseño experimental A*B que relaciona las variables dependiente e independiente, dicho diseño se lo llevará a cabo en el laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (UOITA), a través de técnicas e instrumentos estadísticos se procederá al procesamiento de los datos, para llegar a obtener resultados interpretables.

3.3 Nivel o tipo de investigación

En el presente trabajo de investigación se empleó los siguientes tipos de investigación.

Investigación exploratoria.- El objetivo fue examinar un tema o problema de investigación poco estudiado; la finalidad radica en establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica abrir líneas de investigación y proceder a su consecuente comprobación.

Investigación descriptiva.- Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de

clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio.

Estudio correlacional.- Los estudios correlacionales tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más variables; aquí se plantea una relación de causa-efecto, es así que, en el presente trabajo investigativo se desea medir el grado de aceptabilidad y características del producto elaborado.

3.4 Población y muestra

Población

La presente investigación tiene como población, el aguacate (*Persea americana*), procedente de la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate, Parroquia la Matriz (sector San Javier).

Muestra

Se trabajó con muestras representativas de aguacate de la variedad:

- Hass

Basándose en el parámetro de calidad expuesto en la Norma del Codex para el Aguacate (CODEX STAN 197-1995).

3.5 Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental factorial A*B donde:

Factor A	Niveles
Concentración	a ₀ : 0% Ácido cítrico
	a ₁ : 0.1% Ácido cítrico
	a ₂ : 0.3% Ácido cítrico
	a ₃ : 0.5% Ácido cítrico

Factor B	Niveles
Temperatura de almacenamiento	b ₀ : 7°C
	b ₁ : 17°C
	b ₂ : 27°C

Tabla N° 1 Diseño factorial A*B para la aplicación de los tratamientos

N°	Tratamiento	Concentración de ácido cítrico	Temperatura °C
1	a0b0	0%	7°C
2	a0b1	0%	17°C
3	a0b2	0%	27°C
4	a1b0	0.1%	7°C
5	a1b1	0.1%	17°C
6	a1b2	0.1%	27°C
7	a2b0	0.3%	7°C
8	a2b1	0.3%	17°C
9	a2b2	0.3%	27°C
10	a3b0	0.5%	7°C
11	a3b1	0.5%	17°C
12	a3b2	0.5%	27°C

Elaborado por: Luis Reyes

Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + (AB)_{ij} + R_k + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

μ = efecto global

A_i = efecto i-ésimo nivel del factor A; $i=1, \dots, 4$, concentración de ácido cítrico.

β_j = efecto j-ésimo nivel del factor B; $j=1, \dots, 3$, temperatura de almacenamiento.

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores tiempo y temperatura.

R_k = efecto de las replicaciones, $K=1, \dots, 2$,

ε_{ijk} = residuo o error experimental

Fórmulas

Suma de cuadrados totales:
$$SCT = \sum_i \sum_j Y_{ijk}^2 - \frac{(Y\dots)^2}{a * b * r}$$

Suma de cuadrados de tratamientos:
$$SCTr = \frac{1}{r} \sum Y_{ij.}^2 - \frac{(Y\dots)^2}{a * b * r}$$

Suma de cuadrados de réplicas:
$$SCR = \frac{1}{a * b} \sum Y_{.k}^2 - \frac{(Y\dots)^2}{a * b * r}$$

Suma de cuadrado de error:
$$SCE = SCT - SCTr - SCR$$

Suma de cuadrados de A:
$$SCA = \frac{1}{b * r} \sum Y_{i..}^2 - \frac{(Y\dots)^2}{a * b * r}$$

Suma de cuadrados de B:
$$SCB = \frac{1}{a * r} \sum Y_{.j.}^2 - \frac{(Y\dots)^2}{a * b * r}$$

Suma de cuadrados interacción A*B:
$$SC(AB) = SCTr - SCA - SCB$$

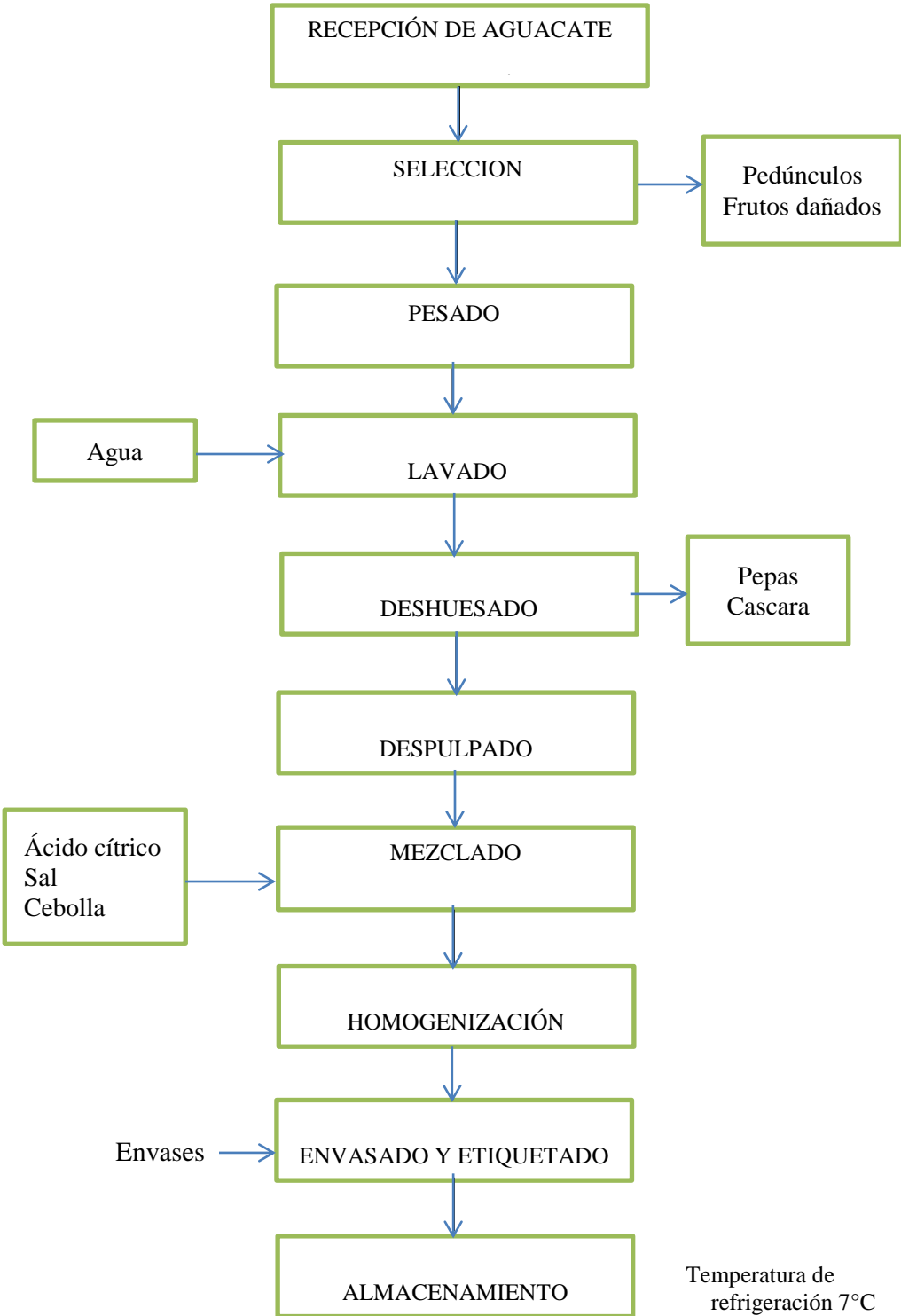
Prueba de Tukey:
$$T = q\sqrt{CME/n}$$

Respuestas experimentales:

-Medición de pH

-Titulación de la acidez

3.6 Diagrama de flujo elaboración de guacamole



Elaborado por: Luis Reyes

3.7 Operalización de variables

Tabla N° 2 Operacionalización de la Variable Independiente (limitado uso de ácido cítrico)

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems -Básicos	Técnicas e instrumentos
<p>El uso de ácido cítrico en guacamole se conceptualiza como:</p> <p>El ácido cítrico es utilizado como acidulante en alimentos de baja acidez, manteniendo las características físico-químicas; evitando perdidas a los productores.</p>	<p>Aditivo</p> <p>Propiedades físico-químicas</p> <p>Economía</p>	<p>Cantidad de ácido cítrico a añadir.</p> <p>0.0%</p> <p>0.1%</p> <p>0.3%</p> <p>0.5%</p> <p>pH-acidez</p> <p>Precio unitario</p>	<p>¿La concentración de ácido cítrico influye en la calidad físico- química del guacamole?</p> <p>¿Los análisis en cada tratamiento variarían significativamente según la concentración establecida?</p> <p>¿Existirá buena rentabilidad en el producto obtenido?</p>	<p>Observación Directa</p> <p>Métodos Analíticos</p> <p>Normas INEN</p> <p>Análisis Físicos y químicos</p> <p>INEN 1 529-5</p> <p>Análisis económico</p>

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla N° 3 Operacionalización de la Variable Dependiente (Corto tiempo de vida útil)

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems –Básicos	Técnicas e instrumentos
<p>El tiempo de vida útil del guacamole se conceptualiza como:</p> <p>Es el periodo de tiempo donde un alimento mantiene su calidad tanto organoléptica como microbiológica representando una alternativa tecnológica.</p>	<p>Caracterización organoléptica</p> <p>Conservación de alimentos</p> <p>Alternativa tecnológica</p>	<p>Evaluación sensorial con atributos de: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad</p> <p>Conteo microbiológico</p> <p>Tiempo de vida útil</p>	<p>¿Qué grado de aceptabilidad tendrá el guacamole?</p> <p>¿Cuál será el tiempo estimado de vida útil del mejor tratamiento?</p> <p>¿Varia el tiempo de vida en el guacamole?</p>	<p>Hoja de catación (Anexos)</p> <p>Hoja guía de prácticas de laboratorio Normas INEN</p> <p>Métodos acelerados de vida útil.</p>

Elaborado por: Luis Reyes

3.8 Plan de recolección de información

Tabla N° 4 Matriz de recolección de la información

Preguntas básicas	Explicaciones
1. ¿Para qué?	Aceptabilidad del guacamole.
2. ¿De qué personas u objetos?	Estudiantes-as, tratamientos en estudio
3. ¿Sobre qué aspectos?	Análisis físico-químicos, aceptabilidad del guacamole
4. ¿Quiénes?	Investigador
5.¿Cuándo	Noviembre 2012- Junio 2013
6.-¿Dónde	En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
7. ¿Cuántas veces?	Dos veces
8.- ¿Qué técnicas de recolección?	Análisis de pH y acidez, encuestas
9. ¿Con que?	Cuestionario, equipos e instrumentos
10. ¿En qué situación?	Condición de aceptación de los estudiantes.

Elaborado por: Luis Reyes

La manera de recoger la información fue a partir de los análisis de cada parámetro, se llevó cabo en los laboratorios de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (UOITA) - (UTA), para proceder a su posterior tabulación e interpretación, los métodos son los siguientes:

Análisis de acidez:

Se realizó según la norma INEN 381, en donde se utilizó la siguiente fórmula para determinar el porcentaje de acidez (% ácido cítrico):

$$A = ((F * (V * N)) / M) * 100$$

Dónde:

A= acidez titulable en porcentaje de ácido cítrico.

V= volumen de álcali empleado en la dilución en ml.

N= normalidad de la solución de NaOH.

M= peso de la muestra.

F= factor de dilución del ácido presente en la muestra (ácido cítrico).

Análisis de pH:

Mediante un potenciómetro, basado en la norma INEN 389

Análisis sensorial:

A través de hojas de catación en las que se señalaron los atributos color, olor, sabor, textura, aceptabilidad, mismas que fueron realizadas con catadores no entrenados (**Anexo A-1**).

Análisis microbiológico

Se realizó el respectivo análisis de microorganismos en el mejor tratamiento, en donde se realizó el conteo microbiológico (aerobios mesófilos totales), y de esta manera se determinó la vida útil del guacamole. (**Anexo A-4**)

3.9 Plan de procesamiento de información

La información recolectada se procesó utilizando el programa de Microsoft Office 2010 (Microsoft Word y Excel) donde se ingresó todos los datos recogidos durante la fase experimental y de esta manera se elaboraron los cuadros estadísticos para visualizar de manera directa si existe o no diferencia entre los tratamientos en estudio.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis de datos e interpretación de resultados

4.1.1 Ensayo de concentraciones de Ácido cítrico en guacamole

Se analizó el efecto del ácido cítrico, mediante pruebas de laboratorio que simulan condiciones reales. Para el estudio se analizó la concentración de ácido cítrico (0, 0.1, 0.3, y 0.5%) y temperatura de almacenamiento (7, 7 y 17°C) que determinaron el comportamiento del guacamole. Las respuestas experimentales fueron: a) físico-químicas: pH y acidez, b) análisis sensorial y c) microbiológicos: recuento total aerobios mesófilos.

Se efectuó el análisis estadístico (Anexo B) para cada respuesta de estudio, utilizando la variación del parámetro del primer y último día de ensayo, observando la influencia de los dos factores sobre los tratamientos. Se realizó la prueba de Tukey cuando los tratamientos presentaron significancia estadística, estableciendo así, el mejor tratamiento para cada análisis realizado.

4.1.2 Interpretación de resultados de pH, acidez y evaluación sensorial de los diferentes tratamientos

4.1.2.1 pH

El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, para el control de los procesos de transformación de las materias primas.

Generalmente, disminuyendo el valor de pH de un producto, aumenta el período de conservación del mismo. Con la adición de ácido cítrico en el guacamole se logra la disminución del pH. En la Tabla B1 (Anexo B), se observó que en los tratamientos al inicio del periodo de almacenamiento tuvieron una disminución del pH.

Con el transcurso del tiempo de almacenamiento del guacamole tiende a variar el pH, ya que el aguacate tiene un pH casi neutro; y al agregar ácido cítrico en diferentes concentraciones baja el pH, también se debe a la presencia de microorganismos responsables del deterioro del producto. La adición de ácido cítrico además de ser responsable de bajar el pH, también incrementa la efectividad de los conservadores antimicrobianos, actúa como agente quelante; previene la oxidación enzimática y la degradación del color, además resalta el sabor.

Los valores de pH iniciales de los tratamientos con mayor concentración de ácido cítrico tienden a acidificarse (3.70 a 4.23) mientras que los tratamientos con menor concentración de ácido cítrico tienden a la neutralidad (4.88 a 6.34). Durante el tiempo de almacenamiento se nota variaciones en las lecturas del pH existiendo disminución del mismo en los tratamientos a_0b_0 , a_0b_1 y a_2b_1 se debe al aumento de la acidez titulable junto con la actividad metabólica del guacamole, lo que conlleva a la síntesis de ácidos orgánicos presentes en el producto.

En el análisis de varianza de la Tabla B13 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación del pH (Tabla B2), con la concentración de ácido cítrico, temperatura de almacenamiento y su interacción tienen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación del pH en las condiciones llevadas a cabo en esta investigación. En la Tabla B14, de la prueba de Tukey, se observa las medias de la variación de pH donde se determinó que el valor más alto para la interacción AB muestra los mayores valores para los tratamientos a_3b_1 (0.5% ácido cítrico, 17°C) y a_1b_1 (0.1% ácido cítrico, 17°C).

4.1.2.2 Acidez

Estas respuestas experimentales varían de acuerdo a la concentración de ácido cítrico utilizada para la elaboración del guacamole en las normas ecuatorianas no se indican rangos para este parámetro por lo cual dificulta tener valores de referencia. Los resultados obtenidos muestran la relación que existe entre el pH y la acidez, mediante la interpretación de los datos se prueba que a mayor acidez los valores de pH bajan.

En la Tabla B3 (Anexo B), se presentan los valores de acidez del guacamole en estudio se encuentran expresados en porcentaje de ácido cítrico, se encuentra entre valores de 0,016 hasta 0.073 % de ácido cítrico desde el primer día de elaboración hasta los 15 días.

Durante el almacenamiento, se puede apreciar que los valores iniciales oscilan entre 0.029 y 0.044 % de acidez (expresado como ácido cítrico), con el transcurso de los días de almacenamientos se observó un ligero incremento de la acidez en los tratamientos, los valores están entre 0.053 y 0.071%.

En el análisis de varianza de la Tabla B 15 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto de la variación de la acidez (Tabla B3), con la concentración de ácido cítrico, temperatura de almacenamiento y su interacción presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación de la acidez en las condiciones que se realizó el estudio.

En la Tabla B16, de la prueba de Tukey, se observa las medias de la variación de acidez se determinó que el valor más alto para la interacción AB muestra los mayores valores para los tratamiento a_0b_2 (0% ácido cítrico, 27°C) y a_3b_0 (0.5% ácido cítrico, 7°C).

4.2 Determinación del mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial

El uso de diferentes concentraciones de ácido cítrico influyó en la aceptabilidad final del guacamole por parte de los catadores, debido a que con cada tratamiento se consiguió diferentes características en el producto, es así que se encontró una calidad uniforme en el guacamole con ácido cítrico lo cual no es un indicativo de que todas sean sensorialmente iguales y tengan la misma aceptabilidad. Se procede a determinar el mejor tratamiento a partir de análisis organoléptico (cataciones), los mismos que incluyen atributos de: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad para lo cual se realizó 4 tratamientos sometidos a catación, se procedió a evaluar con referencia a una escala de 1 a 5 (1 menos agradable). El análisis sensorial del guacamole se realizó con las hojas de calificación de las características antes mencionadas (**Anexo A-1**).

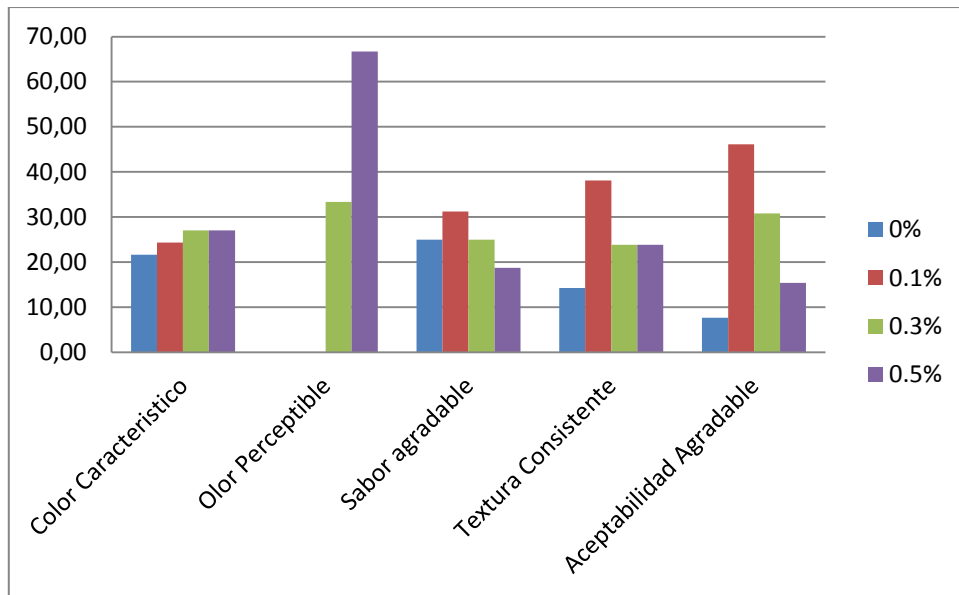
La evaluación sensorial realizada a un 5% de significancia y 95% de confianza refleja la preferencia de los catadores para el tratamiento a₁b₁ ya que sus características de olor, sabor, color, textura y aceptabilidad proporcionaron las mejores sensaciones de gusto en el paladar de los catadores.

Tabla N° 5 Resumen de los porcentajes de la evaluación sensorial en guacamole

ATRIBUTO	ESCALA	Concentración			
		0%	0.1%	0.3%	0.5%
COLOR	CARACTERISTICO	21,62	24,32	27,03	27,03
OLOR	PERCEPTIBLE	0,00	0,00	33,33	66,67
SABOR	AGRADABLE	25,00	31,25	25,00	18,75
TEXTURA	CONSISTENTE	14,29	38,10	23,81	23,81
ACEPTABILIDAD	AGRADABLE	7,69	46,15	30,77	15,38

Elaborado por: Luis Reyes

Grafico N° 5 Resumen de los porcentajes de la evaluación sensorial en guacamole



Elaborado por: Luis Reyes

En la Tabla N°5 y la Gráfica N°5 Se indican los porcentajes más altos de cada uno de los tratamientos en la evaluación sensorial, la elección del mejor tratamiento se evaluó mediante el uso de una escala hedónica, la misma que contiene los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad que se desean en el guacamole. Resultando el mejor puntuado el tratamiento a_1b_1 que corresponde al tratamiento con ácido cítrico al 0,10% de concentración a temperatura ambiente.

Las cataciones fueron realizadas en estaciones de cata correctamente ubicadas y adecuadas, para obtener confiabilidad en los datos. En la Tabla B5 (Anexo B) se presenta los resultados obtenidos de los atributos analizados por parte de los catadores.

4.2.1 Color

El color es el atributo percibido inicialmente por el consumidor y por tanto fundamental en la elección, por lo que su preservación es objeto de mucho cuidado para que el alimento tenga el color que el consumidor espera, que no siempre es el natural.

Para el análisis del atributo color de las muestras de guacamole, se utilizó una escala hedónica que evaluó la intensidad del color verde característico del aguacate. La escala estuvo planteada desde “Muy clara” con una valoración de 1, a “Muy verde”, con una valoración de 5, como se muestra en la hoja de catación (Anexo A-1).

De los datos obtenidos de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla B 5) que van desde el valor 2 (ligeramente clara), hasta un valor de 4 (ligeramente verde). En la Tabla B6 (Anexo B) y grafica C1 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

El análisis de varianza en la Tabla B17 (Anexo B), a un nivel de confianza del 95%, señala que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores.

4.2.2 Olor

En la escala hedónica propuesta para el atributo olor, se tienen calificaciones desde “Nada perceptible” con una valoración de 1, a “Muy Perceptible” con una valoración de 5. Como se muestra en la hoja de catación (Anexo A-1).

Los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio Tabla B5 (Anexo B), que van desde el valor de 1 (nada perceptible), hasta un valor de 4 (perceptible). En la Tabla B7 (Anexo B) y gráfica C2 (Anexo C), se observa la

puntuación promedio para cada uno de los tratamientos. Mediante un análisis de varianza a un nivel de confianza del 95% se obtuvo que el atributo olor presentó diferencia significativa, percibida por los catadores, entre los tratamientos (Tabla B18, Anexo B).

4.2.3 Sabor

Para el análisis del atributo sabor de las muestras de guacamole, se utilizó una escala hedónica que evaluó la intensidad del sabor del guacamole. La escala estuvo planteada desde “Muy desagradable” con una valoración de 1, a “Muy agradable” con una valoración de 5, como se muestra en la hoja de catación (Anexo A-1).

De los datos obtenidos de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla B 5) que van desde el valor 1 (Muy desagradable), hasta un valor de (Muy agradable). En la Tabla B8 (Anexo B) y grafica C3 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

El análisis de varianza en la Tabla B 19 (Anexo B), a un nivel de confianza del 95%, señala que hubo diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores.

4.2.4 Textura

Para el análisis del atributo textura de las muestras de guacamole, se utilizó una escala hedónica que evaluó la intensidad del sabor del guacamole. La escala estuvo planteada desde “Poco líquida” con una valoración de 1, a “Muy consistente” con una valoración de 5, como se aprecia en la hoja de catación (Anexo A-1).

De los datos obtenidos durante la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla B 5) que van desde el valor 2 (Líquida), hasta un valor de (Consistente). En la Tabla B9 (Anexo B) y gráfica C4 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

El análisis de varianza en la Tabla B 20 (Anexo B), a un nivel de confianza del 95%, señala que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores.

4.2.5 Aceptabilidad

En la escala hedónica propuesta para el atributo aceptabilidad, se ubican apreciaciones desde “Muy desagradable” con una valoración de 1, a “Muy agradable” con una valoración de 5.

En los datos registrados en la catación se obtuvieron apreciaciones promedio Tabla B5 (Anexo B), que van desde el valor de 2 (Desagradable), hasta un valor de 5 (Muy agradable). En la Tabla B10 (Anexo B) y gráfica C5 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos. Mediante un análisis de varianza a un nivel de confianza del 95% se obtuvo que el atributo aceptabilidad presentó diferencia significativa, percibida por los catadores, entre los tratamientos (Tabla B121, Anexo B). Al aplicar la prueba de Tukey (Tabla B22), se observa que el mejor tratamiento es: a_1b_1 (0.1% de ácido cítrico, 17°C).

4.3 Determinación del tiempo de vida útil en el mejor tratamiento (a_1b_1) de acuerdo a la evaluación sensorial.

El mejor tratamiento fue seleccionado por medio de evaluación sensorial y la determinación de vida útil del mejor tratamiento corresponde al (a_1b_1), realizado con ácido cítrico al 0.10% de concentración y 17°C de temperatura.

Se tomaron las muestras del mismo lote de producción para iniciar el estudio de vida útil la cual se realizó mediante el empleo de métodos acelerados a diferentes temperaturas (7, 17, 27 °C). Se estableció el conteo microbiológico como respuesta experimental.

4.4 Calculo de tiempo de vida útil para el guacamole mejor tratamiento (a₁b₁) de acuerdo a la evaluación sensorial.

Para la determinación de la vida útil del guacamole se empleó un test acelerado de tiempo a tres temperaturas diferentes (7, 17, 27 °C), durante 15 días aproximadamente. Para el cálculo de la vida útil pueden emplearse varios modelos predictivos, se utilizó la aproximación de Arrhenius.

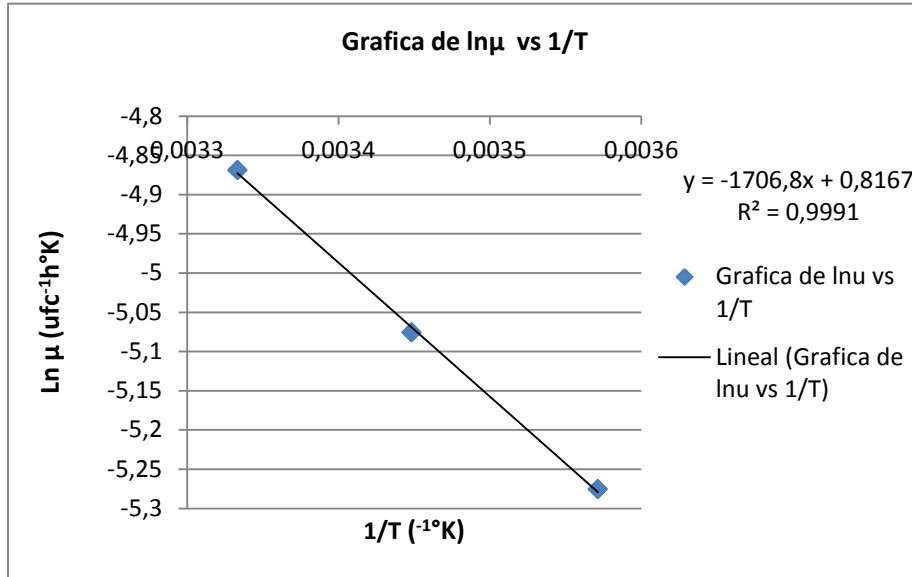
El primer paso una vez obtenida la población en unidades logarítmicas (ln ufc/g) es calcular la velocidad de crecimiento específica (μ) para cada temperatura en el intervalo de crecimiento exponencial. Esta puede obtenerse de diversas maneras, una es graficando en las ordenadas el Ln ufc/g en fase exponencial y en las abscisas el tiempo (h), y a partir de esta gráfica obtener la ecuación de la recta en cuyo caso la pendiente es igual a la velocidad de crecimiento específica (μ ufc h⁻¹g). Otra forma es calculando μ en las Tablas B24-B26 (Anexo B), a partir de la siguiente ecuación:

$$\mu = \frac{\ln N_f - \ln N_0}{t_f - t_0} \quad (1)$$

Con los resultados de μ para cada temperatura procedemos a calcular las constantes del modelo de Arrhenius: energía de activación (Ea) y el factor pre-exponencial A. Para este caso graficaremos en las ordenadas el ln μ a cada temperatura y en las abscisas el recíproco de cada temperatura absoluta (1/T). Cuando se grafica de esta forma, la pendiente de la recta (m) que se obtiene es igual a: -Ea/R (y que por tanto

$E_a = -m \cdot R$, que en todos los casos será positiva); y el intercepto en el eje “y” cuando $X=0$ es el factor pre-exponencial en logaritmo ($\ln A$).

Grafico N° 6 Calculo de tiempo de vida útil para el mejor tratamiento (a_1b_1).



Elaborado por: Luis Reyes

De la gráfica podemos inferir que:

$$E_a = -(m \cdot R)$$

$$R = 8,314472 \text{ KJ/Kg}$$

$$E_a = -(1706,8 \text{ ufc/h}^\circ\text{K} \cdot 8,314472 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{K})$$

$$E_a = 14191,140 \text{ KJ/hKg}^\circ\text{K}$$

$$\ln A = 0,8167 \text{ ufc/h}^\circ\text{K}$$

Una vez obtenidos los parámetros procedemos a calcular μ a 7°C (280°K), 17°C (290°K) y 27°C (300°K), reemplazando en la ecuación de Arrhenius.

$$\ln \mu = \ln A - \left(\frac{E_a}{R \cdot T} \right) \quad (2)$$

Ejemplo de cálculo de tiempo de vida útil a 7°C:

$$\ln \mu = 0,8167 \left(\frac{ufc}{h^{\circ}K} \right) - \frac{14191,140 \left(\frac{ufcKJ}{hKg^{\circ}K} \right)}{8,314472 \left(\frac{KJ}{KG^{\circ}K} \right) * 280^{\circ}K}$$

$$\ln \mu = 0,8167 \left(\frac{ufc}{h^{\circ}K} \right) - 6,095 \left(\frac{ufc}{h^{\circ}K} \right)$$

$$\ln \mu = -5,279 \left(\frac{ufc}{h^{\circ}K} \right)$$

$$\mu = 0,0050 \left(\frac{ufc}{h^{\circ}K} \right)$$

Por tanto, la velocidad de crecimiento específico a 7°C es de 0,0050 ufc/h°K.

Procedemos a estimar entonces la vida útil a 7°C. Si nuestro valor límite es $1,0 \times 10^4$ Ufc/g (9,21 ln ufc/g). Si tenemos que por cada hora se incrementa 0,0050 lnufc/g [Recordemos que μ se obtiene del ln ufc/g vs tiempo (h)], en cuanto tiempo se alcanzara las 9,21 lnufc/g que es nuestro límite?

Utilizamos una sencilla regla de tres:

$$\begin{array}{l} 1h \longrightarrow 0,0050nufc/g \\ X? \longleftarrow 9,21lnufc/g \end{array}$$

X=1842 horas, 75 días.

Tabla N° 6 Tiempo de vida útil a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	μ Inufuc/g	Vida útil (horas)
7	0.0050	1842
17	0.0062	1464
27	0.0076	1203

Elaborado por: Luis Reyes

4.5 Determinación del costo unitario del mejor tratamiento (a₁b₁).

Determinación de costo unitario de guacamole para envases de 200g de capacidad.

Ingresas:

Ingredientes	Kg
Aguacate	1.00
Cebolla	0.01
Sal	0.01
Ácido cítrico	0.01

Elaborado por: Luis Reyes

Materiales directos e indirectos

Ingredientes	Cantidad	V. unitario	V. Total
Aguacate (Kg)	1.00	2.50	2.50
Cebolla (Kg)	0.01	2.00	0.02
Sal (Kg)	0.01	1.00	0.01
Ácido cítrico (Kg)	0.01	4.00	0.04
Envases bolsas tipo PET (200g)	5.00	0.20	1.00
Total			\$ 3.57

Elaborado por: Luis Reyes

Equipos	Costo	vida útil (años)	Carga anual (USD)
Mesa	300	10	30
Mescladora	400	10	40
Balanza	120	10	10
Utensillos	50	5	10
Total			\$92

Elaborado por: Luis Reyes

Para obtener el precio de la utilización de los equipos durante el proceso de elaboración de guacamole por parada se realiza el siguiente cálculo: se divide la carga total anual que representan los equipos para 250 días laborables y se obtiene el precio por día, seguido de esto se divide este resultado para las horas que representa una parada, en este caso son 2 horas, obteniendo así el valor de 0.184 dólares por parada.

Usd por día	0.368
Usd por parada	0.184

Suministros	Consumo	Tiempo	Costo	Costo total
Agua (m ³)	1	Por parada	0.20	0.20
Energía (KW)	1	2 h	0.15	0.15
Total				\$ 0.35

Elaborado por: Luis Reyes

Personal	Personas	sueldo	total
	1	296	296.00
Costo por día			14.80
Costo por parada			3.70

Elaborado por: Luis Reyes

Para determinar el costo que representa por parada para el personal que elabora el producto, se divide el sueldo del trabajador para 20 día laborables que representa el mes, luego se divide este valor para el número de horas que representa la parada (2h) obteniendo un valor de 3.70 dólares.

Costo de producción

Costo por parada	7.80 USD
Costo unitario	1.56 USD
PVP	1.95 USD

EL precio recomendado para la venta al público es de 1.95 Usd con un 25% de utilidades.

4.6 Verificación de la hipótesis

Hipótesis

La adición de ácido cítrico afectará el tiempo de vida útil y aceptabilidad del guacamole.

Hipótesis nula

H₀: El empleo de ácido cítrico **NO** ayudará a la conservación del guacamole

Hipótesis alternativa

H₁: El empleo de ácido cítrico **SI** ayudará a la conservación del guacamole

En el estudio se plantearon dos hipótesis (H_0 y H_1). La hipótesis nula establece que el empleo de ácido cítrico **NO** ayudará a la conservación del guacamole y la hipótesis alternativa (H_1), lo contrario.

Para comprobar estas afirmaciones se realizaron pruebas físico-químicas y sensoriales a los tratamientos. Se observaron variaciones de cada parámetro de acuerdo a la concentración de ácido cítrico y a la temperatura de almacenamiento. Para analizar las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), se emplearon catadores no entrenados. Luego de haber realizado los Análisis de Varianza correspondientes y la Pruebas de Comparación Múltiple de Tukey a las diversas Respuestas Experimentales procedemos a rechazar la hipótesis H_0 debido a que la aplicación de ácido cítrico en el guacamole incide directamente en el tiempo de vida útil.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó el efecto que tiene la incidencia del ácido cítrico en la elaboración del guacamole donde se comprueba que este influye directamente en la estabilidad, proporcionando características particulares a los tratamientos ensayados; estos resultados influyen directamente en las valoraciones organolépticas y en las características físico – químicas por ende en el tiempo de vida útil del guacamole.
- Se evaluaron concentraciones de 0%, 0,1%, 0,3% y 0,5% de ácido cítrico en guacamole, el mejor tratamiento resulto con una concentración de ácido cítrico de 0,1% almacenado a 7°C (a₁b₁) de modo que este acidulante en diferentes concentraciones es una excelente herramienta para realzar o mejorar los perfiles de sabor, de la misma manera contribuye mejorando la vida de anaquel ya que actúa como un agente antimicrobiano; el análisis sensorial del guacamole así como la medición de los parámetros de pH y acidez son indicadores que permitieron determinar las características presentadas en un lapso de tiempo, es así que las variaciones organolépticas dependieron en gran parte de la concentración utilizada.
- Se estableció el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial, para lo cual se utilizó una escala en un rango de 1 como mínimo y de 5 como calificación máxima, para los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, resultando mejor puntuado el tratamiento a1b1 (ácido cítrico a

una concentración de 0,1% y 17°C de temperatura de almacenamiento) ya que este brindó las mejores características sensoriales del guacamole; la vida útil del mejor tratamiento se determinó en condiciones aceleradas por medio del conteo microbiológico a las temperaturas de 7, 17 y 27°C la velocidad de crecimiento específico es de 0.0050 lnufc/g, 0.0062 lnufc/C y 0.0076 lnufc/g; para las temperaturas respectivas, dando como resultado 1842 horas a 7°C, 1464 horas a 17°C y 1203 horas a 27°C; donde mantiene las características sensoriales del guacamole.

- Para mantener en conservación el guacamole se establece los siguientes parámetros se debe elaborar el guacamole con materia prima de buena calidad la misma que previamente fue seleccionada se agrega ácido cítrico a una concentración de 0,10% sometido a una temperatura de 7°C con lo cual el producto mantiene sus características por 75 días asegurando la inocuidad del producto.

5.2 Recomendaciones

- La aplicabilidad del ácido cítrico que se mencionan en este estudio no se limita únicamente a la conservación sino que contribuyen también con las propiedades organolépticas del guacamole es por esto que se recomienda establecer nuevas concentraciones para ser evaluadas.
- Una de las sugerencias de este trabajo de investigación es estudiar el efecto de los acidulantes combinados con otros de acuerdo a cada una de las características que proporcionan en forma individual.
- Se sugiere estudiar las propiedades reológicas, índice de peróxidos, colorimetría que posee el guacamole con diferentes acidulantes.
- Se recomienda realizar un estudio de diseño y elaboración de un empaque para el guacamole terminado que mantenga las características del mismo.

CAPITULO VI

PROPUESTA

Tema:

“DISEÑO DE UN CURSO DE CAPACITACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE
ELABORACIÓN DE GUACAMOLE”

6.1 Datos informativos

Institución: Gobierno Descentralizado Autónomo Del Cantón PATATE

Ubicación: Av. Ambato y Juan Montalvo- La Matriz- Patate

Equipo técnico responsable: Ing. Guillermo Poveda, Egdo. Luis Reyes

6.2 Antecedentes de la propuesta

La magnitud que alcanzan las pérdidas de alimentos durante la etapa posterior a su cosecha, ha dado origen al desarrollo de técnicas adecuadas para el manejo, almacenamiento, conservación, procesamiento y distribución del producto terminado, a un plan estratégico que permita la utilización eficiente del recurso alimentario, esto es disminuir el problema de escasez de alimentos y en lo posible mejorar su calidad sensorial y nutricional.

Una vez cosechada la materia prima se realiza el respectivo control de calidad de la misma, en donde se procede a separar los aguacates que tienen buena calidad y elaborar el guacamole que se expende a empresas dedicadas a la distribución de este producto en presentaciones tipo pasta que se vende posteriormente en el supermaxi,

mientras que la materia prima considerada como rechazo se la vende a menor precio destinada para diversos usos.

Por esta razón una de las alternativas para obtener menores pérdidas de producción es otorgar valor agregado a la materia prima, elaborando un producto de consumo masivo con buenas propiedades organolépticas el mismo que debe cumplir con varios estándares de elaboración.

6.3 Justificación

Para la producción de guacamole ampliando la productividad del cantón y creando nuevas fuentes de empleo mediante la elaboración de productos derivados del aguacate como el guacamole, razón por la cual se encuentra en la necesidad de capacitar a toda la colectividad con un curso que permita conocer el empleo de los acidulantes en el guacamole y los diferentes procesos fisicoquímicos que ocurren en la vida de anaquel del guacamole. Curso que será dictado por el Egdo. Luis Reyes con el Ing. Guillermo Poveda, autor y tutor respectivamente del trabajo de investigación “Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil”.

El desarrollo del curso de capacitación busca enseñar el uso correcto de los acidulantes y el efecto que estos tienen sobre la vida útil del guacamole señalando las causas que intervienen en los diferentes procesos de elaboración del mismo.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

- Diseñar un curso de capacitación de la tecnología de la elaboración de guacamole.

6.4.2 Objetivos específicos

- Producir el material didáctico necesario para la presentación del curso.
- Desarrollar la presentación del curso de capacitación con el tema tecnología de la elaboración de guacamole.
- Monitorear los conocimientos adquiridos en el curso mediante la realización de un taller.

6.5 Análisis de factibilidad

De la investigación efectuada se desprende que la presente propuesta es factible realizarla. Los recursos humanos, materiales y financieros están al alcance de quienes llevaran adelante las acciones del indicado trabajo, conviene tener en cuenta varios aspectos como:

Político: predisposición de las autoridades para otorgar permisos necesarios.

Sociocultural: su implantación fortalecería beneficio compartido (productores-comerciantes).

Organizacional: las personas encargadas cuentan con el apoyo necesario.

Económico: los recursos necesarios se detallan a continuación.

Tabla N° 7 Valores económicos de la propuesta

CONCEPTO	COSTO (Dólares)
Expositores	600
Equipos	50
Materias primas	50
Material de oficina	30
Alimentación	40
Imprevistos	200
Transporte	50
Total USD	1020

Elaborado por: Luis Reyes

Costo total estimado	\$1020
Aporte de la institución	\$1020

6.6 Fundamentación teórica - científica

La principal causa del deterioro de los alimentos es el ataque por diferentes tipos de microorganismos, el problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes tanto para los fabricantes (deterioro de materia prima y productos elaborados antes de su comercialización) como también para consumidores y distribuidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo).

Los ácidos también llamados acidulantes, cumplen un gran número de funciones cuando se añaden a los alimentos, entre los que destacan los siguientes algunos de las cuales están relacionadas con la reducción del pH: amortiguador de pH, conservador pues evita el crecimiento microbiano, saborizante, porque intensifica ciertos sabores deseados, promotor de las reacciones de curado; sinergista en la actividad de los antioxidantes; modificador en la viscosidad de algunos productos; coagulante; inhibición de las reacciones de oscurecimiento, etc. (Badui,1999).

El uso de aditivos ha posibilitado tener una mejor conservación de los alimentos, modificar sus características sensoriales (olor, sabor, color) y mejorar los procesos de elaboración (permitiendo la estabilización de mezclas y modificando la estructura y las características físicas del alimento). Es decir, sin perder sus propiedades nutritivas, se consiguen alimentos más atractivos para el consumidor y que duran más tiempo en condiciones óptimas. Esta propuesta tiene una fundamentación científica basado en la investigación, cabe destacar que la misma aporta con soluciones para la industria alimentaria en lo referente a la elaboración de guacamole ya que busca la introducción de un producto derivado del aguacate.

6.7 Metodología

Tabla N° 8 Modelo operativo (plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Diseñar un curso de capacitación de la tecnología de elaboración de guacamole	Consulta bibliográfica	Investigador	Bibliografía específica -NTI -Internet -Material de oficina	200 USD	20 días
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Producir el material didáctico para la presentación del tema.	Gestionar la implementación y la aplicación de la guía	Investigador	Humanos Tecnológicos Económicos	200 USD	15 días
3. Implementación de la propuesta	Desarrollar la presentación del curso de capacitación con el tema Uso de ácido cítrico en la elaboración de guacamole y su incidencia en el tiempo de vida útil.	Exposición del curso de capacitación.	Investigador	Humanos Tecnológicos Económicos	100 USD	5 días
4. Evaluación de la propuesta	Con la realización de un taller monitorear los conocimientos adquiridos en el curso.	Evaluación del taller	Investigador	Humanos Tecnológicos Económicos	30 USD	2 días

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla N° 9 Plan de socialización de la propuesta

OBJETIVO	CONTENIDO	PROCESO	MATERIAL	RESPONSABLE	TIEMPO
1. Propiciar la integración de la colectividad al trabajo en equipo	Comportamiento humano	Saludo Dinámica grupal e introducción al tema	Humanos -Autoridades, publico Materiales -Cartulina -Marcadores -Masquin	Egdo. Luis Reyes	15''
2. Reflexión sobre la elaboración del guacamole	-Estrategias metodologías activas -Definición -Clasificación	-Motivación con video y diapositivas de reflexión -Comentario respecto a la tecnología de elaboración de guacamole	-Computador -Infocus	Egdo. Luis Reyes	60''
3. Unificación de criterios de la tecnología de elaboración de guacamole	-Acuerdo personal e institucional	-Trabajo en equipo		-Equipos de trabajo	30''
RECESO					
4. Normalizar la metodología para la elaboración de guacamole	Alternativas de solución	Plenaria 1. Motivación 2. Exposición de trabajos 3. Síntesis 4. Compromiso 5. Informe final Despedida	Documento de compromiso	Facilitadores	45''

Elaborado por: Luis Reyes

6.8 Administración

La ejecución de la propuesta estará a cargo del Ing. Guillermo Poveda y del Egdo. Luis Reyes

Tabla N° 10 Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Conservación del guacamole en anaquel	Guacamole elaborado con adición de ácido cítrico como conservante	Aprovechamiento de las propiedades de los acidulantes en la conservación de las características organolépticas y nutricionales	Evaluar la aceptabilidad y la vida en anaquel del guacamole	Ing. Guillermo Poveda y Egdo. Luis Reyes

Elaborado por: Luis Reyes

6.9 Previsión de la evaluación

Tabla N° 11 Previsión de la evaluación

Preguntas básicas	Explicaciones
¿Quiénes solicitan evaluar?	G.A.D Patate
¿Por qué evaluar?	Para incentivar a la gente sobre esta tecnología
¿Para qué evaluar?	Para mejorar la aceptabilidad en el producto deseado
¿Qué evaluar?	pH, acidez, características organolépticas
¿Quién evalúa?	Investigador
¿Cuándo evaluar?	Durante todo el proceso de elaboración y distribución del producto
¿Cómo evaluar?	Con la utilización de equipos
¿Con qué evaluar?	Medición de parámetros Pruebas organolépticas

Elaborado por: Luis Reyes

BIBLIOGRAFIA

AOAC 1975. Official Methods of Analysis 14th de Assoc of Official Analytical Chem. Washington D.C.

ARUOMA, O. I. (1994): "Nutrition and health aspects of free radicals and antioxidants", *Fd. Chem. Toxic*, 32: 671-683.— (1996): "Assessment of potential prooxidant and antioxidant actions", *J.A.O.C.S.*, 73: 1617-1625.

ARUOMA, O. I., y B. Halliwell (1991): "DNA damage and free radicals", *Chem. Br. February*, 149-152. — (1995): "DNA damage by free radicals: carcinogenic implications", en *Immunopharmacology Free Radical Species*, 199-214, Ed. Academic Press, London.

BADUI, S. 1999. *Química de los alimentos*, Editorial Alhambra Mexicana, México DF.

BENNET, G.; Doler, A.; Fatarsky D. 1973. Compounds contributions to heat induced bitter off flavor in avocado. *J. Food Sci* 38: 546.

BRAVO, O.M. 1997. Efecto de la época de cosecha y la temperatura de almacenaje en la calidad de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Gwen. Trabajo de grado. Universidad de Chile, Santiago. 69 p.

CAMACHO B., S. Y D. Ríos-Castaño. 1972. Factores de Calidad de Algunas Frutas Cultivadas en Colombia. *Revista ICVS* 7(1): 11-32.

CANTILLO J, Fernández C, Núñez M. 1994 Durabilidad de los alimentos. Métodos de estimación. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Ciudad de la Habana.

CHARM, S.E. 2007. Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. *Alimentos Ciencia e Ingeniería*.

PRIETO, L, M. Cecchini Y A. Kuziw., 2007, Paltas en mitades en conserva un nuevo producto para un nuevo mercado, Viña Del Mar, Chile. 12.

GARCIA, R.; Andrade, J. and Rolz, C. 1975. Effect of temperature and heating time on the detection of flavor in avocado paste. *Journal of food science*. 40:200.

HALLIWELL, B. (1983): "Ascorbic acid, iron overload and desferrioxamine", *Br. Med. J.*, 285: 296.

HALLIWELL, B. Y Murcia, M. A.; Chirico, S., y Aruoma, O. I. (1995b): "Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work?" *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, 35: 7-20.

HOUGH G, Fiszman S. Estimación de la Vida Útil Sensorial de los Alimentos. Programa CYTED. Madrid, España. 2005.

HUIE, R. E., y Padmaja, S. (1993): "The reaction of NO with superoxide", *Free Rad. Res. Commun*, 18: 195-197.

KADER, A.A. 1991. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. *In: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas en México*. Yahia E. e Higuera, I. (eds). Limusa. D.F., México.

MADRID Vicente y J. CENZANO. (2001) *Normas de Calidad de Alimentos y Bebidas*. Edi. AMV Ediciones Mundi-Prensa. Coordinadores: A. Madrid-España.

MADRID A. (1992) Los aditivos en los alimentos. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

MALONE, W. F. (1991): "Studies evaluating antioxidants and beta-carotene as chemo preventives", *Am. J. Clin. Nutr.*, 53 (S): 305-313.

MENA, N., G.; Cajuste B., J.; Saucedo, V., C.. 1990. Efecto de las temperaturas de refrigeración en el patrón de maduración de frutos de aguacate cv.

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

FUERTE J. Memoria de actividades ICAMEX Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. CoatepecHarinas, México. pp. 375-405.

RAMARATHNAM, N.; Osawa, T.; Ochi, H., y Kawakishi, S. (1995): "The contribution of plant food antioxidants to human health", Trends Fd. Sci. Tech., 6: 75-82.

RIOS-CASTAÑO, D. 1963. Descripción de Aguacates. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Palmira. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. 153 p.

LABUZA, T. P. 1982. Shelf-life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC.

LOZADA, J.D. 2001 Conservación del Aguacate (*Persea gratissima*) bajo atmósferas modificadas con absorbedor de etileno. Tesis de Maestría. Universidad de las Américas, Puebla.

SALAZAR Castro, R., D. Ríos-Castaño Y R. Torres M. 1971. Selección de Variedades de Aguacate, *Persea americana* Mill. Revista ICA 6(4): 357 – 377.

SANDOVAL Aldana A.; Forero Longas F; García Lozano J. Postcosecha y Transformación de Aguacate. Corpica Colombia 2010.

SINGH, R.P. 2000. Scientific Principles of Shelf-Life Evaluation *in* MAN, C.M.D.

VALLE-Guadarrama, s.; Saucedo-veloz c.; Peña-Valdivia, c. b.; Corrales-García, j. j. e.; Chávez-Franco, s. h.; Espinosa-solares, T. 2002. Skin permeance and internal gas composition in 'Hass' avocado (*Persea Americana* Mill.) fruits. Food Science and Technology International 8(6): 365-373.

XIONG, F y Hernández, G. (2000). Cambios en el color y clorofila de aguacate (*Persea americana*, Mill), variedad Hass tratado con microondas. Tesis de Maestro en Ciencias de los Alimentos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. México.

YAHIA, E. y G. Gonzalez. 1998. Use of Passive and semiactive atmospheres to prolong the postharvest life of avocado fruit. Lebensm. Wiss. Technol. 31, 602-606.

ANEXOS

ANEXO A

Anexo A 1 Hoja de catación para análisis sensorial del guacamole

OBJETIVO: Determinar la concentración de ácido cítrico que permitió la conservación de las características organolépticas del guacamole.

Instrucciones	
<ul style="list-style-type: none"> Enjuagar la boca antes de degustar la muestra. Sírvase a degustar la muestra. Por favor califique a cada una de la muestras en los atributos Sensoriales descritos en base a la escala. 	

ATRIBUTOS	ESCALA	MUESTRAS			
		1	2	3	4
COLOR	1. Muy clara				
	2. Ligeramente clara				
	3. Característico				
	4. Ligeramente verde				
	5. Muy verde				
OLOR	1. Nada perceptible				
	2. Poco Perceptible				
	3. Ligeramente Perceptible				
	4. Perceptible				
	5. Muy perceptible				
SABOR	1. Muy desagradable				
	2. Desagradable				
	3. No agrada Ni Desagrada				
	4. Agradable				
	5. Muy agradable				
TEXTURA	1. Poco líquida				
	2. Líquida				
	3. Normal				
	4. Consistente				
	5. Muy consistente				
ACEPTABILIDAD	1. Muy desagradable				
	2. Desagradable				
	3. No agrada Ni Desagrada				
	4. Agradable				
	5. Muy agradable				

Elaborado por: Luis Reyes

Gracias por su colaboración

Anexo A 2 Encuesta de consumo de aguacate

INSTRUCCIONES.

El objeto de esta encuesta es conocer el consumo de aguacate, su información nos servirá para motivos de investigación por lo que solicitamos marcar con una **X** la respuesta que crea conveniente.

1. ¿Consume usted aguacate?

SI () NO ()

2. ¿Con qué frecuencia usted consume aguacate?

() Todos los días.

() Una vez por semana

() Una vez cada 15 días.

() Una vez al mes.

() De vez en cuando.

3. ¿Cuántos aguacates consume con respecto a la respuesta de la pregunta anterior?

.....

4. ¿Por qué razones consume usted aguacate?

() Por salud.

() Por que le gusta.

() Por que combina con otros alimentos.

() Porque es bueno.

() Otros, especifique.....

5. ¿Cuántas personas viven habitualmente en su hogar?

.....

6. ¿Dentro de su hogar cuántas personas consumen aguacate?

.....

7. ¿Dónde compra usted el aguacate?

Tiendas () Supermercados ()

Mercado Mayorista () Otros () Especifique.....

Gracias por su colaboración.

Anexo A 3 Norma del Codex para el aguacate

NORMA DEL CODEX PARA EL AGUACATE

(CODEX STAN 197-1995)

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de aguacates obtenidos (por cultivares) de *Persea americana* Mill. (Syn. *Persea gratissima* Gaertn), de la familia *Lauraceae*, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los frutos partenocárpicos y los aguacates destinados a la elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 REQUISITOS MÍNIMOS

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los aguacates deberán:

- estar enteros;
- estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto;
- estar prácticamente exentos de daños causados por plagas;
- exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
- tener un pedúnculo de longitud no superior a 10 mm, cortado limpiamente. Sin embargo, su ausencia no se considera defecto, siempre y cuando el lugar de inserción del pedúnculo esté seco e intacto.

2.1.1 Los aguacates deberán haberse recolectado cuidadosamente. Su desarrollo deberá haber alcanzado una fase fisiológica que asegure la continuidad del proceso de maduración hasta el final. El fruto maduro no deberá tener sabor amargo.

El desarrollo y condición de los aguacates deberán ser tales que les permitan:

- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

2.2 CLASIFICACIÓN

Los aguacates se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

2.2.1 Categoría "Extra"

Los aguacates de esta categoría deberán ser de calidad superior. Su forma y color deberán ser característicos de la variedad. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

Los aguacates de esta categoría deberán ser de buena calidad y poseer el color y la forma característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos leves de forma y coloración;
- defectos leves de la cáscara (suberosidad, lenticelas ya sanadas) y quemaduras producidas por el sol; la superficie total afectada no deberá superar 4 cm².

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

Cuando haya pedúnculo, podrá presentar daños leves.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende los aguacates que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los aguacates conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma y coloración;
- defectos de la cáscara (suberosidad, lenticelas ya sanadas) y quemaduras producidas por el sol; la superficie total afectada no deberá superar 6 cm².

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

Cuando haya pedúnculo, podrá presentar daños.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso del fruto; de acuerdo con el siguiente cuadro¹:

Código de calibre	Peso (en gramos)
2	> 1220
4	781 - 1220
6	576 - 780
8	461 - 575
10	366 - 460
12	306 - 365
14	266 - 305
16	236 - 265
18	211 - 235
20	191 - 210
22	171 - 190
24	156 - 170
26	146 - 155
28	136 - 145
30	125 - 135

El peso mínimo de los aguacates deberá ser de 125 g.

4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 TOLERANCIAS DE CALIDAD

4.1.1 Categoría "Extra"

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

4.1.2 Categoría I

El 10%, en número o en peso, de los aguacates que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.3 Categoría II

El 10%, en número o en peso, de los aguacates que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas, o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.2 TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para todas las categorías, el 10%, en número o en peso, de los aguacates que correspondan al calibre inmediatamente superior o inferior al indicado en el envase.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 HOMOGENEIDAD

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por aguacates del mismo origen, variedad, calidad y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

5.2 ENVASADO

Los aguacates deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos², estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Los aguacates deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).

5.2.1 Descripción de los Envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de los aguacates. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

6. MARCADO O ETIQUETADO

6.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preservados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del Producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.

6.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío. Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

6.2.1 Identificación

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)¹.

6.2.2 Naturaleza del Producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (facultativo).

6.2.3 Origen del Producto

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

6.2.4 Especificaciones Comerciales

- Categoría;
- Calibre, expresado en peso mínimo y máximo en gramos;
- Número de código de la escala de calibres y número de unidades cuando este sea diferente del número de referencia;
- Peso neto (facultativo).

6.2.5 Marca de Inspección Oficial (facultativa)

7. CONTAMINANTES

7.1 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

7.2 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

Anexo A 4 Guía de siembra de microorganismos

3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios

Recomendaciones de uso

Para detallar información sobre PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, o INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

Almacenamiento



1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ($\leq 46^{\circ}\text{F}$). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se adapten al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.

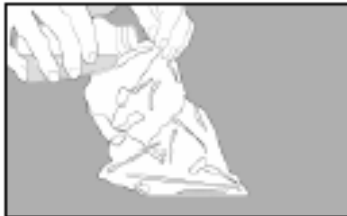


3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura $\leq 25^{\circ}\text{C}$ ($\leq 77^{\circ}\text{F}$) y una humedad relativa $\leq 50\%$. No refrigerar los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, una vez cerrados (según punto 2) colóquelos en un contenedor sellable (tipo funda con cierre) y almacénelos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes de desartar hasta su fecha de caducidad.

Preparación de la muestra



4 Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipeteo la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.



5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH₂PO₄ y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo Isohex libre de bisulfito o agua destilada.



6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2. Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH. Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

No utilice buffers que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

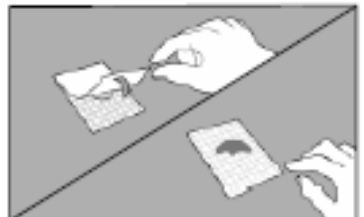
Inoculación



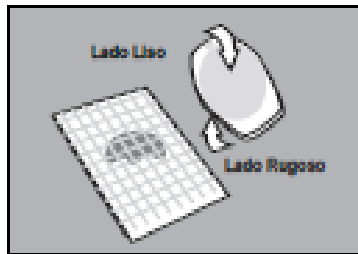
7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.



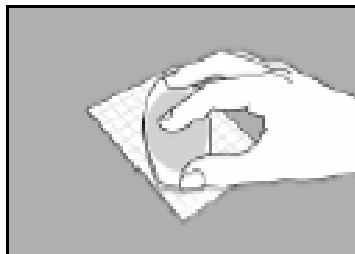
8 Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrada inferior.



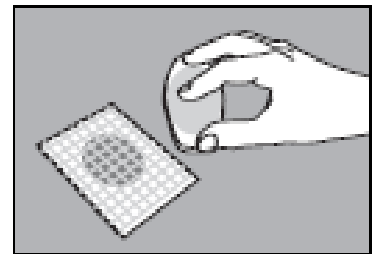
9 Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.



10 Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispensador o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

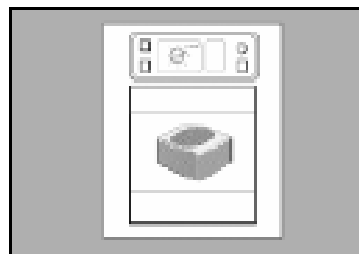


11 Presione suavemente el dispensador o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispensador. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.



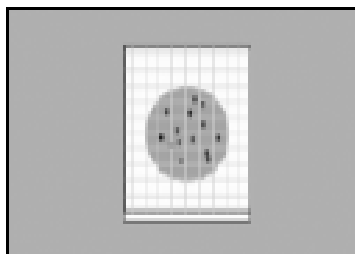
12 Levante el dispensador o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

Incubación



13 Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humedecer el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

Interpretación



14 Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.



15 Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- AOAC método oficial 996.99 (leche y productos lácteos)
Incubar 48 hrs. (+ 3 hrs.) a 32 °C (+ 1 °C).
- AOAC método oficial 990.12
Incubar 48 hrs. (+ 3 hrs.) a 35 °C (+ 1 °C).
- AFNOR método validado 3M 01/1-09/99
Incubar 72 hrs. (+ 3 hrs.) a 30 °C.
- Método MNKL 146.1009
Incubar 72 hrs. (+ 3 hrs.) a 30 °C.

Comentarios adicionales

* Si tiene dudas o preguntas, llame al 1-881-733-7662 o al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.

3M

Microbiology Products
3M Center Bldg. 275-5W-05
St. Paul, MN 55144-1000
USA
1800-238-3957
microbiology@mmm.com
www.3M.com/microbiology

3M México
Av. Santa Fe 55
Col. Santa Fe, CP 01210
México, D.F.
Tel. (55) 5270-0454
microbiologiamx@mmm.com
www.3M.com/microbiologia

3M Argentina
Los Árboles 842
Hurlingham
Buenos Aires, Argentina
Tel. (11) 4469-8200
microbiologia-ar@mmm.com

Petrifilm es una marca registrada de 3M.
Impreso en México.
Revisión: 2004.
Referencia: 70-2008-8102-0.



Petrifilm™

Placas para el Recuento de Aerobios AC

Esta guía lo familiarizará con las Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios (cuenta total en placa o aerobios mesófilos). Para mayor información, contacte al Representante Autorizado de Productos Microbiológicos de 3M más cercano.

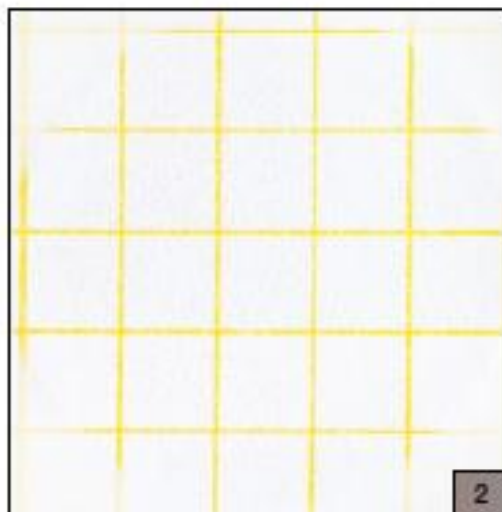
Las Placas Petrifilm™ para Recuento de Aerobios Totales (Aerobic Count AC) son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene nutrientes del *Agar Standard Methods*, un agente gelificante soluble en agua fría y un tinte indicador de color rojo que facilita el recuento de las colonias. Las Placas Petrifilm AC se utilizan para el recuento de la población total existente de bacterias aerobias en productos, superficies, etc.



Conteo de Bacterias Aerobias =152

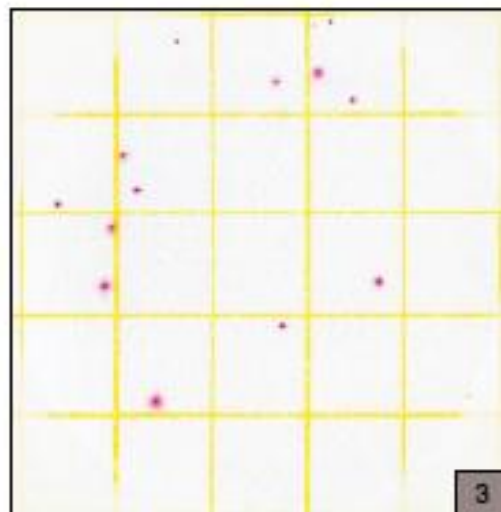
El tinte indicador rojo que se encuentra en la placa colorea las colonias para su mejor identificación. Cuente todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo.

3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC



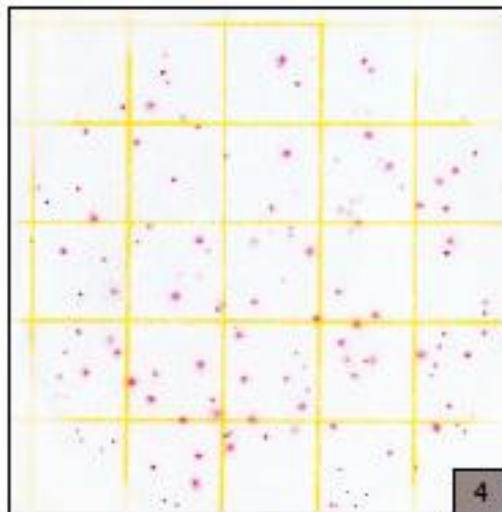
Conteo de Bacterias Aerobias = 0

La Placa Petrifilm para Recuento de Aerobios Totales es de fácil interpretación. La figura 2 muestra una placa sin crecimiento de colonias.



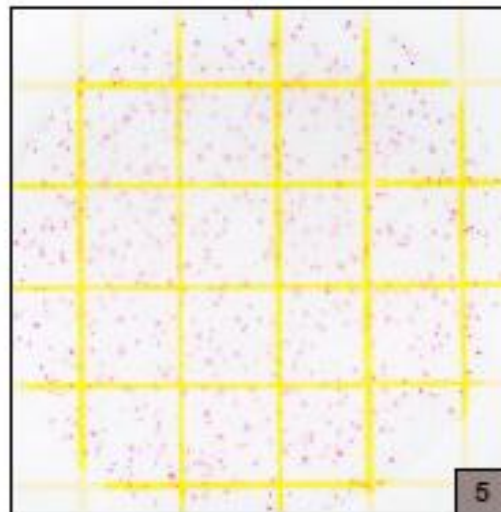
Conteo de Bacterias Aerobias = 16

La figura 3 muestra una Placa PetrifilmAC con crecimiento bajo de colonias.



Conteo de Bacterias Aerobias = 143

El rango recomendado de conteo en la Placa PetrifilmAC está entre 25-250 colonias. Obsérvese la figura 4.



Conteo de Bacterias Aerobias = 560 "estimado"

Cuando el número de colonias es mayor a 250 (como se puede observar en la figura 5), por su excesivo crecimiento, los conteos deben ser estimados. Determine el promedio de colonias en un cuadrado (1 cm²) y multiplíquelo por 20 para obtener el conteo total por placa. El área de inoculación de PetrifilmAC es de 20 cm².

MNPC (muy numeroso para contar): para obtener mejores resultados, diluya su muestra.



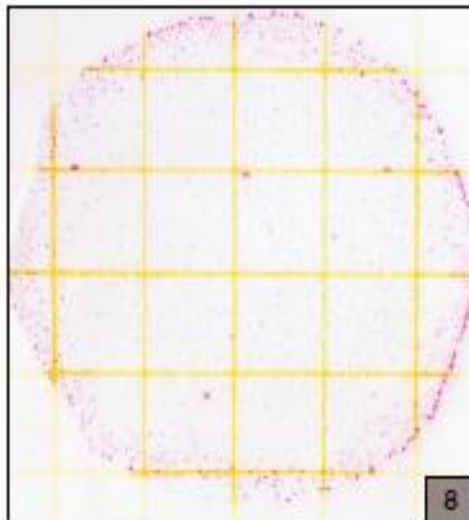
Conteo de Bacterias Aerobias - MNPC
Conteo estimado: 10^7

La figura 6 muestra una Placa Petrifilm[®] con colonias muy numerosas para contar.



Conteo de Bacterias Aerobias - MNPC
Conteo estimado: 10^7

Con conteos muy altos, el área total de crecimiento puede virar o colorearse rosa, como se muestra en la figura 7. Usted podría observar colonias individuales solo en el filo o borde del área de crecimiento. Registre este conteo como muy numeroso para contar (MNPC).



Conteo de Bacterias Aerobias - MNPC
Conteo estimado: 10^7

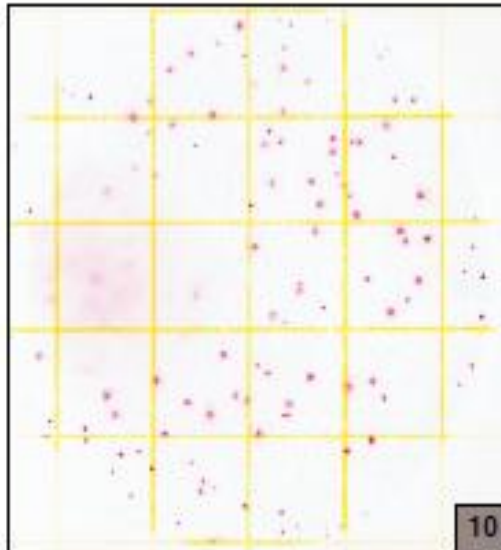
Ocasionalmente, la distribución de las colonias puede aparecer de forma desigual, no homogénea, como se muestra en la figura 8. Esto también es una indicación de un resultado MNPC.



Conteo de Bacterias Aerobias - MNPC
Conteo estimado: 10^7

Las colonias de la figura 9 podrían confundirse como contables a primera vista. Sin embargo, si usted observa detalladamente el borde o filo del área de crecimiento, podrá visualizar una alta concentración de colonias. Registre este resultado como MNPC.

Licuefacción del gel y partículas de productos

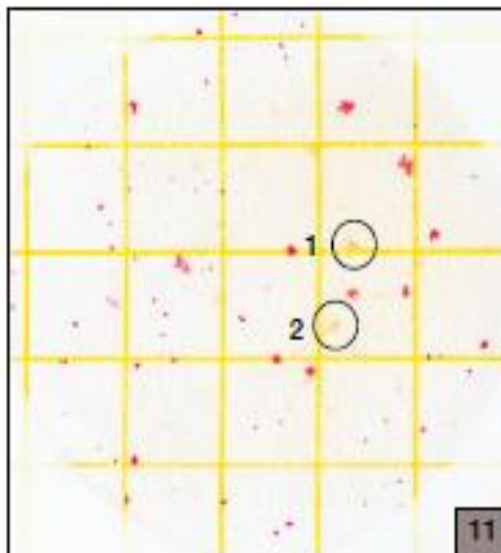


Conteo de Bacterias Aerobias - 160

Como se aprecia en la figura 10, algunas especies de bacterias pueden llegar a licuar el gel de las Placas Petrifilm^{AC}.

Cuando esto ocurra:

1. Determine el promedio en los cuadros no afectados y estime los resultados.
2. Realice conteos preliminares para verificar el crecimiento; la licuefacción generalmente se presenta de manera tardía.



Conteo de Bacterias Aerobias - 83

Debido a que en las Placas Petrifilm^{AC} las colonias de aerobios se tiñen de rojo, se las puede diferenciar de partículas o residuos de producto, ya que éstos tienen una forma irregular y color opaco (observe los círculos 1 y 2 de la figura 11).

Anexo A 5 Uso de ácido cítrico en condiciones específicas para cierta categoría de alimentos o determinados productos alimenticios

ACIDO CITRICO INS 330			
Función: Regulador de la acidez, antioxidante, secuestrante			
No categoría de alimentos	Categoría de alimentos	Nivel máximo	Observaciones
01.2.1	Leches fermentadas (simples)	1500 mg/kg	Nota 63
01.2.1.2	Leches fermentadas (simples), tratadas térmicamente después de la fermentación	BPM	
01.4.1	Nata (crema) pasteurizada (simple)	BPM	
01.4.2	Natas (cremas) esterilizadas y UHT, natas (cremas) para batir o batidas y natas (cremas) de contenido de grasa reducido (simples)	BPM	
01.6.6	Queso de proteínas del suero	BPM	
02.1	Grasas y aceites prácticamente exentos de agua	100 mg/kg	Nota 15
02.1.1	Aceite de manteca (manteca), grasa de leche anhidra, "ghee".	BPM	
02.1.4	Mezcla de aceites y/o grasas de origen animal y vegetal. Mezclas de las categorías 2.1.2 y 2.1.3	BPM	
02.2.1.1	Mantequilla y mantequilla concentrada	BPM	Nota 52
04.1.2.7	Frutas Confitadas	BPM	
04.2.1	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera) algas marinas y nueces y semillas frescas	BPM	
04.2.2.1	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera) algas marinas y nueces y semillas congeladas	BPM	
04.2.2.7	Productos a base de hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera) y algas marinas fermentadas, excluidos los productos fermentados de soja de la categoría 12.10	BPM	
06.4.1	Pastas y fideos frescos y productos similares	BPM	
06.4.2	Pastas y fideos deshidratados y productos similares	BPM	
08.1.1	Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza, en piezas enteras o en cortes	2000 mg/kg	
08.1.2	Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza	100 mg/kg	Nota 15
09.1	Pescado y productos pesqueros frescos, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos	BPM	
09.2	Pescado y productos pesqueros elaborados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos	BPM	
09.2.1	Pescado, filetes de pescado y productos pesqueros congelados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos	BPM	
09.2.2	Pescado, filetes de pescado y productos pesqueros rebozados congelados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos	BPM	Nota 61
10.2.1	Productos líquidos a base de huevo	BPM	
10.2.2	Productos congelados a base de huevo	BPM	
12.1	Sal y sucedáneos de la sal	BPM	
12.2.1	Hierbas aromáticas y especias	BPM	Nota 51
13.1.1	Preparados para lactantes	BPM	
13.1.2	Preparados de continuación	BPM	
13.1.3	Preparados para usos medicinales específicos destinados a los lactantes	BPM	
13.2	Alimentos complementarios para lactantes y niños pequeños	25000 mg/kg	
14.1.2.1	Zumos (jugos) de frutas	3000 mg/kg	Nota 122

ANEXO B

DATOS EXPERIMENTALES

**DATOS OBTENIDOS DURANTE
EL ALMACENAMIENTO DEL GUACAMOLE
CON ADICIÓN DE ACIDO CÍTRICO.**

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Tabla B 1 Variación del pH registrado durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.

	Tratamiento	Tiempo (Días)					
		0	3	6	9	12	15
1	a0b0R1	6,33	6,40	6,25	6,13	6,10	6,03
	a0b0R2	6,35	6,38	6,21	6,16	6,06	6,10
	Promedio	6,34	6,39	6,23	6,15	6,08	6,07
2	a0b1R1	6,33	6,19	6,35	6,96	6,02	5,90
	a0b1R2	6,35	6,20	6,38	6,97	6,03	5,80
	Promedio	6,34	6,20	6,37	6,97	6,03	5,85
3	a0b2R1	6,33	6,12	6,50	6,93	6,48	6,50
	a0b2R2	6,35	6,10	6,30	6,95	6,46	6,63
	Promedio	6,34	6,11	6,40	6,94	6,47	6,57
4	a1b0R1	4,86	4,72	4,59	5,15	4,60	4,75
	a1b0R2	4,89	4,74	4,63	5,16	4,53	4,78
	Promedio	4,88	4,73	4,61	5,16	4,57	4,77
5	a1b1R1	4,86	5,15	4,95	5,42	5,95	5,98
	a1b1R2	4,89	5,10	4,94	5,39	5,98	6,00
	Promedio	4,88	5,13	4,95	5,41	5,97	5,99
6	a1b2R1	4,86	4,91	4,74	4,18	6,07	5,05
	a1b2R2	4,89	4,89	4,72	4,09	6,09	5,10
	Promedio	4,88	4,90	4,73	4,14	6,08	5,08
7	a2b0R1	4,23	4,34	4,22	4,56	3,71	4,02
	a2b0R2	4,27	4,31	4,20	4,54	3,69	4,20
	Promedio	4,25	4,33	4,21	4,55	3,70	4,11
8	a2b1R1	4,23	4,40	4,38	4,36	4,31	3,35
	a2b1R2	4,27	4,39	4,37	4,33	4,28	4,40
	Promedio	4,25	4,40	4,38	4,35	4,30	3,88
9	a2b2R1	4,23	4,49	4,37	4,54	4,22	4,60
	a2b2R2	4,27	4,50	4,38	4,51	4,21	4,61
	Promedio	4,25	4,50	4,38	4,53	4,22	4,61

10	a3b0R1	3,70	3,94	3,85	3,94	3,53	3,80
	a3b0R2	3,66	3,91	3,78	3,93	3,51	3,77
	Promedio	3,68	3,93	3,82	3,94	3,52	3,79
11	a3b1R1	3,70	4,09	3,95	4,05	4,23	4,26
	a3b1R2	3,66	4,07	3,96	4,04	4,22	4,29
	Promedio	3,68	4,08	3,96	4,05	4,23	4,28
12	a3b2R1	3,70	4,52	4,31	4,18	4,29	4,15
	a3b2R2	3,66	4,47	4,30	4,21	4,27	4,21
	Promedio	3,68	4,50	4,31	4,20	4,28	4,18

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 2 Variación del pH registrado durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.

Replica	Tratamientos	Día 0	Día 15	ΔpH
1	a0b0	6,33	6,03	0,30
1	a0b1	6,33	5,90	0,43
1	a0b2	6,33	6,50	-0,17
1	a1b0	4,86	4,75	0,11
1	a1b1	4,86	5,98	-1,12
1	a1b2	4,86	5,05	-0,19
1	a2b0	4,23	4,02	0,21
1	a2b1	4,23	3,35	0,88
1	a2b2	4,23	4,60	-0,37
1	a3b0	3,70	3,80	-0,10
1	a3b1	3,70	4,26	-0,56
1	a3b2	3,70	4,15	-0,45
2	a0b0	6,35	6,10	0,25
2	a0b1	6,35	5,80	0,55
2	a0b2	6,35	6,63	-0,28
2	a1b0	4,89	4,78	0,11
2	a1b1	4,89	6,00	-1,11
2	a1b2	4,89	5,10	-0,21
2	a2b0	4,27	4,20	0,07
2	a2b1	4,27	4,40	-0,13
2	a2b2	4,27	4,61	-0,34
2	a3b0	3,66	3,77	-0,11
2	a3b1	3,66	4,29	-0,63
2	a3b2	3,66	4,21	-0,55

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 3 Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.

	Tratamiento	Tiempo (Días)					
		0	3	6	9	12	15
1	a0b0R1	0,029	0,023	0,015	0,016	0,018	0,024
	a0b0R2	0,019	0,019	0,016	0,023	0,028	0,025
	Promedio	0,024	0,021	0,016	0,019	0,023	0,025
2	a0b1R1	0,029	0,018	0,014	0,022	0,026	0,034
	a0b1R2	0,019	0,015	0,019	0,023	0,030	0,028
	Promedio	0,024	0,016	0,016	0,023	0,028	0,031
3	a0b2R1	0,029	0,024	0,030	0,051	0,049	0,060
	a0b2R2	0,019	0,016	0,027	0,034	0,043	0,055
	Promedio	0,024	0,020	0,028	0,042	0,046	0,058
4	a1b0R1	0,030	0,028	0,039	0,043	0,043	0,052
	a1b0R2	0,025	0,027	0,039	0,041	0,050	0,052
	Promedio	0,028	0,028	0,039	0,042	0,047	0,052
5	a1b1R1	0,030	0,030	0,028	0,029	0,042	0,047
	a1b1R2	0,025	0,030	0,034	0,038	0,052	0,046
	Promedio	0,028	0,030	0,031	0,034	0,047	0,047
6	a1b2R1	0,030	0,034	0,025	0,039	0,051	0,042
	a1b2R2	0,025	0,039	0,038	0,043	0,042	0,051
	Promedio	0,028	0,037	0,031	0,041	0,047	0,046
7	a2b0R1	0,044	0,044	0,048	0,051	0,052	0,055
	a2b0R2	0,038	0,043	0,043	0,036	0,053	0,059
	Promedio	0,041	0,044	0,045	0,044	0,053	0,057
8	a2b1R1	0,044	0,035	0,041	0,034	0,039	0,053
	a2b1R2	0,038	0,035	0,032	0,037	0,041	0,046
	Promedio	0,041	0,035	0,036	0,035	0,040	0,049
9	a2b2R1	0,044	0,023	0,024	0,032	0,044	0,053
	a2b2R2	0,038	0,036	0,033	0,037	0,047	0,046
	Promedio	0,041	0,029	0,029	0,034	0,045	0,049

10	a3b0R1	0,033	0,035	0,037	0,065	0,075	0,071
	a3b0R2	0,029	0,039	0,045	0,058	0,068	0,075
	Promedio	0,031	0,037	0,041	0,061	0,071	0,073
11	a3b1R1	0,033	0,041	0,034	0,037	0,036	0,044
	a3b1R2	0,029	0,034	0,040	0,032	0,042	0,042
	Promedio	0,031	0,038	0,037	0,034	0,039	0,043
12	a3b2R1	0,033	0,030	0,014	0,012	0,015	0,024
	a3b2R2	0,029	0,026	0,016	0,023	0,030	0,025
	Promedio	0,031	0,028	0,015	0,018	0,022	0,024

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 4 Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento del guacamole con adición de ácido cítrico.

Replica	Tratamientos	Día 0	Día 15	Δ % ácido cítrico
1	a0b0	0,029	0,024	0,005
1	a0b1	0,029	0,034	-0,005
1	a0b2	0,029	0,060	-0,032
1	a1b0	0,030	0,052	-0,022
1	a1b1	0,030	0,047	-0,017
1	a1b2	0,030	0,042	-0,012
1	a2b0	0,044	0,055	-0,011
1	a2b1	0,044	0,053	-0,009
1	a2b2	0,044	0,053	-0,009
1	a3b0	0,033	0,071	-0,038
1	a3b1	0,033	0,044	-0,011
1	a3b2	0,033	0,024	0,009
2	a0b0	0,019	0,025	-0,007
2	a0b1	0,019	0,028	-0,009
2	a0b2	0,019	0,055	-0,037
2	a1b0	0,025	0,052	-0,027
2	a1b1	0,025	0,046	-0,021
2	a1b2	0,025	0,051	-0,026
2	a2b0	0,038	0,059	-0,021
2	a2b1	0,038	0,046	-0,008
2	a2b2	0,038	0,046	-0,008
2	a3b0	0,029	0,075	-0,046
2	a3b1	0,029	0,042	-0,013
2	a3b2	0,029	0,025	0,004

Elaborado por: Luis Reyes

**RESULTADO DE LA
EVALUACIÓN SENSORIAL**

Tabla B 5 Resultados de pruebas sensoriales del guacamole con el uso de ácido cítrico a diferentes concentraciones (0%, 0.1%, 0.3% y 0.5%).

CAT	TRAT	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD
		CALIFICACION				
1	1	3	2	2	3	2
	2	3	2	3	3	3
	3	3	2	4	3	3
	4	3	4	1	3	2
2	1	3	1	3	3	3
	2	4	2	5	4	2
	3	4	2	3	3	3
	4	3	3	2	3	4
3	1	4	1	3	3	3
	2	2	1	4	4	4
	3	3	2	4	3	4
	4	3	2	3	3	2
4	1	2	1	4	4	3
	2	3	2	4	4	4
	3	3	3	5	3	4
	4	4	3	3	3	3
5	1	4	1	3	3	2
	2	3	1	4	3	4
	3	2	2	3	3	4
	4	3	1	3	4	3
6	1	3	3	3	3	2
	2	4	2	3	3	3
	3	3	2	3	2	3
	4	4	3	4	4	4
7	1	3	1	3	3	3
	2	2	2	4	4	4
	3	3	2	3	4	3
	4	3	3	3	3	3
8	1	2	1	3	3	3
	2	3	2	3	3	3
	3	3	2	3	3	5
	4	3	3	3	3	3
9	1	3	2	4	4	4
	2	4	2	3	3	3
	3	3	2	4	4	4
	4	2	3	4	4	3

10	1	4	2	3	3	3
	2	3	1	2	4	4
	3	4	2	5	4	3
	4	4	2	3	3	3
11	1	3	2	3	2	2
	2	4	2	4	4	3
	3	4	2	3	4	3
	4	3	3	3	3	3
12	1	4	1	4	4	3
	2	3	2	3	4	3
	3	3	3	5	3	3
	4	3	2	3	4	3
13	1	3	2	3	3	3
	2	3	2	5	4	5
	3	2	1	4	3	2
	4	4	3	4	4	2
14	1	2	1	4	3	2
	2	3	3	5	3	4
	3	3	4	5	4	3
	4	3	4	3	3	3
15	1	3	2	3	3	3
	2	3	2	5	3	3
	3	3	3	3	3	3
	4	3	3	3	3	3

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

**TABLAS EN PORCENTAJES PARA
LOS ATRIBUTOS DETERMINADOS MEDIANTE
ANÁLISIS SENSORIAL PARA GUACAMOLE**

Tabla B 6 Datos porcentuales para el atributo color en el guacamole.

COLOR	0%	0.10%	0.30%	0.50%
Muy clara	0,00	0,00	0,00	0,00
Ligeramente clara	13,04	8,51	8,70	4,17
Característico	52,17	57,45	65,22	62,50
Ligeramente verde	34,78	34,04	26,09	33,33
Muy verde	0,00	0,00	0,00	0,00

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 7 Datos porcentuales para el atributo olor en el guacamole.

OLOR	0%	0.10%	0.30%	0.50%
Nada perceptible	34,78	10,71	2,94	2,38
Poco Perceptible	52,17	78,57	58,82	14,29
Ligeramente Perceptible	13,04	10,71	26,47	64,29
Perceptible	0,00	0,00	11,76	19,05
Muy perceptible	0,00	0,00	0,00	0,00

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 8 Datos porcentuales para el atributo sabor en el guacamole.

SABOR	0%	0.10%	0.30%	0.50%
Muy desagradable	0,00	0,00	0,00	2,22
Desagradable	4,17	3,51	0,00	4,44
No agrada Ni Desagrada	62,50	26,32	36,84	66,67
Agradable	33,33	35,09	28,07	26,67
Muy agradable	0,00	35,09	35,09	0,00

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 9 Datos porcentuales para el atributo textura en el guacamole.

TEXTURA	0%	0.10%	0.30%	0.50%
Poco líquida	0,00	0,00	0,00	0,00
Líquida	4,26	0,00	4,08	0,00
Normal	70,21	39,62	55,10	60,00
Consistente	25,53	60,38	40,82	40,00
Muy consistente	0,00	0,00	0,00	0,00

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 10 Datos porcentuales para el atributo aceptabilidad en el guacamole.

ACEPTABILIDAD	0%	0.10%	0.30%	0.50%
Muy desagradable	0,00	0,00	0,00	0,00
Desagradable	24,39	3,85	4,00	13,64
No agrada Ni Desagrada	65,85	40,38	54,00	68,18
Agradable	9,76	46,15	32,00	18,18
Muy agradable	0,00	9,62	10,00	0,00

Elaborado por: Luis Reyes

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla B 11 Datos de pH obtenidos a partir de la diferencia entre los días cero y quince para el análisis de varianza

N°	Tratamiento	Factores		R1	R2
		Concentración	Temperatura		
1	a0b0	0,0%	7°C	0,3	0,25
2	a0b1	0,0%	17°C	0,43	0,55
3	a0b2	0,0%	27°C	0,17	0,28
4	a1b0	0.1%	7°C	0,11	0,11
5	a1b1	0.1%	17°C	1,12	1,02
6	a1b2	0.1%	27°C	0,19	0,12
7	a2b0	0.3%	7°C	0,21	0,07
8	a2b1	0.3%	17°C	0,88	0,13
9	a2b2	0.3%	27°C	0,37	0,34
10	a3b0	0.5%	7°C	0,1	0,11
11	a3b1	0.5%	17°C	0,56	0,63
12	a3b2	0.5%	27°C	0,45	0,55

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 12 Datos de acidez (% ácido cítrico) obtenidos a partir de la diferencia entre los días cero y quince para el análisis de varianza

N°	Tratamiento	Factores		R1	R2
		Concentración	Temperatura		
1	a0b0	0%	7°C	0,0050	0,0067
2	a0b1	0%	17°C	0,0051	0,0092
3	a0b2	0%	27°C	0,0316	0,0368
4	a1b0	0.1%	7°C	0,0219	0,0269
5	a1b1	0.1%	17°C	0,0172	0,0211
6	a1b2	0.1%	27°C	0,0119	0,0256
7	a2b0	0.3%	7°C	0,0110	0,0210
8	a2b1	0.3%	17°C	0,0088	0,0079
9	a2b2	0.3%	27°C	0,0086	0,0077
10	a3b0	0.5%	7°C	0,0383	0,0462
11	a3b1	0.5%	17°C	0,0108	0,0130
12	a3b2	0.5%	27°C	0,0092	0,0040

Elaborado por: Luis Reyes

**RESUMEN DE ANALISIS ESTADISTICO DE
pH, ACIDEZ
Y EVALUACION SENSORIAL
DEL GUACAMOLE**

**RESUMEN DE ANALISIS
ESTADISTICO DE pH**

Tabla B 13 Análisis de varianza de pH de guacamole con adición de ácido cítrico durante el almacenamiento.

FV	GL	SC	CM	RV	Ft
REPLICA	1	0,0222	0,0222	0,8176	4,84
FACTOR A (concentración de ácido Cítrico)	3	0,06	0,019	0,7	3,59
FACTOR B (temperatura de Almacenamiento)	2	1,086	0,543	20,00	3,98**
INTERRACCION	6	0,5717	0,0953	3,508	3,09**
ERROR	11	0,2987	0,0272		
TOTAL	23	2,03			

** Significativo $\alpha = 0,05$

Concentración de ácido cítrico

a₀= 0%
a₁= 0.1%
a₂= 0.3%
a₃= 0.5%

Temperatura de almacenamiento

b₀= 7°C
b₁= 17°C
b₂= 27°C

Tabla B 14 Prueba de comparación múltiple de Tukey para pH del guacamole de la Interacción AB (concentración-temperatura) durante el almacenamiento.

	a3b0	a1bo	a2b0	a1b2	a0b2	a0b0	a2b2	a0b1	a3b2	a2b1	a3b1	a1b1
Promedios	0,105	0,110	0,140	0,155	0,225	0,275	0,355	0,490	0,500	0,505	0,595	1,070
a3b0	0,105	0,005	0,035	0,050	0,120	0,170	0,250	0,385	0,395	0,400	0,490	0,965
a1bo	0,110		0,030	0,045	0,115	0,165	0,245	0,380	0,390	0,395	0,485	0,960
a2b0	0,140			0,015	0,085	0,135	0,215	0,350	0,360	0,365	0,455	0,930
a1b2	0,155				0,070	0,120	0,200	0,335	0,345	0,350	0,440	0,915
a0b2	0,225					0,050	0,130	0,265	0,275	0,280	0,370	0,845
a0b0	0,275						0,080	0,215	0,225	0,230	0,320	0,795
a2b2	0,355							0,135	0,145	0,150	0,240	0,715
a0b1	0,490								0,010	0,015	0,105	0,580
a3b2	0,500									0,005	0,095	0,570
a2b1	0,505										0,090	0,565
a3b1	0,595											0,475
a1b1	1,070											
											A	A
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	

CME 0,0272
n 2
GLE 11
Valor Tabla 5,71
Tukey 0.59

**RESUMEN DE ANALISIS ESTADISTICO
DE ACIDEZ (% ácido cítrico)**

Tabla B 15 Análisis de varianza de acidez (% ácido cítrico) de la Interacción AB (Concentración-Temperatura) durante el almacenamiento.

FV	GL	SC	CM	RV	Ft
REPLICA	1	0,00009	0,00009	7,0153	4,84
FACTOR A (concentración ácido cítrico)	3	0,00039	0,00013	9,8	3,59**
FACTOR B (temperatura de almacenamiento)	2	0,00044	0,00022	16,75	3,98**
INTERRACCION	6	0,00219	0,00036	27,658	3,09**
ERROR	11	0,00014	0,00001		
TOTAL	23	0,00325			

** Significativo $\alpha = 0,05$

Concentración de ácido cítrico

a₀= 0%
a₁= 0.1%
a₂= 0.3%
a₃= 0.5%

Temperatura de almacenamiento

b₀= 7°C
b₁= 17°C
b₂= 27°C

Tabla B 16 Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para la acidez (% ácido cítrico) del guacamole de la Interacción AB (Concentración-Temperatura) durante el almacenamiento.

	a0b0	a3b2	a0b1	a2b2	a2b1	a3b1	a2b0	a1b2	a1b1	a1b0	a0b2	a3b0
Promedios	0,0058	0,0066	0,0071	0,0081	0,0083	0,0119	0,0160	0,0188	0,0191	0,0244	0,0342	0,0423
a0b0	0,0058	0,0007	0,0013	0,0023	0,0025	0,0061	0,0101	0,0129	0,0133	0,0185	0,0283	0,0364
a3b2	0,0066		0,0005	0,0016	0,0017	0,0053	0,0094	0,0122	0,0126	0,0178	0,0276	0,0357
a0b1	0,0071			0,0010	0,0012	0,0048	0,0089	0,0116	0,0120	0,0173	0,0271	0,0351
a2b2	0,0081				0,0002	0,0038	0,0079	0,0106	0,0110	0,0163	0,0261	0,0341
a2b1	0,0083					0,0036	0,0077	0,0104	0,0108	0,0161	0,0259	0,0339
a3b1	0,0119						0,0041	0,0068	0,0072	0,0125	0,0223	0,0303
a2b0	0,0160							0,0028	0,0031	0,0084	0,0182	0,0263
a1b2	0,0188								0,0004	0,0056	0,0154	0,0235
a1b1	0,0191									0,0053	0,0151	0,0231
a1b0	0,0244										0,0098	0,0179
a0b2	0,0342											0,0081
a3b0	0,0423											
											A	A
										B	B	
							C	C	C	C		
	D	D	D	D	D	D						
CME	0,00001											
n	2											
GLE	11											
Valor Tabla Tukey	5,71											
	0.0147											

**RESUMEN DE ANALISIS ESTADISTICO
DE LA EVALUACION SENSORIAL**

Tabla B 17 Análisis de varianza para el atributo color del guacamole con adición de ácido cítrico

FV	Gl	S.C	C.M	R.V	Ft
Trat	3	0,18333333	0,06111111	0,15492958	2,82704871
Catadores	14	5,43	0,38809524	0,98390342	1,93500881
Residual	42	16,57	0,39444444		
Total corregido	59	22,1833333	0,3759887		

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 18 Análisis de varianza para el atributo olor del guacamole con adición de ácido cítrico

FV	Gl	S.C	C.M	R.V	Ft
Trat	3	13,3833333	4,46111111	13,0417633	2,82704871
Catadores	14	10,43	0,7452381	2,17865429	1,93500881
Residual	42	14,37	0,34206349		
Total corregido	59	38,1833333	0,64717514		

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 19 Análisis de varianza para el atributo sabor del guacamole con adición de ácido cítrico

FV	Gl	S.C	C.M	R.V	Ft
Trat	3	7,65	2,55	4,4439834	2,82704871
Catadores	14	11,10	0,79285714	1,38174274	1,93500881
Residual	42	24,10	0,57380952		
Total	59	42,85	0,72627119		

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 20 Análisis de varianza para el atributo textura del guacamole con adición de ácido cítrico

FV	Gl	S.C	C.M	R.V	F
Trat	3	1,25	0,41666667	1,45833333	2,82704871
Catadores	14	3,73	0,26666667	0,93333333	1,93500881
Residual	42	12,00	0,28571429		
Total corregido	59	16,9833333	0,28785311		

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

$a_0 = 0\%$
 $a_1 = 0.1\%$
 $a_2 = 0.3\%$
 $a_3 = 0.5\%$

Temperatura de almacenamiento

$b_0 = 7^\circ\text{C}$
 $b_1 = 17^\circ\text{C}$
 $b_2 = 27^\circ\text{C}$

Tabla B 21 Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad del guacamole con adición de ácido cítrico

FV	GI	S.C	C.M	R.V	F
Trat	3	5,25	1,75	3,58536585	2,82704871
Catadores	14	4,43	0,31666667	0,64878049	1,93500881
Residual	42	20,50	0,48809524		
Total corregido	59	30,1833333	0,51158192		

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

a₀= 0%
a₁= 0.1%
a₂= 0.3%
a₃= 0.5%

Temperatura de almacenamiento

b₀= 7°C
b₁= 17°C
b₂= 27°C

Tabla B 22 Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para la aceptabilidad del guacamole

	a3	a0	a2	a1
	2,73	2,93	3,33	3,47
a3	2,73	0,20	0,60	0,73
a0	2,93		0,40	0,53
a2	3,33			0,13
a1	3,47			
			A	A
	B	B	B	

Elaborado por: Luis Reyes

Concentración de ácido cítrico

a₀= 0%
a₁= 0.1%
a₂= 0.3%
a₃= 0.5%

Temperatura de almacenamiento

b₀= 7°C
b₁= 17°C
b₂= 27°C

**DATOS OBTENIDOS PARA EL
CALCULO DE VIDA ÚTIL A DIFERENTES TEMPERATURAS
DEL MEJOR TRATAMIENTO (a_1b_1).**

Tabla B 23 Conteo de microorganismos (bacterias mesófilas aerobias) a diferentes temperaturas en el mejor tratamiento (a_1b_1).

Tiempo(h)	7°C	17°C	27°C
	<i>ufc/g</i>		
0	525	475	485
72	1150	950	850
144	1700	2100	1550
216	2050	4150	4950
288	4400	6650	5150
360	5200	8700	9600

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 24 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 7°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.

Tiempo(h)	7°C (280°K)			
	ufc/g	Ln(ufc)	Log(ufc/g)	μ (-h)
0	525	6,26339826	2,7201593	0,00636949
72	1150	7,04751722	3,06069784	0,00523922
144	1700	7,43838353	3,23044892	0,00517607
216	2050	7,62559507	3,31175386	0,00646402
288	4400	8,38935982	3,64345268	0,0023202
360	5200	8,5564139	3,71600334	
μ media				0,0051138

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 25 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 17°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.

Tiempo(h)	17°C (290°K)			
	ufc/g	Ln(ufc)	Log(ufc/g)	μ (-h)
0	475	6,1633148	2,67669361	0,00807712
72	950	6,85646198	2,97772361	0,00768964
144	2100	7,64969262	3,32221929	0,00658049
216	4150	8,33086361	3,6180481	0,00514038
288	6650	8,80237213	3,82282165	0,00373203
360	8700	9,0710783	3,93951925	
μ media				0,00624393

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 26 Calculo de la velocidad de crecimiento específica (μ) a 27°C en guacamole con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.

Tiempo(h)	27°C (300°k)			
	ufc/g	Ln(ufc)	Log(ufc/g)	μ (-h)
0	485	6,18414889	2,68574174	0,00829269
72	850	6,74523635	2,92941893	0,00841765
144	1550	7,34601021	3,1903317	0,00844217
216	4950	8,50714286	3,6946052	0,00459983
288	5150	8,54675199	3,71180723	0,00864953
360	9600	9,16951838	3,98227123	
μ media				0,00768037

Elaborado por: Luis Reyes

**MODELOS MATEMATICOS A 7°C, 17°C Y 27 °C
Y VALORES DE VELOCIDAD DE REACCION k
A 7°C, 17°C Y 27°C PARA EL CALCULO DE
VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO**

Tabla B 277 Modelo matemático de vida útil de guacamole a 7°C, 17°C y 27°C con una concentración de ácido cítrico de 0.1%.

ECUACIONES DE Ufc/g	TEMPERATURA °C
$\text{Ln (Ufc/g)} = 6.4336 + 0.0062x$	7
$\text{Ln (Ufc/g)} = 6.3084 + 0.0084x$	17
$\text{Ln (Ufc/g)} = 6.2146 + 0.0085x$	27

Elaborado por: Luis Reyes

Tabla B 288 Valores de velocidad de crecimiento específica y temperaturas de experimentación en °K.

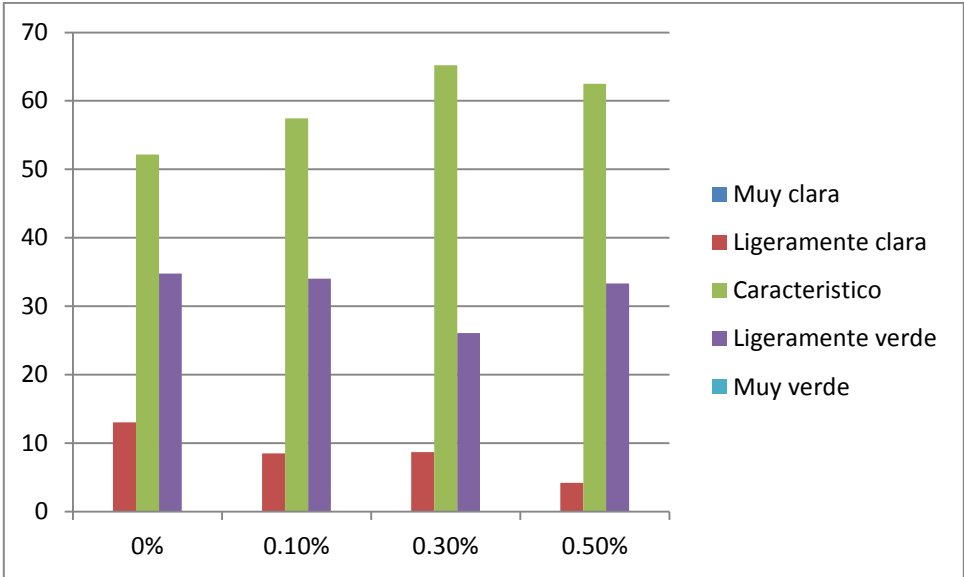
K(h-1)	T(°K)	1/T	LnK
0,005114	280	0,00357143	-5,2757734
0,006244	290	0,00344828	-5,07613428
0,00768	300	0,00333333	-4,86913573

Elaborado por: Luis Reyes

ANEXO C

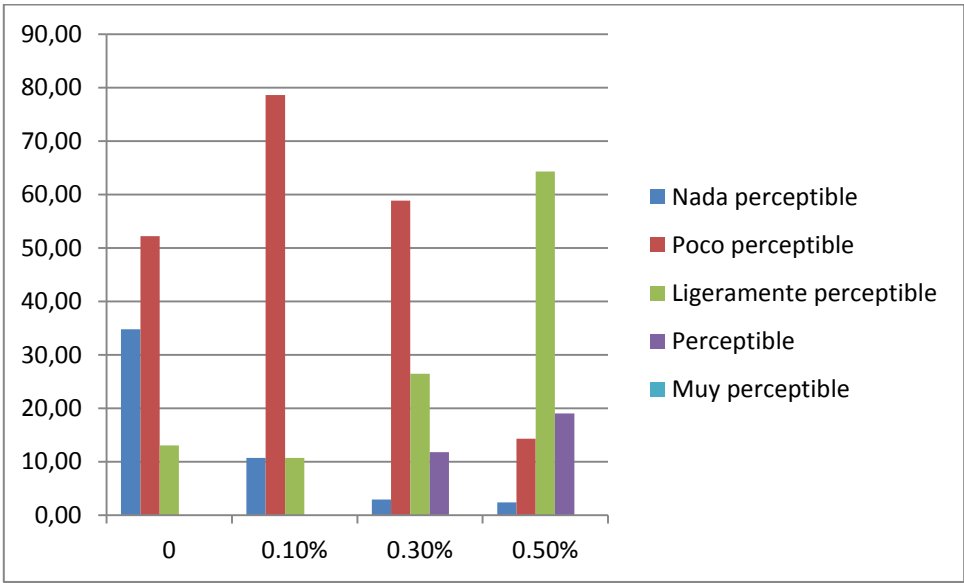
**GRAFICAS EN PORCENTAJES PARA
LOS ATRIBUTOS DETERMINADOS
MEDIANTE EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA
GUACAMOLE**

Grafica C 1 Valoración en porcentaje del atributo color para el guacamole con adición de ácido cítrico.



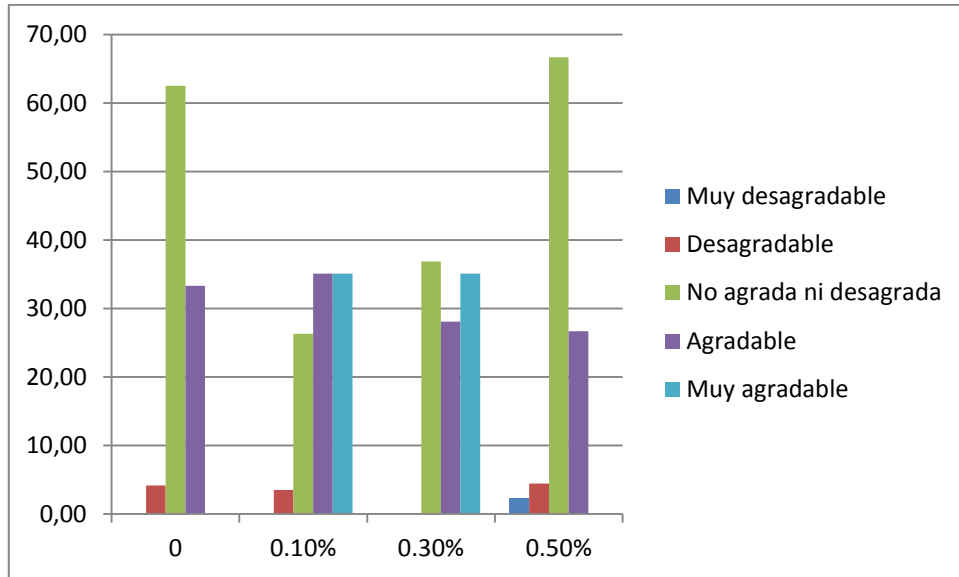
Elaborado por: Luis Reyes

Grafica C 2 Valoración en porcentaje del atributo olor para el guacamole con adición de ácido cítrico.



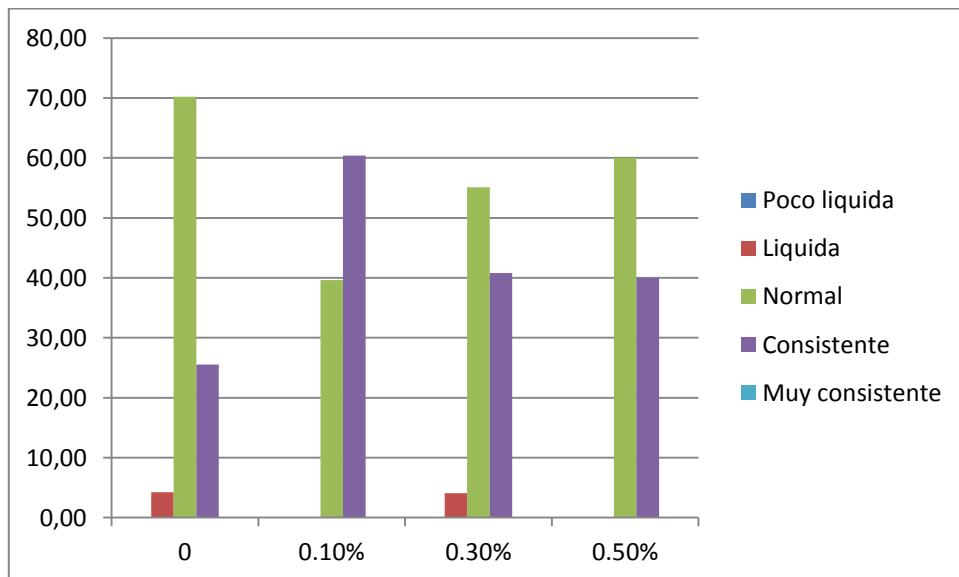
Elaborado por: Luis Reyes

Grafica C 3 Valoración en porcentaje del atributo sabor para el guacamole con adición de ácido cítrico.



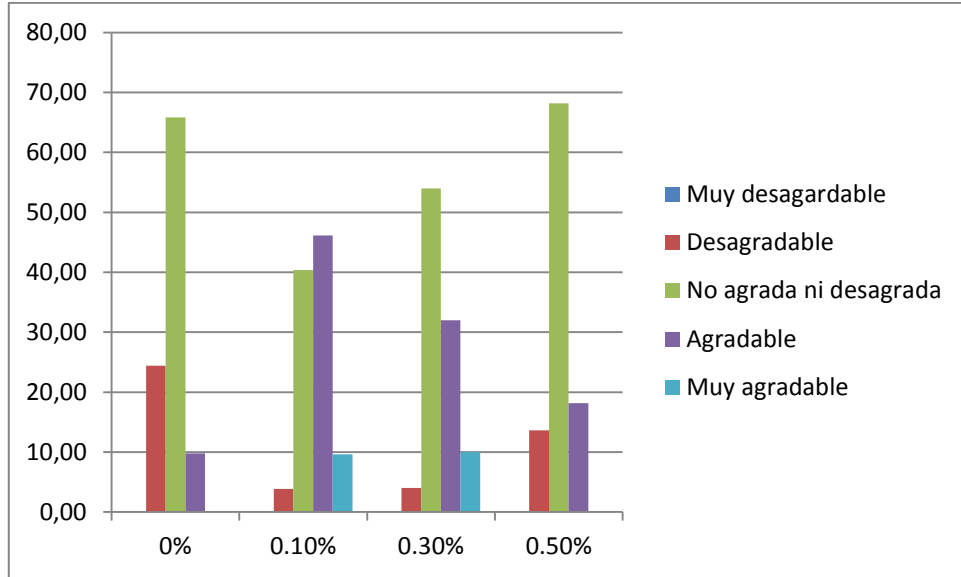
Elaborado por: Luis Reyes

Grafica C 4 Valoración en porcentaje del atributo textura para el guacamole con adición de ácido cítrico.



Elaborado por: Luis Reyes

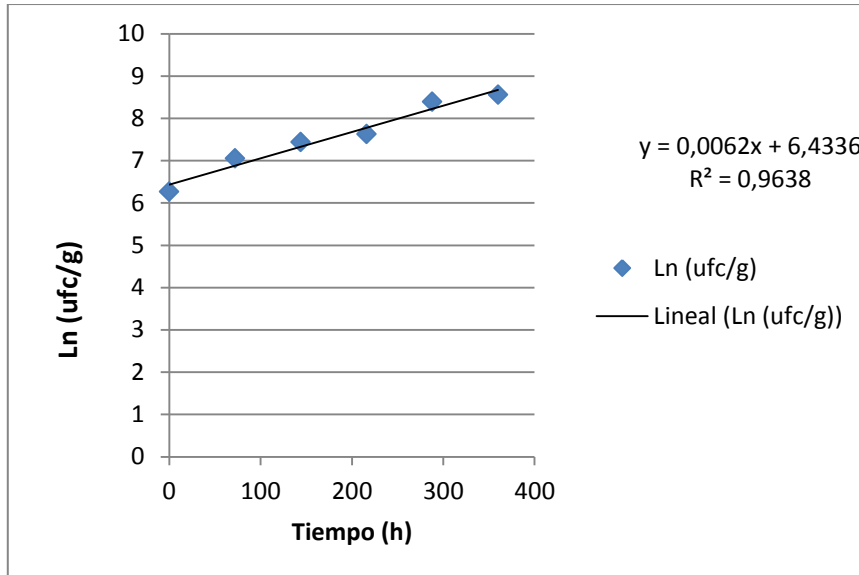
Grafica C 5 Valoración en porcentaje del atributo aceptabilidad para el guacamole con adición de ácido cítrico.



Elaborado por: Luis Reyes

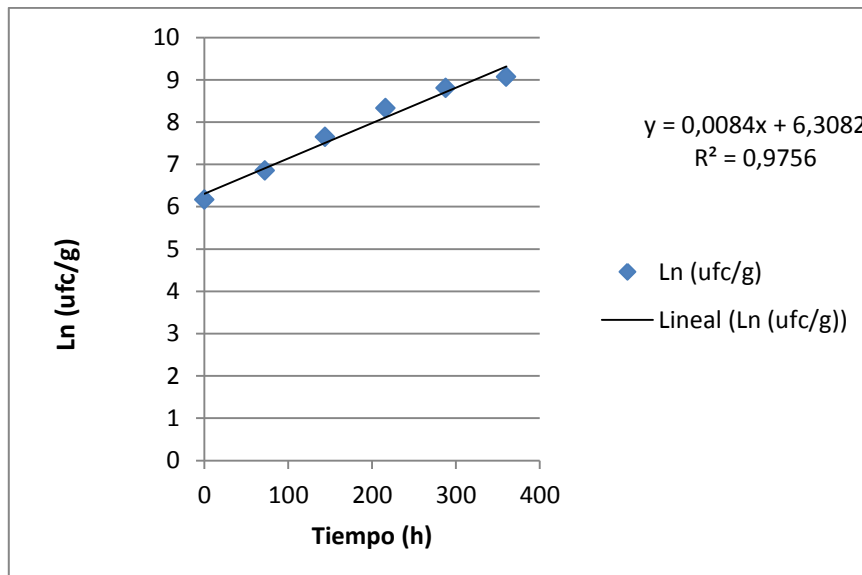
Ln (ufc/g) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL MEJOR TRATAMIENTO (a₁b₁)

Grafica C 6 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 7°C



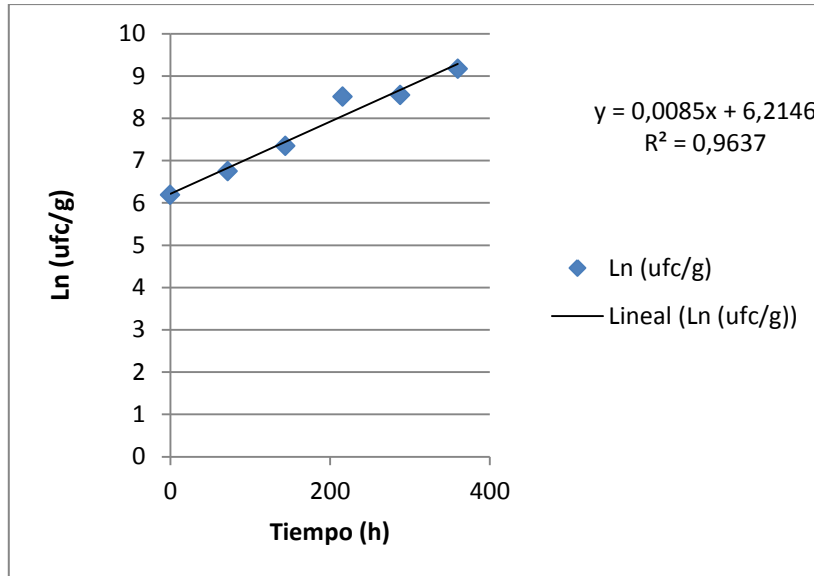
Elaborado por: Luis Reyes

Grafica C 7 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 17°C



Elaborado por: Luis Reyes

Grafica C 8 Ln (ufc/g) en función del tiempo a 27°C



Elaborado por: Luis Reyes