

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EFECTO DEL EMPAQUE, MODIFICACION DE ATMOSFERA Y
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA
CONSERVACIÓN DE HUMITAS ASADAS”**

Presentado por:

ARTURO LICETA LLANCO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Lima - Perú

2018

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente tesis (Art. 24.
Reglamento de Propiedad Intelectual de la UNALM)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“EFECTO DEL EMPAQUE, MODIFICACION DE ATMOSFERA Y
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DE
HUMITAS ASADAS”**

Presentado por:

ARTURO LICETA LLANCO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

**Dr. Carlos Nuñez Saavedra
PRESIDENTE**

**Mg. Sc. Patricia Martínez Tapia
MIEMBRO**

**Dra. Gloria Jesús Pascual Chagman
MIEMBRO**

**Dr. Américo Guevara Pérez
ASESOR**

**Mg.Sc. Diana María Nolzco Cama
CO-ASESORA**

Lima –Perú
2018

DEDICATORIA

A mis padres por su amor y su apoyo en todo momento.

A mi hermana por ayudarme a seguir su ejemplo tanto en lo personal como en lo profesional.

A Noah.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por darme la vida y ayudarme a afrontar cada obstáculo que se me presente.

A mis padres y hermana, por el apoyo en mi educación y formación personal.

A Innovate Perú y al Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM) que financió mi participación como tesista en el proyecto de investigación 389-FIDECOM-PNICP-PIMEN-2015

A la empresa JM Gutarra EIRL por facilitarme la información necesaria en cuanto a la elaboración de las humitas asadas.

A mi patrocinador, el Dr. Américo Guevara, y a mi co-asesora la Mg. Sc. Diana Nolzco Cama, por la confianza y acompañamiento durante todo el desarrollo de la tesis, así como las aportaciones y críticas constructivas brindadas.

A los profesores en general y personal técnico de la Universidad Agraria La Molina, por sus enseñanzas y consejos.

A mis amigos que, de una u otra manera, ayudaron en la realización de este trabajo de tesis y me dieron ánimos hasta concluirla.

A todos los que confiaron en mí, por su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. MAÍZ AMILACEO/CHOCLO	3
2.2. HUMITA.....	5
2.3. ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS	6
2.3.1. FACTORES DE ALTERACION.....	7
2.3.2. PRINCIPALES CAUSAS	10
2.4. ACTIVIDAD DE AGUA	17
2.5. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS	20
2.5.1. TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN.....	21
2.6. EMPACADO DE ALIMENTOS	46
2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES	46
2.6.2. FUNCIÓN DEL EMPACADO DE ALIMENTOS	48
2.6.3. TIPOS DE EMPAQUES USADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	50
2.7. TEXTURA SENSORIAL DE ALIMENTOS	52
III. MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	56
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	56
3.3. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS	56
3.3.1. MATERIALES	56
3.3.2. EMPAQUES.....	57
3.3.3. REACTIVOS	58
3.3.4. EQUIPOS.....	58
3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	59
3.4.1. FISICOQUÍMICOS.....	59
3.4.2. MICROBIOLÓGICOS	59
3.4.3. TEXTURA SENSORIAL.....	60

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	61
3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	61
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL	65
3.7.1. ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA	66
3.7.2. ALMACENAJE DE HUMITAS	66
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	69
4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	69
4.1.1. MEDICIÓN DEL GAS EN EL ESPACIO DE CABEZA.....	69
4.1.2. EVALUACIÓN DEL COLOR.....	76
4.1.3. EVOLUCIÓN DE LA HUMEDAD	87
4.1.4. ACTIVIDAD DE AGUA (a_w) DURANTE EL ALMACENAMIENTO	92
4.1.5. EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ.....	96
4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	99
4.2.1. RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS	99
4.2.2. RECuento DE COLIFORMES TOTALES.....	102
4.2.3. RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS	104
4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA	107
V. CONCLUSIONES	118
VI. RECOMENDACIONES	120
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
VIII. ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Contenido en 100 g de maíz, grano fresco (choclo)	4
Cuadro 2: Clasificación de los cambios que acaecen en los alimentos durante su manipulación, procesado y almacenamiento	7
Cuadro 3: Reacciones químicas y bioquímicas que llevan al deterioro de la calidad o de la seguridad alimenticias.....	11
Cuadro 4: Valores mínimos de a_w necesaria para el crecimiento de los principales tipos microbianos alterantes de los alimentos	15
Cuadro 5: Escalas de temperaturas esenciales para los grupos de microorganismos contenidos en los alimentos	16
Cuadro 6: Clasificación de los principales métodos de conservación de alimentos según su efecto sobre los microorganismos.....	21
Cuadro 7: Tipos de envasado en atmósfera protectora	23
Cuadro 8: Principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora.....	24
Cuadro 9: Composición gaseosa en las atmósferas modificadas empleadas en el envasado de productos de panadería y repostería	27
Cuadro 10: Vida útil de algunos platos preparados envasados en atmósfera modificada ...	28
Cuadro 11: Interacción del pH y a_w para el control de esporas en alimentos termotratados, con el objeto de destruir las células vegetativas y ser posteriormente envasados	29
Cuadro 12: Condiciones de crecimiento o desarrollo para el <i>Clostridium botulinum</i>	31
Cuadro 13: Niveles usados de sorbato en varios productos	40
Cuadro 14: Relación entre parámetros de textura y la nomenclatura del consumidor	53
Cuadro 15: Ejemplos de intensidades prefijadas o de referencia	55
Cuadro 16: Tratamientos para evaluar la conservación de las humitas asadas	66
Cuadro 17: Pruebas y frecuencia de análisis en la conservación de humitas asadas	67
Cuadro 18: Porcentaje de gas nitrógeno (N_2) en el espacio de cabeza de los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento	71
Cuadro 19: Porcentaje de oxígeno (O_2) en el espacio de cabeza de los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento	74
Cuadro 20: Coordenadas de color para la humita asada recién preparada	76

Cuadro 21: Variación de la coordenada L* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas	78
Cuadro 22: Variación de la coordenada a* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas	80
Cuadro 23: Variación de la coordenada b* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas	82
Cuadro 24: Variación de las diferencias de color (ΔE^*) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	84
Cuadro 25: Variación de la humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	88
Cuadro 26: Variación de la acidez titulable (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	97
Cuadro 27: Recuento de Aerobios Mesófilos (UFC/g) en humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	101
Cuadro 28: Recuento de Coliformes totales (UFC/g) en humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	103
Cuadro 29: Recuento de mohos (UFC/g) en humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	105
Cuadro 30: Recuento de levaduras (UFC/g) en humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	106
Cuadro 31: Glosario sensorial de características texturales para humitas asadas	108
Cuadro 32: Alimentos de anclas o de referencia empleados en los extremos de la escala no estructurada.....	108
Cuadro 33: Promedios para las características texturales de humitas asadas evaluadas durante su almacenamiento	110
Cuadro 34: Resumen de resultados estadísticos de la prueba de Tuckey para el perfil de textura de humitas asadas	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplos de barreras de calidad en un alimento	43
Figura 2: Ejemplo de efecto barrera. Los símbolos tienen los siguientes significados: F, calentamiento; t, enfriamiento; a_w , actividad de agua; pH, acidificación; Eh, potencial redox; pres, conservantes; V, vitaminas; N, nutrientes	45
Figura 3: Procedimiento para evaluar textura sensorial	54
Figura 4: Empaques laminados, transparente y metalizado	58
Figura 5: Flujo de operaciones para la elaboración de humitas asadas.....	64
Figura 6: Diseño experimental para evaluar la conservación de la humita asada	67
Figura 7: Humitas asadas empacadas en bolsas laminadas transparentes con (a) inyección de gas nitrógeno y (b) aplicación de vacío.....	69
Figura 8: Humitas asadas empacadas en bolsas laminadas metalizadas con (b) inyección de gas nitrógeno y (a) aplicación de vacío	70
Figura9: Variación del porcentaje de gas N ₂ en los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento	72
Figura10: Variación del porcentaje de O ₂ en los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento	75
Figura 11: Espacio de color CIELAB	76
Figura 12: Humita asada recién preparada.....	77
Figura 13: Variación de la coordenada de color L* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.....	79
Figura 14: Variación de la coordenada de color a* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.....	81
Figura 15: Variación de la coordenada de color b* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.....	83
Figura 16: Variación de las diferencias de color (ΔE^*) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.....	85
Figura 17: Interacción Temperatura (B) y Atmósfera (D) al evaluar el ΔE^* de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	86
Figura 18: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar el ΔE^* de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.....	87

Figura 19: Variación de la Humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje a 3°C.....	89
Figura20: Variación de la Humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje a -18 °C	90
Figura 21: Interacción Tiempo (A) y Temperatura de almacenamiento (B) al evaluar la humedad (%) de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	91
Figura 22: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar la Humedad (%) de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.....	92
Figura 23: Variación de la actividad de agua (a_w) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.....	93
Figura 24: Interacción Tiempo (A) y Temperatura (B) al evaluar la a_w de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	95
Figura25: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar la a_w de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje	95
Figura 26: Variación de la acidez titulable (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.....	98
Figura 27: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la primera sesión (cuarta semana de almacenamiento)	111
Figura 28: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la segunda sesión (octava semana de almacenamiento)	112
Figura29: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la tercera sesión (duodécima semana de almacenamiento).....	113

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EMPAQUE #1	132
ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EMPAQUE #2	133
ANEXO 3: PORCENTAJE DE GAS NITRÓGENO (N ₂) EN EL ESPACIO DE CABEZA DE LOS EMPAQUES CON HUMITAS ASADAS, DURANTE SU ALMACENAMIENTO	134
ANEXO 4: PORCENTAJE DE OXÍGENO (O ₂) EN EL ESPACIO DE CABEZA DE LOS EMPAQUES CON HUMITAS ASADAS, DURANTE SU ALMACENAMIENTO	139
ANEXO 5: VARIACIÓN DE LA COORDENADAS DE COLOR: L*, A*, B*, EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS.....	145
ANEXO 6: VARIACIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE COLOR (ΔE^*) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS.....	151
ANEXO 7: VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS	157
ANEXO 8: VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (A _w) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS	164
ANEXO 9: VARIACIÓN DE LA ACIDEZ (%) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS	170
ANEXO 10: FICHA DE EVALUACIÓN	177
ANEXO 11: RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE LAS HUMITAS ASADAS	180

RESUMEN

La investigación evaluó el efecto del vacío, gas nitrógeno, temperatura de almacenamiento (3°C y -18°C) y envases laminados transparentes (PET/LDPE) y metalizados (PET/BOPPM/CPE); en la conservación de humitas asadas. Durante 90 días, se evaluó: actividad de agua, humedad, color, acidez, textura, gas en el espacio de cabeza, recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras. Se encontró una baja permeabilidad de los envases al N₂, con una pérdida del 1 por ciento hacia el final del periodo de conservación. Las diferencias de color (ΔE^*) en los tratamientos fue menor a 10, reportando ΔE^* promedio 6,63 y 7,39, en envase transparente y metalizado, respectivamente. Las muestras congeladas consignaron 45 por ciento de humedad y 0,966 de a_w , superior a las conservadas en refrigeración y al valor inicial. La acidez de las muestras evaluadas fue incrementándose con el tiempo, desde 0,20 por ciento hasta 0,28 por ciento y 0,25 por ciento, en promedio, para las humitas en refrigeración y congelación, respectivamente. Los recuentos de aerobios mesófilos (<21 UFC/g), coliformes totales (<3 UFC/g), mohos y levaduras (<10 UFC/g) indicaron estabilidad del producto. Las características texturales de las humitas asadas, determinadas a través de un panel entrenado y para las tres etapas del proceso de masticación, fueron: dureza, humedad, adhesividad, carácter graso, granulosis y masticabilidad, siendo estas dos últimas significativamente mayores ($\alpha=0,05$) que la muestra recién elaborada, para todos los tratamientos. La combinación de una atmósfera de vacío, empaque metalizado y almacenamiento en congelación logró conservar la mayor parte de las características fisicoquímicas, microbiológicas y texturales de la humita asada.

Palabras clave: Humita asada, conservación, empaque, atmósfera modificada, temperatura de almacenamiento.

SUMMARY

The objective of the research was to evaluate the effect of vacuum, nitrogen gas, storage temperature (3°C and -18°C) and transparent (PET / LDPE) and metallized containers (PET/BOPPM/CPE); in the conservation of roasted humites. During 90 days of storage, the following were evaluated: water activity, humidity, color, acidity, texture, gas in the headspace, mesophilic aerobic counts, total coliforms, molds and yeasts. A low permeability of all the containers was found at N₂, with a loss of 1 percent towards the end of the conservation period. Color differences (ΔE^*) in all treatments were less than 10 during storage, with ΔE^* average 6,63 and 7,39, in transparent and metallized containers, respectively. The frozen samples consigned 45 percent humidity and 0,966 aw, higher than those stored in refrigeration and at the initial value. Acidity increased, from 0,20 percent to 0,28 percent and 0,25 percent on average, for refrigerated and frozen humites, respectively. Microbiological counts of mesophilic aerobes (<21 CFU/g), total coliforms (<3 CFU/g), molds and yeasts (<10 CFU/g) indicated product stability. The textural characteristics of the roast humites, determined through a trained panel and for the three stages of the chewing process, were: hardness, humidity, adhesiveness, fatty character, granularity and chewiness, these last two being significantly greater ($\alpha = 0.05$) than the newly elaborated sample. The combination of a vacuum atmosphere, metallic packaging and freezing storage managed to preserve most of the physicochemical, microbiological and textural characteristics of the roasted humite.

Keywords: Roasted humite, preservation, packaging, modified atmosphere, storage temperature.

I. INTRODUCCIÓN

La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos: bacterias, levaduras y mohos (Borbolla *et al.* 2003; Ossa *et al.* 2010). El problema de las alteraciones microbianas de los alimentos tiene implicaciones económicas, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo).

El uso de envases apropiados permiten ofertar productos higiénicamente frescos, esto ha llevado a la diversificación de los métodos de envasado, los materiales y los tipos de tratamientos de conservación. A esto se le une el interés de los consumidores por la inocuidad de los alimentos, lo que ha hecho que en la actualidad, este tema sea centro de atención de todos los agentes que intervienen en la industria alimentaria. Dentro de los materiales usados están los clasificados por su origen (naturales y artificiales) por el tipo de uso que se les da, y por sus propiedades físicas tales como permeabilidad a los gases y/o vapores, resistencia, fragilidad, permeabilidad a la luz y tipo de material (metálico, vidrio o plástico).

Como barrera de conservación se tiene al envasado en atmósfera modificada que permite prolongar la conservación del producto y garantizar un mayor tiempo de almacenamiento. El proceso de envasado en atmósfera modificada utiliza fundamentalmente tres gases (oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono) que producen un efecto individual o combinado para mantener la calidad de los alimentos (López *et al.* 2004).

La humita es una preparación a base de pasta de maíz, pasas y algunas especias, envuelta en panca para su cocción. La humita asada tiene una vida útil estimada de 15 días bajo condiciones de refrigeración y sin alteración de su sistema de cierre (Vivas y Mosquera 2010), y dado a su contenido de humedad y al principal componente, el choclo, es un sustrato apropiado para el crecimiento microbiano (a_w mínima para el crecimiento: 0.91)

o proliferación de levaduras (a_w mínima para el crecimiento: 0.88) (Barreiro y Sandoval 2006); por esta razón solo se comercializa en forma directa, es decir, preparación y consumo. Otro problema que enfrenta, es la falta de materia prima durante todo el año para su preparación; esto se debe a que el maíz es un cultivo estacional, por lo tanto, existe abundancia en la temporada de cosecha y escasez el resto del año (Gallegos 2011). Por todo lo expuesto, es importante encontrar la tecnología adecuada para la conservación de la humita ya que éste es un producto de consumo inmediato, y que hasta el momento no se han buscado alternativas que permitan mantener las características fisicoquímicas y organolépticas del producto para, de esta manera, ampliar el tiempo de conservación.

El objetivo general de la presente investigación, es el siguiente:

- Determinar el efecto combinado de la modificación de atmósfera, temperatura de almacenamiento y empaque, en la conservación de humitas asadas.

Asimismo, los objetivos específicos son:

- Determinar el efecto del envasado al vacío y con inyección de gas nitrógeno, empaque laminado transparente y metalizado, almacenamiento en refrigeración y congelación, sobre las características fisicoquímicas de la humita asada: Actividad de agua (a_w), porcentaje de gas en el espacio de cabeza, porcentaje de humedad, color y acidez titulable, durante los días de almacenamiento.
- Determinar el efecto del envasado al vacío y con inyección de gas nitrógeno, empaque laminado transparente y metalizado, almacenamiento en refrigeración y congelación, sobre las características microbiológicas de la humita asada: Aerobios mesófilos viables, coliformes totales, mohos y levaduras, durante los días de almacenamiento.
- Determinar el efecto del envasado al vacío y con inyección de gas nitrógeno, empaque laminado transparente y metalizado, almacenamiento en refrigeración y congelación, sobre las características organolépticas de la humita asada mediante la prueba de perfil de textura sensorial, durante los días de almacenamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MAÍZ AMILÁCEO/CHOCLO

El maíz amiláceo es una gramínea (*Zea Mays*) y un cultivo importante a nivel nacional por su uso diversificado para el consumo humano, se cultiva mayoritariamente en la sierra de América del Sur. Agrupa a los maíces que tienen grano harinoso, blando, suave y de colores variados (MINAG 2012).

El maíz amiláceo es uno de los principales alimentos de los habitantes de la sierra del Perú y uno de los cultivos de mayor importancia económica después de la papa; su producción se consume como en grano verde bajo las formas de choclo, y como grano seco bajo las formas de cancha, mote, harina pre-cocida, y bebidas, entre otras formas de uso. Asimismo, la producción de maíz para consumo en forma de choclo y cancha, son las más importantes fuentes de ingresos para los productores de este tipo de maíz en la sierra del país (MINAG 2012).

Con respecto a su valor nutricional, el grano de maíz es un fruto rico en nutrientes digestibles totales, considerado como un alimento eminentemente energético al igual que el arroz, centeno y la cebada, desde el punto de vista nutricional, superior a muchos otros cereales excepto en su contenido de proteínas (MINAG 2012):

- El grano de maíz tiene alto contenido de almidón, en promedio (70%), y bajo contenido de proteína (7%) es por eso que se complementa con las leguminosas que tienen entre 22 a 28 por ciento de proteína; contiene cantidades apreciables de vitaminas, las cuales varían según el tipo de endospermo duro o amiláceo y según sea este blanco o amarillo; los maíces amiláceos de tipo dulce como el Chullpi son los que tienen valores más altos en proteína, 8.7 por ciento.
- Entre los cereales, el maíz es uno de los granos que contiene mayor cantidad de grasas (4%) y porcentajes significativos de elementos mayores fósforo, potasio, así como elementos menores tales como cobre, hierro, zinc.

- El valor calórico de la harina de maíz, en promedio es de 360 Kcal/100 g con un valor nutritivo promedio de 11.6 por ciento.

La composición química y valor nutricional del choclo se muestra en el Cuadro 1:

Cuadro 1: Contenido en 100 g de maíz, grano fresco (choclo)

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR
Calorias	Kcal	115
Agua	g	67.3
Proteínas	g	3.3
Grasas	g	0.8
Carbohidratos	g	27.8
Fibra cruda	g	1.5
Fibra dietaria	g	2.7
Ceniza	g	0.8
Calcio	mg	8
Fósforo	mg	113
Hierro	mg	0.8
Vit. B1 (Tiamina)	mg	0.14
Vit. B2 (Riboflavina)	mg	0.07
Vit. B5 (Niacina)	mg	1.44
Vit. C (Ac. ascórbico)	mg	4.8

FUENTE: Reyes *et al.* (2009).

El maíz se clasifica en razas y en el Perú se han identificado un total de 55. La raza es un agregado de poblaciones de una especie que tienen en común caracteres morfológicos, fisiológicos, y usos específicos. La sierra del Perú es una de las regiones de mayor diversidad del mundo. Solo en la sierra hay 26 razas distintas; las más cultivadas son: San Gerónimo Huancavelicano en los departamentos de Junín, Ayacucho, Huancavelica y Apurímac; Cusco Cristalino Amarillo y Cusco Gigante en el Cusco y Apurímac; Raza Cusco en casi toda la sierra desde Cajamarca hasta Cusco; Morocho en Ayacucho, Huancavelica y Apurímac. Todas estas razas se usan como mote y choclo (MINAG 2012).

Habitualmente se le utiliza en la alimentación humana como grano sancochado (mote), harina (tamales) y en la preparación de bebidas (chicha). En la industria se le emplea como materia prima en la elaboración de bocaditos para pastelería. En los países industrializados

se le consume como harina para la elaboración de bocaditos por su calidad y riqueza nutritiva (MINAG 2012).

Según Velásquez y Montoro (2011), los usos específicos del maíz son:

- **Choclo:** La mazorca en estado lechoso, se hace hervir. Las variedades principales utilizadas son Cuzco (de Cuzco o Urubamba), Tarmaño, Pardo, Chullpi.
- **Maicillo o baby corn:** Se utilizan las mazorcas tiernas, antes de la fecundación de la oosfera. Variedad preferida: Chullpi.
- **Cancha:** Granos secos tostados comidos como sustituto del pan y como refrigerio. Variedades principales: Chullpi (granos dulces), Terciopelo (granos harinosos).
- **Mote:** Granos grandes, harinosos secos, hervidos en agua. Variedades principales son Cuzco, Tarmaño, Mochero en el norte, Iqueño en el sur chico.
- **Harinas:** Se obtienen a partir de una molienda seca, en donde se separan las distintas partes que componen los granos de maíz, el germen y el endospermo.
- **Tamales, humitas, sopas, pepián, pasteles, pan, mazamorras, chochoca:** Variedades preferidas son aquellas de granos harinosos.

2.2. HUMITA

Según Reyes (2007), las humitas son un platillo amerindio que tiene presencia en Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Argentina, Chile y hasta Centroamérica, y por tanto forma parte de sus menús tradicionales.

En el Perú, la humita es un alimento de origen andino conocido desde el siglo XVII, época en la cual se le describía como bollicos de maíz o como tamales. Consiste en una pasta elaborada sobre la base de granos de maíz molidos a la cual se le adicionan ingredientes como queso, pasas, carne o manjar blanco, o especias como sal, azúcar, o alguna clase de hierbas; esta masa luego es envuelta en panca y puesta a cocción en una olla con agua. Según los ingredientes adicionados, las humitas pueden ser dulces o saladas (Rodríguez 2002).

Este alimento suele ser preparado en forma independiente (en ollas, en hornos, a vapor, en microondas) o puede ser incluida entre los alimentos que se incluyen en la pachamanca y

la huatía. Hay una variante que se prepara de choclo molido, cuya masa se envuelve en pancas; puede llevar azúcar de preferencia o bien sal; luego, se sancocha lentamente (Rodríguez 2002).

2.3. ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Desde el momento en que el alimento se cosecha, se recoge o se sacrifica, comienza a pasar por una serie de etapas de descomposición progresiva. Según el alimento, esta descomposición puede ser muy lenta, como en el caso de las semillas o las nueces, por ejemplo, o puede ser tan rápida que vuelve prácticamente inutilizable a un alimento en pocas horas (Casp y Abril 2003). Todos los alimentos se elaboran a partir de materias primas alimenticias que tienen un origen biológico. Responden a productos que proceden de tejidos animales o vegetales, cuyas estructuras celulares aportan sustancias enzimáticas residuales que pueden ser la causa o el origen de una serie de alteraciones en la composición química del alimento y, en consecuencia, en sus propiedades sensoriales y nutritivas (Bello 2000).

El carácter estacional de la producción de materias primas empleadas en la elaboración de alimentos, unido a las grandes distancias que se dan entre los lugares geográficos donde se fabrican los productos alimenticios y las zonas habitadas donde se ha de llevar a cabo su venta y consumo, impone la necesidad de almacenar tanto las materias primas obtenidas o recolectadas, como los productos alimenticios elaborados o transformados. Durante su almacenamiento, todos los alimentos pueden sufrir deterioros en distintos grados, que conllevan los más diversos contratiempos: desarrollo de propiedades sensoriales no deseables; reducción del valor nutritivo; limitación en la garantía de su seguridad, etc. (Bello 2000).

Es necesario que el requisito fundamental de cualquier alimento sea su inocuidad o seguridad; en su sentido más amplio significa que en el momento de su consumo esté libre de cualquier contaminante químico o microbiano. El Cuadro 2 muestra algunos de los atributos de calidad de los alimentos y ciertos cambios perjudiciales que pueden experimentar. Los cambios que ocurren, salvo los que afectan al valor nutritivo e inocuidad, los detecta fácilmente el consumidor (Fennema 2000).

Cuadro 2: Clasificación de los cambios que acaecen en los alimentos durante su manipulación, procesado y almacenamiento

ATRIBUTO	ALTERACIÓN
Textura	Pérdida de solubilidad, pérdida de la capacidad de retención de agua, endurecimiento, ablandamiento
Sabor	Desarrollo de rancidez (hidrofílica), flavor a cocinado o a caramelo, otros sabores extraños, sabores agradables
Color	Oscurecimiento, empalidecimiento, desarrollo de otros colores extraños, desarrollo de colores agradables (por ej., pardeamiento de productos horneados)
Valor nutritivo	Pérdida, degradación y alteración de la biodisponibilidad de proteínas, lípidos, vitaminas, minerales.
Seguridad	Desarrollo de sustancia tóxicas, producción de sustancias protectoras de la salud, inactivación de sustancias tóxicas

FUENTE: Fennema (2000).

2.3.1. FACTORES DE ALTERACIÓN

Resultan bastante numerosos aquellos factores que, relacionados con el medio ambiente donde se encuentra el alimento, son capaces de provocar algún desequilibrio entre sus componentes químicos y afectar de modo negativo a las estructuras responsables de cualidades como la textura o la consistencia: humedad, sequedad, temperatura, radiaciones, oxígeno del aire, sistemas enzimáticos, microorganismos, etc. (Fennema 2000).

Dentro de los factores ambientales que influyen en mayor parte, se tienen: la temperatura, tanto alta como baja, la humedad, el aire, particularmente el oxígeno, la luz, y junto a todas ellas, evidentemente, el tiempo, puesto que todas las causas de la degradación de los alimentos progresan con el tiempo y, una vez sobrepasado el periodo transitorio en el cual la calidad del alimento está al máximo, cuanto mayor sea el tiempo transcurrido mayores serán las influencias destructoras (Casp y Abril 2003).

a. Temperatura

La temperatura ideal, en la mayoría de los microorganismos patógenos es de 37°C, pero crecen en el rango de temperaturas de 5°C hasta 65°C. Si la temperatura es inferior a

4°C, en refrigeración, dejan de multiplicarse la mayoría de los microorganismos aunque no mueren. Por debajo de 0°C el agua se congela, paralizándose la actividad microbiana, sin embargo pueden recuperar su vitalidad al descongelarse el alimento. Por otro lado, el calor sí destruye los microorganismos; a temperaturas de 65°C empiezan a morir la mayoría de patógenos y a 100°C por dos minutos muere casi toda la flora microbiana, sólo algunas formas de resistencia (esporas) resisten condiciones extremas y podrían sobrevivir a temperaturas más elevadas (Segura y Varó 2010).

El control adecuado de temperatura y tiempo puede influir mucho en la calidad sanitaria de los alimentos elaborados. Los fallos en el control de dichos parámetros en la preparación y conservación de alimentos se han identificado como el principal factor que contribuye a la aparición de brotes de enfermedades de transmisión por alimentos en muchos países, al permitir la multiplicación de los microorganismos a temperaturas inadecuadas (preparación de alimentos con gran anticipación al consumo, almacenamiento a temperatura ambiente, enfriamiento inadecuado, descongelación incorrecta y posterior almacenamiento, etc.), o su supervivencia a tratamientos por calor insuficientes para destruirlos (cocinado inadecuado, recalentamiento incorrecto) (Segura y Varó 2010).

b. Humedad y sequedad

La pérdida, ganancia y transferencia de humedad a menudo afectan los materiales alimenticios, comprometiendo la estabilidad del producto y limitando su vida útil. Ya sean derivados de la interacción con la atmósfera o con otro componente del alimento, tales cambios provocan siempre un deterioro general de la calidad a través del ablandamiento, endurecimiento, descomposición, hinchamiento o contracción debidos a transiciones de fase o disolución. En la mayoría de los casos, la migración del agua lleva a cambios organolépticos o microbiológicos en los alimentos. El deterioro químico (por ejemplo, reacciones oxidativas e hidrólisis) se produce principalmente por la ganancia de humedad que conduce a mayores velocidades de reacción debido al aumento de la actividad del agua (Kilcast y Subramaniam 2011).

En todos los productos heterogéneos, las transferencias de agua ocurren desde áreas húmedas a secas. El agua puede estar en forma de líquido o vapor, o puede formar un depósito cuando está en estado sólido, como en productos congelados. Cualquiera que

sea el estado físico del agua migratoria, la temperatura o la naturaleza de los productos, la humedad de las dos zonas tiende a alcanzar un equilibrio (Kilcast y Subramaniam 2011).

Muchos productos son sensibles a la presencia de agua física en su superficie, producida por la condensación debida a cambios de temperatura. Esta agua física puede producir hidropatías que habitualmente llevan a la aparición de manchas y otros defectos superficiales. Esta condensación puede producirse también dentro de envases estancos, tanto cuando se almacenan productos vivos o no. En el caso de alimentos vivos, como frutas y hortalizas, la humedad que se produce es debida a la respiración y transpiración de los mismos. Los productos no vivos, también pueden desprender humedad dentro del envase, que se condensará si se produce una bajada de la temperatura (Casp y Abril 2003).

c. Oxígeno

La presencia de oxígeno en un envase no sólo facilita el crecimiento de microorganismos aerobios y mohos, sino que también desencadena o acelera las reacciones oxidativas que dan lugar al deterioro de los alimentos, desarrollando malos olores, cambios de sabor y color no deseados y una reducida calidad nutricional (Kilcast y Subramaniam 2011).

Las alteraciones oxidativas e hidrolíticas de las grasas que se producen durante el almacenaje tienen una fuerte influencia sobre el olor y sabor de la mayoría de productos congelados; productos con un alto contenido en ácidos grasos no saturados pueden presentar ya después de pocos meses un sabor enranciado, aunque hayan sido almacenados a -15°C o -18°C . Bajo la acción del oxígeno del aire muchos alimentos modifican su color y, en unión con la decoloración, se presenta también casi siempre una alteración del olor y del sabor. En las verduras y frutos queda destruida durante el almacenaje una parte de la vitamina C a causa de la oxidación (Plank 1984).

d. Luz

Los alimentos fotosensibles, al incidir sobre ellos la luz, inician reacciones fotoquímicas responsables, entre otras, de alteraciones de color, pérdidas de vitaminas, fotólisis de aminoácidos u oxidaciones de lípidos. Por lo tanto, los alimentos susceptibles de sufrir estas alteraciones deben disponerse en envases opacos o bien en envases que actúen a

modo de filtro sobre las longitudes de onda nocivas, que suelen ser las de luz ultravioleta. Es lo que sucede con las botellas de vidrio destinadas a contener aceite, zumos de fruta o cerveza. El vidrio, si no tiene un grosor suficiente, deja pasar la mayor parte de la luz visible y ultravioleta incidente, lo que provocará en el aceite fenómenos de enranciamiento, en los zumos de frutas destrucción de vitamina C y en las cervezas reacciones de turbidez (Gil 2010).

e. Acción combinada de diferentes factores

La interacción entre factores intrínsecos y extrínsecos inhibe o simula una serie de procesos que limitan la vida útil. Todos estos factores pueden operar de manera interactiva y a menudo impredecible. Un tipo de interacción particularmente útil ocurre cuando factores tales como una temperatura reducida, acción antioxidante, un tratamiento térmico suave y un envasado en atmósfera controlada operan en concierto para restringir el crecimiento microbiano, el denominado "efecto de obstáculo". Esta forma de combinar factores que, individualmente son incapaces de prevenir el crecimiento microbiano, pero en conjunto proporcionan una serie de obstáculos que lo logran, permite a los fabricantes utilizar técnicas de procesamiento más suaves reteniendo mayores propiedades sensoriales y nutricionales del producto (Kilcast y Subramaniam 2011).

2.3.2. PRINCIPALES CAUSAS

Las causas de alteración de los alimentos pueden ser de naturaleza física, química y biológica, las causas físicas y las parasitarias, incluidas dentro de las biológicas, son importantes porque abren el camino al ataque de los microorganismos. En consecuencia, las causas más comunes de alteración de los productos alimentarios son de naturaleza biológica y entre éstas, sin duda las más importantes por los daños económicos producidos son los microorganismos y las enzimas naturales de los alimentos. Estas dos causas, junto con las de naturaleza química, son importantes no sólo por la frecuencia en que intervienen en los procesos de deterioro, sino también, y particularmente, porque los procesos de alteración que producen implican, en la práctica totalidad de los casos, la destrucción de todo el producto, al contrario de lo que ocurre cuando intervienen otras causas de alteración, que pueden determinar fenómenos de deterioro localizados que presentan la posibilidad de una utilización parcial del producto (Casp y Abril 2003).

a. Causas Físicas

Las alteraciones físicas de los alimentos almacenados suelen ser una consecuencia directa de los fenómenos vinculados a la presencia del agua como componente esencial de los mismos. Se relacionan casi siempre con la evaporación acuosa, que tiene como resultado una pérdida de peso, una contracción y desecación superficial y, a veces, desarrollo de coloraciones anormales. Otras veces, los cambios pueden ser consecuencia de algún proceso tecnológico, cuya aplicación no recibe la atención apropiada: es el caso de las quemaduras de frío, o también la higroscopicidad de algunos alimentos de bajo contenido en humedad, etc. (Bello2000).

b. Causas químicas y /o bioquímicas

Muchas reacciones dan lugar al deterioro de la calidad del alimento o de su inocuidad. Algunas de las más importantes de estas reacciones se indican en el Cuadro 3 (Fennema 2000).

Cuadro 3: Reacciones químicas y bioquímicas que llevan al deterioro de la calidad o de la seguridad alimenticias

TIPO DE REACCIÓN	EJEMPLOS
Pardeamiento no enzimático	Alimentos horneados
Pardeamiento enzimático	Frutas cortadas o golpeadas
Oxidación	Lípidos (flavores extraños), degradación de vitaminas, decoloración de pigmentos, proteínas (pérdida de valor nutritivo)
Hidrólisis	Lípidos, proteínas, vitaminas, carbohidratos, pigmentos
Interacciones con metales	Formación de complejos (antocianinas), pérdida de Mg de la clorofila, oxidación catalítica
Isomerización de los lípidos	Cis → <i>trans</i> ; sin conjugar → conjugados
Ciclización de lípidos	Ácidos grasos monocíclicos
Polimerización de lípidos	Formación de espuma durante la fritura profunda
Desnaturalización proteica	Coagulación de la clara de huevo, inactivación enzimática
Formación de enlaces cruzados proteicos	Pérdida de valor nutritivo durante el procesado alcalino
Síntesis de polisacáridos	En los productos vegetales después de cosechados
Cambios glucolíticos	Tejidos animales <i>post mortem</i> , tejidos vegetales post recolección

FUENTE: Fennema (2000).

Los alimentos están compuestos por productos químicos y la mayoría de las materias primas utilizadas en la elaboración de productos alimenticios son de origen biológico. Por ello, es inevitable que ocurran ciertos cambios químicos o bioquímicos. La mayoría de los cambios químicos y bioquímicos que ocurren en los alimentos son indeseables y por tanto afectan a la caducidad; los más importantes son: la oxidación, hidrólisis, pardeamiento no enzimático, pardeamiento enzimático y las interacciones entre el alimento y su envase (Man 2004).

- **Pardeamiento enzimático**

Es una alteración química, aunque enzimática en sus primeras etapas, que tiene como sustratos a los compuestos fenólicos que transforman en estructuras poliméricas poco aclaradas, por lo general con coloraciones pardas (Bello 2000).

Por su origen, apenas puede ocurrir en los alimentos de origen animal, mientras que sí puede ocasionar significativos problemas de calidad en la conservación de frutas y verduras. En estos casos, las alteraciones aparecen sobre todo cuando los productos vegetales han sufrido algún daño en sus tejidos por contusiones ocasionales o bien debido a las agresiones propias de algunos tratamientos tecnológicos: troceado, extracción de zumos, deshidratación, congelación, etc. Los ejemplos de alimentos de origen vegetal pueden ser abundantes: patatas, champiñones, manzanas, melocotones, peras, plátanos, etc. (Bello 2000).

- **Pardeamiento no enzimático**

Se designa así a un complejo conjunto de reacciones químicas, que afectan a ciertos componentes de los alimentos, de modo principal a proteínas y azúcares, después de varias etapas y conducen a la formación de pigmentos poliméricos de colores pardos o negros, que reciben el nombre de melanoidinas. A menudo, estas reacciones químicas provocan modificaciones en el color, olor y flavor de los alimentos, la mayoría de las veces desfavorables pero deseadas en algunos casos (Bello 2000).

Se trata de un fenómeno bastante común, vinculado a ciertos procesos tecnológicos de elaboración de los alimentos, así como al período de su almacenamiento. Así por ejemplo, puede acontecer durante las tecnologías de concentración de productos

como la leche o los zumos de frutas, o incluso durante los tratamientos de pasteurización de los mismos; también, suele darse en la deshidratación de carnes, huevos, leches, zumos de frutas, concentrados de pescado, etc. En la práctica resulta de primordial interés, porque además de afectar a las cualidades organolépticas, también puede perjudicar el valor nutritivo de los productos alimenticios, hasta el punto que puede ser considerado la mayoría de las veces como un factor limitante de la vida útil comercial de los alimentos procesados (Bello 2000).

Por el contrario, existen ejemplos en los que estas reacciones químicas se buscan como algo deseado y favorable: la formación de la corteza del pan, la elaboración de patatas fritas, tostado de granos de cafés, flavor de las carnes asadas, fabricación de cereales para el desayuno, etc. Aunque los resultados finales puedan ser siempre semejantes, este tipo de alteración química suele estar integrado por un conjunto de reacciones muy variado y complejo, que provocan modificaciones en los sustratos correspondientes. Aunque los componentes que intervienen en ella sean, de modo principal, los carbohidratos de bajo peso molecular y los aminoácidos, también hay que contar con los compuestos carbonilos que, de modo secundario, se forman en el enranciamiento de los lípidos insaturados (Bello2000).

En el pardeamiento no enzimático pueden intervenir hasta tres mecanismos de reacciones diferentes, que dependen tanto de los sustratos como de las condiciones bajo las que se encuentre el alimento. Como todo alimento viene a ser un sistema bastante complejo de componentes químicos, es posible que en ellos se puedan dar de modo simultáneo los tres mecanismos (Bello 2000):

- La reacción de Maillard, que afecta a la interacción entre los grupos carbonilos libres de los azúcares y los grupos aminos libres de aminoácidos, incluso integrados en cadenas peptídicas.
- La caramelización de los azúcares, provocada por un tratamiento térmico intenso de los mismos, catalizada unas veces por los ácidos y otras no.
- La oxidación del ácido ascórbico.

c. Causas biológicas

La acción de los microorganismos en los alimentos, tiene como fin último la mineralización de la materia orgánica, desafortunadamente, este largo camino del desarrollo de los microorganismos da lugar a la formación de toda una serie de compuestos siempre más simples que, en la mayor parte de los casos, tienen como consecuencia la modificación de las características organolépticas del producto, la aparición de fenómenos de alteración y en consecuencia el alimento deja ser adecuado para el consumo humano y, en algunos casos, además nocivo para la salud (Casp y Abril 2003).

Los mecanismos por medio de los cuales los microorganismos realizan la escisión y transformación de la materia orgánica son muy complejos, pero las vías metabólicas seguidas fundamentalmente pueden reducirse a dos: oxidación y fermentación. Aunque la carga enzimática de los microorganismos es tal que pueden atacar simultáneamente a la mayor parte de los sustratos, las vías metabólicas se exponen separadamente según el grupo principal del sustrato (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, etc.), además hay que señalar que, los metabolitos formados de la escisión de un compuesto determinado pueden ulteriormente ser metabolizados siguiendo una vía metabólica propia de otro grupo de sustancias (Casp y Abril 2003).

- Factores de crecimiento microbiano

Cada alimento se caracteriza por ofrecer en cada caso un perfil microbiano específico, que puede evolucionar de acuerdo con la influencia de una serie de factores, unos favorables para su crecimiento y otros que, por el contrario, dificultan o inhiben su desarrollo. Es decir, el crecimiento de una cierta población microbiana que, hospedada en un alimento, tiene una capacidad potencial para ocasionar su deterioro, está regulado por la concatenación de varios tipos de factores (Bello 2000):

- Factores intrínsecos. Corresponden a muchas propiedades del alimento que, al ser determinantes de la velocidad de las reacciones enzimáticas metabólicas, repercuten en la intensidad de multiplicación de las células microbianas. En gran manera, el desarrollo microbiano se afecta por la naturaleza de los componentes del medio, que cumplen varias funciones:

suministrar nutrientes, mantener un pH y un potencial redox favorable o desfavorable, etc. En consecuencia, se produce un efecto global, que se traduce en modificaciones de tres parámetros característicos de la vida de todo desarrollo microbiano: duración de la fase de latencia durante el crecimiento de las células, pendiente de la fase exponencial, duración y magnitud de la fase estacionaria, antes de la muerte celular. Los microorganismos requieren para crecer y llevar a cabo sus funciones metabólicas la presencia de una cierta cantidad de agua disponible. Se valora esta disponibilidad mediante la actividad de agua (a_w). Cualquier alimento no estéril se altera con el tiempo, siempre que disponga de la humedad suficiente para que sea posible el desarrollo microbiano, teniendo en cuenta que gran parte de los alimentos frescos disponen de una a_w con valores entorno a 0,99. Según el nivel de esta disponibilidad de agua, se pueden desarrollar en el alimento unos u otros microorganismos; a menudo resulta suficiente un pequeño descenso de la a_w para evitar la alteración microbiana de los alimentos (Bello 2000). Algunos valores de a_w mínimos requeridos se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Valores mínimos de a_w necesaria para el crecimiento de los principales tipos microbianos alterantes de los alimentos

MICROORGANISMOS	A_w
Bacterias (en general)	>0.91
Bacterias Gram-negativas	
<i>Pseudomonas</i> spp	0.96
<i>Enterobacteriaceae</i>	0.93
Bacterias Gram-positivas	
<i>Lactobacillaceae</i>	0.94
<i>Micrococcaceae</i>	>0.90
Bacterias esporuladas	
<i>Bacillus</i> spp	0.94-0.89
<i>Clostridium</i> spp	0.97-0.94
Bacterias halófilas	0.75
Levaduras (en general)	>0.87
Levaduras osmófilas	0.61
Mohos (en general)	>0.70
Mohos xerófilos	0.61

FUENTE: Bello (2000)

- Factores extrínsecos. Están constituidos por las características, tanto macroscópicas como microscópicas, físicas y químicas del entorno que rodea al alimento. Son factores que afectan de manera importante al crecimiento microbiano: condiciones aeróbicas, temperatura, humedad relativa, etc. La temperatura de conservación suele considerarse el factor extrínseco más importante en relación con el desarrollo de los microorganismos presentes en el alimento, de gran interés sobre todo en el almacenado de los productos frescos y congelados. No obstante, la influencia de este parámetro resulta más acusada en alimentos húmedos, cuya a_w es superior a 0,85 (Bello2000). De acuerdo con las necesidades térmicas para su crecimiento, se pueden clasificar en los grupos que se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Escalas de temperaturas esenciales para los grupos de microorganismos contenidos en los alimentos.

GRUPO MICROBIANO	MARGEN DE TEMPERATURA (°C)		
	MÁXIMA	ÓPTIMA	MÍNIMA
Termófilos	90/60	75/55	45/40
Mesófilos	47/35	45/30	15/05
Psicrótrofos	35/30	30/25	+5/-5
Psicrófilos	20/15	15/12	+5/-5

FUENTE: Bello (2000)

En el caso de los psicrófilos son aquellos perfectamente adaptados al frío y que crecen bien a temperaturas próximas a los 0°C. Sin embargo, en el ámbito del alimento tienen más relevancia los denominados psicrótrofos, que a pesar de tener un crecimiento óptimo entre los 15 y 20°C, se han adaptado al frío y se multiplican muy bien por debajo de los 7°C. Su velocidad de crecimiento suele ser lenta y por tanto necesitan de un tiempo de una a tres semanas para invadir los alimentos. No obstante, su metabolismo permanece muy activo, de modo particular los sistemas enzimáticos hidrolíticos, que incluyen lipasas y proteasas responsables de problemas tecnológicos y organolépticos. Muy pocas veces corresponden a gérmenes patógenos, pero sí

incluyen numerosos géneros bacterianos alterantes entre las que destacan pseudomonas y enterococcus, así como la mayor parte de levaduras y mohos. Suelen crecer bien a la temperatura de las neveras y llegan a ser los dominantes y responsables de sus alteraciones en todos los alimentos refrigerados: carnes, pescados, aves, huevos, leches, etc. (Bello 2000).

- Factores de elaboración. Durante la preparación de un alimento puede actuar una serie de elementos capaces de incidir en la colonización de dicho alimento por determinadas especies de microorganismos a través de su desarrollo y su supervivencia. Son elementos que no sólo pueden ejercer una simple actividad de inhibición del crecimiento, sino también provocar la destrucción, total o parcial, de esa población (Bello 2000).

2.4. ACTIVIDAD DE AGUA (a_w)

La actividad de agua en alimentos es un parámetro fisicoquímico relacionado con la interacción de las moléculas de agua y los componentes no acuosos presentes (Badui 2006; Fennema2000). Asimismo, tiene gran influencia sobre el crecimiento y actividad metabólica de los microorganismos (incluyendo la producción de toxinas) así como sobre la velocidad de determinadas reacciones químicas y enzimáticas (Gómez 1992). Bell y Labuza (2000) definen la actividad de agua como:

$$a_w = \frac{f}{f^o} \approx \frac{p}{p^o}$$

Donde:

A_w : Actividad de agua

f y p : Fugacidad y presión de vapor de agua en el alimento, respectivamente

f^o y p^o : Fugacidad y presión de vapor del agua pura, respectivamente

Mientras más alta sea la a_w y más se acerque a 1.0, que es la del agua pura, mayor será su inestabilidad. Por el contrario, los alimentos estables a temperatura ambiente (excepto los tratados térmicamente y comercialmente estériles, como los enlatados), tienen a_w baja. Se ha demostrado que la a_w es un factor clave para el crecimiento microbiano, producción de toxinas y resistencia al calor de los microorganismos. En general, el límite inferior de actividad de agua para el crecimiento microbiano es 0.90 de la mayoría de las bacterias,

0.87 para la mayoría de las levaduras y 0.80 para la mayoría de los hongos. Es posible que un alimento tenga dos componentes, uno con 15% y otro con 25% de humedad y la transferencia se haga del menor al mayor debido a sus distintas a_w , y no con base en sus humedades (Badui 2006).

La diversidad de métodos, técnicas y aparatos desarrollados para la medida de la actividad de agua hacen que se puedan clasificar según se basen en las medidas de las propiedades coligativas del agua, tales como presión de vapor, presión osmótica, depresión del punto de congelación, elevación del punto de ebullición o las basadas en las psicrometría, psicrómetros termoeléctricos y punto de rocío, o bien los que utilizan métodos isopiésticos tales como la interpolación gráfica, células de equilibrio por proximidad, etc. Igualmente se pueden usar métodos basados en la higrometría o tensiómetros. La clasificación más acertada es la que diferencia los métodos en dos categorías (Gómez 1992):

- a. Aquellos que requieren el uso de instrumentos comunes de laboratorio
- b. Los que necesitan para su determinación aparatos especiales.

Entre los pertenecientes al primer grupo se encuentran:

- Equilibración bitérmica

Procedimiento descrito por Stokes en 1947. La presión de vapor de una solución es medida por referencia al equilibrio de la fase de vapor de una solución a 25°C con agua pura a bajas temperaturas. La diferencia de temperatura de los dos baños se calcula después de alcanzar el equilibrio. Este método fue usado originalmente para determinar la a_w de varias soluciones salinas saturadas (Gómez1992).

- Método de las isotermas de sorción de humedad o equilibrio isopiéstico

Una isoterma de sorción es la curva que indica, en el equilibrio y para una temperatura determinada, la cantidad de agua retenida por un alimento en función de la humedad relativa de la atmósfera que lo rodea; o si se quiere, e inversamente, la presión parcial de vapor ejercida por el agua del alimento, en función del contenido de agua en el mismo (Gómez1992).

En este método, descrito por Robinson y Sinclair (1934), la a_w se determina a partir del contenido de humedad de la muestra en equilibrio (bajo condiciones de vacío) con soluciones salinas de a_w conocida usadas como referencia. El inconveniente de este método radica en la necesidad de elaborar una isoterma estándar en cada ocasión que se analizan lotes de diferentes materiales o alimentos. De la misma forma este método tiene como desventajas el elevado tiempo necesario para alcanzar el equilibrio, así como que determinados alimentos sólidos higroscópicos pueden presentar fenómenos de histéresis en la isoterma (Labuza 1975).

- Medida de la depresión del punto de congelación

La medida de la a_w en función de la depresión del punto de congelación se basa en el hecho de que la depresión del punto de congelación de una solución se encuentra directamente relacionada con el descenso de la presión de vapor de esa solución, comparada con la del agua pura en las mismas condiciones de presión y temperatura (Gómez 1992).

Así, la determinación de la a_w se realiza generalmente enfriando la muestra en un baño de alcohol, a temperatura inferior a 0°C e induciendo la congelación por adición de cristales de hielo a la solución super enfriada. Se usa en general para medida de a_w superiores a 0.80 (Gómez 1992). Kang *et al.* (1969) señalan un error medio para este método de + 0.002 unidades a_w .

Métodos que para su determinación necesitan aparatos especiales:

- Higrómetros electrónicos

Estos instrumentos usan un sensor basado en un electrolito (generalmente cloruro de litio), depositado entre dos electrodos, que mide el cambio en la impedancia eléctrica producida por el cambio en la humedad relativa de una cámara en la que se encuentra la muestra. Existen diferentes tipos, casi todos de gran precisión y exactitud habiéndose señalado para el higrómetro termodinámico una exactitud de 0.005-0.11 dentro del rango de 0.05 a 0.99 y de 0.002-0.02 para el Sina equihigroscópico con valores de a_w desde 0.02 a 0.99 (Prior 1979).

- Higrómetros de punto de rocío

Con este sistema se determina la temperatura exacta de condensación del vapor de agua (punto de rocío) que se encuentra directamente relacionada con la a_w de la muestra. Esta se determina enfriando la atmósfera de la cámara en la que se encuentra situada la muestra observando la formación de condensado sobre un espejo colocado en dicha cámara, momento en el que se lee la temperatura. La exactitud del método se cifra en 0.003 unidades de a_w para valores comprendidos entre 0.72-1.00 (Prior 1979). Los aparatos desarrollados posteriormente utilizan lecturas fotoeléctricas de la condensación del vapor en el espejo, almacenando información por medio de microprocesadores (Gómez 1992).

- Psicrómetros

La determinación de la actividad del agua por medio de psicrómetros se realiza colocando la muestra en una cámara en la que se encuentra un termopar, sobre el que posteriormente se condensará el vapor de agua enfriado. La velocidad de evaporación del agua en el termopar será proporcional a la lectura dada por el psicrómetro y la a_w calculada a partir de una curva estándar preparada con soluciones de a_w conocida. Las medidas realizadas por psicrómetros termoelectrónicos se basan en la depresión del bulbo húmedo (Gómez 1992).

2.5. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

La conservación constituye una faceta fundamental de la ciencia y tecnología actual de los alimentos y es sin duda el principal objetivo de dicha disciplina. Con ella se pretende alimentar a grandes poblaciones durante todo el año, con recursos alimenticios disponibles estacionalmente en épocas de cosecha o producción, permitiendo el almacenamiento de reservas esenciales para garantizar la alimentación de la humanidad en épocas de escasez y, por consiguiente, el mantenimiento de nuestra civilización (Barreiro y Sandoval 2006). La conservación de alimentos en un sentido más amplio comprende el conjunto de todas las medidas para evitar su descomposición. En sentido más estricto se designa como conservación de alimentos a los procedimientos que se dirigen contra el ataque por los microorganismos. Los métodos físicos más conocidos son la esterilización y la pasteurización, la refrigeración y congelación, la desecación y la irradiación. Frente a ellos se encuentran los métodos químicos, cuyo fundamento es la adición de una sustancia

química que frena el desarrollo de los microorganismos o que los destruye en casos ideales, a estas sustancias se les dan el nombre de conservadores (Luck 1981).

2.5.1. TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN

En el Cuadro 6 se clasifican los principales métodos de conservación de alimentos según su efecto sobre los microorganismos.

Cuadro 6: Clasificación de los principales métodos de conservación de alimentos según su efecto sobre los microorganismos

ACCIÓN SOBRE LOS MICROORGANISMOS	FORMA DE ACTUACIÓN	MÉTODO DE CONSERVACIÓN
Destrucción	Por acción del calor	Pasteurización, esterilización
	Por radiaciones ionizantes	Irradiación
	Por acción de antisépticos	Alcohol, ácidos, conservadores químicos
	Por acción mixta: calor-mecánica	Cocción-extrusión
Efecto barrera	Por utilización de bajas temperaturas	Refrigeración, congelación
	Por utilización de atmósferas pobres en O ₂	Vacío, gases inertes, atmósferas controladas
	Por reducción del contenido de agua	Deshidratación, liofilización, concentración
	Protección por incorporación y recubrimiento con inhibidores	Salazón, inmersión en salmuera, recubrimientos con materias grasas, confiterías, recubrimientos con azúcar, inmersión en ácidos, fermentación
Eliminación	Por separación física	Filtración esterilizante, ultrafiltración

FUENTE: Casp y Abril (2003)

La conservación de alimentos puede llevarse a cabo mediante el empleo de diferentes tecnologías, como las convencionalmente utilizadas: desecación, concentración, congelación, irradiación, atmósferas modificadas, tecnología de obstáculos y empleo de conservantes, antioxidantes, modificación del pH (Casp y Abril 2003). Así como por el empleo de nuevas tecnologías, como el empleo de pulsos de campos eléctricos, calentamiento óhmico, tratamiento a altas presiones, revestimientos comestibles,

encapsulación, luz y ultrasonido (Rahman 2003). Los procedimientos utilizados para la conservación de alimentos se dirigen fundamentalmente al control de los microorganismos, por lo tanto se basan en la intervención sobre los factores que afectan a su actividad, que son: pH, actividad de agua (a_w), potencial de óxido-reducción, sustancias inhibidoras, temperatura (Johns 1995).

a. TECNOLOGÍAS DE ENVASADO EN ATMÓSFERA PROTECTORA

Las tecnologías de envasado en atmósfera protectora (EAP) permiten un cierto control sobre las reacciones químicas, enzimáticas y microbianas responsables del deterioro de los alimentos durante su almacenamiento y comercialización. Para mantener un nivel de calidad óptimo durante estas etapas deben considerarse ciertos factores intrínsecos y extrínsecos al producto (Mejía 2003).

Según Mejía (2003), los factores que afectan la calidad del producto pueden ser intrínsecos o extrínsecos, dentro de los primeros se tienen:

- Las características fisicoquímicas del alimento como su actividad de agua, pH, potencial redox, etc.
- La composición del producto (nutrientes disponibles para el crecimiento de microorganismos, presencia de componentes antimicrobianos naturales, existencia de enzimas activas).
- Sus características organolépticas iniciales puesto que los sistemas de EAP no enmascaran los atributos negativos de los productos de calidades inferiores.
- Las condiciones higiénico-sanitarias de la materia prima y del producto final antes de su envasado.

Por otro lado, los factores extrínsecos son:

- El diseño de la atmósfera protectora en función de las propiedades del producto con la incorporación del tipo de gases más adecuados a las concentraciones de mayor eficacia.
- La relación entre el volumen del gas inyectado y el volumen del alimento que se desea envasar. Esta relación debe ser igual o superior a dos, excepto en los productos de la pesca donde se recomienda que este valor aumente hasta tres. En caso contrario, los efectos protectores de la atmósfera son poco apreciables.

- La elección de un material de envasado capaz de salvaguardar las condiciones creadas dentro del paquete, prestando especial atención a su permeabilidad frente a los gases y la humedad.
- Las condiciones higiénico-sanitarias de los equipos utilizados en la elaboración del alimento, las instalaciones y el material de envasado junto con una correcta manipulación del producto a envasar.
- El empleo de otras técnicas complementarias de conservación que contribuyan a prolongar la vida útil del alimento envasado en atmósfera protectora como, por ejemplo, el uso de aditivos, el almacenamiento a temperaturas de refrigeración, etc.

En las tecnologías de EAP se diferencian tres tipos principales de envasado según las modificaciones que experimenta el ambiente gaseoso que rodea al producto y se muestran en el Cuadro 7 (García *et al.* 2006).

Cuadro 7: Tipos de envasado en atmósfera protectora

TECNOLOGÍA DE ENVASADO	DESCRIPCIÓN	GASES	ENVASES
Vacío	Evacuación del aire	-	Propiedades barrera elevadas
Atmósfera controlada	Evacuación del aire Inyección de gas/gases Control constante tras el cierre del recinto	N ₂ , O ₂ , CO ₂ Otros gases (solos o combinados)	Recintos con condiciones controladas
Atmósfera modificada	Evacuación del aire Inyección de gas/gases Sin control tras el cierre del envase	N ₂ , O ₂ , CO ₂ Otros gases (solos o combinados)	Propiedades barrera variables según las necesidades del producto.

FUENTE: García *et al.* (2006)

- Gases empleados en el envasado en atmósfera protectora

Los gases más utilizados comercialmente son dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. En el Cuadro 8 se resumen sus principales propiedades físicas, ventajas e inconvenientes. Aparte de éstos, se investigan otros gases para la conservación de alimentos de monóxido

de carbono, algunos gases nobles, cloro, óxido nitroso, ozono, etc. (Gobantes *et al.* 2001).

Cuadro 8: Principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora

GASES	PROPIEDADES FÍSICAS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Oxígeno	Incoloro Inodoro Insípido Comburente	Soporta el metabolismo de los vegetales frescos Mantiene el color de la carne fresca Inhibe anaerobios	Favorece la oxidación de las grasa Favorece el crecimiento de anaerobios
Dióxido de carbono	Incoloro Inodoro Ligero sabor ácido Soluble en agua y grasa	Bacteriostático Fungistático Insecticida Mayor acción a baja temperatura	Produce el colapso del envase Produce exudado Difunde rápidamente a través del envase
Nitrógeno	Incoloro Inodoro Insípido Insoluble	Inerte Desplaza al oxígeno Inhibe anaerobios Evita oxidación de las grasas Evita el colapso del envase	Favorece el crecimiento de anaerobios (100% nitrógeno)

FUENTE: García *et al.* (2006)

La atmósfera protectora puede contener un único gas o una mezcla de varios de ellos. Se trata de los mismos gases presentes en el aire aunque se combinan en una proporción distinta para su uso en el envasado (García *et al.* 2006).

- Oxígeno (O₂)

El deterioro de los alimentos puede estar provocado por factores físicos, químicos y microbiológicos. Probablemente el oxígeno es el gas más importante en este contexto, siendo utilizado tanto por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición, como por los tejidos vegetales, y participa en algunas reacciones

enzimáticas en los alimentos; incluyendo la oxidación de la mioglobina en la carne y la oxidación de la grasa y de compuestos sensibles como vitaminas y aromas. Por estas razones, en el envasado en atmósfera modificada, se elimina el oxígeno o se reduce hasta niveles tan bajos como sea posible. Las excepciones se presentan cuando el oxígeno es necesario para la respiración de frutas y hortalizas, la retención del color, como la carne roja o para evitar las condiciones anaerobias como en el caso del pescado blanco (Parry 1995).

- Dióxido de Carbono (CO₂)

Los microorganismos que son inhibidos por el CO₂ (generalmente a concentraciones superiores del 20 por ciento) son *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Enterobacterias*, *Staphylococcus aureus* y *Yersinia* enterocolítica. Sobre otros grupos tiene un efecto dudoso o reducido, tales como *Enterococcus*, *Bochothrix* o *Clostridium* y por el contrario, puede estimular el crecimiento de otros como algunas especies de *Lactobacillus* y *Clostridium botulinum* (Coles y McDowell 2003).

El CO₂ ejerce un efecto inhibitor sobre el crecimiento bacteriano y fúngico, aunque su acción depende de factores como concentración en la atmósfera y la temperatura de almacenamiento ya que temperaturas bajas aumentan la solubilidad del gas tanto intra como intercelularmente. Las altas concentraciones de gas (superiores al 20 por ciento) inducen reacciones anoxigénicas (Ospina y Cartagena 2008).

- Gas Nitrógeno (N₂)

El N₂ es un gas totalmente inerte y muy poco soluble en agua y grasas lo que le convierte en un producto ideal para la conservación de alimentos y bebidas. Por sus características fisicoquímicas el N₂ es utilizado en el empaque en atmósfera modificada para reemplazar el O₂ del interior del envase y evitar problemas oxidativos en productos de alto contenido de grasa; otra de sus funciones es actuar como gas de relleno evitando el "colapso de envase" cuando se utilizan altas concentraciones de CO₂. Es efectivo contra los microorganismos pero es inoperante contra las bacterias anoxigénicas. Para garantizar que dichas bacterias no se desarrollen en el empaque se utiliza una pequeña cantidad de O₂ (Ospina y Cartagena 2008).

- Envasado de productos alimenticios en Atmósfera modificada

- Productos de panadería y repostería

Los productos de panadería y repostería están exentos de microorganismos viables tras el proceso de horneado. Su contaminación se produce antes del envasado a través del entorno que los rodea (el aire del local, las superficies en contacto con ellos y los propios manipuladores) (Ortola 1998).

Las principales alteraciones microbiológicas de estos alimentos se deben al desarrollo en su superficie de colonias de mohos y de levaduras. Estas últimas originan olores y sabores extraños como consecuencia de su metabolismo fermentativo en productos ricos en azúcares (masas rellenas con frutas, mermelada, almíbar, glaseados). Además, producen dióxido de carbono que provoca el hinchamiento del envase (Ortola 1998).

En el interior de las piezas pueden proliferar determinadas bacterias que forman esporas resistentes a las altas temperaturas de cocción. Su existencia es preocupante en masas parcialmente horneadas, como el pan pre-cocido, en las que la menor permanencia en el horno favorece la germinación de las esporas y el desarrollo microbiano (Ortola 1998).

Los cambios físico-químicos que ocurren en los productos de panadería y repostería también acortan su vida comercial. Entre ellos destaca la retrogradación del almidón que ocasiona el endurecimiento de la masa. Este fenómeno afecta mayoritariamente a los productos de panadería y es menos frecuente en la bollería con un alto contenido en grasas y azúcares. Por su parte, en este tipo de bollería rica en grasas pueden aparecer sabores y olores indeseables (a rancio) como resultado de las reacciones de oxidación e hidrólisis lipídicas. Otros problemas graves son la pérdida de humedad que da lugar al endurecimiento del producto, a la cristalización de los azúcares y a la sinéresis de mermeladas y cremas y las variaciones de color en los rellenos a causa de la degradación de los pigmentos (Ortola 1998).

En estos alimentos, suele descartarse el envasado al vacío para evitar posibles deformaciones del producto. En cambio, el envasado en atmósferas modificadas puede

prolongar considerablemente su vida útil. Las atmósferas recomendadas están exentas de oxígeno, por ser los microorganismos aerobios (en especial, los mohos) los alterantes más comunes de estos alimentos y para evitar posibles reacciones de oxidación que pudieran sufrir sus componentes, sobre todo los lipídicos (García *et al.* 2006).

En el Cuadro 9 se muestran algunos porcentajes recomendados de gases para el envasado con atmósfera modificada en productos de panadería y repostería.

Cuadro 9: Composición gaseosa en las atmósferas modificadas empleadas en el envasado de productos de panadería y repostería

Producto	Atmósfera (%)	
	CO ₂	N ₂
Pan de molde	50-100	0-50
Pan de centeno	100	-
Pan de pita	70-100	0-30
Pan precocido	60-100	0-40
Bizcochos	50-100	0-50
<i>Brioche</i> s	50-100	0-50
Magdalenas	50	50
<i>Croissants</i>	100	-
<i>Plum-cake</i>	60-80	20-40
<i>Crêpes</i>	50-80	20-50

FUENTE: Ortolá (1998)

- Platos preparados

Los alimentos preparados son todos aquellos que han sufrido una serie de tratamientos previos y un envasado y conservación finales, de modo que las operaciones que debe efectuar el usuario para su utilización sean mínimas (calentar, abrir, etc.) (Madrid 2013). Dentro de la denominación de platos preparados se incluyen productos con ingredientes muy dispares: vegetales, carne, pescado, lácteos, pasta, etc. Esta composición determina los factores responsables del deterioro que predominan en cada uno de ellos (proliferación microbiana, oxidación lipídica, reacciones

enzimáticas). A su vez, estos factores condicionan el diseño de la atmósfera protectora, los gases que debe contener y su concentración (García *et al.* 2006).

El Cuadro 10 muestra algunos ejemplos de platos preparados envasados en atmósfera modificada

Cuadro 10: Vida útil de algunos platos preparados envasados en atmósfera modificada

PRODUCTO	EJEMPLOS	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C)	VIDA ÚTIL
Vegetales	Ensaladas con arroz, de pasta	0-4	14-21 días
De carne	Empanada, brochetas, guisos, croquetas	0-4	14-21 días
De pescado	Empanadillas, palitos rebozados	0-4	14-21 días
Legumbres cocidas	Lentejas, judías, garbanzos	0-4	14-21 días
De pasta	Pasta fresca, rellena de carne, queso o verduras, canelones, lasaña	0-4	3-4 semanas
<i>Sandwiches</i>	Pan de molde con vegetales, embutido, tortilla	0-4	3-4 semanas
Base de masa	Pizza, <i>quiche</i> , empanada	0-4	3-4 semanas

FUENTE: García *et al.* (2006)

Las dos principales exigencias cuando se empaquetan productos cocinados bajo atmósfera modificada son, que debe eliminarse el oxígeno y que debe estar presente un agente fungistático o bacteriostático. Para satisfacer estas exigencias, los productos cocinados se empaquetan con mezclas de gases que contienen nitrógeno y dióxido de carbono. El nivel residual del oxígeno debe quedar por debajo del 1 por ciento y si el producto contiene mezclas de carne y masa se debe reducir por debajo de 0,5 por ciento (Parry 1995).

El envasado en atmósfera protectora es un método de conservación muy extendido en los platos preparados, sobre todo, el sistema de atmósfera modificada unido a la refrigeración. La combinación de estas dos tecnologías ha reemplazado en numerosas aplicaciones a la congelación debido a que el envasado en atmósfera modificada proporciona una imagen más atractiva y natural del producto (García *et al.* 2006). También se emplea el sistema de envasado al vacío aunque con menor frecuencia porque puede alterar la decoración de los platos preparados, una característica muy valorada por el consumidor (García *et al.* 2006).

- **Inquietudes sobre la Seguridad en Alimentos Envasados en Oxígeno Reducido**

Se considera como alimento potencialmente peligroso a aquel que, debido a la interacción de sus valores de a_w y pH, se etiqueta como “Se necesita evaluación del producto (PA)” (FDA 2009). Estas interacciones se observan de manera más clara en el Cuadro 11.

Cuadro 11: Interacción del pH y a_w para el control de esporas en alimentos termotratados, con el objeto de destruir las células vegetativas y ser posteriormente envasados

VALORES DE A_w	VALORES DE PH		
	4.6 O MENOS	>4.6-5.6	>5.6
≤ 0.92	Alimentos no PHF*/no TCS**	Alimentos no PHF/no TCS	Alimentos no PHF/no TCS
>0.92- 0.95	Alimentos no PHF/no TCS	Alimentos no PHF/no TCS	PA***
> 0.95	Alimentos no PHF/no TCS	PA	PA

*PHF significa Alimentos Potencialmente Peligrosos

**Alimentos TCS significa Control de Tiempo y Temperatura por la Seguridad de los alimentos

***PA significa que se necesita evaluación del producto

FUENTE: FDA (2009)

El uso seguro de la tecnología envasado en oxígeno reducido (ROP) exige que se mantenga la suficiente refrigeración durante toda la vida útil de los alimentos potencialmente peligrosos (control de tiempo y temperatura por la seguridad de los alimentos) para garantizar la seguridad del producto. Las bacterias, con la excepción de las que pueden formar esporas, se eliminan mediante la pasteurización. Sin embargo, los agentes patógenos pueden sobrevivir en el producto final si la pasteurización es insuficiente, se utilizan materias primas de mala calidad o prácticas de manipulación deficientes o se produce una contaminación posterior al procesamiento (FDA 2009).

- Efectos de la Atmósfera Modificada sobre los microorganismos

La alteración microbiológica de los alimentos está producida por el crecimiento de microorganismos que hacen que el alimento no sea comercializable o no sea comestible. Este efecto se caracteriza por cambios sensoriales indeseables, en color, textura, sabor y olor (Parry 1995).

Existen bacterias patógenas capaces de crecer sobre los alimentos entorno a los 5°C: *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophilia*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus* y *Salmonella spp.* Por ello es muy importante la capacidad de la atmósfera modificada para inhibir el crecimiento de estos organismos en los alimentos refrigerados. Afortunadamente, la mayoría de estos organismos patógenos no compiten bien con las bacterias banales como las ácido lácticas que crecen rápidamente si se producen incrementos de la temperatura (Parry 1995).

En el envasado en atmósferas modificadas la tendencia es siempre hacia la anaerobiosis completa de los alimentos. Esto implica un enlentecimiento de la alteración de los alimentos, pero también un cierto riesgo en el crecimiento de los clostridios existentes en los alimentos. Para impedirlo, el mantenimiento refrigerado es la mejor elección. En estos casos, la formación de toxina botulínica depende de la temperatura a la que se conservan los alimentos envasados. Si la temperatura es superior a 10°C, la alteración organoléptica coincide con una multiplicación masiva de microorganismos y con la detección de la

formación de toxina. Por ello, cuando la temperatura es excesivamente elevada, es difícil que se produzca una intoxicación ya que el alimento se va a alterar y no se consumirá (Arritt *et al.* 2007).

En el Cuadro 12 se observa las condiciones apropiadas para el crecimiento de *Clostridium botulinum*, tanto proteolítico como no proteolítico:

Cuadro 12: Condiciones de crecimiento o desarrollo para el *Clostridium botulinum*

M.O.	pH MÍNIMO PARA EL DESARROLLO	a _w MÍNIMA PARA EL DESARROLLO	DESARROLLO ANAEROBIO (POR EJEMPLO EN ENVASE AL VACÍO)	DESARROLLO MÍNIMO TEMP. °C
<i>Clostridium botulinum</i> proteolítico A, B, F	4.6	0.94	Sí	10
no proteolítico B, E, F	4.7	0.97	Sí	3.3

FUENTE: CCFRA (2004)

Si está presente, *C. botulinum* podría crecer y volver tóxico un alimento envasado y conservado en ROP debido a que la mayoría de los organismos competidores son inhibidos por ROP. Por consiguiente, el alimento podría ser tóxico aunque parezca aceptable en términos sensoriales. Esto es especialmente válido para las cepas psicotróficas de *C. botulinum* que no producen enzimas proteolíticas deladoras que generan un mal olor distintivo. Debido a que el botulismo es potencialmente mortal, los alimentos conservados en condiciones anaeróbicas merecen la preocupación y vigilancia de las autoridades reguladoras (FDA 2009).

- Consideraciones para la prevención

Para reducir la probabilidad del botulismo de los alimentos, Galazka y Przybylska (1999); citados por Tornese *et al.* (2008), afirman que es importante tener en cuenta que el desarrollo y crecimiento de *C. botulinum* ocurre sólo bajo condiciones particulares que incluyen un medio ambiente anaeróbico, bajo en sales y ácidos, a temperatura ambiente.

La prevención puede ser acentuada estableciendo múltiples barreras a la germinación de las esporas, como la acidificación y la reducción de la actividad de agua, en todos los alimentos envasados comercialmente con bajos niveles de oxígeno. Se previene la germinación de las esporas con bajo pH ($< 4,5$), refrigeración ($< 4^{\circ}\text{C}$), baja actividad del agua ($a_w = 0,93$ o menor) y atmósfera aeróbica. Las esporas se destruyen por calentamiento a 120°C durante 30 minutos en autoclave, mientras que las toxinas se inactivan a temperaturas de 80°C durante 20 minutos o 90°C por 10 minutos (Peck 2002; citado por Tornese *et al.* 2008). Por su parte, Pérez (2012), recomienda cocinar los alimentos a 120°C durante 30 minutos para inactivar las esporas de la bacteria.

b. CONSERVACIÓN A BAJAS TEMPERATURAS

El empleo de bajas temperaturas en la conservación de alimentos pretende extender su vida útil minimizando las reacciones de degradación y limitando el crecimiento microbiano (Casp y Abril 2003).

Se ha observado que, dentro de ciertos límites, para una serie de fenómenos y procesos fisiológicos, químicos y bioquímico, el factor Q_{10} toma un valor igual a 2, lo que quiere decir que la velocidad de reacciones consideradas se ve duplicada por cada 10°C de incremento de la temperatura, o lo que es lo mismo, se ve reducida a la mitad por cada 10°C de descenso de la temperatura del producto. De aquí se deduce que la reducción de la temperatura de los productos tiene “a priori” que mejorar su conservación y que cuanto más larga sea la conservación prevista menor deberá ser la temperatura de almacenamiento. Por otro lado, la mayoría de los alimentos poseen grandes cantidades de agua disponible tanto para las reacciones químicas como para permitir el crecimiento de microorganismos. El paso al estado sólido de esta agua líquida, por reducción de su temperatura, representa otra posibilidad en la consecución de la estabilidad del alimento, aunque la congelación del agua pueda generar una serie de problemas y cambios en la condición o en la cantidad del producto original (Casp y Abril 2003).

En la práctica de la conservación de los alimentos se manejan diversos conceptos aplicados a las temperaturas de almacenamiento de los productos alimenticios (Bello 2000):

- Temperaturas frescas. Comprende la zona térmica entre los 15 y los 10°C, adecuada para el almacenamiento de ciertas frutas y hortalizas.
- Temperaturas de refrigeración: Abarca la zona térmica que va desde los 6°C hasta los -1°C, apropiada para almacenar una gran cantidad de alimentos más o menos perecederos.
- Temperaturas de congelación: Siempre situada por debajo del punto de congelación del agua de los alimentos. Para almacenar los productos congelados, las cámaras deben estar por lo menos a -18°C y, a veces, más frías.

Las temperaturas inferiores a los 6 °C reducen, o impiden, el desarrollo de los microorganismos patógenos, con la excepción de dos importantes: la *Listeria monocytogenes* y, sobre todo, el *Clostridium botulinum* tipo E, capaz de crecer hasta los 3,3°C. Además de este efecto beneficioso, retrasan de un modo eficaz el crecimiento de la mayor parte de los que son capaces de provocar alteraciones en los alimentos (Bello 2000).

- Refrigeración

La refrigeración es un proceso de conservación de alimentos mediante la aplicación de bajas temperaturas hasta un nivel suficiente para que todas las partículas del producto se encuentren ligeramente por encima del punto de congelación del agua, sin dar lugar a fenómenos alterantes. En todo tipo de alimento caben distinguir tres valores térmicos, que tienen interés desde el punto de vista de la aplicación de métodos de conservación por frío: las zonas de temperatura de refrigeración, la temperatura crítica y la temperatura de congelación a la cual el agua se transforma en cristales de hielo (Bello 2000).

Se entiende como temperatura crítica aquella por debajo de la cual comienzan los trastornos fisiológicos y significa un parámetro que depende de la naturaleza de cada producto. Para evitar tales desórdenes, en la refrigeración se han de aplicar temperaturas superiores a la crítica, específicas de cada producto alimenticio. Así por ejemplo, tomates plátanos y frutas tropicales no soportan temperaturas inferiores a los 13°C y por ello suelen ser refrigerados dentro de este nivel de temperatura (Bello 2000).

Normalmente se aplica como un método básico de conservación, pero también se puede emplear como método previo, o al menos complementario de otros métodos de conservación. La mayor parte de los alimentos perecederos y alterables, tales como carne, pescado, huevos, productos lácteos, hortalizas y frutas, se pueden conservar bajo refrigeración, pero dentro de un tiempo bastante limitado. Por lo general, no sobrepasa unas pocas semanas, siempre que las condiciones de temperatura, humedad relativa y circulación de aire sean las adecuadas para la naturaleza y cantidad del producto a refrigerar (Bello, 2000).

Para mantener en perfecto estado sus propiedades de frescura, cada alimento presenta unos requerimientos específicos de temperatura y humedad relativa. Para conseguirlo, es necesario que las cámaras refrigeradoras cumplan con una serie de requisitos, o de factores tecnológicos, para que el alimento conserve de modo eficiente todas sus propiedades durante el almacenado (Bello 2000):

- Regulación de la temperatura

Las instalaciones deben estar diseñadas de tal manera que proporcionen una suficiente capacidad refrigeradora en función de la carga de refrigeración o cantidad de calor que haya de ser eliminada. Desde luego, cuanto más baja sea la temperatura de almacenamiento mayor será el costo de las instalaciones. Por ello, conviene que cada temperatura sea seleccionada de acuerdo con la naturaleza del alimento y las condiciones de almacenado (Bello 2000).

La regulación de la temperatura dentro de la cámara corresponde a un dispositivo de control, el termostato, que se encarga de la apertura y cierre de la válvula solenoide que alimenta al evaporador frigorífico instalado en el interior de la cámara. A la diferencia de temperatura que existe entre el valor al cual se cierra la válvula solenoide interrumpiendo la producción de frío y al que se vuelve a abrir, dejando pasar fluido frigorígeno al evaporador, se denomina diferencial del termostato. Este valor, que puede o no ser regulable dependiendo del tipo de termostato montado, debe ser lo más pequeño posible de forma que la temperatura de la cámara sea lo más constante que pueda conseguirse, asegurando una buena operación del equipo de frío (Casp y Abril 2003).

En la práctica, las temperaturas de refrigeración pueden oscilar desde 10-12°C, adecuadas para verduras y frutas sensibles al frío, hasta 0-2°C convenientes para carnes y pescados (Bello 2000).

- Control de la circulación del aire

Un factor relevante de toda cámara de refrigeración es la velocidad a la que circula el aire dentro de la misma, parámetro que debe ser convenientemente controlado. Un apropiado movimiento de la masa de aire dentro de la cámara ayuda a separar el calor del alimento e influye, de una parte, en el ritmo de la desecación del producto almacenado y, de otra, en la posibilidad de eliminar olores y de evitar el desarrollo de típicos sabores “viejo” (Bello 2000).

Cuando a la cámara no se le proporciona una ventilación, o renovación de aire adecuada, el ambiente se enriquece en vapor de agua desprendido y los microorganismos psicrófilos pueden alterar los productos en aquellas zonas donde la humedad resulta más elevada (Bello 2000).

- Control de la humedad relativa

El control de la humedad relativa (HR) del ambiente de la cámara de refrigeración es un factor importante, porque el aire no debe ser ni demasiado húmedo ni demasiado seco, pues en el primer caso puede condensar agua sobre el alimento y en el segundo puede ocasionar una desecación superficial del mismo. Hay que tener en cuenta que la HR óptima para el ambiente del almacén refrigerado es un parámetro que varía con el tipo de alimento almacenado (Bello 2000).

Durante la conservación se deberá conseguir que tanto la humedad relativa, como la temperatura, se mantengan lo más constante posible. Como la variación de la temperatura y de la humedad relativa van unidas, manteniendo constante la primera conseguiremos mantener constante la segunda (Casp y Abril, 2003).

- Congelación

Para una conservación de mayor duración, la congelación es el método más satisfactorio. Las bajas temperaturas que generalmente se recomiendan (-18°C) inhiben la actividad de los microorganismos y reducen la velocidad de las reacciones lo cual, junto con la reducción de la actividad de agua debida a su conversión en hielo, consigue mantener la calidad y el valor nutritivo de los alimentos, que únicamente presentan diferencias con respecto a los frescos en cuanto a su textura (Casp y Abril 2003).

A pesar de que las temperaturas de congelación paralizan las actividades metabólicas de los microorganismos presentes, los alimentos congelados no permiten un almacenado indefinido, porque siempre resulta posible que continúen las reacciones puramente químicas, aunque su cinética sea muy lenta. Además, durante el proceso de la congelación, el agua del alimento deja de estar en solución y se transforma en cristales de hielo; en consecuencia, aparecen algunos cambios en las propiedades fisicoquímicas del mismo, que afectan al pH, la fuerza iónica, la viscosidad, la presión osmótica, el potencial redox, la presión de vapor, etc. De aquí que a los alimentos congelados se les señale un periodo de vida útil, o de conservación, que depende de la calidad ofrecida por el producto una vez descongelado (Bello 2000).

Dentro de los principales efectos de la congelación sobre los alimentos se tienen (Casp y Abril 2003):

- Modificación de la estructura

Los alimentos se clasifican en dos grandes grupos, los que constituyen un sistema biológico organizado, provisto de una estructura celular ordenada, como pueden ser las frutas, hortalizas, tubérculos, carnes, etc., y los que no poseen una estructura celular organizada, como los zumos de frutas. Los primeros serán los que estarán en condiciones de sufrir los efectos perjudiciales de la congelación, ya que son los que tienen unas estructuras que pueden verse afectadas por la aparición de los cristales de hielo (Casp y Abril 2003).

El agua pura a 0°C incrementa un 9 por ciento aproximadamente su volumen al congelarse a la misma temperatura. Por lo tanto, la formación de hielo irá siempre acompañada de un incremento en el volumen ocupado en la estructura del producto congelado, que producirá daños de mayor o menor magnitud de acuerdo con las características del tejido que se esté congelando. Los materiales con un elevado contenido en agua y pocos espacios intercelulares con aire son especialmente susceptibles a este tipo de daño, ya que no podrán acomodar en sus espacios intercelulares los cristales en crecimiento, minimizando los efectos del incremento de volumen (Casp y Abril 2003).

La velocidad de congelación va determinar que la cristalización se produzca extra e intracelularmente o bien únicamente en los espacios intercelulares. Cuando se produce este último caso las células se deshidratan a causa del flujo osmótico de agua que sale de su interior hacia el espacio extracelular. Esta migración conseguirá que la célula sufra un efecto plasmolítico más o menos severo que podrá producir incluso la rotura de las paredes celulares (Casp y Abril 2003).

- Daños causados por los cambios en la disposición espacial de los solutos

El crecimiento de los cristales se realiza tomando agua del sistema biológico que se esté congelando, y la separación del agua de las disoluciones de las que formaba parte va convirtiéndolas en soluciones progresivamente más concentradas, a la vez que va reduciéndose su punto de congelación. En estas condiciones, y mientras se completan las etapas del cambio de estado, se producen migraciones de solutos, que se desplazan de las zonas en que inicialmente comienza la cristalización (en las que la concentración de solutos en la fase no congelada es por tanto más alta) hacia las que se congelan en último lugar y en las que, por ende, las concentraciones de solutos no se han modificado y son por ello menores. Este cambio de posición espacial de los solutos es tanto más importante cuanto más lento sea el proceso de congelación, y puede provocar modificaciones indeseadas en propiedades como el pH, la acidez valorable, la viscosidad, la presión osmótica, la tensión de vapor, la tensión superficial y el potencial redox (Casp y Abril 2003).

- Influencia sobre la flora de los alimentos

La actividad de los microorganismos presentes en los alimentos se detiene a temperaturas de congelación. Cuando se disminuye la temperatura solo son capaces de crecer los microorganismos psicrófilos, aunque su grado de multiplicación será progresivamente más bajo según descienda la temperatura. El límite de desarrollo de estos microorganismos se sitúa a $-12/-17^{\circ}\text{C}$, salvo raras excepciones, por lo tanto a las temperaturas de almacenamiento de congelados habituales (-18°C) se podrá aceptar que los alimentos están prácticamente libres de desarrollo microbiano. Sin embargo, cuando el crecimiento microbiano se detiene por el empleo de temperaturas bajas, la actividad enzimática de origen microbiano puede continuar, y esto es importante en este caso ya que se ha demostrado que los microorganismos psicrófilos producen mayor cantidad de enzimas durante su crecimiento a bajas temperaturas que a altas temperaturas. De este modo se puede producir el deterioro de los alimentos por estas enzimas incluso a temperaturas demasiado bajas para que produzca crecimiento de microorganismos. Es importante resaltar que los microorganismos patógenos para el hombre no son psicrófilos, por lo que los microorganismos viables producirán en su caso el deterioro del producto y no afectarán a la salud del consumidor (Casp y Abril 2003).

c. CONSERVANTES QUÍMICOS

Un conservador químico se define como toda sustancia capaz de inhibir, retrasar o detener tanto el crecimiento de los microorganismos contaminadores de un alimento, como cualquier deterioro del alimento que pueda ser consecuencia de sus actividades metabólicas (Bello 2000). Davidson (1996), define a los antimicrobianos químicos o sintéticos como compuestos químicos añadidos o presentes en alimentos. Estos incluyen a varios ácidos orgánicos, parabenos, sulfitos y sorbatos. Éstos últimos son altamente utilizados en alimentos debido a sus características que los hacen aptos para su aplicación en alimentos. Los compuestos químicos son capaces de actuar como conservadores de alimentos, pero en los productos alimenticios solo está permitido su uso en concentraciones relativamente pequeñas.

Es un grupo muy importante de aditivos cuya finalidad es prevenir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias. No cualquiera de ellos es adecuado para todos los alimentos, por lo

que hay métodos para medir su efectividad, la cual depende de varios factores: especificidad de acción: algunos tienen un espectro muy amplio de acción, mientras que otros son específicamente efectivos contra un determinado tipo de microorganismo; composición del alimento: el pH, la fuerza iónica, la actividad del agua y la disponibilidad de nutrientes para los microorganismos; nivel inicial de la contaminación: los productos altamente contaminados no pueden controlarse con la adición normal de conservadores, y manejo y distribución del producto terminado: la conservación no sólo debe recaer en los aditivos, sino que se requiere un manejo adecuado para evitar nuevas contaminaciones (Badui, 2006).

Los antimicrobianos sintetizados químicamente más usados en la conservación de alimentos son (García, 2005):

- Sorbatos: el ácido sórbico y el sorbato de potasio son las formas más usadas y se emplean concentraciones menores del 0.3 por ciento para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras. La aplicación de los sorbatos es en quesos, bebidas, jarabes, jugo de frutas, vinos, ensaladas, etc.
- Ácidos: son los mejores aditivos en bebidas carbonatadas, bebidas de frutas, dulces, quesos, etc. Estos actúan reduciendo el pH constituyendo de esta forma otro factor de stress. El ácido cítrico es usado en muchos productos y representa el 60 por ciento de todos los ácidos utilizados, el ácido fosfórico es el segundo más utilizado en alimentos y el único utilizado en bebidas carbonatadas. El ácido propiónico y sus sales son conservadores que se adicionan en pan, pasteles, algunos quesos y masa panificable para inhibir mohos.
- Sulfitos: los sulfitos incluyen al bióxido de azufre (SO₂), sales de sulfito, sales de bisulfito y sales de metabisulfitos. La adición de sulfitos es una práctica común en la industria alimentaria para controlar las reacciones de oscurecimiento, previene la pérdida de vitamina C. Su uso normal está limitado porque alrededor de 500 ppm su sabor es detectado.

- Sorbatos y sus aplicaciones

El ácido sórbico y sus sales (potasio, calcio y sodio) son importantes en alimentos porque son altamente solubles en agua, especialmente la sal de potasio, (58.2 g en 100ml de agua a 20°C), la cual es la más usada. Su aplicación puede ser a través de adición directa, inmersión o aplicado en el material del empaque (Giese, 1994).

Los sorbatos son más eficaces principalmente frente a mohos y levaduras aunque se ha demostrado su eficacia sobre el crecimiento de *Clostridium botulinum*, *Saphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* La resistencia de las bacterias ácido lácticas al sorbato, especialmente a pH 4.5 o a valores superiores permite su uso funguicida en alimentos que presentan fermentaciones lácticas (García, 2005). Con el uso de sorbatos se ha conseguido prolongar la vida de anaquel en carne fresca de aves, carnes de aves envasada al vacío y de frutas perecederas. La aplicación más importante que se le ha dado al sorbato es su uso como fungistático en alimentos tales como los quesos, productos de panadería en zumos de frutas y bebidas (Matamoros 1998).

Se ha observado también, la aplicación del sorbato, como conservante o antimicrobiano, en trabajos como los de Him *et al.* (1993), quienes hicieron tortillas utilizando como preservante el sorbato de potasio; también, hicieron muestras aplicando el sorbato de potasio y empacando las tortillas al vacío; ambos grupos fueron comparados con un grupo control sin preservantes ni empaques al vacío. Con esta investigación se buscaba dar solución al problema de la presencia de hongos y levaduras que crecen en la superficie del producto. En el Cuadro 13 se presentan algunas cantidades recomendadas para el uso del sorbato, en diferentes productos alimenticios.

Cuadro 13: Niveles usados de sorbato en varios productos

PRODUCTO	NIVEL TÍPICO USADO (%)
Queso y productos lácteos	0.2-0.3
Bebidas de frutas	0.025-0.075
Bebidas dulces	0.1
Sidra	0.05-0.1
Vino	0.02-0.04
Pasteles y glaseados	0.05-0.1
Rellenos de pie	0.05-0.1
Margarina (sin sal)	0.1
Ensaladas y vegetales preparados	0.05-0.1
Fruta deshidratada	0.02-0.05
Productos horneados	0.1-0.3
Aderezos para ensaladas (tipo fluido)	0.05-0.1

Nota: La cantidad de sorbato usado debe ser especificada por el fabricante.

FUENTE: Eastman Chemical Company (1995)

d. TECNOLOGÍAS DE OBSTÁCULOS

Las tecnologías de obstáculos (también llamadas métodos combinados, procesos combinados, conservación por combinación, técnicas combinadas o conservación multiblancos) conservan los alimentos mediante la aplicación de factores de estrés en combinación. La combinación deliberada e inteligente de los tratamientos para asegurar la estabilidad, inocuidad y calidad de los alimentos es un método muy efectivo para vencer las respuestas homeostáticas microbianas y al mismo tiempo retener las características nutricionales y sensoriales deseadas (Leistner y Gorris 1994).

Un fenómeno crucial en la tecnología de obstáculos es la homeóstasis microbiana, la cual es la tendencia constante y energéticamente costosa para los microorganismos, de mantener un ambiente interno estable, uniforme y balanceado. Los factores de preservación actúan como obstáculos que perturban uno o más mecanismos de homeóstasis, evitando la multiplicación celular, obligándolos a permanecer inactivos e incluso provocando su muerte. La mejor manera de lograr la inhibición del crecimiento, o la muerte, es perturbando deliberadamente, varios mecanismos de homeóstasis de manera simultánea. Este enfoque multiobjetivo constituye la esencia de la tecnología de obstáculos, y permite emplear obstáculos de menor intensidad, mejorando así la calidad de los productos, y que el efecto total sea sinérgico más que aditivo (Tapia 2005).

El efecto preservador puede ser meramente aditivo es decir, equivalente a la suma de efectos inhibitorios de los tratamientos individuales pero muy frecuentemente se producen fenómenos de sinergia. La sinergia permite con dosis bajas de tratamiento alcanzar efectos inhibitorios altos, y se produce al ser sometido el microorganismo a diferentes formas de ataque. Los diferentes objetivos pueden ser la membrana celular, el ADN, sistemas enzimáticos, pH y potencial REDOX celular, etc. (Morata, 2010). Por lo tanto, emplear obstáculos diferentes en la conservación de un alimento en particular debería tener ventajas, ya que la estabilidad microbiana podría lograrse con una combinación de obstáculos suaves (Leistner 1994).

Las barreras más importantes comúnmente utilizadas en la conservación de alimentos, aplicadas como barreras proceso o aditivos, son altas temperaturas, bajas temperaturas, la actividad de agua (a_w), la acidez (pH), el potencial redox (Eh), los microorganismos competitivos (por ejemplo bacterias ácido lácticas) y los conservadores (por ejemplo nitritos, sorbatos, sulfitos). Sin embargo, además se han identificado más de 40 barreras de uso potencial para alimentos de origen animal o vegetal, las cuales mejoran la estabilidad y/o calidad de esos productos. Ello incluye la tensión de oxígeno (alta o baja), atmósferas modificadas (dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno), presión (alta o baja), radiación (ultravioleta, microondas, irradiación), otros procesos físicos (por ejemplo calentamiento óhmico, campos eléctricos por pulsos, procesamiento luminoso por pulsos, ultrasonicación), nuevos empaques (por ejemplo, películas permeables selectivas, empaques comestibles avanzados), la microestructura de alimentos (fermentación en estado-sólido, emulsiones) y diversas sustancias con propiedades conservadoras. Sin embargo, la lista de posibles barreras para la conservación de alimentos todavía no se encuentra agotada, aún cuando las disponibles y las que en el futuro se incorporen podrían no ser comúnmente utilizadas, y ciertamente no todas ellas con aplicaciones a una misma clase de alimentos (Ulloa 2007).

La tecnología de obstáculos o barreras es aplicable no sólo a la seguridad, sino también a aspectos de calidad de los alimentos, aunque esta área del conocimiento ha sido mucho menos explorada que el aspecto de seguridad. Algunos obstáculos (por ejemplo, algunos productos de las reacciones de Maillard) influyen tanto en la seguridad como en la calidad de los alimentos y esto se aplica a muchos otros obstáculos (Leistner 1994). Las posibles barreras en alimentos deberán influenciar las propiedades de seguridad, sensoriales, nutritivas, tecnológicas y económicas de un producto; además, la misma barrera podría tener un efecto negativo o positivo sobre los alimentos, dependiendo de su intensidad. Por ejemplo, el enfriamiento a una temperatura baja inadecuada será perjudicial para la calidad de una fruta (daño por frío), mientras que su enfriamiento moderado es benéfico. Otro ejemplo es el pH de las salchichas fermentadas, el cual podría ser lo suficientemente bajo para inhibir las bacterias patógenas, pero no demasiado bajo para dañar su sabor. Es decir para garantizar la calidad total de un alimento, tanto las barreras de seguridad como de calidad deberán mantenerse en un rango óptimo, tal como se muestra en la Figura 1, donde hay ejemplos de obstáculos de calidad en alimentos, los que podrían ser al mismo tiempo, obstáculos de seguridad y determinar en suma la calidad total del producto (Ulloa 2007).

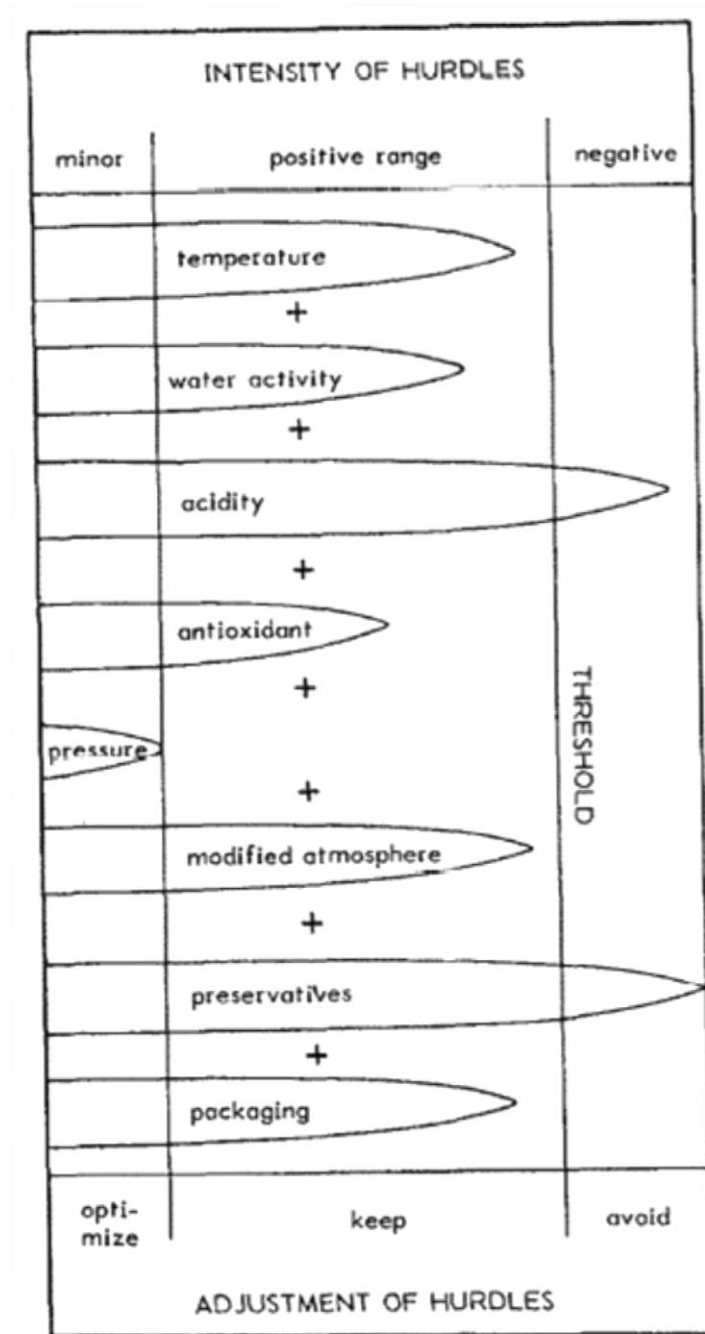


Figura 1: Ejemplos de barreras de calidad en un alimento.

FUENTE: Leistner (1994)

Stanley; citado por Leistner (1994) sugiere que la oxidación de los lípidos de las membranas vegetales y animales está influenciada por una serie de factores intrínsecos e intrínsecos positivos y negativos. Los obstáculos positivos que mantienen los lípidos de la membrana en condiciones fisiológicas aparentemente inalteradas y prolongan así la vida útil de los alimentos son: temperatura relativamente baja, humedad relativa adecuada, ausencia de luz y

ligera anoxia. Se llegó a la conclusión de que el enfoque de tecnología de obstáculos parece ser aplicable a un concepto más amplio de conservación de alimentos que la simple estabilidad microbiana, pero que para que funcione, se requiere un conocimiento preciso de la eficacia de cada obstáculo para un producto determinado. Los obstáculos que se pueden utilizar para preservar el tejido de las plantas y, por tanto, la calidad de los alimentos incluyen antioxidantes, almacenamiento en atmósfera controlada, baja temperatura, niveles reducidos de etileno y envases eficaces.

Un producto alimenticio es microbiológicamente estable y seguro debido a la presencia de un conjunto de obstáculos que son específicos para el producto en particular, en términos de la naturaleza y fuerza de su efectividad. Juntos, estos obstáculos mantienen el deterioro de microorganismos patógenos bajo control ya que no pueden superar ("saltar") todos los obstáculos presentes. Este concepto se ilustra en la Figura 2a, el cual representa un alimento que contiene seis obstáculos: alta temperatura durante el procesamiento (valor F), baja temperatura durante el almacenamiento (valor t), baja actividad de agua (a_w), acidez (pH) y bajo potencial redox (Eh), así como conservantes (pres.) En el producto. Algunos de los microorganismos presentes pueden superar una serie de obstáculos, pero ninguno puede saltar sobre todos los obstáculos utilizados juntos. Así, el alimento es estable y seguro. Este ejemplo es sólo un caso teórico, porque todos los obstáculos se representan teniendo la misma intensidad, lo que rara vez sucede en la práctica. Lo más probable es que los obstáculos sean de diferente intensidad, como en el segundo ejemplo (Figura 2b), donde la a_w y los conservantes son los principales obstáculos, y la temperatura de almacenamiento, pH y Eh son obstáculos menores. Si sólo hay unos pocos microorganismos presentes al comienzo (Figura 2c), menos obstáculos u obstáculos de menor intensidad son suficientes para alcanzar la estabilidad microbiológica. Por otra parte, si hay un alto número de microorganismos debido a condiciones higiénicas deficientes, el conjunto habitual de obstáculos puede que no sea suficiente para prevenir el deterioro o la intoxicación alimentaria (Figura 2d). Finalmente, el ejemplo mostrado en la Figura 2e es un alimento rico en nutrientes y vitaminas, que puede permitir un crecimiento fuerte, a corto plazo, de los microorganismos, y como resultado su número inicial aumentaría bruscamente ("efecto de refuerzo"). En los ejemplos mostrados en las Figuras 2d y 2e, se necesitan barreras adicionales o mayores para asegurar la estabilidad del producto (Leistner y Gorris 1995).

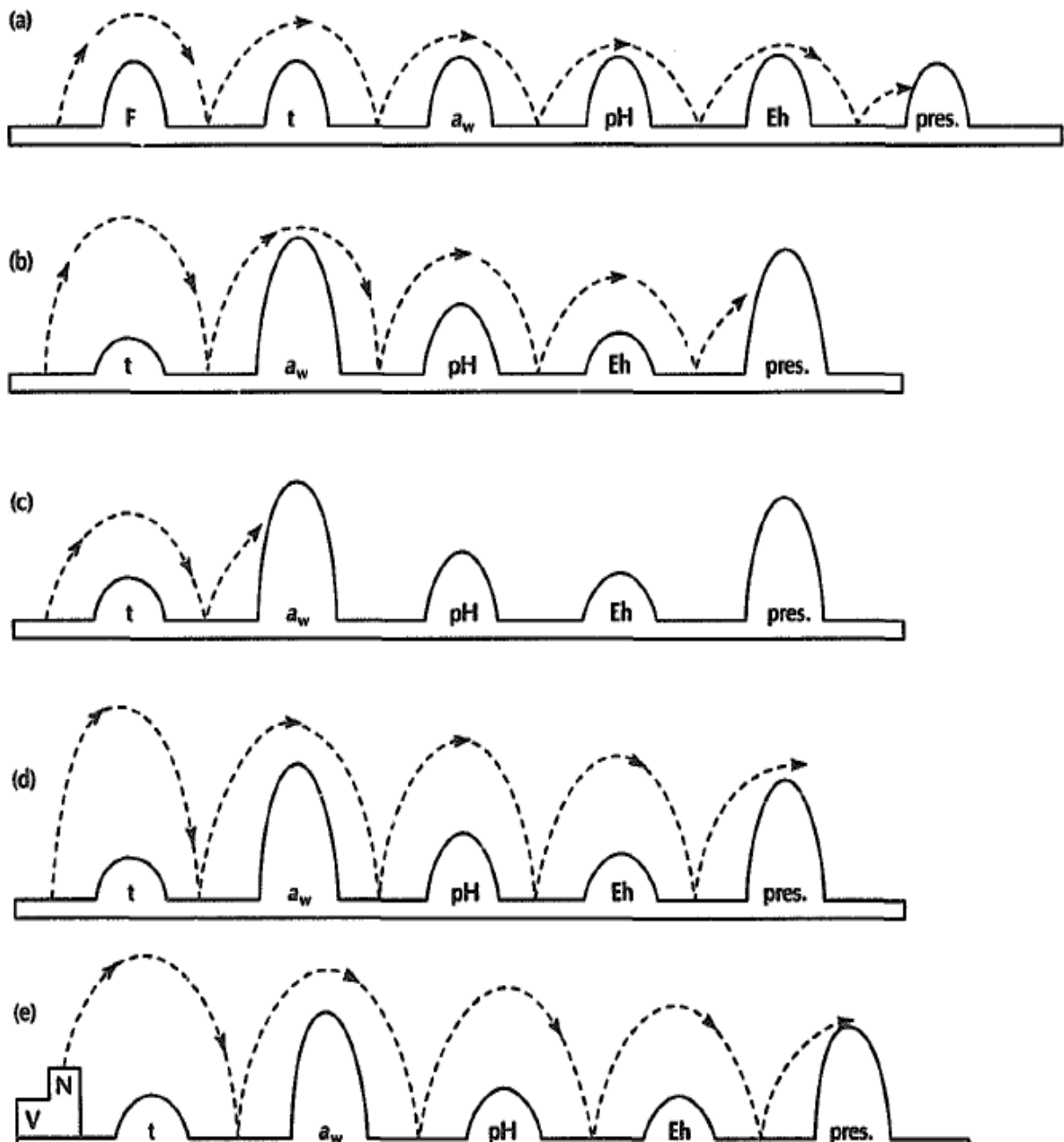


Figura 2. Ejemplo de efecto barrera. Los símbolos tienen los siguientes significados: F, calentamiento; t, enfriamiento; a_w, actividad de agua; pH, acidificación; Eh, potencial redox; pres, conservantes; V, vitaminas; N, nutrientes.

FUENTE: Leistner y Gorris (1995)

2.6. EMPACADO DE ALIMENTOS

El empaqueo ha sido definido como una disciplina científico-social que opera en la sociedad para garantizar la entrega de los bienes al consumidor final, en las mejores condiciones. Se refiere al recinto de productos, artículos o paquetes dentro de una bolsa, caja, taza, bandeja, lata, cilindro, botella u otra forma de contenedor para realizar una o más de las siguientes funciones: contenido, protección, conservación, comunicación, utilidad y el rendimiento. Si el recipiente lleva a cabo una o más de estas funciones, se consideró un empaque (Robertson 2013).

Otras definiciones de envases incluyen un sistema coordinado de preparación de mercancías para su transporte, distribución, almacenamiento, venta al por menor y el uso final, un medio para garantizar la entrega segura al consumidor final, en buenas condiciones, a un coste óptimo y con una función técnico-comercial dirigida a la optimización de los costes de entrega al tiempo que maximiza las ventas (y, por lo tanto, las ganancias) (Robertson 2013).

2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES

Existen básicamente tres niveles de envases:

- **Primario**

Artículo que está en contacto directo con el alimento destinado a contenerlo desde su fabricación hasta su entrega al consumidor, con la finalidad de protegerlo de agentes externos de alteración y contaminación. Este envase se encarga de la preservación de la calidad microbiológica, fisicoquímica y organoléptica, así como de la sanidad del alimento. Se considera la “carta de presentación del producto ante el consumidor, por lo que debe cumplir con todas las directrices legales, normativas, informativas y de diseño estructural y gráfico (Povea 2014)

Este sistema de envase-alimento consta de cuatro componentes: el alimento, el ambiente interno (espacio de cabeza), el envase y el ambiente externo. Un buen entendimiento de las reacciones que se pueden presentar entre el alimento y el espacio de cabeza son los factores externos como aromas, luz, oxígeno, humedad y microorganismos capaces de permear el envase, fundamentales para la determinación del material de envase más adecuado según el alimento que éste vaya a contener. En la mayoría de los casos el

espacio de cabeza está lleno de aire y el oxígeno en él se encarga de alterar las condiciones del alimento, ya que muchos de sus compuestos son sensibles a este gas. Es por ello que numerosas empresas toman la decisión de desplazar el oxígeno con nitrógeno o dióxido de carbono, técnica que se conoce como inyección de gas o envasado en atmósfera modificada. Este procedimiento es ideal y se emplea con frecuencia en el envasado de café o de maní. Otra técnica es la aplicación de la tecnología de vacío por medio de la cual se extrae hasta el 99% del aire presente en el espacio de cabeza. Sin embargo, en estas condiciones se presenta el desarrollo de bacterias anaerobias que se encargan de la alteración del alimento a través de reacciones ácido-lácticas (Povea 2014).

Un envase primario es aquel que está en contacto directo con el producto contenido. Proporciona la inicial, y por lo general, la principal barrera protectora. Ejemplos de envases primarios incluyen latas de metal, cajas de cartón, vidrio, botellas y bolsas de plástico. Con frecuencia es sólo el paquete primario lo que los consumidores compran en los puntos de venta (Robertson, 2013). Sin embargo, en el sistema alimento-envase primario se evidencian interacciones deseables e indeseables. Ejemplos de interacciones deseables son los envases que absorben oxígeno, filmes antimicrobianos que inhiben o reducen el desarrollo microbiano en la superficie del alimento así como los filmes semipermeables que permiten el intercambio gaseoso entre el producto y el medioambiente, ideales para mantener la frescura de las frutas y hortalizas. Ejemplos de interacciones indeseables son la migración de compuestos no agradables del material de envasado hacia el alimento y de aromas del alimento hacia el material de envasado, entre otros (Povea 2014).

- Secundario

Artículo diseñado para dar protección adicional al alimento en envase primario o para agrupar un número determinado de envases primarios. El envase secundario se conoce como unidad logística ya que es la que se utiliza para el transporte de mercancías, facilitando la distribución y asegurando que el consumidor reciba la calidad que espera, pagando precio justo y sin deteriorar el medio ambiente (Povea, 2014).

- Terciario

Artículo diseñado para facilitar la manipulación y el transporte de varias unidades de envases primarios o secundarios para protegerlos durante su manipulación física y evitar los daños inherentes al transporte. La principal función del envase terciario es lograr que la carga llegue hasta el importador o distribuidor del mercado destino en óptimas condiciones de calidad y satisfacción, como si se acabaran de producir (Povea 2014).

2.6.2. FUNCIÓN DEL EMPACADO DE ALIMENTOS

Los empaques efectúan actividades fundamentales enfocadas principalmente a mantener y prolongar la vida útil de los alimentos (Povea 2014). No obstante se pueden distinguir cinco funciones diferentes:

- Contención

Es esencial y obvia, ya que los alimentos deben ser contenidos antes de poder movilizarse de un lugar a otro. Además contribuye a la protección contra la contaminación que su movilización puede generar (Povea 2014).

- Protección

Es a menudo considerada como la función primaria del paquete: proteger su contenido de los efectos ambientales externos del agua, vapor de agua, gases, olores, microorganismos, polvo, choques, vibraciones, fuerzas de compresión, etc. Para la mayoría de los productos alimenticios, la protección que ofrece el paquete es una parte esencial del proceso de conservación. Por ejemplo, la leche envasada asépticamente en envases de cartón laminado permanece aséptica solamente durante el tiempo que el paquete proporciona protección; la carne envasada al vacío no logrará alcanzar su vida útil deseada si el paquete permite la entrada del O₂. En general, una vez que la integridad del paquete se rompe, el producto ya no se conserva (Robertson 2013).

La ausencia de contaminantes microbianos nocivos al momento del consumo también puede ser influenciado por el paquete. En primer lugar, si el material de embalaje no proporciona una barrera apropiada alrededor los alimentos, los

microorganismos pueden contaminar la comida y hacer que sea inseguro. La contaminación microbiana también se pueden observar cuando el material de envasado permite la transferencia de, por ejemplo, la humedad o el O₂ de la atmósfera hacia el interior del paquete. En esta situación, los microorganismos presentes en el alimento, pero que no representan ningún riesgo debido a la ausencia inicial de humedad o de O₂, pueden ser capaces de crecer y presentar un riesgo para el consumidor. El envasado eficaz reduce el desperdicio de alimentos, y al hacerlo, protege o conserva gran parte del gasto de energía durante la producción y el procesamiento del producto (Robertson 2013).

- **Conveniencia**

Los requerimientos de la sociedad actual, exigen envases que faciliten la vida al consumidor: Envases que contienen alimentos pre-listos, los cuales pueden ser cocinados sin ser destapados, es el mejor ejemplo de la implementación de los criterios de conveniencia que ofrece la ingeniería de envases (Povea 2014).

- **Comunicación**

Los métodos modernos de marketing de consumo fracasarían si no fuera por los mensajes comunicados por el paquete a través de la marca distintiva y el etiquetado, lo que permite a los supermercados funcionar sobre una base de autoservicio. Los consumidores toman decisiones de compra utilizando las numerosas pistas proporcionadas por los gráficos y las formas distintivas de los envases. Otras funciones de comunicación del paquete incluyen un Código Universal de Producto (UPC) que se puede leer con precisión y rapidez utilizando un moderno equipo de escaneo, obteniendo, información nutricional, ingredientes (incluidos los números E de los aditivos), país de origen, etc (Robertson 2013).

- **Atributos**

Existen también varios atributos de los envases que son importantes. Uno de ellos (relacionado con la función de conveniencia) es que deben ser eficaces desde el punto de vista comercial y productivo, es decir, en el llenado, el cierre, la manipulación, el transporte y el almacenamiento. Otro es que el empaque debe tener, a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final después de su uso, mínimos impactos ambientales.

Un tercer atributo es que el empaque no debe impartir contaminantes indeseables a la comida. Aunque este último atributo puede parecer evidente por sí mismo, ha habido casos en donde sustancias en contacto con alimentos, migran desde el material de empaque hacia el producto. Es por esto que los materiales de empaquetado de alimentos están muy regulados en muchos países; para garantizar la seguridad del consumidor (Robertson 2013).

2.6.3. TIPOS DE EMPAQUES USADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La industria alimentaria usa diversas gamas de empaques elaborados de diversos materiales poliméricos o mezclas de algunos de ellos. El material de envase debe elegirse a fin de que cumpla con mantener durante la vida útil la composición de la atmósfera aplicada. Es fundamental también que la soldadura de los envases sea resistente, impermeable y de fácil apertura (Parzanese 2015).

a. Polietileno de baja densidad (LDPE)

Presenta una inercia química relativa y su permeabilidad es moderadamente baja al vapor de agua, pero alta para el O₂. En general, la permeabilidad a los gases es alta, y también presenta un reducido efecto barrera frente a olores; los aceites esenciales pasan rápidamente a través de los polietilenos de baja densidad (Restrepo 2003). Relacionado con el LDPE está el etileno-acetato de vinilo (EVA), un copolímero de etileno y acetato de vinilo (normalmente con más del 4 por ciento de acetato de vinilo). El copolímero tiene mejores cualidades de soldadura; es decir, un umbral de temperatura de soldadura menor permite hacer el sellado a través de un cierto nivel de contaminación, como trazas de agua, condensación o grasa de los productos que se está envasando. Su comportamiento no es comparable con el obtenido en el polietileno lineal de baja densidad o “Surlyn”, pero podría ser un progreso respecto al polietileno de baja densidad estándar. El empleo de dos láminas de polietileno en las caras opuestas de una soldadura, con diferentes aditivos seleccionados, permite formar un cierre desprendible fuerte; en términos prácticos, una barrera adecuada y a pesar de todo desprendible (Parry 1995).

b. Polipropileno

Es químicamente similar al polietileno y puede ser extruído o coextruído con un elemento monómero para proporcionar características de sellado por calor. El polipropileno de tipo orientado, aunque tiene mayores rangos de barrera frente al vapor de agua que el polietileno,

también proporciona una mayor barrera a los gases (siete a diez veces más), teniendo además una excelente resistencia a las grasas (Parry, 1995).

c. Policloruro Vinilo (PVC)

En su forma no plastificada, esta película es la lámina base termoformable más ampliamente utilizada para envasado en atmósfera modificada. El PVC posee una buena capacidad barrera frente a los gases y moderada al vapor de agua. Posee una excelente resistencia a grasas y aceites, y en su forma no plastificada, es posible pulir, incluso formando bandejas planas o profundas (Parry 1995).

d. Poliéster

El poliéster o politereftalato de etileno (PET) es un material muy usado por sus excepcionales características mecánicas y dimensionales a alta temperatura, además de ofrecer alto brillo y no tener capacidad de termosellar. El mismo, ofrece una mediana barrera a los aromas y al oxígeno (Llirod 2008).

Se utiliza para imprimir y laminar con láminas de LDPE, polipropileno biorientado (BOPP) y polipropileno orientado (OPP). Ya laminado se utiliza en alimentos congelados, galletas y golosinas, cosmética, entre otros (Llirod 2008).

e. Materiales laminados

Son mayoritariamente films flexibles de dos capas: un film base o substrato y un film termosoldante, unidos con una cola o adhesivo (nada, excepto su laboriosidad, impide hacer films laminados de más componentes) (Del Valle, 2011). Los films substratos más comunes son: polyolefin (PAO), poliamida (PA) y PET en 12-15 μ , mientras que los films termosellables más comunes son: polietileno (PE) y polipropileno entre 50 y 100 μ (Del Valle 2011).

- Laminas metalizadas

Mediante el proceso de metalización por evaporación y alto vacío se logra depositar sobre láminas en bobinas o rollos pequeñas partículas de aluminio, las más usadas son el BOPP y el PET, pero también se puede usar LDPE o papel. Con esto se consigue mejorar las propiedades de barrera de las láminas, sin llegar a los niveles del foil de aluminio pero muy superiores que otros termoplásticos. Se consiguen buenos niveles de

barrera a la luz, oxígeno, aromas. Los usos de las láminas metalizadas son diversos como, por ejemplo, en galletas, snacks, confitería, panadería, alimentos deshidratados, salsas, etc. (Llirod 2008).

2.7. TEXTURA SENSORIAL DE ALIMENTOS

La textura se refiere al conjunto de propiedades físicas que vienen dadas por la estructura de los alimentos y puede ser medida con instrumentos y sensorialmente (Rosenthal 2001). Sin embargo, Szczesniak (2002) señala que la textura es una propiedad sensorial y, por ende, únicamente el ser humano puede percibirla y describirla. Por su parte la Organización Internacional de Normalización (ISO) define la textura de un producto alimenticio como todos los atributos reológicos y estructurales (geométricos y superficiales) del producto perceptibles por medios mecánicos, táctiles, y; cuando es apropiado, visuales y auditivos (ISO 1981, citado por Lawless y Heymann 1998).

La percepción de las características texturales es compleja, debido que a diferencia de otros atributos sensoriales como el gusto o el color, no es percibido por un receptor único y específico. Es decir, algunas características geométricas de la textura son percibidas en la boca durante la primera mordida y el resto de ellas cuando el alimento es deformado por los dientes, manipulado y movido por la lengua alrededor de la cavidad oral y es mezclado con la saliva y tragado (Szczesniak 2002). Durante este proceso intervienen varios tejidos, como la membrana periodontal, la piel y la articulación de la mandíbula, así como los receptores somestésicos y kinestésicos (Rosenthal 2001).

La textura de los alimentos puede ser sumamente importante para el consumidor. Esta es usada por el mismo no como un indicador de seguridad de los alimentos (tal como lo es en el caso del color o el olor), sino más bien como un indicador de calidad de estos (Lawless y Heymann 1998).

- Método del perfil de textura sensorial

El método de Perfil de Textura fue desarrollado en los años sesenta por General Foods Corporation con el objetivo de definir los parámetros texturales de los alimentos (Skinner 1988).

El perfil de textura es el análisis sensorial de la complejidad de las características texturales de un producto, las cuales han sido clasificadas en tres grupos: características mecánicas, geométricas y otras (Szczesniak 1963). Dicho sistema de clasificación se muestra en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Relación entre parámetros de textura y la nomenclatura del consumidor

TÉRMINOS PRIMARIOS	TÉRMINOS SECUNDARIOS	TÉRMINOS DEL CONSUMIDOR
Características mecánicas		
Adhesividad		Pegajoso, viscoso, almibarado
Cohesividad	Fragilidad Masticabilidad Gomosidad	Desmenuzable, crujiente, frágil Tierno, masticable, compacto Harinoso, pastoso
Elasticidad		Plástico, elástico
Dureza		Suave, firme, duro
Viscoso		Ralo, espeso
Características geométricas		
Forma y orientación de la partícula		Poroso, cristalino, fibroso, etc.
Tamaño y forma de la partícula		Áspero, granuloso, arenoso, etc.
Otras características		
Contenido graso	Untuosidad Aceitosidad	Grasoso Aceitoso
Contenido de humedad		Seco, húmedo, mojado, acuoso

FUENTE: Adaptado de Szczesniak (1963)

Esta clasificación formó la base del método de perfil de textura definido como una técnica que permitiera la descripción de las sensaciones texturales mecánicas, geométricas y otras asociadas con un producto desde la primera mordida a través de la masticación completa. Por consiguiente, el método toma el principio del “orden de aparición” del perfil de sabor y es así un método dependiente del tiempo (Muñoz, citada por Valdez 1999). El procedimiento que describe el orden de aparición de las características texturales se presenta en la Figura 3.

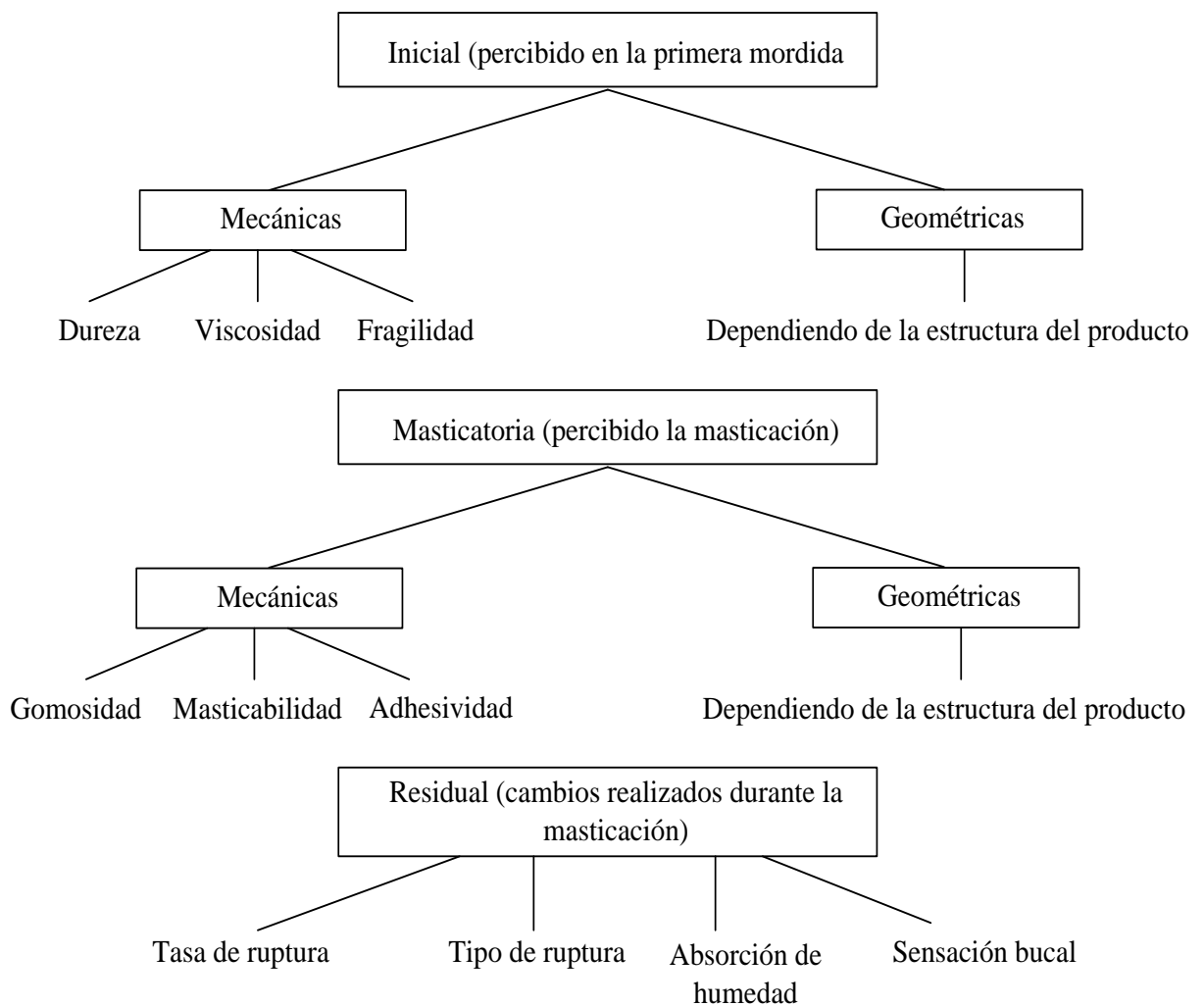


Figura 3: Procedimiento para evaluar textura sensorial.

FUENTE: Brandt *et al.* (1963)

El Cuadro 15 presenta ejemplos de intensidades prefijadas o de referencia según Muñoz (1986) y Meilgaard *et al.* (1991) (Lawless y Heymann 1998).

Cuadro 15: Ejemplos de intensidades prefijadas o de referencia

Característica de textura	Escala	Producto
Adhesividad	Bajo	Aceite vegetal hidrogenado
	Medio	Cubierta de marshmellow
	Alto	Mantequilla de maní
Adhesividad a los labios	Bajo	Tomate
	Medio	Pan pgajoso
	Alto	Cereal de arroz
Adhesividad a los dientes	Bajo	Almeja
	Medio	Galleta integral
	Alto	Jalea de azufaifo
Cohesividad	Bajo	Panecillo de maiz
	Medio	Fruta seca
	Alto	Goma de mascar
Cohesividad de masa	Bajo	Regaliz (Orozuz)
	Medio	Salchicha
	Alto	Pasta
Densidad	Bajo	Crema de cubierta
	Medio	Bolas de leche malteada
	Alto	Jaleas de fruta
Fracturabilidad	Bajo	Panecillo de maiz
	Medio	Galleta de jengibre
	Alto	Caramelo duro
Dureza	Bajo	Crema de queso
	Medio	Salchicha
	Alto	Caramelo duro
Adhesividad normal	Bajo	Marshmellow
	Medio	Pasta
	Alto	Turrón
Absorción de humedad	Bajo	Regaliz (Orozuz)
	Medio	Papas fritas
	Alto	Croqueta
Rugosidad	Bajo	Gelatina
	Medio	Papas fritas
	Alto	Waffer delgado
Autoadhesividad	Bajo	Gomitas
	Medio	Queso americano
	Alto	Caramelo
Elasticidad	Bajo	Crema de queso
	Medio	Marshmellow
	Alto	Gelatina

FUENTE: Adaptado de Lawless y Heymann (1998)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en la Planta Piloto de Alimentos, Laboratorio de Microbiología de los Alimentos, Laboratorio de Análisis Físico Químico de Alimentos, Laboratorio de Evaluación Sensorial y en el Laboratorio de Envases y Embalajes de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Aceite vegetal
- Agua de mesa marca “Vida®”
- Anís
- Azúcar
- Canela
- Clavo de olor
- Esencia de vainilla
- Maíz o choclo variedad Cuzco con panca
- Pasas
- Sal
- Sorbato de potasio

3.3. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

3.3.1. MATERIALES

- Bandejas
- Beakers de 100, 250 y 600 mL
- Bowls de acero
- Bureta
- Cubiertos descartables de plástico
- Espátula

- Embudo büchner
- Fichas de evaluación sensorial
- Gradilla
- Guantes
- Macarillas
- Mandiles
- Mesa de acero inoxidable
- Micropipeta y tips
- Mortero
- Ollas
- Papel Filtro
- Papel Toalla
- Pinzas
- Pipetas de 1 y 10 mL
- Placas de metal
- Placas Petri
- Platos descartables de plástico
- Plumones o lapiceros marcadores
- Probeta
- Servilletas
- Tubos de ensayo
- Vasos descartables de plástico

3.3.2. EMPAQUES

Los empaques utilizados para el envasado fueron:

- Empaque #1: (PET/LDPE). Empaque transparente bilaminado.
- Empaque #2: (PET/BOPPM/CPE). Empaque negro metalizado trilaminado.

Donde:

- PET = Polietileno Tereftalato
- LDPE = Polietileno de baja densidad
- BOPPM = Polipropileno Biorientado metalizado
- CPE = Polietileno Clorado

Las características técnicas de los empaques, proporcionados por el proveedor, se muestran en los Anexos 1, 2.

En la Figura 4 se muestran los empaques usados para el almacenamiento de humitas.



Figura 4: Empaques laminados, transparente y metalizado.

3.3.3. REACTIVOS

- Agar OGY (Agar-Oxitetraciclina-glucosa-extracto de levadura)
- Agar PlateCount (PC)
- Agua de peptona al 0,1 por ciento
- Agua destilada
- Caldo Lactosado Verde Brillante Bilis al 2 por ciento (CLVBE)
- Solución de fenolftaleína al 1 por ciento
- Solución de hipoclorito de sodio (lejía)
- Solución de NaOH 0.1N

3.3.4. EQUIPOS

- Analizador de gases PacCheck®, modelo 650
- Balanza analítica, marca Sartorius®, modelo BC-2105
- Colorímetro, marca Minolta® modelo CR-400
- Conservadora congeladora marca Electrolux® modelo H320 Silver

- Contador de colonias tipo Quebec, marca Craft®
- Determinador de humedad, marca Ohaus®, modelo MB35-350
- Empacadora al vacío con entrada de gas, marca Henkelman®
- Horno industrial a convección rotativo, marca Nova®, modelo Max 1000, serie 0601038
- Incubadora (21°C - 25°C) marca Memmert®
- Licuadora, marca Oster®
- Medidor de actividad de agua, marca AquaLab® modelo Series 3 TE
- Molino para granos, marca Corona
- Homogenizador para laboratorio, marca Stomacher®

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1. FÍSICOQUÍMICOS

- Determinación de humedad (base húmeda) por método instrumental, recomendado por Nollet (1996).
- Determinación de la actividad de agua (a_w). Metodología según el manual de operaciones del equipo (Decagon Devices 2007).
- Determinación de acidez titulable. Método volumétrico recomendado por Kirk (2008).
- Determinación de color. Método CIE, con coordenadas L^* a^* b^* , empleando el colorímetro Minolta. Los valores de L^* corresponden a la claridad mientras que los de a^* y b^* , a la cromaticidad. Concretamente “a” define el componente rojo-verde; rojo para valores positivos y verde para los negativos. El parámetro b^* define el componente amarillo-azul; amarillo para los valores positivos y azul para los valores negativos. La diferencia de color (ΔE^*) será calculada a partir de las coordenadas L^* a^* b^* (Bragadottir 1998; Calvo y Duran 1997).
- Determinación porcentual de gases en el espacio de cabeza, por medio del analizador Pac Check 325, descrito por Vales *et al.* (2014).

3.4.2. MICROBIOLÓGICOS

- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (ICMSF 2000).
- Recuento de microorganismos coliformes totales (ICMSF 2000).

- Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio (ICMSF 2000).

3.4.3. TEXTURA SENSORIAL

Se aplicó el método del perfil de textura sensorial a humitas asadas, almacenadas en dos tipos de empaque, con dos tecnologías de envasado en atmósfera modificada, en condiciones de refrigeración y congelación, correspondientes a los 8 tratamientos evaluados más una muestra fresca (recién preparada), en base a la metodología propuesta por Brandt *et al.* (1963), pero con modificación en el tipo de escala tradicional (escala de referencias) la que se sustituyó por una escala no estructurada de 20 cm. de longitud.

Para ello, se trabajó con 8 jueces, los cuales se seleccionaron y se entrenaron siguiendo los lineamientos recomendados por Brandt *et al.* (1963) y la NTP-ISO 856-1 (2008). Éstos determinaron el glosario sensorial de características texturales, las que se evaluaron, previamente en orden de percepción, durante el proceso de masticación (fase inicial, fase intermedia o masticatoria y fase final o residual). Una vez generados los descriptores o características texturales, se establecieron los productos de referencia a ser anclados en los extremos de la escala de medición por lo cual se tomó como guía a los alimentos usados en metodología de Muñoz, citada por Valdez (1999), y también a productos comerciales o a los que estuvieran familiarizados los jueces para posteriormente hallar el perfil de textura, ya que como lo mencionan Lawless y Heymann (1998), hay muchos productos que no están disponibles o que han cambiado de formulación y ya no son representativos de una intensidad específica en una determinada escala de perfil de textura. Asimismo, dichos autores señalan que el método del perfil de textura usa una terminología estandarizada para describir las características de textura de cualquier producto. No obstante, el presente trabajo no estuvo supeditado a una metodología tipificada, sino que más bien se desarrolló utilizando sus bases (que en esencia se resume en la descripción y cuantificación de las características texturales por orden de aparición). Un ejemplo de ello es el reemplazo de las escalas de referencias estándares por escalas no estructuradas con referencias ancladas sólo a los extremos. Estas escalas no encasillan las percepciones de los panelistas dentro de categorías específicas, otorgando a la vez datos continuos para el mejor manejo estadístico de los resultados (Gonzales 1999).

Con la finalidad de evitar toda interacción entre los jueces y las muestras evaluadas, éstas se suministraron en forma balanceada, de manera tal que en cada sesión, el orden de evaluación de las muestras sea diferente. En el anexo 10 se muestra la cartilla de evaluación utilizada para la determinación del perfil de textura sensorial.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos por cada tratamiento en las evaluaciones de: actividad de agua (a_w), humedad, color instrumental, determinación porcentual de gases en el espacio de cabeza, recuento microbiológico: aerobios mesófilos, coliformes totales, levaduras y hongos, fueron analizados mediante un Análisis de varianza factorial (ANOVA) con medidas repetidas o intrasujeto, en un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ o 2^3 y completamente al azar. Para determinar diferencias significativas entre tratamientos, se usó la prueba de Tuckey, a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para la evaluación sensorial, el diseño estadístico empleado fue el de bloques completamente al azar (DBCA) para cada una de las características sensoriales del glosario de términos técnicos. Para verificar diferencias significativas entre tratamientos en las características texturales, se realizó la prueba de Tuckey, a un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

Para la evaluación estadística de cada una de las pruebas se utilizará el software estadístico STATGRAFICS Centurion XVI ® para Windows.

3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las operaciones para la elaboración de humitas asadas se describen a continuación:

a. Selección y Clasificación

La selección consistió en eliminar los choclos con presencia de plagas o enfermedades. Posteriormente, se escogieron los choclos que se encontraban más maduros, clasificándolos como adecuados para la elaboración de humitas. Se consideraron como choclos maduros aquellos cosechados entre los 160-190 días (MINAGRI, 2014).

b. Pelado

Una vez clasificados los choclos, se procedió al pelado de los mismos separando las pancas o brácteas.

- Selección de pancas

En esta etapa se escogieron cuidadosamente aquellas pancas que estuvieran sanas y/o enteras, de modo que pudieran utilizarse posteriormente para envolver la masa para humitas.

- Lavado de pancas

Se procedió al lavado con agua potable de las pancas seleccionadas para eliminar cualquier tipo de impureza o suciedad.

- Desinfección de pancas

Luego del lavado, se prosiguió con la desinfección de las pancas con una solución de hipoclorito de sodio (lejía) a una concentración de 100 ppm de C.L.R. (Cloro libre residual) por 10 minutos.

- Enjuague de pancas

Finalmente las pancas se enjuagaron con agua potable y se dejaron escurrir.

c. Desgranado

Los choclos se desgranaron de forma manual y con ayuda de un cuchillo o rallador. Las corontas se descartaron.

d. Molienda

Se procedió con la molienda de los granos de maíz en un molino de discos, verificando previamente que el equipo se encontrara debidamente limpio. A medida que se iban agregando los granos por la tolva de alimentación del molino, se agregaron también los insumos: canela, clavo de olor y anís, en las proporciones adecuadas (0.04, 0.07 y 0.04%, respectivamente).

e. Mezclado

Luego de obtener una pasta del maíz molido, se prosiguió con el mezclado junto con los demás ingredientes: azúcar (17.85%), sal (0.19%), pasas (0.74%), aceite vegetal (6.79%), esencia de vainilla (0.19%) y sorbato de potasio (0.1%). Se mezclaron de 5 a 10 minutos hasta que se formara una masa homogénea.

f. Armado de humitas

Con las pancas habilitadas previamente, se procedió al armado de las humitas colocando aproximadamente $100\text{ g} \pm 10\text{g}$ de masa sobre dos pancas traslapadas (envase primario), se doblaron los costados de las pancas y luego las puntas. Finalmente las humitas armadas se colocaron, sin amarrar, sobre bandejas; se colocaron una al lado de otra y siempre de modo que las puntas dobladas quedaran hacia abajo.

g. Horneado

Una vez armadas las humitas y puestas sobre bandejas, se llevaron al horno con ayuda de un coche portabandejas. Se controló que la temperatura se mantuviera a $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 80 minutos, estos parámetros fueron los establecidos por la empresa JM Gutarra E.I.R. L.

h. Enfriado

Luego del proceso de horneado, las humitas fueron retiradas en mesas y enfriadas a temperatura ambiente ($10\text{-}20^{\circ}\text{C}$).

i. Empacado

El empacado tuvo como objetivo aislar a la humita del medio ambiente y facilitar su conservación; esto se hizo en empaques apropiados (envase secundario).

j. Sellado

Una vez empacadas las humitas fueron selladas con ayuda de una empacadora al vacío.

k. Almacenado

Las humitas empacadas se almacenaron bajo condiciones de refrigeración y congelación, para su respectiva evaluación.

La elaboración de las humitas asadas siguió el flujo de operaciones que se muestra en la Figura 5.

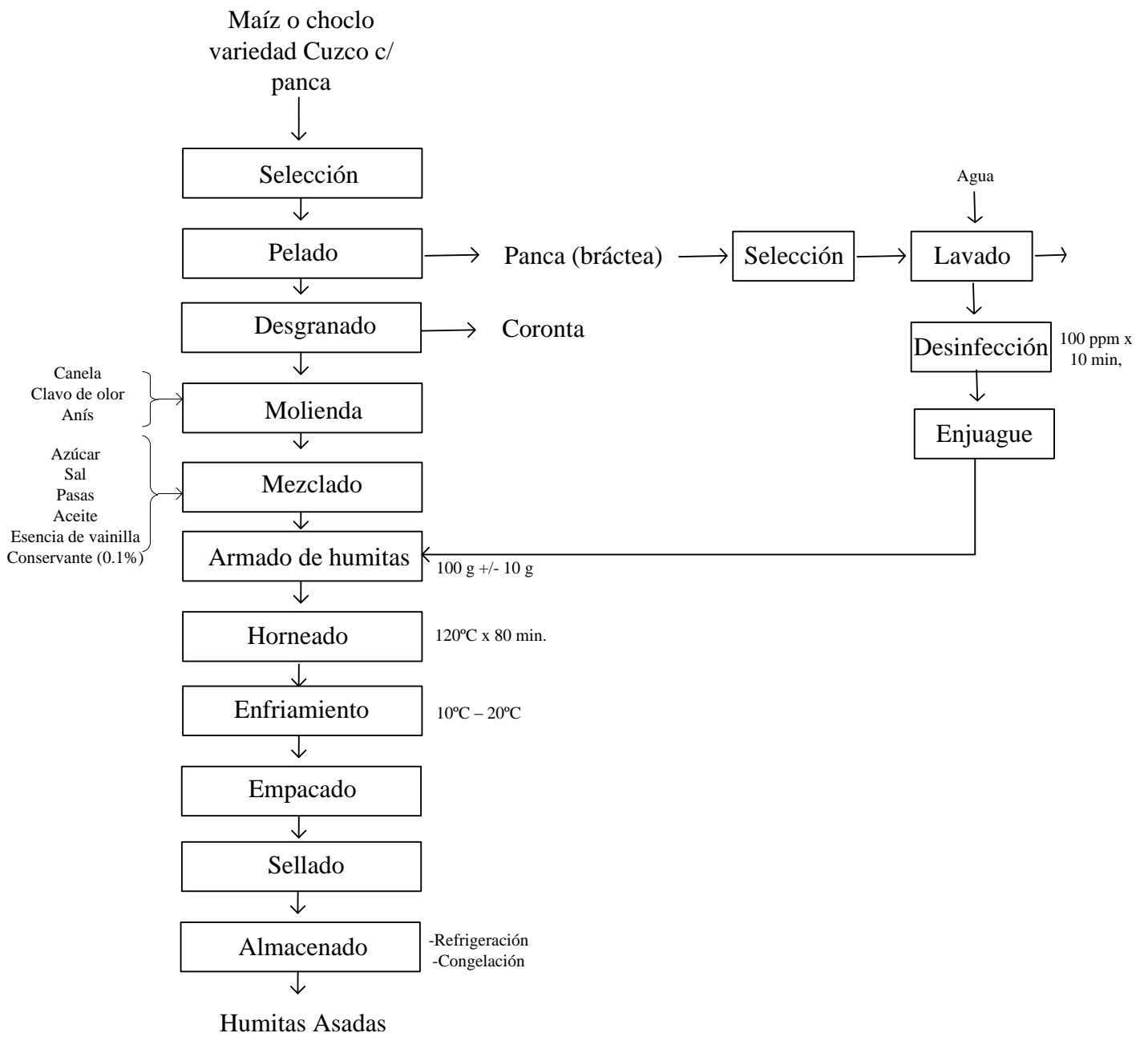


Figura 5: Flujo de operaciones para la elaboración de humitas asadas.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los variables de estudio en la presente investigación fueron:

Factor A: Tiempo de almacenaje (semanas)

- a₀: Semana cero
- a₁: Primera semana
- a₂: Segunda semana
- a₃: Tercera semana
- a₄: Cuarta semana
- a₅: Quinta semana
- a₆: Sexta semana
- a₇: Séptima semana
- a₈: Octava semana
- a₉: Novena semana
- a₁₀: Décima semana
- a₁₁: Onceava semana
- a₁₂: Duodécima semana

Factor B: Temperatura de almacenaje

- b₀: Refrigeración (3°C)
- b₁: Congelación (-18°C)

Factor C: Material de empaque

- c₀: Bolsa laminada transparente
- c₁: Bolsa laminada metalizada

Factor D: Atmósfera modificada

- d₀: Atmósfera de vacío
- d₁: Atmósfera con inyección de gas Nitrógeno (N₂)

En el Cuadro 16 se muestra los tratamientos obtenidos. Al combinar los factores B, C y D, se tuvieron $2 \times 2 \times 2 = 8$ tratamientos para ser evaluados en el tiempo de almacenaje.

Cuadro 16: Tratamientos evaluados en la conservación de las humitas asadas

TRATAMIENTO		DESCRIPCIÓN
T1	RTV	Humita asada envasada al vacío en bolsa transparente en refrigeración
T2	RTG	Humita asada envasada con gas N ₂ en bolsa transparente en refrigeración
T3	RMV	Humita asada envasada al vacío en bolsa metalizada en refrigeración
T4	RMG	Humita asada envasada con gas N ₂ en bolsa metalizada en refrigeración
T5	CTV	Humita asada envasada al vacío en bolsa transparente en congelación
T6	CTG	Humita asada envasada con gas N ₂ en bolsa transparente en congelación
T7	CMV	Humita asada envasada al vacío en bolsa metalizada en congelación
T8	CMG	Humita asada envasada con gas N ₂ en bolsa metalizada en congelación

3.7.1. ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA

Para la conservación de las humitas asadas, previo a su almacenamiento, estas fueron envasadas en atmósfera modificada aplicando gas nitrógeno (N₂) a un grupo de ellas, y a otro grupo se le aplicó vacío. Las humitas fueron envasadas en empaques laminados de baja permeabilidad al oxígeno con menos de $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{día} \cdot \text{bar}$ (Anexo 1 y 2), limitando así la entrada de oxígeno desde el exterior.

3.7.2. ALMACENAJE DE HUMITAS

Se elaboraron 250 muestras de humitas, las que fueron envasadas al vacío y selladas herméticamente en bolsas laminadas transparentes y metalizadas, con un peso aproximado de 100 g; las que se almacenaron en cámara de refrigeración (3°C) y congelación (-18°C). Asimismo, se elaboraron 250 muestras de humitas, las que envasaron con la aplicación de nitrógeno gas, en bolsas laminadas transparentes y metalizadas, con un peso aproximado de 100 g; las que fueron almacenadas en cámara de refrigeración (3°C) y congelación (-18°C).

En la Figura 6 se muestra el esquema experimental para evaluar la conservación de la humita asada.

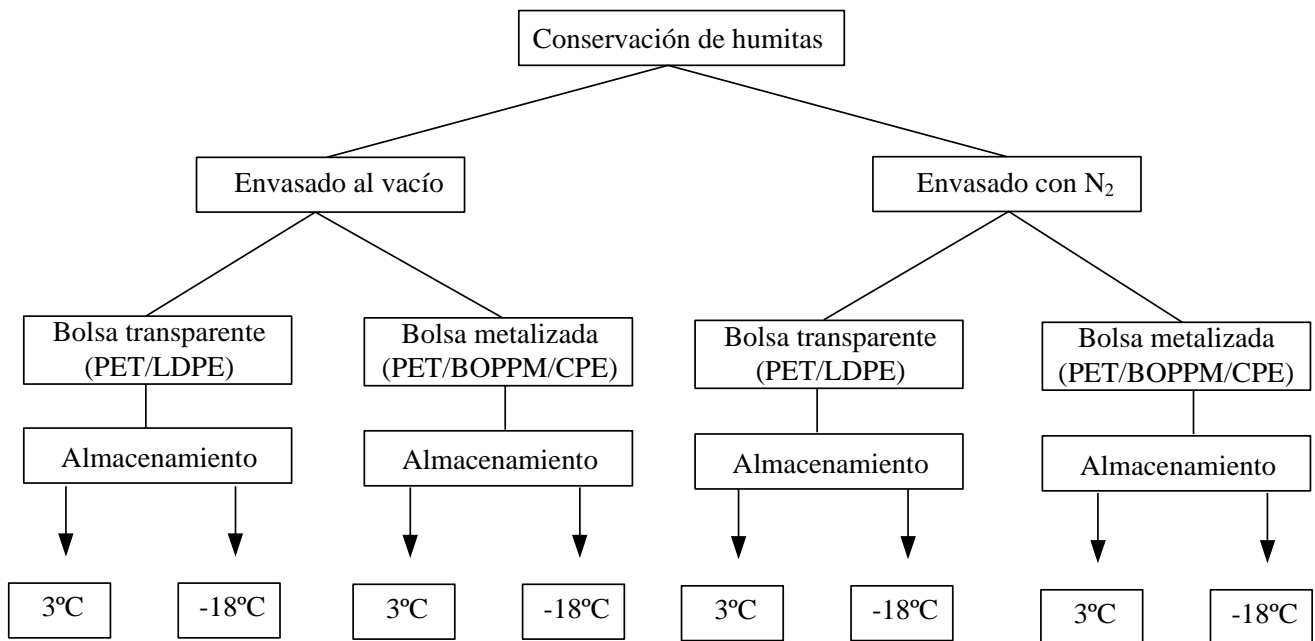


Figura 6: Diseño experimental para evaluar la conservación de la humita asada.

Todas las muestras fueron sometidas a los controles que se mencionan en el Cuadro 17: análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales. Para las evaluaciones sensoriales se consideraron los resultados de los análisis microbiológicos tomando como referencia los límites máximos permitidos en la NTS N° 71-MINSA/DIGESA – V.01 “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.

Se planificaron los intervalos de tiempo en los cuales se examinaron las humitas, para cada tipo de prueba, como se muestra en el cuadro 17.

Cuadro 17: Pruebas y frecuencia de análisis en la conservación de humitas asadas

TIPO DE PRUEBA	ANÁLISIS A REALIZAR	FRECUENCIA DE ANÁLISIS
Fisicoquímicas	Color, % gas en el espacio de cabeza, humedad, acidez titulable, a_w ,	Cada 7 días
Microbiológicas	Aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras	Cada 7 días
Sensoriales	Perfil de textura	A los 0, 30, 60 y 90 días de almacenamiento

Cabe resaltar que los intervalos de tiempo planteados para la frecuencia de la evaluación sensorial de la textura, fueron variables ya que estuvieron sujetos a los resultados de los análisis microbiológicos, pudiendo acortarse dicha frecuencia en caso haya ocurrencias de crecimientos acelerados de la flora bacteriana en las muestras de humitas. Además, se tomó como precedente la investigación de Gallegos (2011), donde se reportaron más de 170 días de vida útil en humitas empacadas en bandejas de polipropileno y más de 200 días en humitas empacadas en bolsas de polietileno, ambas almacenadas en congelación (-18°C), por lo que se dedujo que las humitas asadas podrían durar al menos 90 días en conservación bajo condiciones inocuas gracias a todas las barreras mencionadas en el ítem 3.7 del presente capítulo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

4.1.1. MEDICIÓN DEL GAS EN EL ESPACIO DE CABEZA

Medición de gas N₂

En las Figuras 7 y 8 se puede observar la apariencia, luego del envasado de las humitas en los dos tipos de empaque, transparente y metalizado, y en las dos tecnologías de envasado en atmósfera modificada. Cabe resaltar que para el caso del vacío, el empaque sin aire, se plegó alrededor del producto, puesto que la presión interna es muy inferior a la atmosférica (Parry 1995).

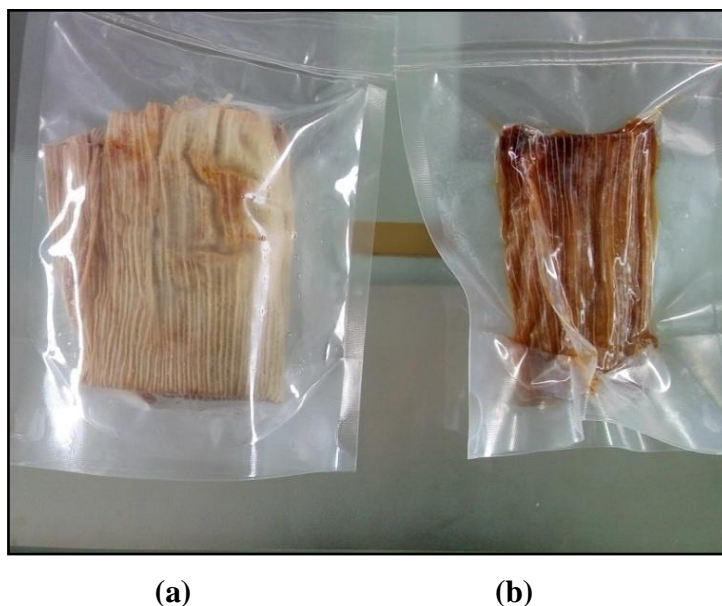


Figura 7: Humitas asadas empacadas en bolsas laminadas transparentes con (a) inyección de gas nitrógeno y (b) aplicación de vacío.

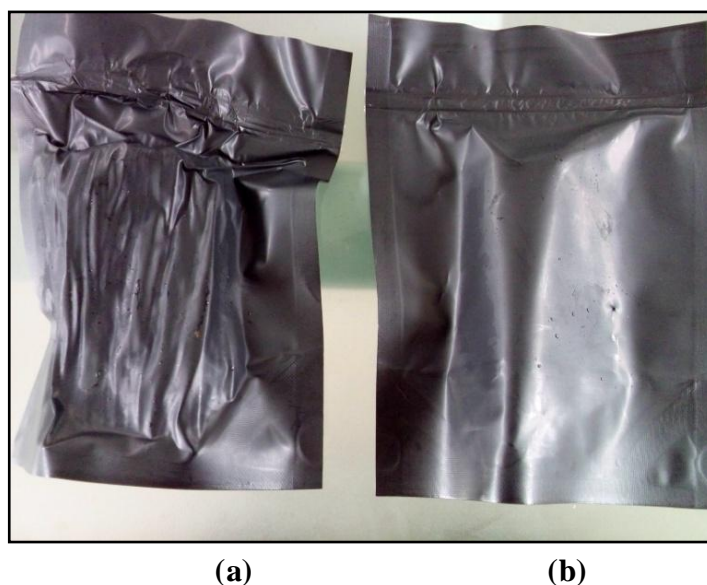


Figura 8: Humitas asadas empacadas en bolsas laminadas metalizadas con (b) inyección de gas nitrógeno y (a) aplicación de vacío.

En los dos grupos de humitas se logró reducir el porcentaje de oxígeno residual por debajo del 1 o 2 por ciento, que son valores representativos en envases con atmósferas modificadas (Ahvenainen, 2003). Para el caso de los empaques con humitas envasadas al vacío, se corroboró la sellabilidad y por ende, la hermeticidad de estos empaques, ya que dicho vacío se mantuvo durante las doce semanas de evaluación, obteniéndose siempre una medición de 0.00%, tanto para el oxígeno (O_2) como para el dióxido de carbono (CO_2), en el analizador Pac Check 325.

En el Cuadro 18 se muestran los resultados de la evaluación del gas N_2 , obtenidos en humitas con diferentes envases en almacenaje. Las muestras experimentaron una pequeña variación en la concentración del gas durante el almacenamiento, lo cual es posible se deba a reacciones enzimáticas de poca intensidad y al paso de los gases a través del material de envasado. Al respecto García *et al.* (2006), indican que seleccionando láminas de alta barrera la difusión de los gases se hace mínima. Inicialmente, los empaques con humitas contenían 99.4 por ciento de gas N_2 en el interior y al final del almacenaje la máxima variación correspondió al empaque metalizado en congelación (tratamiento T8) con 98.3 por ciento. Al envasar con gas N_2 se contribuyó con la conservación de la humita, puesto que el uso del mismo se hizo con el objeto de inhibirla proliferación bacteriana e impedir que fuerzas mecánicas externas puedan fracturar al producto (Tornadijo y Fresno 2004).

Cuadro 18: Porcentaje de gas nitrógeno (N₂) en el espacio de cabeza de los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS			
	T2	T4	T6	T8
	RTG	RMG	CTG	CMG
0	99.40 ± 0.01	99.40± 0.01	99.40± 0.01	99.40± 0.01
1	98.91± 0.01	98.96± 0.01	99.16± 0.03	98.77± 0.01
2	98.81± 0.02	99.00± 0.02	99.00± 0.03	98.51± 0.01
3	98.81± 0.02	98.87± 0.01	98.91± 0.01	98.65± 0.02
4	98.89± 0.01	98.79± 0.01	99.14± 0.01	98.71± 0.01
5	98.88± 0.01	98.90± 0.03	98.89± 0.01	98.79± 0.01
6	98.99± 0.01	98.79± 0.03	99.14± 0.02	98.71± 0.02
7	98.74± 0.00	98.79± 0.01	99.09± 0.01	98.46± 0.01
8	98.78± 0.01	98.81± 0.01	98.96± 0.02	98.73± 0.02
9	98.95± 0.01	98.81± 0.02	98.63± 0.02	98.65± 0.01
10	98.94± 0.02	98.41± 0.00	98.69± 0.01	98.52± 0.00
11	98.84± 0.01	98.43± 0.01	98.78± 0.01	98.27± 0.01
12	98.70± 0.01	98.45± 0.01	98.89± 0.01	98.32± 0.03

Del análisis estadístico con un error del 5 por ciento, se determinó un efecto significativo de los factores principales Tiempo (A) y Empaque (C). Desde la primera semana se observó un descenso significativo de la concentración de gas N₂ el cual siguió disminuyendo, tal como

se muestra en la Figura 9. Además, se corroboró diferencias significativas entre los valores reportados para cada tipo de empaque utilizado; observándose una mayor retención de gas N_2 en los empaques laminados transparentes (PET/LDPE) respecto de los empaques metalizados (PET/BOPPM/CPE). Al final del almacenaje se determinó que los tratamientos T2 y T6 presentaron un porcentaje de gas superior a T4 y T8, respectivamente.

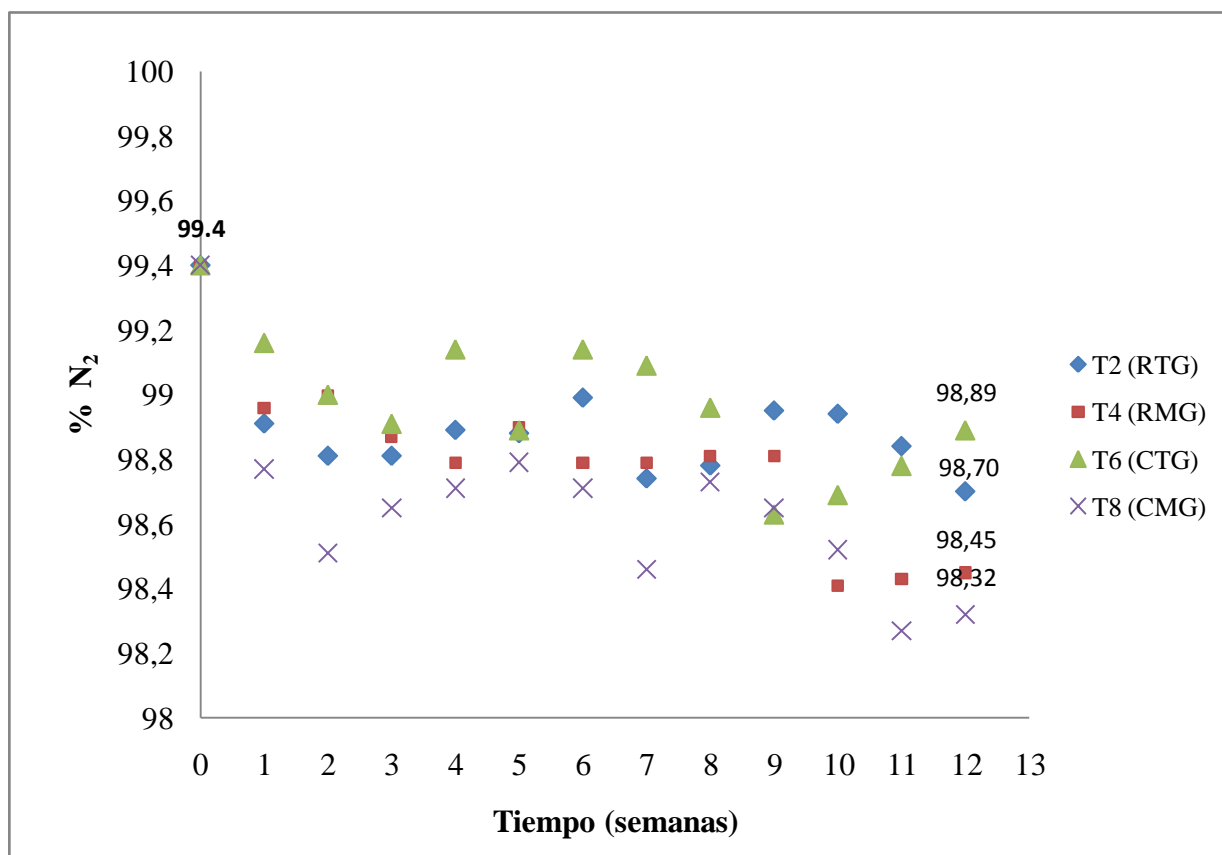


Figura 9: Variación del porcentaje de gas N_2 en empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento.

Asimismo, se obtuvo como significativa la interacción entre los factores principales Temperatura (B) y Empaque (C) encontrándose valores similares en los dos tipos de empaque almacenados bajo condiciones de refrigeración, sobre todo hasta la octava semana de almacenaje.

Esto no sucedió cuando los mismos fueron almacenados en congelación, ya que las mediciones de gas N₂ realizadas en los empaques metalizados fueron mucho más bajas que las reportadas en los transparentes (Figura 8, Anexo 3). Se determinó que los empaques evaluados, al ser laminados, retuvieron el gas nitrógeno inyectado, perdiendo aproximadamente 1 por ciento en la mayoría de los tratamientos durante las doce semanas de almacenaje. Sin embargo, se esperaba encontrar una mayor concentración de dicho gas en el empaque metalizado, debido a que la metalización aumenta de gran forma las características de barrera del material de empaque (Llirod 2008). Al respecto, se debe mencionar que existen algunos parámetros importantes, concernientes a la naturaleza del gas, que afectan su permeabilidad través de una red polimérica. El tamaño, la forma y la polaridad, junto con la facilidad de condensación afectan de manera importante la permeabilidad (Kumins, citado por Welti *et al.* 2005). Alguno de estos parámetros puede haber influenciado con mayor énfasis en la permeabilidad del gas nitrógeno inyectado en los empaques metalizados, respecto a los empaques transparentes.

Resultados similares al obtenido en esta investigación fueron reportados por Ramos y Castaño (2004), quienes estudiaron el almacenamiento del café tostado y molido, en atmósfera con N₂. Los autores reportaron que a los 120 días de almacenamiento, el producto en empaques de BOPP Mét/PP presentó los valores más bajos de gas N₂, mientras que los tratamientos empacados en PET/PE tuvieron mediciones de gas mucho más altas, por lo que el segundo empaque fue el más eficiente para la retención del gas protector, en comparación al empaque metalizado.

Medición del O₂

En el Cuadro 19 se muestra la evolución del O₂ en el espacio de cabeza de los empaques con humitas. Para todos los tratamientos hubo un aumento progresivo de este gas a lo largo de toda la evaluación; sin embargo, se observó una menor concentración en el tratamiento con empaque metalizado y en refrigeración (T4), siendo éste el que conservó por mayor tiempo la atmósfera de equilibrio en el interior del empaque al evitar la entrada de O₂.

Cuadro 19: Porcentaje de oxígeno (O₂) en el espacio de cabeza de los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS			
	T2	T4	T6	T8
	RTG	RMG	CTG	CMG
0	0.60 ± 0.02	0.60 ± 0.02	0.60 ± 0.02	0.60 ± 0.02
1	0.73 ± 0.03	0.66 ± 0.01	0.70 ± 0.03	0.82 ± 0.02
2	0.73 ± 0.01	0.65 ± 0.02	0.74 ± 0.01	0.88 ± 0.01
3	0.74 ± 0.01	0.68 ± 0.01	0.73 ± 0.02	0.85 ± 0.01
4	0.74 ± 0.01	0.63 ± 0.01	0.76 ± 0.02	0.84 ± 0.01
5	0.68 ± 0.02	0.59 ± 0.01	0.77 ± 0.01	0.86 ± 0.01
6	0.67 ± 0.04	0.62 ± 0.01	0.73 ± 0.01	0.84 ± 0.02
7	0.78 ± 0.03	0.55 ± 0.01	0.71 ± 0.01	0.80 ± 0.03
8	0.81 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.78 ± 0.01	0.81 ± 0.01
9	0.78 ± 0.01	0.60 ± 0.02	0.75 ± 0.01	0.80 ± 0.01
10	0.75 ± 0.02	0.62 ± 0.01	0.75 ± 0.01	0.86 ± 0.01
11	0.78 ± 0.02	0.59 ± 0.01	0.82 ± 0.02	0.80 ± 0.01
12	0.80 ± 0.01	0.61 ± 0.01	0.81 ± 0.01	0.84 ± 0.01

Esta tendencia al aumento de los niveles de oxígeno dentro de los empaques se puede apreciar en la Figura 10.

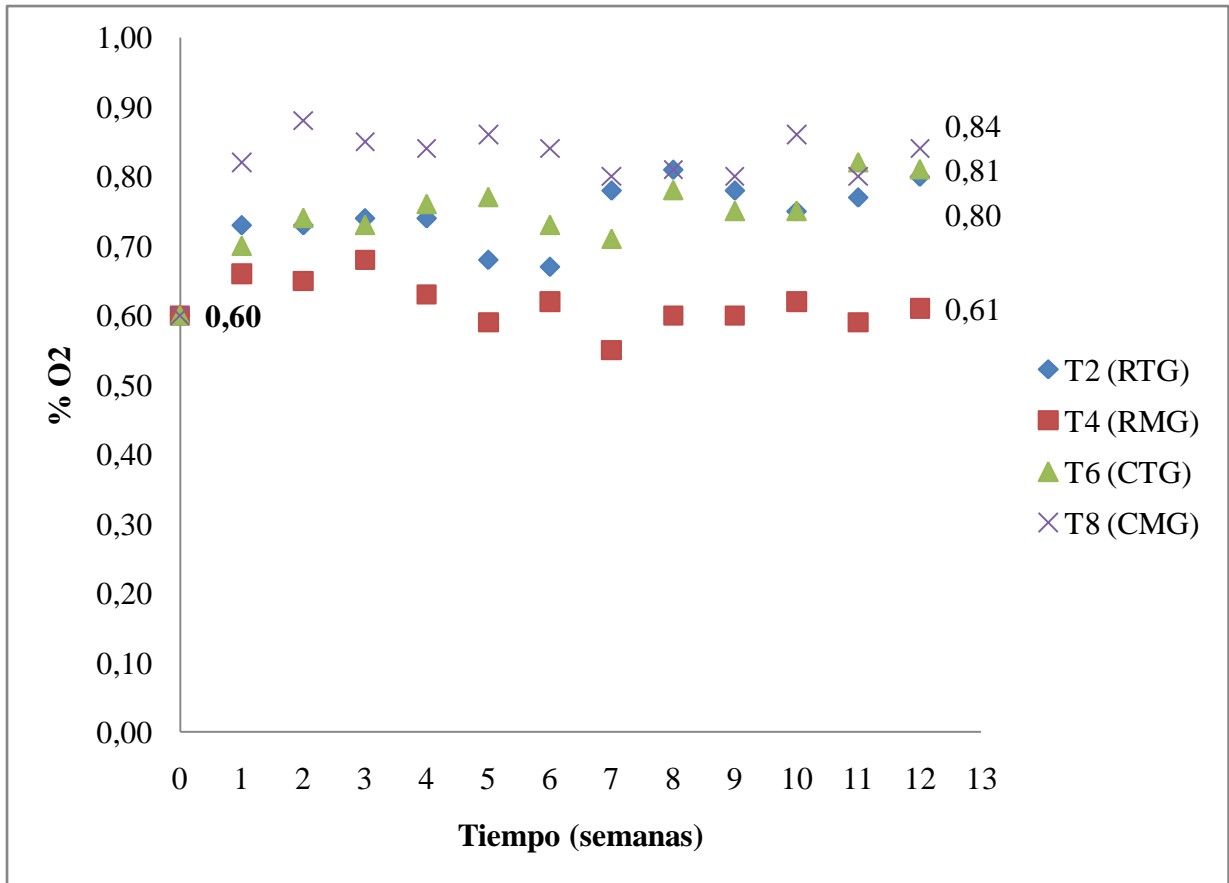


Figura 10: Variación del porcentaje de O₂ en los empaques con humitas asadas, durante su almacenamiento.

Estadísticamente, a un 95 por ciento de confianza, se determinó un efecto significativo para todos los factores principales: Tiempo (A), Temperatura (B) y Empaque (C), y también para la interacción BC (Anexo 4). Esta interacción se observó en los tratamientos T2 y T6 (empaques transparentes), los cuales fueron similares entre sí; mientras que los tratamientos empacados en bolsas metalizadas mostraron comportamientos distintos, dependiendo de la temperatura a la que fueron almacenados, siendo las humitas congeladas y con este tipo de empaque (T8) las que obtuvieron niveles de oxígenos por encima de los demás tratamientos. Asimismo, dicho aumento del O₂ coincide con una mayor difusión del gas N₂ a través del empaque metalizado en el tratamiento T8 (Figura 9). Esto podría explicarse por la baja resistencia mecánica del polipropileno a temperaturas de congelación (Ferrán 2006). Pascat, citado por Welti *et al.* (2005), menciona que la naturaleza del polímero es un factor importante en la difusión del gas, debiendo considerarse estructura química, cristalinidad, tamaño de las cadenas, peso molecular, grado de polimerización, enlaces dobles, aditivos,

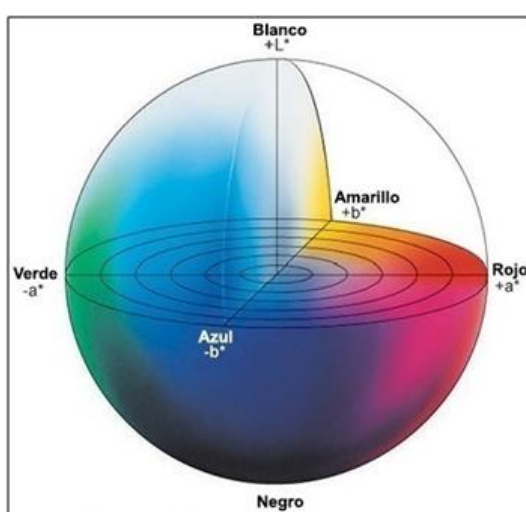
plastificantes, pigmentos y grado de reticulación. Por esta razón, en la actualidad se evita el uso de homopolímeros como el polipropileno biorientado (BOPP), ya que a temperaturas menores a los 0°C corren riesgo de sufrir daño mecánico (Propilco 2013).

4.1.2. EVALUACIÓN DEL COLOR

En el Cuadro 20 se presentan las coordenadas de color para la humita asada recién preparada. De acuerdo a los datos reportados y según las Figuras 11 y 12, el producto presentó una luminosidad intermedia ($L^* = 52.36$) con tendencia a un color claro, considerando que el eje L^* de luminosidad va de 0 (negro) a 100 (blanco), mientras que los valores de las coordenadas $a^* = 8.57$ y $b^* = 10.37$ representan la tendencia al rojo y amarillo, respectivamente (Westland 2001). Estas características de color se justifican por las reacciones de Maillard que tienen lugar en la corteza de la humita asada, al ser sometida a altas temperaturas en el proceso de horneado (Bello 2000).

Cuadro 20: Coordenadas de color para la humita asada recién preparada

PRODUCTO	COORDENADAS DE COLOR		
	L^*	A^*	B^*
Humita recién horneada	52.36 ± 0.29	8.57 ± 0.41	10.37 ± 0.32



Fuente: Konica Minolta (2016)

Figura 11: Espacio de color CIELAB.



Figura 12: Humita asada recién preparada.

En el Cuadro 21 se presenta la variación de la coordenada L^* para las humitas almacenadas. La Figura 13 muestra que para la mayoría de tratamientos almacenados en refrigeración, hay una tendencia hacia la reducción del valor de esta coordenada, lo que indicaría una mayor opacidad en las mismas, sobretodo en el tratamiento T3 al obtener una luminosidad de 47.5, en la última semana se almacenaje. Dentro del grupo de humitas en refrigeración se observó una menor variación de los valores de luminosidad, con respecto al valor de la muestra recién preparada, para aquellos tratamientos que fueron empacados con inyección de gas nitrógeno: T2 y T4. Todo lo contrario ocurrió con las humitas en congelación donde los valores de luminosidad mostraron una tendencia creciente a medida que pasaban las semanas, siendo T6 y T8 las muestras mas luminosas con valores entre 56 y 60 a partir de la sexta semana. Por tanto, en este grupo, la menor variación de estos valores se dió en los empaques con el producto en atmósfera de vacío: T5 y T7. En el Anexo 5 se muestra la variacion en las coordenadas L^* , a^* y b^* durante el almacenaje.

Cuadro21: Variación de la coordenada L* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29	52.36 ± 0.29
1	51.22 ± 0.25	49.53 ± 0.07	50.28 ± 0.22	53.52 ± 0.27	48.47 ± 0.23	55.59 ± 0.47	53.20 ± 0.10	56.54 ± 0.22
2	50.28 ± 0.27	52.60 ± 0.30	52.33 ± 0.27	53.32 ± 0.50	50.61 ± 0.24	52.44 ± 0.25	53.25 ± 0.25	58.80 ± 0.27
3	51.49 ± 0.35	49.66 ± 0.18	53.28 ± 0.13	53.66 ± 0.12	50.13 ± 0.11	57.28 ± 0.07	57.61 ± 0.37	58.57 ± 0.16
4	50.58 ± 0.31	51.70 ± 0.10	50.57 ± 0.40	54.31 ± 0.25	50.55 ± 0.18	53.41 ± 0.12	59.38 ± 0.18	54.63 ± 0.25
5	48.56 ± 0.04	52.28 ± 0.25	48.23 ± 0.20	53.58 ± 0.06	53.85 ± 0.09	57.19 ± 0.08	54.65 ± 0.28	55.34 ± 0.21
6	50.90 ± 0.77	51.71 ± 0.24	48.77 ± 0.20	52.62 ± 0.43	51.48 ± 0.43	56.38 ± 0.40	58.52 ± 0.48	57.54 ± 0.39
7	48.51 ± 0.28	52.57 ± 0.43	48.23 ± 0.22	50.61 ± 0.51	53.71 ± 0.25	57.37 ± 0.07	55.13 ± 0.15	56.71 ± 0.38
8	48.64 ± 0.12	52.30 ± 0.49	48.36 ± 0.38	51.75 ± 0.13	50.73 ± 0.12	58.28 ± 0.23	60.78 ± 0.30	60.42 ± 0.36
9	48.39 ± 0.04	51.74 ± 0.20	47.62 ± 0.31	52.29 ± 0.35	49.90 ± 0.13	56.34 ± 0.20	57.32 ± 0.27	56.60 ± 0.35
10	49.40 ± 0.20	50.57 ± 0.30	48.39 ± 0.47	52.36 ± 0.12	54.63 ± 0.42	56.65 ± 0.19	55.52 ± 0.11	58.52 ± 0.11
11	50.24 ± 0.18	53.75 ± 0.18	48.39 ± 0.22	51.54 ± 0.44	54.61 ± 0.18	57.53 ± 0.23	58.29 ± 0.33	58.59 ± 0.34
12	50.51 ± 0.20	53.23 ± 0.11	47.50 ± 0.15	52.90 ± 0.05	53.69 ± 0.19	56.47 ± 0.39	55.72 ± 0.19	59.47 ± 0.39

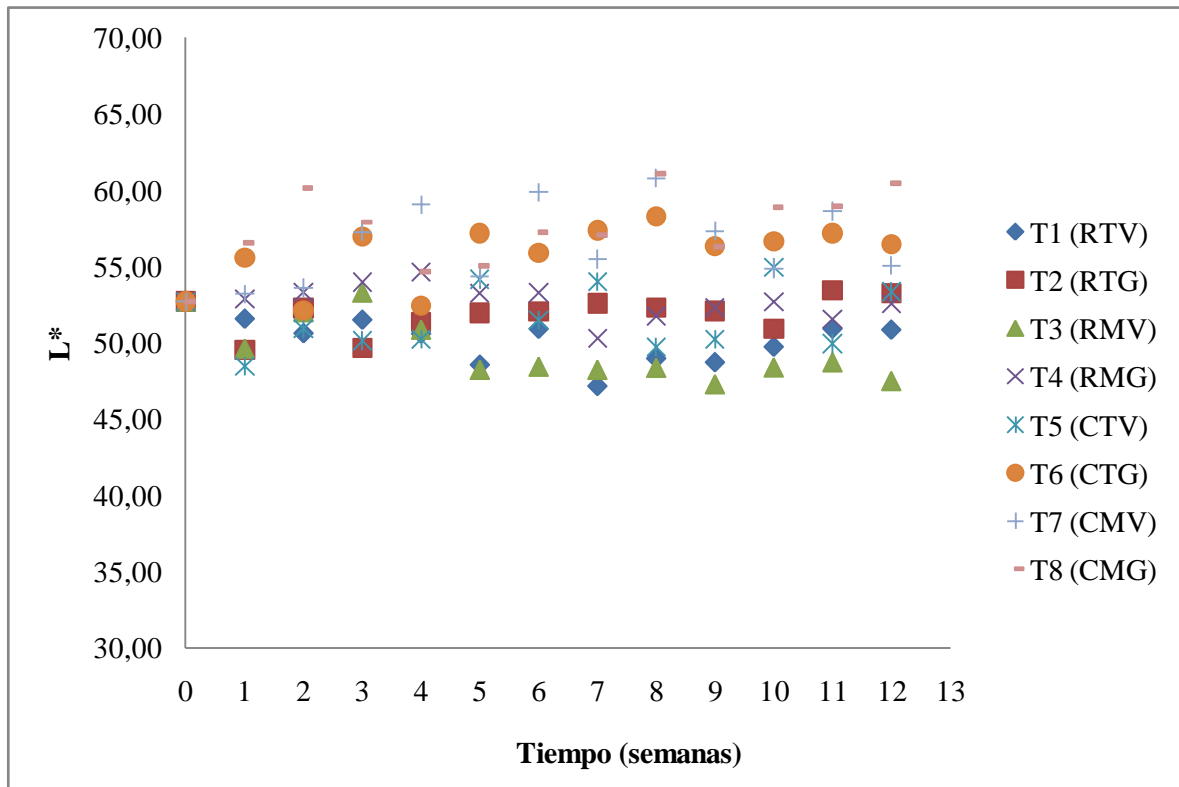


Figura 13: Variación de la coordenada de color L* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.

En el Cuadro 22 se observan los resultados obtenidos en relación a la coordenada a^* , mostrando inicialmente una tendencia al color rojo, la cual con el tiempo fue disminuyendo, llegando a valores de 1.66 como en el caso del tratamiento T3, al final del almacenaje. En la Figura 14 se observa que a partir de la quinta semana, para todos los tratamientos, hay una mayor pérdida de estos tonos rojizos. Al igual que con la coordenada L^* , existen diferencias en los valores de a^* dependiendo de la temperatura a la que fueron almacenadas las humitas, obteniendo menores pérdidas en los tratamientos puestos en congelación en comparación a los tratamientos almacenados bajo refrigeración, siendo el tratamiento T5 el que mantuvo resultados más cercanos al valor inicial en la última semana de almacenaje ($a^* = 3.81$).

Cuadro 22: Variación de la coordenada a* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41	8.57 ± 0.41
1	8.57 ± 0.34	8.34 ± 0.36	6.76 ± 0.11	6.50 ± 0.44	6.69 ± 0.32	6.72 ± 0.33	7.29 ± 0.26	7.45 ± 0.41
2	7.36 ± 0.19	6.52 ± 0.39	6.50 ± 0.30	6.53 ± 0.36	7.15 ± 0.14	7.41 ± 0.42	6.44 ± 0.35	7.71 ± 0.42
3	6.37 ± 0.40	6.24 ± 0.19	6.30 ± 0.15	6.78 ± 0.07	6.31 ± 0.17	7.64 ± 0.26	7.73 ± 0.33	8.31 ± 0.29
4	7.61 ± 0.33	6.36 ± 0.35	6.20 ± 0.06	6.47 ± 0.28	6.89 ± 0.05	6.52 ± 0.30	6.46 ± 0.19	6.55 ± 0.47
5	5.83 ± 0.17	6.62 ± 0.46	6.14 ± 0.12	5.47 ± 0.30	6.61 ± 0.12	6.61 ± 0.05	6.20 ± 0.13	7.39 ± 0.51
6	3.46 ± 0.39	4.38 ± 0.51	3.58 ± 0.32	4.29 ± 0.35	3.55 ± 0.29	4.33 ± 0.23	2.59 ± 0.39	3.26 ± 0.20
7	4.21 ± 0.26	3.45 ± 0.11	3.41 ± 0.30	3.60 ± 0.13	3.38 ± 0.42	4.38 ± 0.17	3.51 ± 0.37	3.75 ± 0.29
8	2.25 ± 0.17	3.46 ± 0.35	1.60 ± 0.41	3.58 ± 0.32	3.59 ± 0.39	4.44 ± 0.45	3.37 ± 0.42	4.30 ± 0.28
9	3.53 ± 0.33	2.68 ± 0.13	2.37 ± 0.17	2.64 ± 0.41	3.31 ± 0.18	3.70 ± 0.10	3.57 ± 0.13	4.39 ± 0.17
10	2.38 ± 0.06	2.64 ± 0.39	1.95 ± 0.12	2.67 ± 0.24	3.26 ± 0.18	3.46 ± 0.40	3.50 ± 0.17	3.28 ± 0.19
11	2.58 ± 0.41	2.40 ± 0.11	1.46 ± 0.23	2.97 ± 0.22	3.88 ± 0.25	3.20 ± 0.16	2.64 ± 0.25	3.55 ± 0.03
12	2.76 ± 0.09	2.31 ± 0.27	1.66 ± 0.32	2.40 ± 0.19	3.81 ± 0.10	3.26 ± 0.16	3.33 ± 0.02	2.69 ± 0.23

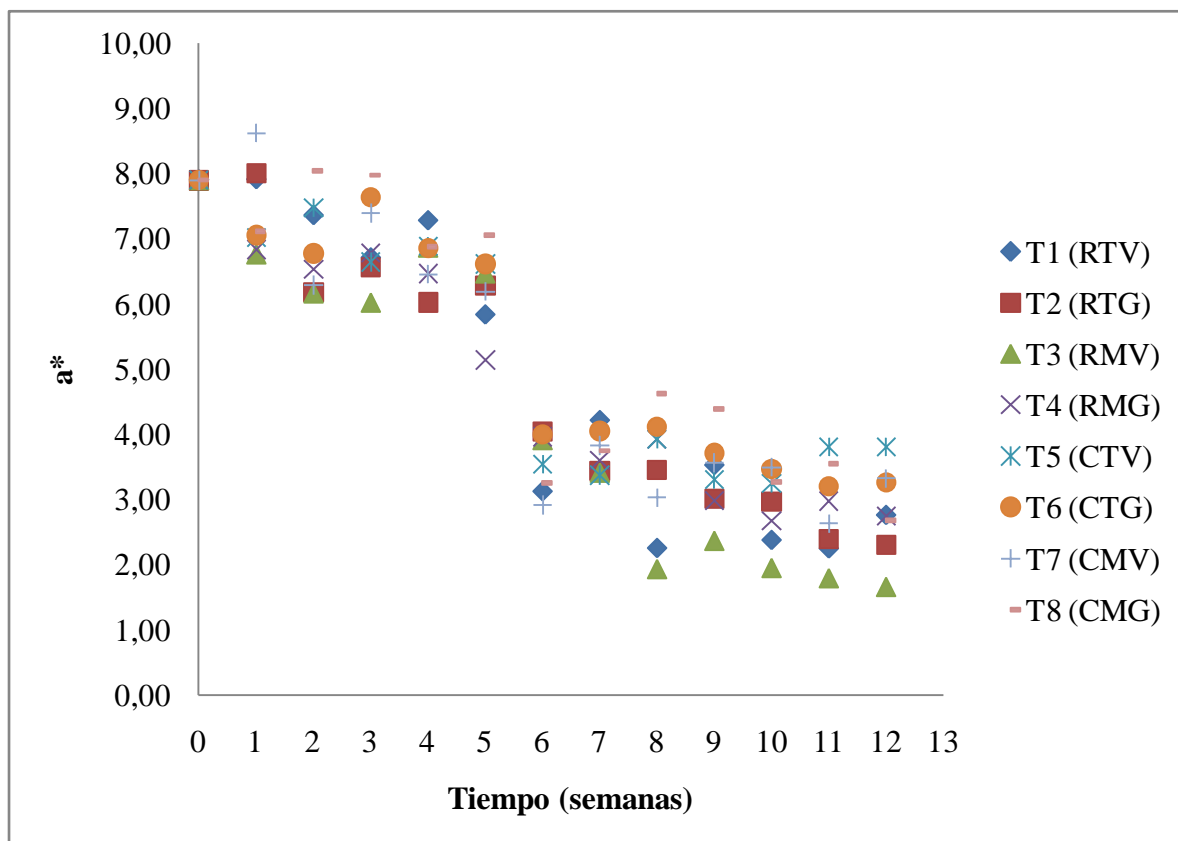


Figura 14: Variación de la coordenada de color a^* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.

En el Cuadro 23 se pueden apreciar los cambios en la coordenada b^* , donde todos los tratamientos pasaron de un valor inicial de 10.37; con tonalidades amarillas, a valores cercanos a cero, es decir con tendencia al color azul. Estos resultados se obtuvieron durante las primeras dos semanas, luego los valores de esta coordenada, en las humitas refrigeradas aumentaron gradualmente, retomando la tendencia al amarillo. Lo mismo sucedió con las muestras de humitas almacenadas en congelación a partir de la cuarta semana, tal como se muestra en la Figura 15. Dichas variaciones pueden haber sido influenciadas por pérdidas de agua en el producto almacenado ya que, como lo mencionan Lara *et al.* (2017), la difusión ocasiona cambios significativos en las coordenadas cromáticas a^* y b^* .

Cuadro 23: Variación de la coordenada b* promedio de humitas asadas durante el almacenaje por 12 semanas

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32	10.37 ± 0.32
1	7.80 ± 0.21	6.55 ± 0.24	5.29 ± 0.13	6.42 ± 0.28	6.53 ± 0.34	5.58 ± 0.41	6.63 ± 0.27	8.51 ± 0.30
2	4.15 ± 0.19	4.37 ± 0.37	4.46 ± 0.33	4.58 ± 0.34	3.55 ± 0.38	4.54 ± 0.17	5.67 ± 0.32	7.34 ± 0.27
3	3.26 ± 0.22	4.37 ± 0.18	2.55 ± 0.38	2.31 ± 0.38	3.49 ± 0.45	4.27 ± 0.14	3.56 ± 0.34	6.43 ± 0.49
4	3.38 ± 0.31	5.63 ± 0.34	3.62 ± 0.40	3.49 ± 0.41	4.32 ± 0.14	3.22 ± 0.26	3.65 ± 0.40	5.27 ± 0.11
5	3.48 ± 0.29	5.70 ± 0.40	1.67 ± 0.16	3.40 ± 0.36	6.49 ± 0.37	4.43 ± 0.33	5.57 ± 0.31	5.50 ± 0.43
6	4.74 ± 0.25	5.43 ± 0.03	6.32 ± 0.31	4.61 ± 0.41	9.34 ± 0.30	7.71 ± 0.18	8.72 ± 0.20	8.81 ± 0.24
7	6.74 ± 0.20	6.63 ± 0.40	3.51 ± 0.38	4.43 ± 0.05	8.51 ± 0.42	8.48 ± 0.12	10.66 ± 0.14	9.29 ± 0.09
8	5.67 ± 0.26	6.55 ± 0.27	5.47 ± 0.33	7.65 ± 0.43	6.30 ± 0.25	8.90 ± 0.05	9.49 ± 0.16	8.39 ± 0.29
9	5.29 ± 0.10	5.62 ± 0.10	6.32 ± 0.43	7.46 ± 0.42	8.74 ± 0.12	8.60 ± 0.44	9.63 ± 0.23	10.59 ± 0.19
10	6.61 ± 0.36	7.38 ± 0.27	6.36 ± 0.31	7.49 ± 0.45	9.41 ± 0.10	10.44 ± 0.32	8.39 ± 0.29	10.55 ± 0.34
11	6.60 ± 0.28	6.45 ± 0.36	5.31 ± 0.07	7.23 ± 0.04	8.42 ± 0.24	9.46 ± 0.15	8.51 ± 0.33	8.47 ± 0.37
12	7.74 ± 0.12	6.70 ± 0.28	6.15 ± 0.19	8.59 ± 0.11	10.46 ± 0.36	9.51 ± 0.31	8.15 ± 0.25	8.40 ± 0.48

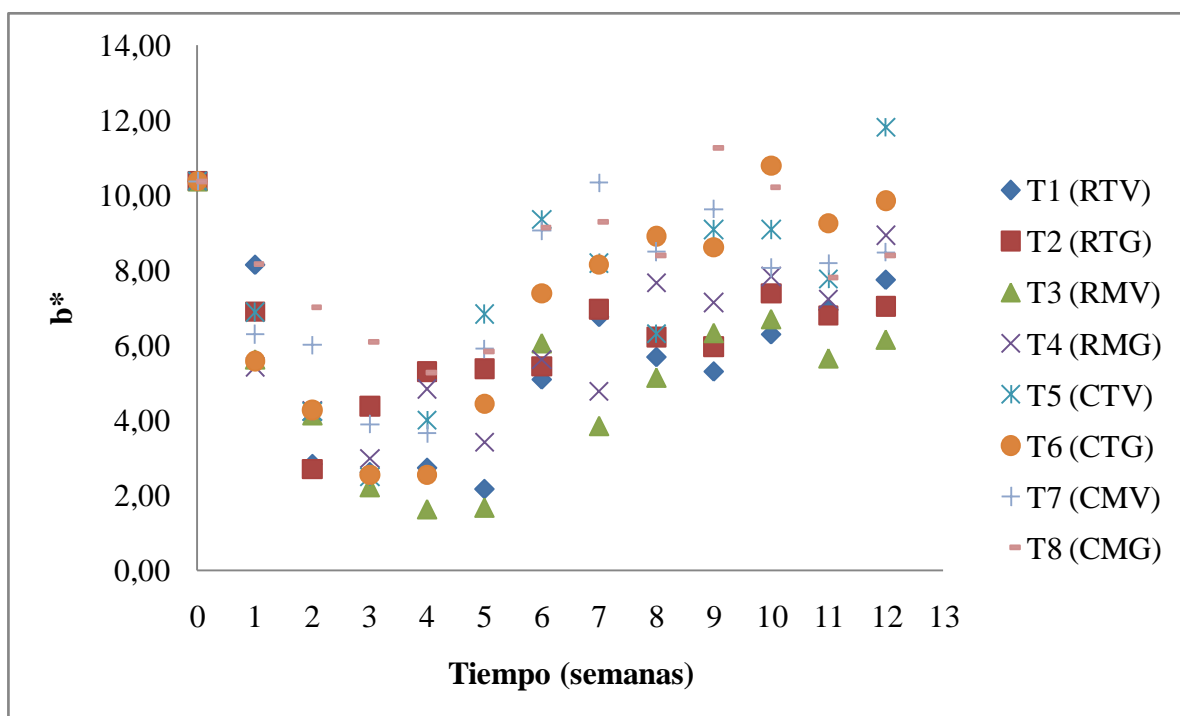


Figura 15: Variación de la coordenada de color b^* promedio de humitas almacenadas durante 12 semanas.

Los resultados del cambio neto de color (ΔE^*) en las muestras de humitas se presentan en el Cuadro 24 y están graficados en la Figura 16. Este parámetro fue menor a 10 para todas las comparaciones entre los tratamientos evaluados y la muestra recién preparada.

La menor ΔE^* correspondió a las humitas del tratamiento T5 con un valor medio de 5.97 alcanzando un valor máximo de 7.58 en la tercera semana. En contraparte, el tratamiento T3 mostró el mayor cambio en cuanto a color, ya que su ΔE^* fue desde 5.79 llegando a valores de 9.94, en la quinta semana. Al respecto, Barreiro y Sandoval (2006), mencionan que los cambios de color en los alimentos procesados y frescos pueden ser un índice de deterioro en algunos casos, mas no necesariamente van acompañados de cambios perjudiciales en las propiedades nutricionales o del sabor.

Cuadro 24: Variación de las diferencias de color (ΔE^*) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje

TIEMPO (SEMANAS)	COMPARACIONES							
	T0-T1	T0-T2	T0-T3	T0-T4	T0-T5	T0-T6	T0-T7	T0-T8
1	2.83 ± 0.25	4.77 ± 0.24	5.79 ± 0.07	4.62 ± 0.40	5.78 ± 0.37	6.09 ± 0.05	4.04 ± 0.35	4.73 ± 0.23
2	6.68 ± 0.11	6.36 ± 0.45	6.27 ± 0.33	6.23 ± 0.40	7.19 ± 0.39	5.96 ± 0.19	5.25 ± 0.32	7.18 ± 0.29
3	7.50 ± 0.29	6.98 ± 0.19	8.20 ± 0.33	8.36 ± 0.37	7.58 ± 0.46	7.90 ± 0.09	8.64 ± 0.39	7.37 ± 0.13
4	7.28 ± 0.42	5.28 ± 0.42	7.38 ± 0.31	7.45 ± 0.43	6.53 ± 0.15	7.51 ± 0.32	9.94 ± 0.24	5.95 ± 0.06
5	8.33 ± 0.26	5.07 ± 0.54	9.94 ± 0.14	7.72 ± 0.43	4.60 ± 0.30	7.90 ± 0.20	5.82 ± 0.42	5.85 ± 0.31
6	7.78 ± 0.14	6.52 ± 0.32	7.36 ± 0.44	7.19 ± 0.50	5.22 ± 0.27	6.42 ± 0.43	8.74 ± 0.54	7.58 ± 0.28
7	6.86 ± 0.07	6.36 ± 0.30	9.53 ± 0.27	7.95 ± 0.06	5.68 ± 0.47	6.80 ± 0.07	5.78 ± 0.27	6.59 ± 0.05
8	8.71 ± 0.08	6.40 ± 0.19	9.42 ± 0.32	5.73 ± 0.07	6.64 ± 0.17	7.37 ± 0.18	9.94 ± 0.26	9.34 ± 0.31
9	8.19 ± 0.14	7.59 ± 0.18	8.80 ± 0.43	6.62 ± 0.31	6.03 ± 0.12	6.53 ± 0.28	7.08 ± 0.26	5.97 ± 0.13
10	7.83 ± 0.13	6.89 ± 0.24	8.71 ± 0.13	6.57 ± 0.31	5.86 ± 0.28	6.68 ± 0.19	6.29 ± 0.09	8.12 ± 0.16
11	7.39 ± 0.28	7.44 ± 0.14	9.59 ± 0.23	6.48 ± 0.20	5.55 ± 0.26	7.51 ± 0.05	8.60 ± 0.24	8.22 ± 0.29
12	6.64 ± 0.17	7.31 ± 0.23	9.45 ± 0.33	6.44 ± 0.19	4.95 ± 0.06	6.78 ± 0.27	6.61 ± 0.04	9.44 ± 0.27
Promedio	7.17 ± 1.51	6.41 ± 0.94	8.37 ± 1.38	6.78 ± 1.03	5.97 ± 0.89	6.95 ± 0.67	7.23 ± 1.91	7.19 ± 1.45

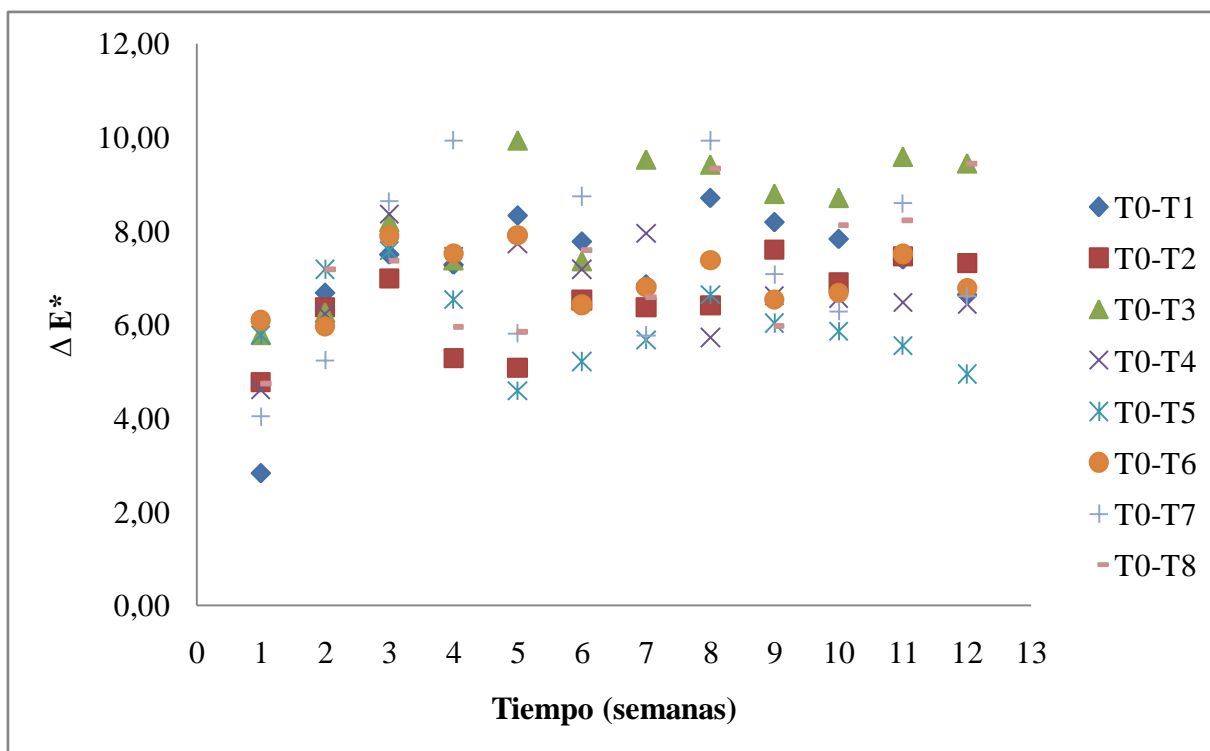


Figura 16: Variación de las diferencias de color (ΔE^*) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

El análisis de varianza indicó que el tiempo de almacenamiento (A) y el material de empaque (C) fueron factores de variación significativa del cambio neto de color entre las muestras de humitas. Durante las dos primeras semanas, los ΔE^* no presentaron diferencias significativas; sin embargo luego de este tiempo, sí se observaron diferencias. En cuanto al material de empaque se obtuvo que, cuando las humitas fueron empacadas en bolsas transparentes sufrieron menores cambios de color llegando a un ΔE^* promedio de 6.63, a diferencia de las que fueron empacadas en bolsas metalizadas obteniendo un mayor ΔE^* promedio de 7.39 (Anexo 6).

De la misma manera, se obtuvo diferencias significativas para las interacciones entre los factores B-D (Temperatura-atmósfera) y C-D (Empaque-atmósfera). En la Figura 17, se observa claramente que el efecto de la temperatura es mucho mayor en las humitas que fueron empacadas al vacío respecto a las envasadas con gas nitrógeno.

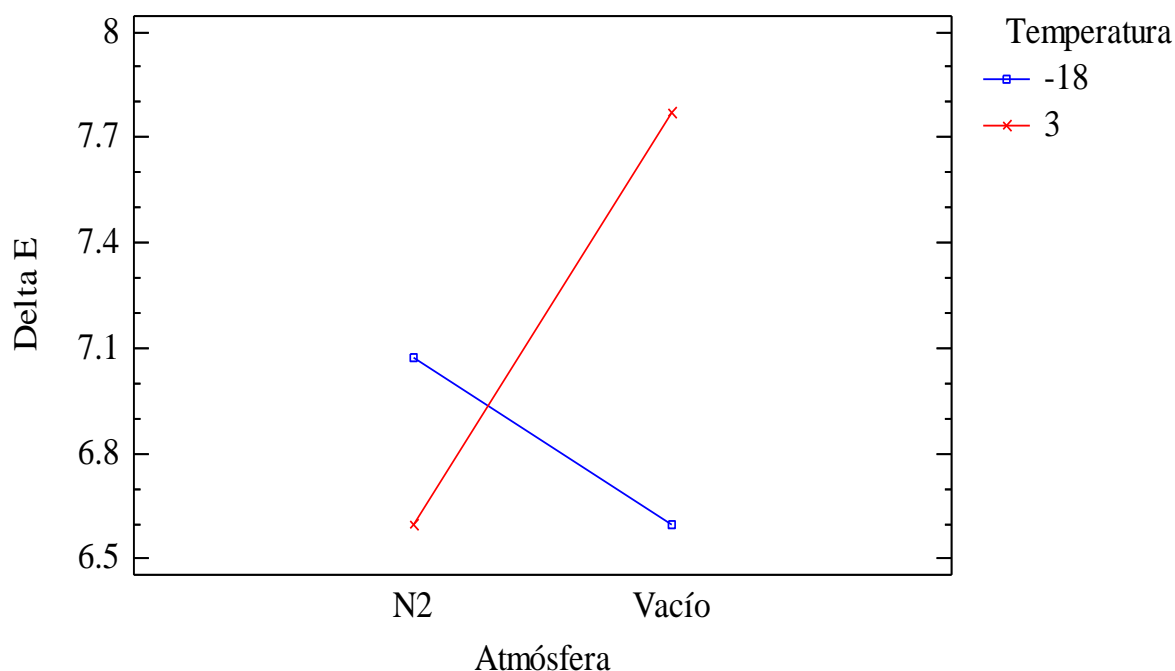


Figura 17: Interacción de Temperatura (B) y Atmósfera (D) al evaluar el ΔE^* de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

En la Figura 18 se aprecia el efecto del material de empaque sobre las dos atmósferas de envasado, evidenciando mayores ΔE^* entre los empaques transparentes y metalizados cuando las humitas fueron selladas al vacío. Karathanos *et al.* (2006) señalan que el deterioro de color de un alimento durante el almacenamiento se debe a una reacción enzimática o química; mientras que la velocidad de una reacción de pardeamiento se debe no sólo a la composición (concentración y disponibilidad de proteínas, azúcares reductores, etc.), sino también a los factores ambientales como la temperatura y humedad. Precisamente estos factores extrínsecos, son los principales causantes del cambio de color en las humitas asadas durante el tiempo de almacenamiento. Al respecto, Bravo (2015), encontró que en humitas supercongeladas a -18°C o menos, se presentó una decoloración por pérdida de pigmentos naturales al cabo de un año en conservación.

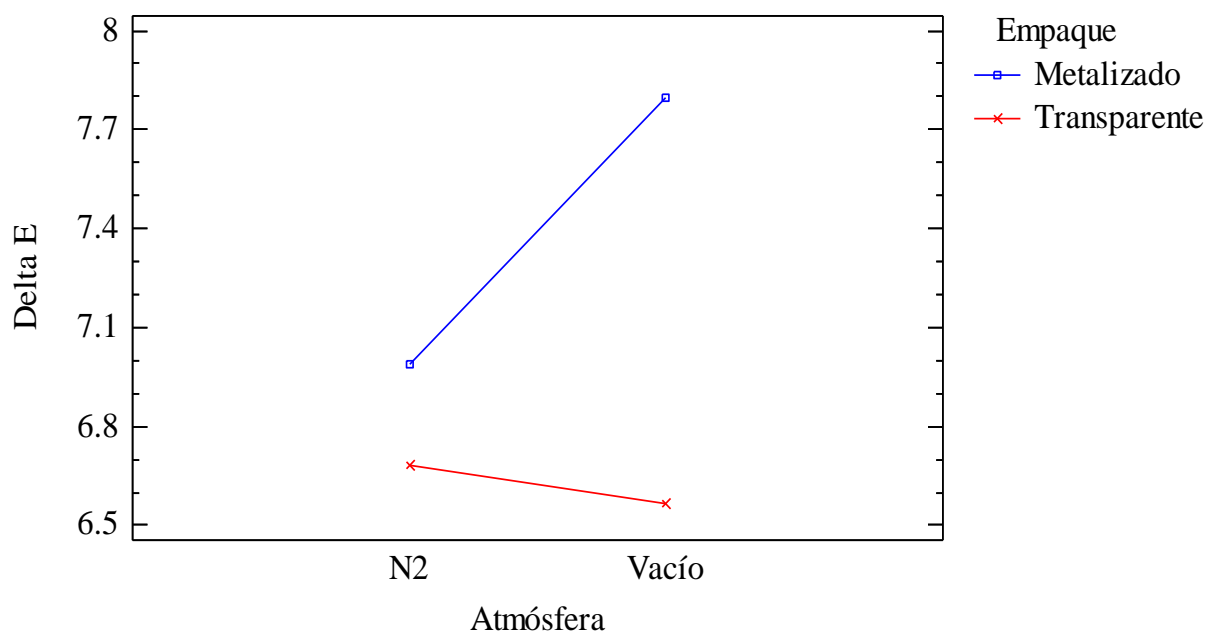


Figura 18: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar el ΔE^* de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

4.1.3. EVOLUCIÓN DE LA HUMEDAD

Los resultados de la evolución de la humedad se muestran en el Cuadro 25. La humedad inicial de la humita fue de 40,19 por ciento, luego del proceso de cocción. Con el pasar de las semanas hubo un incremento de dichos valores para los tratamientos en congelación, llegando a valores de hasta 45 por ciento de humedad (T5, T6 y T8); mientras que los tratamientos en refrigeración se mantuvieron cercanos al valor inicial. Esto se corroboró con el análisis estadístico donde la temperatura de almacenaje fue un factor significativo (Anexo 7). Al respecto, Casp y Abril (2003) mencionan que muchos alimentos son sensibles a la presencia de agua física en su superficie ocasionada por la condensación. Ésta se produce por cambios de temperatura y puede formarse dentro de envases estancos de productos vivos o no. En el caso de las humitas, al ser productos no vivos, también desprendieron humedad que se condensó dentro del envase, frente a las variaciones de temperatura durante el almacenaje. Esta pérdida es la que se registró en las muestras almacenadas en refrigeración. El comportamiento de la humedad en las humitas asadas, a través del tiempo y bajo condiciones de refrigeración y congelación, se observa en las Figuras 19 y 20.

Cuadro 25: Variación de la humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51	40.19 ± 1.51
1	42.60 ± 0.37	36.24 ± 0.37	40.65 ± 1.51	39.75 ± 0.25	41.19 ± 1.26	43.57 ± 1.12	38.13 ± 0.04	43.07 ± 1.23
2	38.79 ± 1.35	36.24 ± 0.37	41.03 ± 1.77	42.82 ± 1.77	39.40 ± 1.72	42.10 ± 1.28	39.89 ± 3.67	45.35 ± 0.39
3	41.56 ± 1.10	43.29 ± 2.79	40.26 ± 0.02	41.21 ± 0.93	44.97 ± 0.30	44.80 ± 0.04	42.66 ± 0.86	43.61 ± 1.85
4	38.90 ± 0.81	35.58 ± 3.54	41.36 ± 1.65	45.14 ± 0.33	43.87 ± 1.15	45.86 ± 2.56	43.33 ± 1.26	44.56 ± 0.35
5	39.91 ± 1.53	40.89 ± 2.89	40.31 ± 2.64	40.67 ± 0.45	45.70 ± 3.56	42.59 ± 2.03	44.75 ± 0.83	43.87 ± 3.69
6	42.40 ± 0.16	39.81 ± 0.63	40.00 ± 0.00	40.98 ± 0.98	44.61 ± 0.45	43.49 ± 0.47	46.98 ± 0.90	47.92 ± 1.24
7	39.66 ± 0.00	41.90 ± 0.68	38.84 ± 1.10	39.35 ± 0.43	43.82 ± 1.65	41.47 ± 1.62	46.88 ± 0.77	46.26 ± 1.85
8	38.99 ± 0.05	38.13 ± 0.04	39.75 ± 0.04	39.68 ± 0.01	47.21 ± 0.04	42.92 ± 0.03	45.83 ± 0.01	43.16 ± 0.24
9	39.54 ± 2.09	42.78 ± 5.15	40.05 ± 2.40	41.49 ± 0.69	42.93 ± 1.58	44.77 ± 2.73	41.95 ± 2.60	45.29 ± 0.51
10	36.93 ± 0.07	34.42 ± 2.87	38.34 ± 2.43	43.12 ± 0.21	44.00 ± 0.62	43.87 ± 0.15	44.11 ± 0.04	47.41 ± 0.10
11	40.22 ± 2.62	39.61 ± 1.06	39.54 ± 2.65	38.87 ± 3.92	42.29 ± 4.01	41.36 ± 1.92	47.69 ± 2.51	43.51 ± 0.86
12	39.41 ± 0.71	40.44 ± 0.06	39.07 ± 0.28	39.25 ± 1.17	45.29 ± 2.31	45.84 ± 2.83	42.15 ± 0.74	45.93 ± 0.20
Promedio	39.93 ± 1.55	39.19 ± 2.85	39.95 ± 0.85	40.96 ± 1.82	43.50 ± 2.25	43.29 ± 1.75	43.42 ± 2.97	44.62 ± 2.06

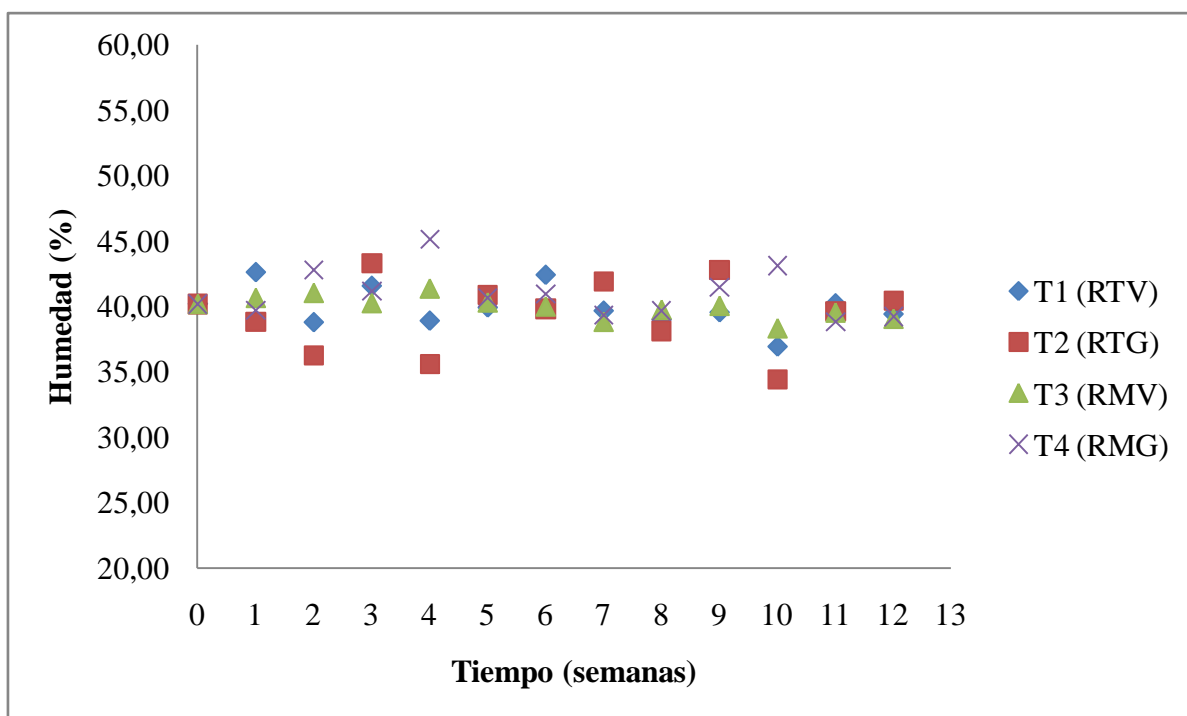


Figura 19: Variación de la humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje a 3°C.

En la Figura 20, los valores de humedad para los tratamientos en congelación tienen una tendencia al aumento y no a la pérdida, como era de esperarse en alimentos almacenados por debajo de 0°C y que suele deberse a fenómenos de sublimación como consecuencia de fallas en el equilibrio con la humedad relativa (HR) del medio ambiente (Bello, 2000). Magaña *et al.*, citados por Torralba (2013), explican que el incremento en el porcentaje de humedad de un producto almacenado a bajas temperaturas, puede deberse a una reestructuración en el tejido alimenticio a lo largo del tiempo, lo cual implicaría que el agua intersticial se encuentre más disponible; comprobándose esto por medio de una contracción del tejido a medida que avanza el tiempo de almacenamiento. De esta forma, debido a que las humitas tenían como empaque primario a las pancas, éstas se fueron adhiriendo a la masa y como consecuencia, el agua se trasladó a la matriz acumulándose en el centro del producto. Asimismo, se evitó pérdidas de humedad en los tratamientos a -18°C gracias al empaque laminado que protegía a las humitas y al tipo de congelación rápida que se realizó para su conservación.

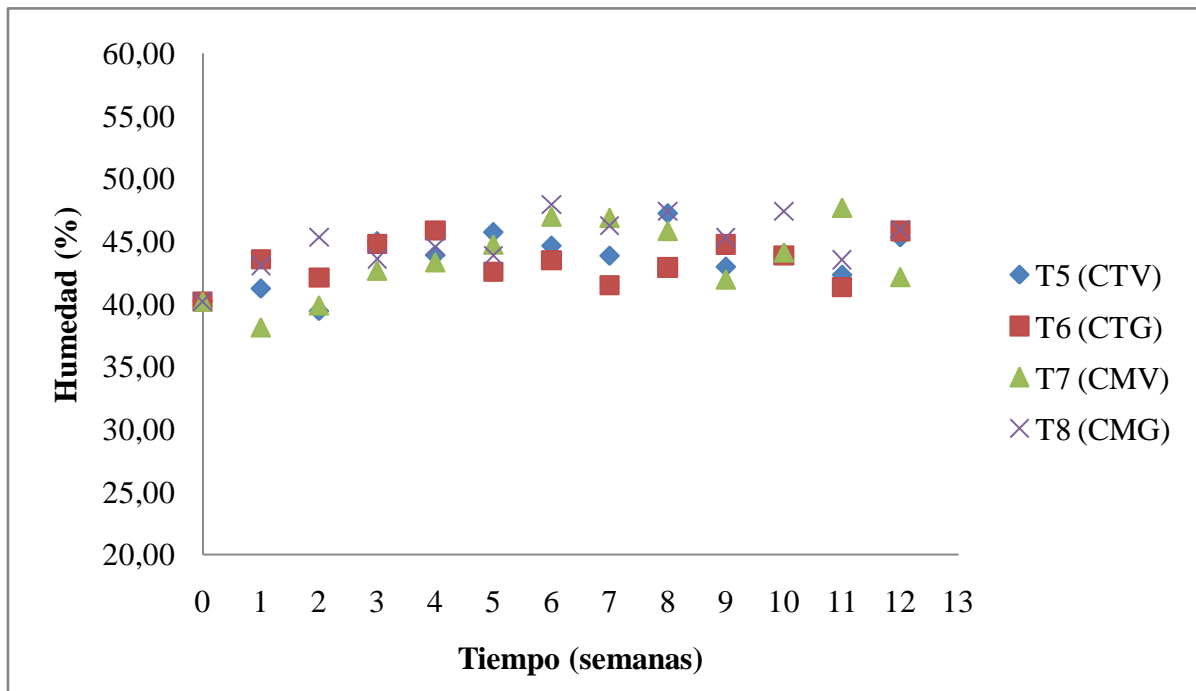


Figura 20: Variación de la Humedad (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje a -18 °C.

El tratamiento que mantuvo valores de humedad más estables durante todo el periodo de evaluación de las humitas, fue el T3, con una humedad promedio de 39.95 por ciento, muy cercana a la inicial. A pesar de no tener un límite crítico para este parámetro en este producto, se sabe que los alimentos con mayor humedad, son sustratos ideales para el crecimiento bacteriano, lo que puede ocasionar intoxicaciones o deterioro del alimento (Man 2004). Es por ello que se prefiere que el porcentaje de humedad en las humitas se mantenga invariable durante todo el tiempo que sea posible.

El análisis de varianza arrojó como significativo, el efecto de dos interacciones: AB y CD. En la Figura 21 se presenta la primera interacción (Tiempo-Temperatura de almacenamiento), donde se observó el aumento de la pendiente con el transcurrir de las semanas. Esto se interpreta como un mayor efecto del tiempo de almacenamiento sobre las humitas cuando éstas fueron conservadas a -18°C.

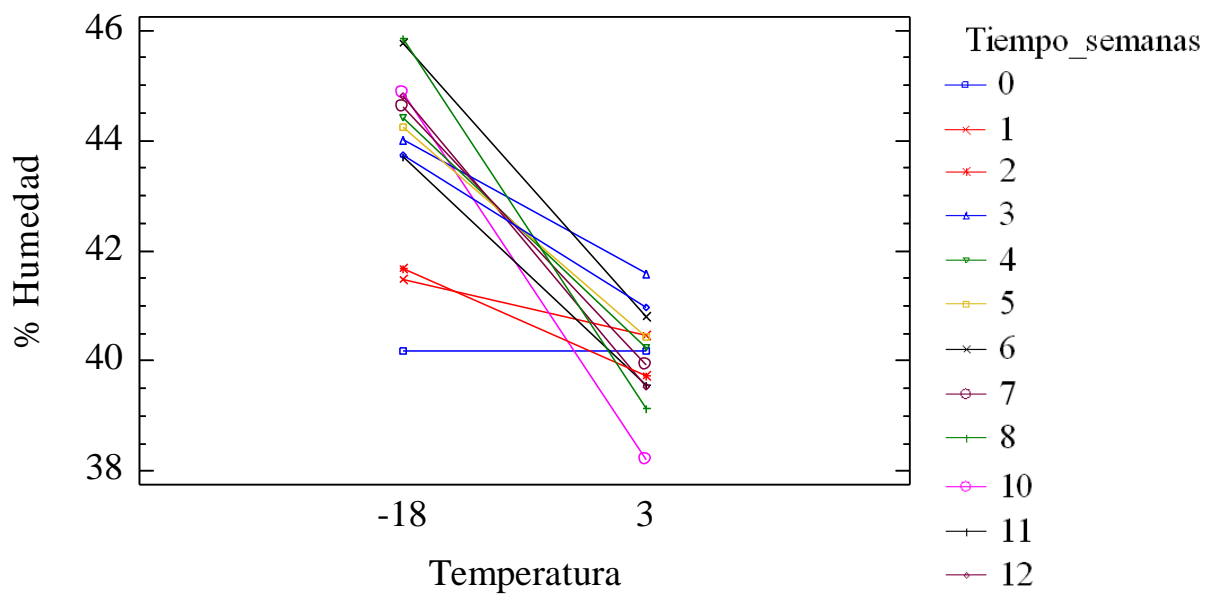


Figura 21: Interacción Tiempo (A) y Temperatura de almacenamiento (B) al evaluar la Humedad (%) de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

La otra interacción significativa es la que se dio entre el material de empaque (C) y la atmósfera interna (D). Esto se aprecia en la Figura 22, donde las pendientes de ambas líneas son totalmente opuestas por lo que se afirma que existe un efecto de interacción. El efecto del empaque al utilizar una atmósfera de vacío es casi nulo; sin embargo cuando se aplica la inyección de gas nitrógeno en los empaques con humitas asadas, hay grandes diferencias dependiendo del material que se use. Se observó mayores valores de humedad dentro de los empaques metalizados frente a los transparentes. En relación a esto, Lloré y Tello (2010) afirman que la conservación de la humedad en los alimentos es una ventaja que presenta la atmósfera de vacío; debido a que al retirar el aire, la envoltura queda ajustada a la forma del alimento evitando la evaporación, manteniendo la humedad y como consecuencia, la textura.

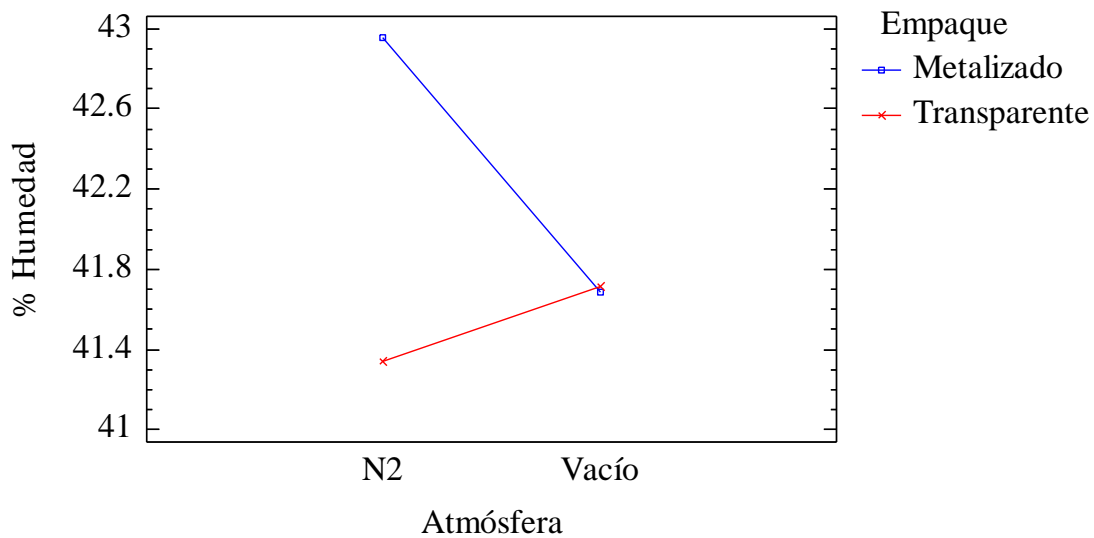


Figura 22: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar la Humedad (%) de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

4.1.4. ACTIVIDAD DE AGUA (a_w) DURANTE EL ALMACENAMIENTO

En el Figura 23 se muestra la evolución de los valores de actividad de agua (a_w) bajo las diferentes condiciones de conservación estudiadas. En la humita recién preparada se obtuvo una a_w de 0.959 y por ello se le considera como un producto altamente percedero al caer dentro del rango: 0.950-1.000 (Fennema 2000). Por su parte, Alzamora *et al.* (2004) mencionan que la a_w óptima para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos se encuentra entre 0,98-0,99. En los resultados encontrados, ninguno de los tratamientos evaluados estuvo dentro de este rango, disminuyendo las probabilidades de que las humitas sufrieran una proliferación microbiana; siendo esto corroborado con los análisis microbiológicos realizados. Al respecto, Díaz (2009) menciona que la actividad de agua representa la cantidad de agua libre disponible para el crecimiento microbiano, por ello su evaluación aporta información útil sobre la estabilidad química y microbiológica de un plato preparado durante su almacenamiento, como lo es la humita asada.

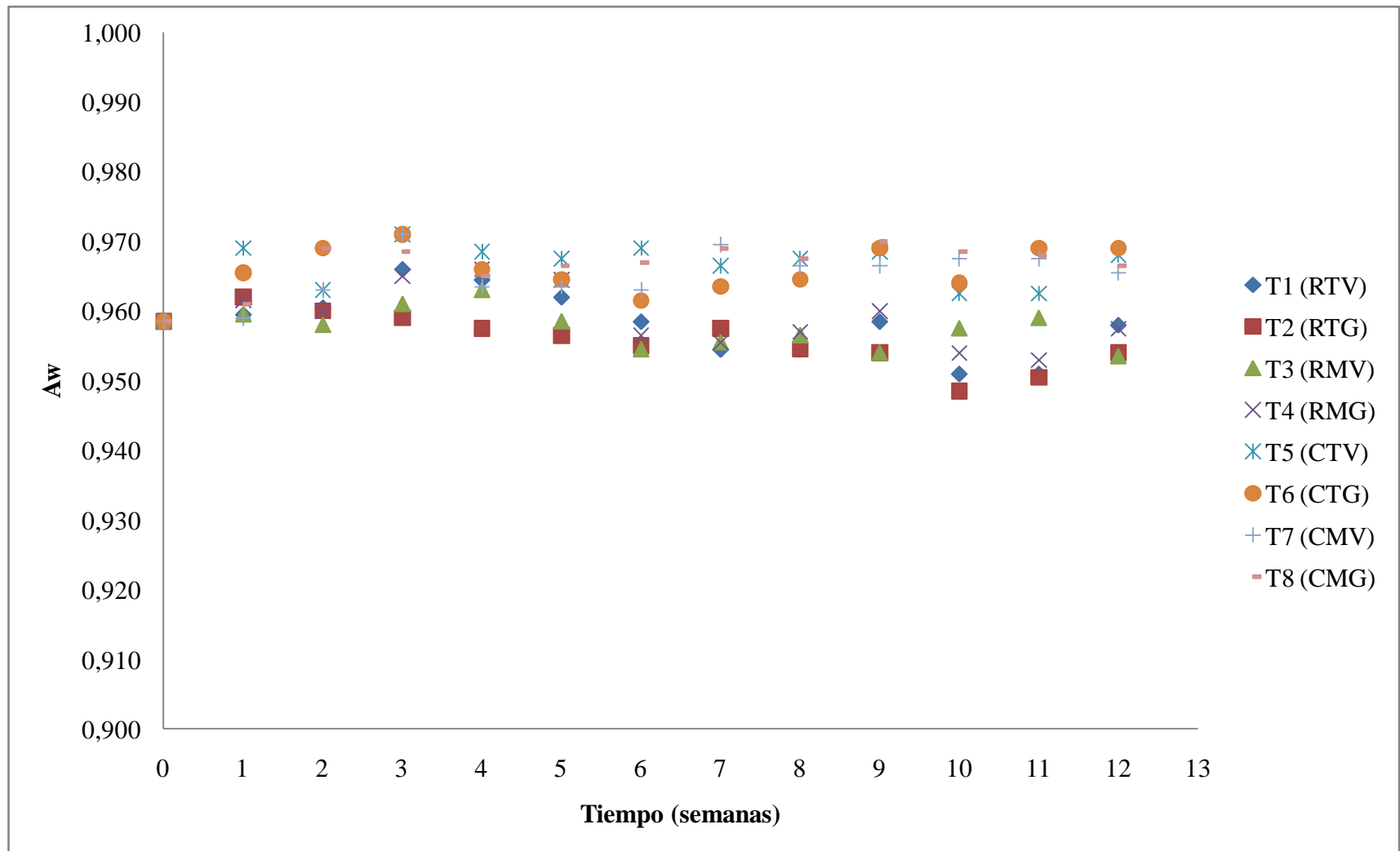


Figura 23: Variación de la actividad de agua (a_w) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje

La temperatura fue un factor significativo en la evaluación de la a_w de las humitas asadas. Se encontró que en general, las humitas congeladas tenían una a_w superior a las conservadas en refrigeración. El bloque de humitas refrigeradas presentó menores variaciones de a_w respecto a su valor inicial, estando todas ellas por debajo de 0.01; asimismo se reportó una a_w promedio de 0.958 a lo largo de los 90 días de evaluación. En el caso de las humitas congeladas se obtuvo una a_w promedio de 0.966. Comportamientos similares se encontraron en estudios hechos a kekitos en snack y pasas, realizados con el fin de comprobar si su almacenamiento prolongado en congelación (-15°C) ocasionaba una variación importante en sus valores de a_w ocasionados principalmente por complejidades propias del proceso de congelación, la presencia de agua sin congelar y la concentración de solutos. Para ello, se realizó la medición de a_w por medio de un determinador AquaLab, como el que se utilizó durante la presente investigación, por un tiempo hasta de 30 días. Los resultados, al final del almacenamiento, indicaron que el proceso de congelación/descongelación ocasionaba un impacto mínimo y no significativo, siendo la variación más grande de la a_w en 0.03 (Decagon Devices 2011). Esta tendencia se observó en las humitas asadas almacenadas a -18°C , ya que aumentaron sus valores de a_w a través del tiempo, sin embargo la diferencia respecto al valor inicial no llegó a ser mayor a 0.0125.

El material de empaque y el tipo de atmósfera no fueron factores causantes de variación significativa para la a_w . En cuanto a la interacción entre factores, el análisis de varianza arrojó una interacción significativa entre el tiempo (A) y la temperatura de almacenaje (B). En la Figura 24 se observa que a través del tiempo, se tiene líneas de mayor pendiente y a partir de la quinta semana de almacenaje todas cortan a la recta que corresponde a la semana cero, acentuándose dicha interacción entre ambos factores. De esta forma se corroboró que el efecto de la congelación es mayor durante las doce semanas de almacenamiento, en comparación a lo observado en la refrigeración.

Asimismo, se halló una interacción significativa entre el material de empaque (C) y la atmósfera interna (D) que se muestra en la Figura 25. Ésta hace referencia a un mayor efecto del factor material de empaque, cuando las humitas fueron envasadas con inyección de gas N_2 en comparación al ser empacadas al vacío. En las primeras, los mayores valores de a_w se encontraron en las humitas conservadas en bolsas metalizadas respecto de aquellas empacadas en bolsas transparentes (Anexo 8).

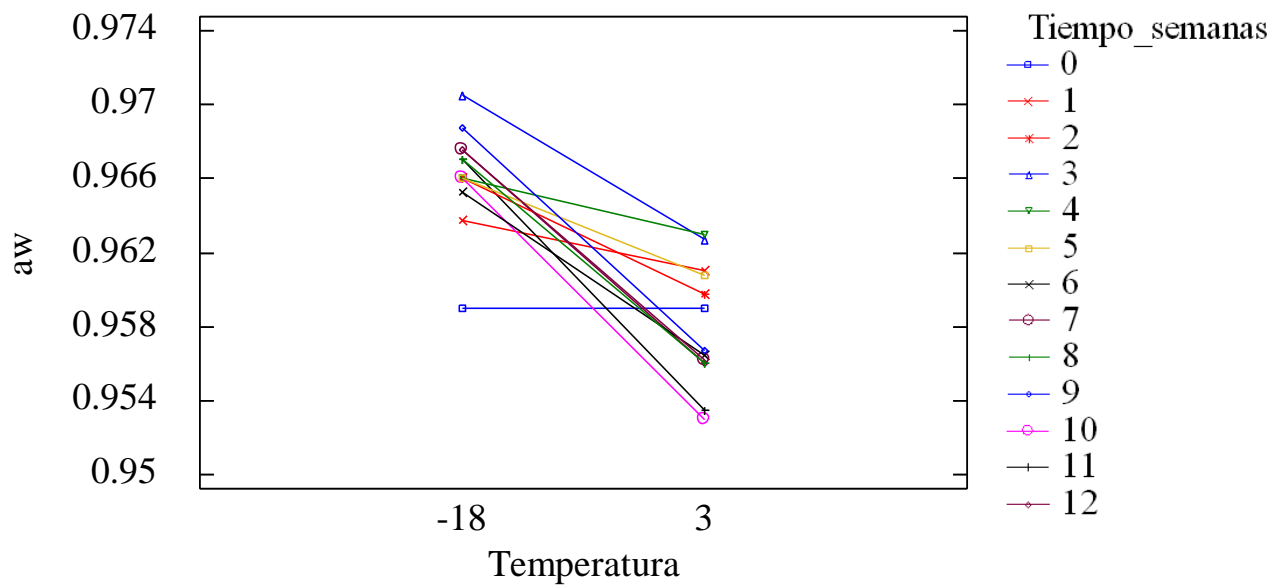


Figura 24: Interacción Tiempo (A) y Temperatura (B) al evaluar la a_w de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

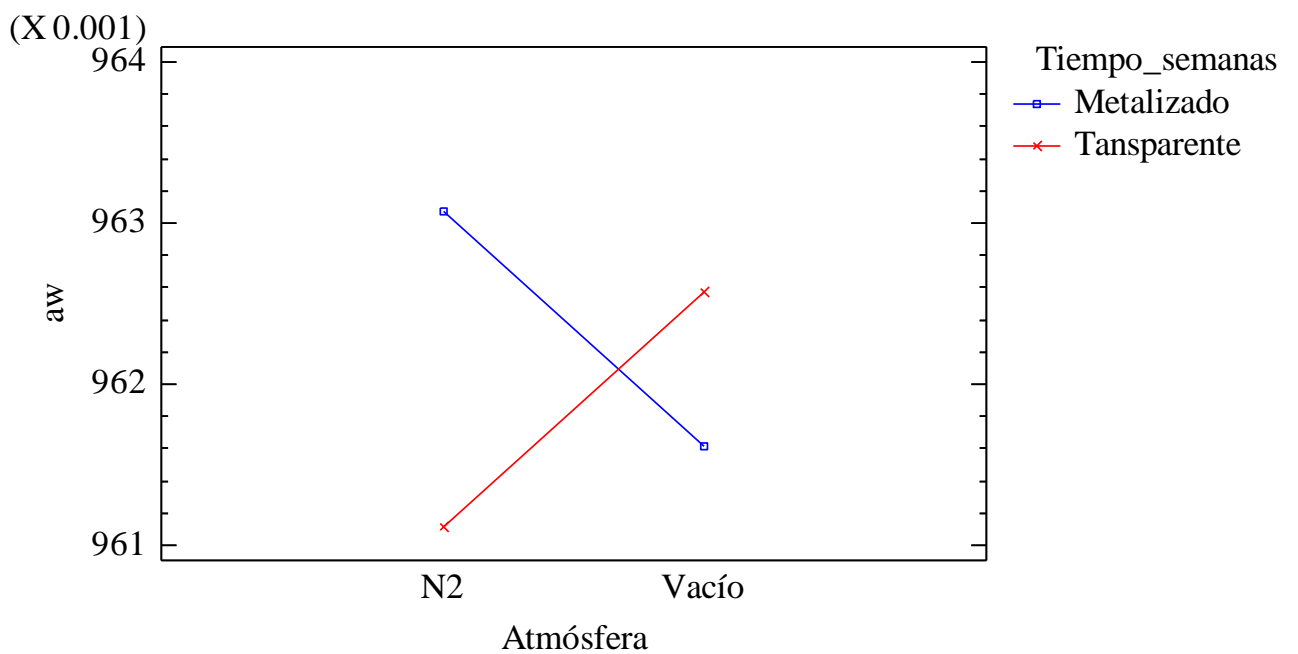


Figura 25: Interacción Material de empaque (C) y Atmósfera (D) al evaluar la a_w de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

4.1.5. EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ

En el Cuadro 26 se muestra los resultados de los análisis de acidez, obteniéndose un valor inicial de 0.20 por ciento para las humitas recién elaboradas. Durante el tiempo de almacenamiento se generó pequeños incrementos de acidez en todos tratamientos (Figura 26), destacando las muestras conservadas bajo condiciones de refrigeración, las cuales aumentaron entre 0.03 y 0.05 por ciento; mientras que los tratamientos almacenados en congelación lo hicieron entre 0.01 y 0.02 por ciento, siendo los tratamientos T7 y T8 los que obtuvieron las mediciones de acidez más bajas durante todo el periodo de conservación. Sin embargo, ninguna de las muestras de humitas logró sobrepasar el límite máximo de acidez de 0.4 por ciento, propuesto por Moragas y De Pablo (2008) para comidas preparadas con tratamiento térmico.

Al respecto, Gallegos (2011) encontró que al empacar humitas (hechas a partir de harina de choclo precocida) en bolsas de polietileno, su acidez se elevó desde 0.096 por ciento hasta 0.221 por ciento; y al ser empacadas en bandejas de polipropileno provistas de tapa, la acidez llegó hasta 0.243, luego de 80 días de almacenamiento a -18°C para ambos casos. Comparando dichos valores con los reportados en el Cuadro 26, se concluye que la acidez inicial en la humita asada es mayor al de la referencia, sin embargo luego de los 90 días de almacenamiento en congelación, esta acidez llega a valores similares (0.22%, 0.23%), con excepción del tratamiento T5 cuya acidez se incrementó hasta 0.31 por ciento.

En cuanto al análisis estadístico se encontró diferencias significativas de los factores principales: tiempo (A), temperatura (B) y material de empaque (C) respecto al porcentaje de acidez (Anexo 9). Tal como se muestra en la Figura 26, todos los tratamientos presentaron valores similares de acidez durante las tres primeras semanas; sin embargo a partir de la cuarta, hubo un ligero incremento de los porcentajes de acidez respecto al valor inicial. Cabe resaltar que este parámetro tiene incidencia directa en las características organolépticas y en las propiedades tecnológicas y de conservación de los alimentos (Zumbado 2002).

Cuadro 26: Variación de la acidez titulable (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01
1	0.22 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.20 ± 0.01
2	0.22 ± 0.01	0.20 ± 0.03	0.21 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.20 ± 0.00
3	0.16 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.16 ± 0.03	0.18 ± 0.00	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.00	0.16 ± 0.02	0.20 ± 0.00
4	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.28 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.25 ± 0.03	0.22 ± 0.01
5	0.26 ± 0.02	0.22 ± 0.00	0.24 ± 0.00	0.26 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.22 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.01
6	0.25 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.01
7	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.00	0.26 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.02
8	0.29 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.25 ± 0.00	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.24 ± 0.01
9	0.26 ± 0.00	0.24 ± 0.00	0.23 ± 0.02	0.20 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.00
10	0.27 ± 0.02	0.25 ± 0.00	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.24 ± 0.00	0.20 ± 0.01	0.21 ± 0.01
11	0.28 ± 0.01	0.29 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.25 ± 0.00	0.27 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.22 ± 0.00
12	0.31 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.27 ± 0.00	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.01
Promedio	0.25 ± 0.04	0.24 ± 0.04	0.23 ± 0.04	0.23 ± 0.04	0.22 ± 0.04	0.21 ± 0.03	0.21 ± 0.04	0.21 ± 0.02

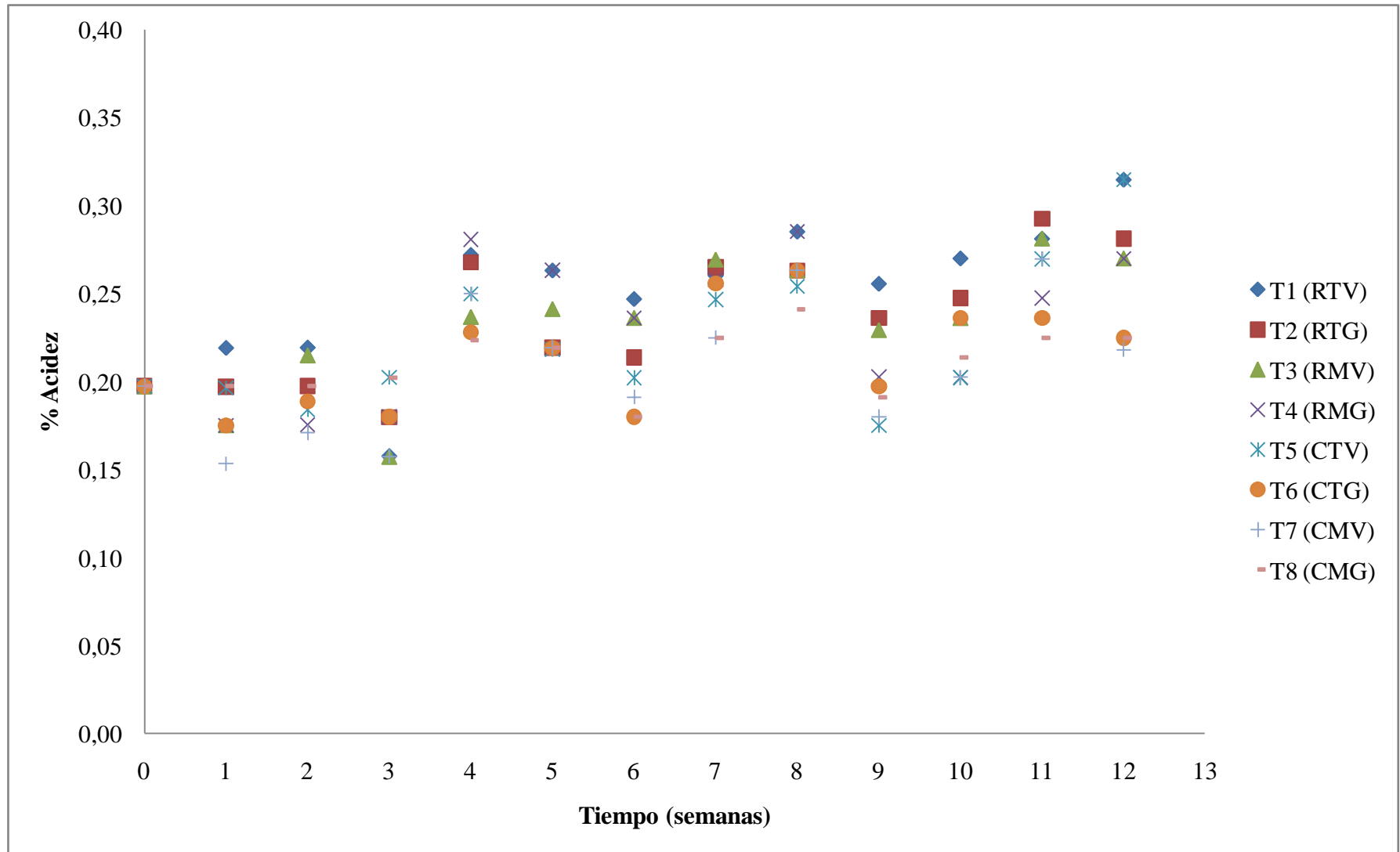


Figura 26: Variación de la acidez titulable (%) promedio, de humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje.

Respecto a la temperatura como factor significativo, se puede decir que influyó en la acidez de las muestras, siendo las humitas congeladas las que mantuvieron valores significativamente más bajos que las refrigeradas. Esto se explica debido a que a -18°C se inhibe la actividad de los microorganismos y se reduce la velocidad de las reacciones, logrando una conservación prolongada (Casp y Abril 2003). Zambrano y Román (2013) almacenaron humitas precocidas a 0°C y 10°C , con aplicación de ácido ascórbico como conservador, hasta un tiempo de 15 días y obtuvieron como resultado valores promedios de acidez comprendidos entre 0.20 y 0.83 por ciento, siendo la temperatura un factor de influencia significativa ($p < 0.01$). A pesar de tratarse de productos parecidos, la calidad y naturaleza de los insumos e incluso el proceso de elaboración puede influir en la acidez del producto final.

Finalmente, en cuanto al material de empaque, se reportaron menores porcentajes de acidez para las humitas empacadas en bolsas metalizadas, en comparación a los valores obtenidos con las bolsas transparentes. Al final del almacenaje, los tratamientos T7 y T8 fueron los que obtuvieron la menor acidez con 0.22 por ciento, para ambos casos. Por ello, un empaque metalizado sería más eficaz al retardar el proceso de acidificación por fermentación de bacterias lácticas en las humitas asadas; lo cual es causa de deterioro en estos platos cocinados y conservados a bajas temperaturas y en anaerobiosis (Díaz 2009).

4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

4.2.1. RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS

Los resultados del recuento de aerobios mesófilos en las humitas asadas se presentan en el Cuadro 27. Se reportó un crecimiento mínimo a la primera semana de almacenamiento con 60, 20 y 10 UFC/g para los tratamientos T4, T6 y T7, respectivamente. Además, a la séptima semana se reportó 10 UFC/g para los tratamientos T2 y T7; en la décima semana también se observa un crecimiento mínimo de 10 UFC/g para T1. Finalmente, en la última semana de evaluación se reportó 10 UFC/g para los tratamientos T1 y T2, y 20 UFC/g para el tratamiento T7.

La Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071 (MINSA-DIGESA, 2008) determina que los valores máximos permitidos en alimentos elaborados deben encontrarse entre $m = 10^4$ UFC/g y $M = 10^5$ UFC/g. De acuerdo a esto, se tiene que los resultados del recuento de aerobios mesófilos en humitas estuvieron muy por debajo de los límites permitidos, siendo un alimento apto para el consumo humano.

Los recuentos reportados al inicio del almacenamiento pudieron ser ocasionados por un mal sellado de los empaques laminados provocando la proliferación bacteriana en las muestras de humitas. Gallegos (2011) afirma que esto es frecuente en empaques para alimentos ya que debido a las diferentes propiedades de los materiales que los componen, muchas veces no se logra un sellado hermético. Por otra parte, la mayor incidencia de recuentos bacterianos en las últimas semanas de almacenamiento se correlaciona con el incremento de la acidez de los tratamientos en general, especialmente para las muestras refrigeradas.

Al respecto, Vivas y Mosquera (2010) almacenaron humitas empacadas en bolsas de polipropileno bioorientado (BOPP) por un periodo de 15 días en refrigeración (2-5°C) obteniendo un recuento final de aerobios mesófilos de 83×10^2 UFC/g; mientras que Gallegos (2011) reportó un recuento de 186 UFC/g para humitas en bolsas de polietileno y de 204 UFC/g usando bandejas de polipropileno, esto luego de 80 días de almacenamiento a -18°C para ambos casos. Por lo expuesto, se puede afirmar que las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación, la asepsia que se tuvo durante la elaboración del producto, el efecto barrera del conservante, el material de empaque, la atmósfera protectora y la temperatura de almacenamiento, permitieron obtener recuentos despreciables en comparación a los casos antes mencionados.

Cuadro 27: Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) en humitas asadas durante 12 semanas de almacenaje

TIEMPO (SEMANAS)	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1	<10	<10	<10	60	<10	20	10	<10
2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
7	<10	10	<10	<10	<10	<10	10	<10
8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
12	10	10	<10	<10	<10	<10	20	<10

4.2.2. RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES

Se determinó que en los recuentos de coliformes totales no se dio crecimiento considerable para ninguno de los tratamientos evaluados (<3 UFC/g), encontrándose muy por debajo del límite permitido; tal como se muestra en el Cuadro 28. Al respecto, la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071 (MINSA-DIGESA) establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, considerando hasta 10^2 UFC/g como recuentos aceptables de coliformes totales. Asimismo, Vivas y Mosquera (2010), reportaron los mismos recuentos (<3 UFC/g) durante 15 días en los que evaluaron sus humitas refrigeradas y envasadas en fundas de polipropileno biorientado (BOPP).

IICA (2001) hace referencia que los coliformes son bacterias facultativas aerobias y anaerobias, y sus colonias son fácilmente destruidas por calor, por ello si aparecen en alimentos cocidos, lo más probable es que la contaminación haya surgido luego del tratamiento térmico recibido. Además, se sabe que las operaciones posteriores a la cocción de las humitas tales como el enfriado y el envasado, pueden incidir considerablemente en la flora del alimento ya sea por contaminación por operarios, por utensilios, por el ambiente, o por el tiempo que demore cualquiera de estas operaciones provocando la multiplicación de los microorganismos (Degrossi y Mugliaroli 1997). Es aquí donde radica la utilidad de este análisis microbiológico, ya que sirve como indicador para evaluar una posible contaminación luego del proceso térmico, es decir, la operación del horneado de humitas. Por lo tanto, se puede decir que las operaciones posteriores al horneado se realizaron con el debido cuidado de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y tratando de reducir lo más posible el tiempo entre las operaciones para de esta forma, minimizar cualquier cambio en la flora bacteriana.

4.2.3. RECUESTO DE MOHOS Y LEVADURAS

Los resultados de los recuentos de mohos y levaduras se muestran en los Cuadros 29 y 30, respectivamente. Para ambos casos, se obtuvo un recuento de < 10 UFC/g, sin mostrar variación en alguno de los tratamientos, desde el inicio hasta el final de las doce semanas de almacenaje. Estudios similares de Vivas y Mosquera (2010) en humitas refrigeradas y envasadas en bolsas de BOPP, mantuvieron recuentos iguales (<10 UFC/g) de mohos y levaduras solo hasta los 7 días de almacenamiento, ya que a los 15 días se hallaron 12×10^4 UFC/g de levaduras en las muestras almacenadas, lo cual indicó un crecimiento acelerado y deterioro de las humitas.

Al tratarse de recuentos menores a 10 UFC/g, son considerados despreciables y no generan algún tipo de peligro por contaminación de parte de estos microorganismos. Borbolla *et al.* (2003) mencionan que las levaduras están ampliamente distribuidas en la naturaleza y pueden encontrarse formando parte de la flora normal de un alimento o en equipos lavados inadecuadamente; por ello es de gran importancia su cuantificación en alimentos. Este análisis fue considerado como un indicador de procesos inadecuados en la producción de las humitas así como en el caso del recuento de coliformes totales, antes mencionado.

Es necesario indicar que si las humitas congeladas se mantienen a temperaturas inadecuadas durante tiempos prolongados, posiblemente aparezcan mohos en la superficie de las brácteas (Lloré y Tello 2010) y olores como producto de la fermentación, por lo general, alcohólica; debido a la acción de las levaduras que se encuentran en insumos como el maíz, utilizado para la elaboración de las humitas (Zambrano y Román 2013). Sin embargo, al no registrarse signos de degradación ni reportarse recuentos significativos en las humitas asadas, se logró demostrar la eficacia de las múltiples barreras de conservación combinadas y utilizadas para el control de mohos y levaduras.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA

En el Cuadro 31 se muestra el glosario con las características elegidas por los jueces en consenso, para realizar la evaluación sensorial de humitas asadas. Dichas características fueron identificadas y clasificadas según la etapa sensorial en las que se percibieron, a saber: en la etapa inicial, a la dureza y humedad; en la etapa masticatoria, a la masticabilidad y al carácter graso; y en la etapa residual a la granulosidad y a la adhesividad. Asimismo, dichas características texturales también pueden agruparse, dependiendo si son mecánicas, como en el caso de la dureza, la masticabilidad y la adhesividad, las cuales se manifestaron por la reacción del alimento ante estrés masticatorio; si son geométricas, refiriéndose a la disposición de los constituyentes del alimento, en donde la única identificada fue la granulosidad; y finalmente si son características de composición, las cuales están relacionadas al contenido de humedad y grasa de los alimentos, que precisamente fueron las identificadas por los jueces (Szczesniak 1963).

Durante la discusión de las características texturales, se les proporcionó a los jueces información acerca de la definición sensorial de dichas características y es la que se presenta también en el Cuadro 31. En la determinación del perfil de textura de las humitas asadas, se utilizó la cartilla de evaluación que se presenta en el Anexo 10.

Los alimentos de referencia empleados en los extremos de la escala de intensidad o también llamados alimentos anclas, se presentan en el Cuadro 32 y fueron escogidos en función a su procedencia (productos de panificación) y/o en función de su disponibilidad. Esta etapa fue importante debido a que los jueces tuvieron a la mano una referencia de cuán extrema podría ser una característica en relación al alimento evaluado y facilitó con ello, la definición de la intensidad observada en las humitas. (Lawless y Heymann 1998).

Cuadro 31: Glosario sensorial de características texturales para humitas asadas

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA	DEFINICIÓN SENSORIAL
Etapa Inicial	Dureza	Fuerza requerida para comprimir un alimento entre los dientes o entre la lengua y el paladar
	Humedad	Percepción de la cantidad de agua absorbida o liberada por el producto
Etapa Masticatoria	Masticabilidad	Tiempo necesario o número de masticaciones requeridas para dejar el producto listo para su deglución
	Carácter graso	Percepción de la cantidad de grasa contenida en el producto
Etapa Residual	Granulosidad	Percepción de la forma granular de las partículas del alimento al pasarlo
	Adhesividad	Fuerza requerida para retirar el alimento que se adhiere a la boca (generalmente paladar) durante su consumo

Cuadro 32: Alimentos de anclas o de referencia empleados en los extremos de la escala no estructurada

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA	ALIMENTOS ANCLAS O DE REFERENCIA	
		ANCLA IZQUIERDA (POCO)	ANCLA DERECHA (MUCHO)
Etapa Inicial	1. Dureza	Chifón	Galleta marca “Chaplin”
	2. Humedad	Wafer	Torta tres leches
Etapa Masticatoria	3. Masticabilidad	Wafer	Pan ciabatta frío
	4. Carácter graso	Pan francés	Croissant (Cachito de mantequilla)
Etapa Residual	5. Granulosidad	Flan	Keke de zanahoria
	6. Adhesividad	Papa amarilla asada	Toffee

En el Cuadro 33, se muestran los promedios, luego de medir la intensidad de las características que componen el perfil de textura de las humitas asadas, en cada una de las sesiones de evaluación durante el almacenamiento. Asimismo, con los resultados se elaboraron perfiles de textura para cada tratamiento, evaluados en el tiempo, y estos son los que se muestran en las Figuras 27 28 y 29. Las mediciones de cada atributo, en las tres sesiones, se consignan en el Anexo 11.

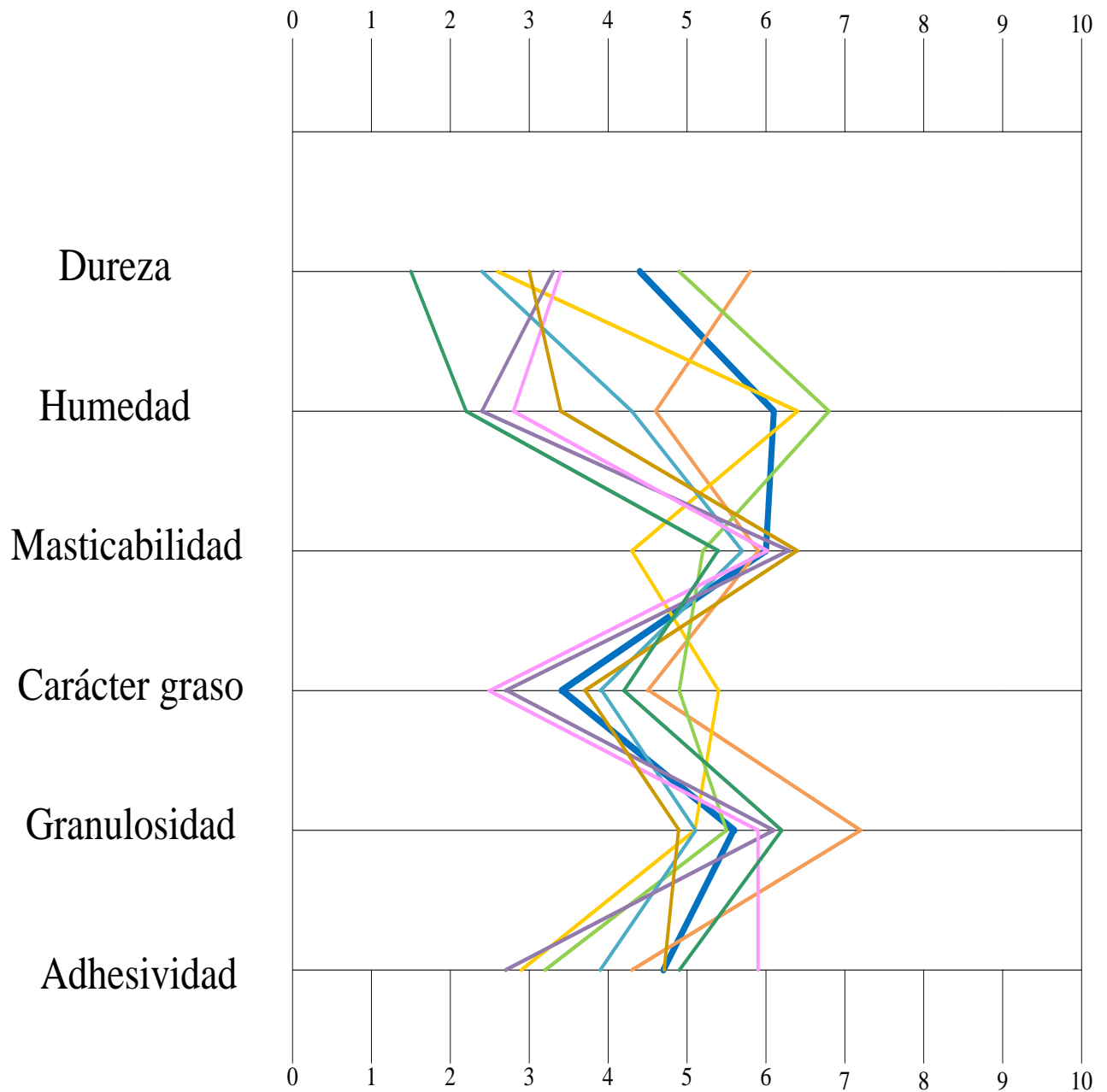
Los resultados del ANOVA arrojaron que, para todos los casos y durante las tres sesiones, existen diferencias texturales significativas entre los distintos tratamientos. Sin embargo, en relación a las respuestas de los jueces, en ninguno de los casos existe diferencia significativa alguna, lo cual significa que se utilizó un criterio de evaluación similar y existe un buen nivel de confiabilidad en las respuestas del panel sensorial.

Para determinar que tratamientos difieren de otros en las características texturales evaluadas, se realizó la prueba de Tuckey. En el Cuadro 34 se muestra el resumen de los resultados obtenidos al comparar la muestra de humita fresca o recién elaborada (T0) con los demás tratamientos, esto con el fin de hallar el o los tratamientos cuyas características resultaran lo más parecidas a las de T0 en el tiempo. En el Anexo 12 se presenta todos los cálculos estadísticos para cada característica textural evaluada durante las tres sesiones a lo largo del almacenamiento de las humitas asadas.

En relación a la dureza, los tratamientos T5 y T6 fueron los únicos que mantuvieron valores, entre 3.2 y 4.1, cercanos y sin diferencias estadísticamente significativas respecto al valor inicial asignado para la humita recién hecha de 4.4, esto a lo largo de las tres sesiones de evaluación sensorial (Cuadro 34). El almacenamiento en congelación y el empaque transparente son factores de conservación que comparten dichos tratamientos, por lo que se deduce que la combinación de estas barreras ayudó a preservar la intensidad de esta característica textural. Para todos los demás tratamientos la percepción de dureza fue incrementándose en cada sesión y esto puede ser explicado por el fenómeno de retrogradación que sufre el almidón, el cual está presente como componente mayoritario en la masa de choclo de la humita. Este mismo comportamiento es el que se aprecia en el envejecimiento del pan y donde estudios de Morgan *et al.* (1997), sugieren que la retrogradación del almidón por sí misma es suficiente para causar su endurecimiento.

Cuadro 33: Promedios para las características texturales de humitas asadas evaluadas durante su almacenamiento

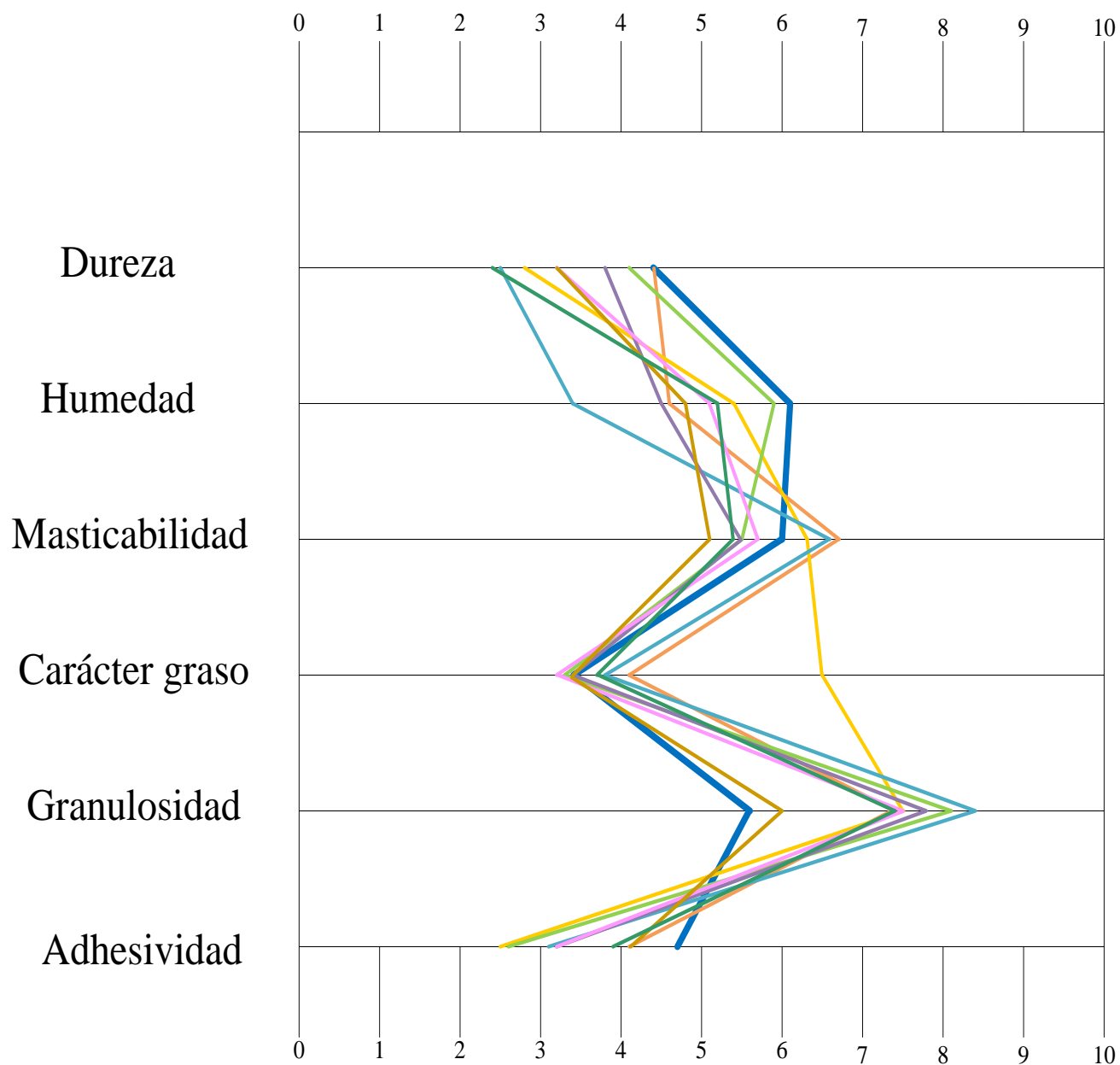
SESIONES DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	MUESTRA FRESCA	TRATAMIENTOS							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
			RTV	RTG	RMV	RMG	CTV	CTG	CMV	CMG
Sesión 1 (semana 4)	Dureza	4.4	5.8	2.6	4.9	2.4	3.3	3.4	3.0	1.5
	Humedad	6.1	4.6	6.4	6.8	4.3	2.4	2.8	3.4	2.2
	Masticabilidad	6.0	5.9	4.3	5.2	5.7	6.3	6.0	6.4	5.4
	Carácter graso	3.4	4.5	5.4	4.9	3.9	2.7	2.5	3.7	4.2
	Granulosidad	5.6	7.2	5.1	5.5	5.1	6.1	5.9	4.9	6.2
	Adhesividad	4.7	4.3	2.9	3.2	3.9	2.7	5.9	4.7	4.9
Sesión 2 (semana 8)	Dureza	4.4	4.4	2.8	4.1	2.5	3.8	3.2	3.2	2.4
	Humedad	6.1	4.6	5.4	5.9	3.4	4.5	5.1	4.8	5.2
	Masticabilidad	6.0	6.7	6.3	5.5	6.6	5.5	5.7	5.1	5.4
	Carácter graso	3.4	4.1	6.5	3.3	3.8	3.4	3.2	3.4	3.7
	Granulosidad	5.6	7.4	7.5	8.1	8.4	7.8	7.5	6.0	7.4
	Adhesividad	4.7	4.1	2.5	2.6	3.1	3.2	3.2	4.1	3.9
Sesión 3 (semana 12)	Dureza	4.4	4.7	5.9	6.2	6.6	4.1	3.3	5.1	5.2
	Humedad	6.1	4.2	2.1	2.5	2.7	7.1	6.7	5.1	5.5
	Masticabilidad	6.0	11.4	12.8	13.0	13.1	11.6	13.5	13.4	10.2
	Carácter graso	3.4	7.4	4.7	8.4	4.1	4.9	4.9	4.0	6.8
	Granulosidad	5.6	9.6	12.0	11.0	15.2	12.5	7.3	11.8	11.8
	Adhesividad	4.7	7.1	7.1	8.3	7.1	6.4	7.5	5.4	5.8



Leyenda :

- Muestra fresca
 — T1 (RTV)
— T2 (RTG)
— T4 (RMG)
— T6 (CTG)
— T8 (CMG)
- T5 (CTV)
— T7 (CMV)

Figura 27: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la primera sesión (cuarta semana de almacenamiento).



Leyenda :

- Muestra fresca
- T2 (RTG)
- T4 (RMG)
- T6 (CTG)
- T8 (CMG)
- T1 (RTV)
- T3 (RMV)
- T5 (CTV)
- T7 (CMV)

Figura 28: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la segunda sesión (octava semana de almacenamiento).

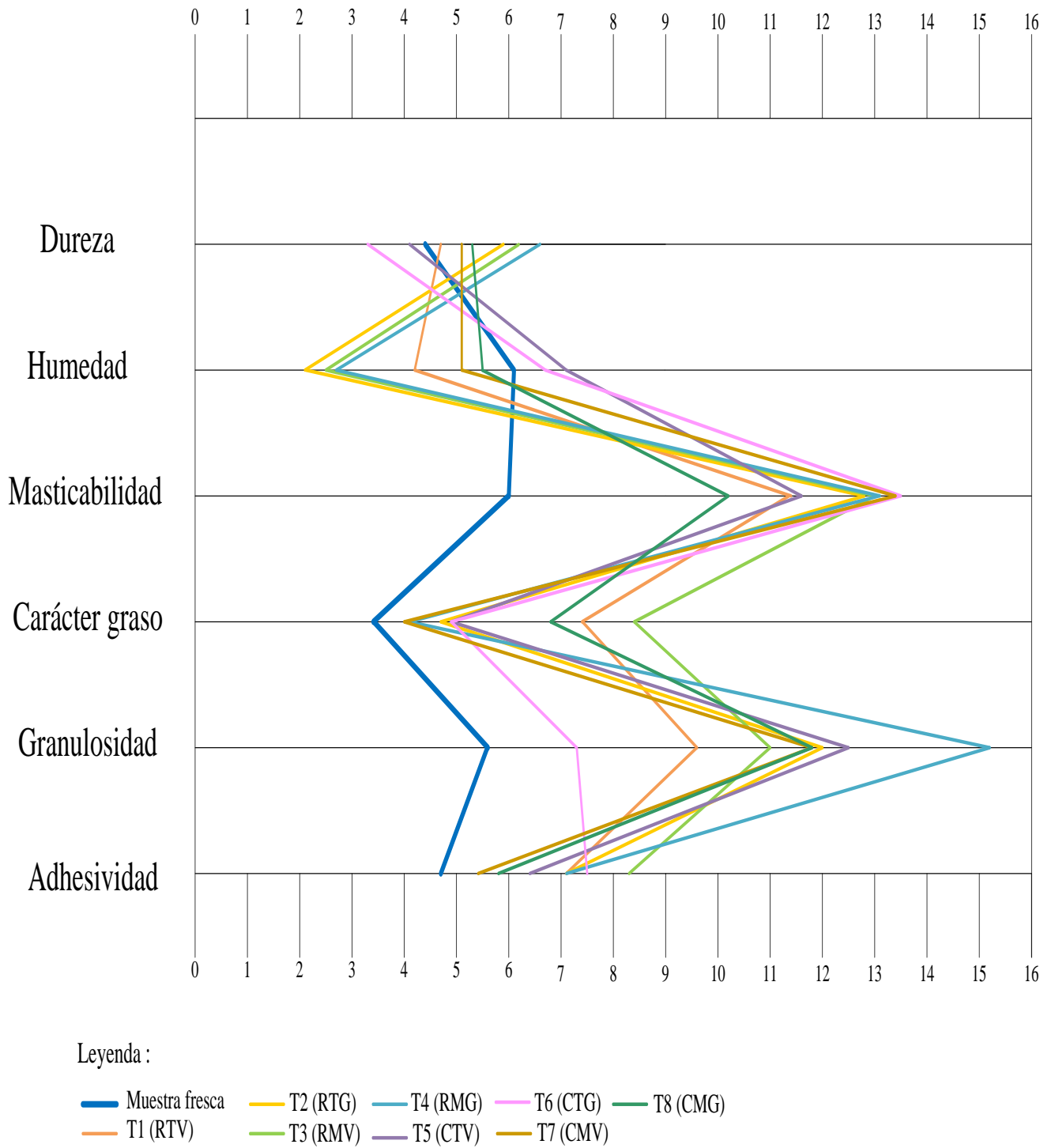


Figura 29: Perfil de textura para humitas asadas evaluadas en la tercera sesión (duodécima semana de almacenamiento)

Para la última sesión, los tratamientos que fueron almacenados en congelación (T5, T6, T7 y T8) y el tratamiento T1, no presentaron diferencias significativas respecto a T0, lo cual no sucedió con los tratamientos restantes (T2, T3 y T4) que fueron calificados con valores de dureza significativamente superiores al de la humita recién hecha.

En el caso de la humedad se observa que, hubo decrementos significativos en los valores de esta característica para todos los tratamientos en la primera sesión, excepto en T2 y T3 los cuales no presentaron cambios relevantes. En la segunda sesión de evaluación, a pesar de obtener los mismos resultados en significancia para los tratamientos almacenados en refrigeración, estos continuaron disminuyendo su humedad sensorial hasta llegar a valores bajos como los encontrados en tercera sesión (2.1 - 4.2). Todo lo contrario ocurrió con las muestras que fueron congeladas, ya que a medida que transcurría el tiempo fueron percibidas con una mayor humedad, llegando a no presentar diferencias significativas para ningún tratamiento en la tercera sesión de evaluación. Este comportamiento también se observó al medirse instrumentalmente el contenido de humedad en las muestras de los tratamientos congelados, tal como se explica en el ítem 4.1.3 de este mismo capítulo. Al respecto, Orrego (2008) menciona que productos congelados heterogéneos, como pasteles y pizzas, pueden presentar problemas de deterioro de calidad por la absorción de agua de los elementos secos y crocantes, desde las partes que son más ricas en agua.

La humita que requirió menor número de masticaciones fue la del tratamiento T2 (con una intensidad de 4.3), siendo la única que presentó diferencias significativas en cuanto a la masticabilidad respecto a la muestra de humita fresca (T0) durante la primera sesión de evaluación. Tal como se observa en el Cuadro 34, los resultados de significancia para esta característica en la segunda sesión, se mantuvieron constantes y ningún tratamiento presentó cambios relevantes respecto a T0. Para la tercera sesión, hubo un aumento considerable en los valores de masticabilidad de todos los tratamientos (cuyas intensidades se encontraron entre 10.2 y 13.5), alejándose significativamente del valor inicial de 6.0. Esta característica textural fue evaluada por los jueces como el número de masticaciones requeridas para reducir la muestra a un estado listo para ser tragado o deglutido.

Cuadro 34: Resumen de resultados estadísticos de la prueba de Tuckey para el perfil de textura de humitas asadas

SESIONES DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	SIGNIFICANCIA							
		T0-T1	T0-T2	T0-T3	T0-T4	T0-T5	T0-T6	T0-T7	T0-T8
Sesión 1 (4ta semana)	Dureza	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	*
	Humedad	*	n.s.	n.s.	*	*	*	*	*
	Masticabilidad	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Carácter graso	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Granulosidad	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Adhesividad	n.s.	*	*	n.s.	*	*	n.s.	n.s.
Sesión 2 (8va semana)	Dureza	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	*
	Humedad	*	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	*	n.s.
	Masticabilidad	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Carácter graso	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Granulosidad	*	*	*	*	*	*	n.s.	*
	Adhesividad	n.s.	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.
Sesión 3 (12va semana)	Dureza	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Humedad	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Masticabilidad	*	*	*	*	*	*	*	*
	Carácter graso	*	n.s.	*	n.s.	*	*	n.s.	*
	Granulosidad	*	*	*	*	*	*	*	*
	Adhesividad	*	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.

* Existe diferencia significativa entre los tratamientos

n.s. No existe diferencia significativa entre los tratamientos

Asimismo, la masticabilidad está relacionada a los parámetros primarios de dureza, cohesividad y elasticidad (Szczesniak 1963), por lo que si se observan, en el Cuadro 33, los resultados de dureza sensorial con los de masticabilidad, en ambos casos hay una tendencia al aumento de la intensidad de dichas características para todos los tratamientos durante el almacenamiento.

Respecto al carácter graso, en la primera sesión, los jueces detectaron algunas diferencias con respecto a T0, de las cuales resultaron significativamente mayores: T1, T2 y T3. Sin embargo, a las 8 semanas de almacenamiento, la mayoría de tratamientos obtuvieron puntajes estadísticamente similares al de la humita recién horneada con valores entre 3.2 y 4.1, a excepción del tratamiento T2, cuya intensidad continuó siendo significativamente mayor. Finalmente, en la última sesión de evaluación, los tratamientos en general, fueron percibidos con un mayor carácter graso respecto a T0, excepto en los tratamientos T2, T4 y T7. Se ha visto que la incorporación de aceite en diversos grupos de alimentos, tiene resultados favorables pero también puede dar lugar a una disminución de la calidad en algunos de estos productos; por ejemplo, debido a la falta de estructura del aceite se observó la migración, fuga o filtrado del mismo en el chocolate (Hugues *et al.* 2009). Dichos fenómenos de migración de componentes, entre ellos el aceite, pueden haber ocurrido a lo largo del almacenamiento de las humitas tanto en refrigeración como en congelación, por lo que la percepción del carácter graso en las mismas fue variando en el tiempo.

Con respecto a la granulosidad, hasta la cuarta semana de almacenamiento no se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos y la muestra recién hecha, con valores de granulosidad entre 4.9 y 6.2, a excepción de T1 cuya granulosidad fue superior a la de los demás. A partir de las siguientes evaluaciones, las diferencias se incrementaron significativamente para la mayoría de los tratamientos respecto a T0, hasta llegar a tener una intensidad superior para todos los casos en la tercera sesión, tal como se observa en el Cuadro 33. Cabe resaltar que el tratamiento T7 fue el único que se mantuvo invariable durante las ocho primeras semanas, con una granulosidad de 4.9 en la primera sesión de evaluación y de 6.0 en la segunda. Específicamente, en la última evaluación, los valores de granulosidad llegaron hasta valores tan altos como 15.2, cuya puntuación correspondió al tratamiento T4; lo cual quiere decir que para el final del almacenamiento los jueces percibieron a las humitas asadas con una granulosidad cercana a la que presentaría el keke de zanahoria, designado como el ancla derecha.

Finalmente, en cuanto a la adhesividad no se encontraron diferencias significativas entre la muestra de humita recién hecha y los tratamientos T1, T4, T7 y T8 para la primera sesión. Esto se mantuvo hasta la segunda evaluación donde se presentaron ligeras diferencias pero estadísticamente no significativas, excepto por el tratamiento T4, cuya adhesividad fue menor en comparación a la que presentaba la muestra fresca. Para la tercera sesión, la mayoría de los tratamientos aumentaron significativamente sus valores, tal como sucedió con la granulosis mencionada líneas atrás. Durante todo el periodo de almacenamiento los tratamientos en congelación T7 y T8 fueron los únicos que no presentaron variación considerable para esta característica textural respecto a T0, con una granulosis final de 5.4 y 5.8, respectivamente, lo cual se pudo verificar a través del análisis de varianza y la prueba de Tuckey (Anexo 11).

Por lo tanto, a medida que avanzó el tiempo, las diferencias significativas, entre los tratamientos evaluados y la muestra recién hecha, aumentaron y, al final del almacenamiento, no se logró conservar la intensidad en todas las características texturales evaluadas en un principio. Se podría decir que las humitas asadas conservaron la mayoría de sus características texturales al menos durante las ocho primeras semanas, tal como se muestra en el Cuadro 34. Sin embargo hubo tratamientos que mantuvieron, en comparación a otros, la mayor parte de dichas características invariables como sucedió con el bloque de los tratamientos almacenados en congelación, en especial el tratamiento T7. De esta forma, la combinación de las barreras: atmósfera de vacío, empaque metalizado y almacenamiento en congelación, es la mejor para conservar características texturales de las humitas asadas.

V. CONCLUSIONES

- Los empaques utilizados mostraron hermeticidad y buena retención del gas N_2 inyectado con una pérdida promedio menor al 1 por ciento durante los tres meses de evaluación; se determinó que los transparentes experimentaron una mejor retención que los metalizados a lo largo del tiempo.
- El efecto combinado del almacenamiento en congelación, empaque transparente y vacío (T5) logran una mejor conservación del color en la humitas asadas con un $\Delta E^* = 5.97$, respecto a la humita recién hecha ($L^* = 52.36$, $a^* = 8.57$, $b^* = 10.37$).
- La temperatura de almacenaje fue un factor significativo en la conservación de la humedad de las humitas, obteniéndose mayores valores en las congeladas que en las refrigeradas, donde éstas tuvieron una humedad cercana a la inicial (40.19%). Además, se encontró que el uso del vacío fue más efectivo que la aplicación de gas nitrógeno disminuyendo las variaciones.
- El empaque y el tipo de atmósfera no influyeron en la actividad de agua de las humitas asadas, sin embargo el almacenamiento en congelación elevó la a_w ligeramente, desde un valor inicial de 0.959 hasta 0.966 en promedio. Estos valores de a_w hacen que la humita sea considerada como altamente perecible.
- Los tratamientos T1 y T5, reportaron los valores más altos de acidez (0.31 %), mientras que T7 y T8, que a su vez combinan el empacado en bolsas metalizadas con el almacenaje a $-18^\circ C$, reportaron una menor acidez de 0.22 por ciento.

- Las condiciones de almacenamiento, el empaque laminado y la atmósfera modificada junto con las buenas prácticas durante la elaboración de las humitas asadas, hicieron que los reportes microbiológicos se mantuvieran sin cambio significativo durante los 90 días de almacenamiento.
- Los parámetros que definen la calidad textural de las humitas asadas, obtenidos del glosario sensorial son: Dureza, humedad, masticabilidad, carácter graso, granulosidad y adhesividad.
- El perfil de textura obtenido para la primera sesión de evaluación, a las 4 semanas de almacenamiento, tuvo mayores diferencias significativas en cuanto a dureza y humedad. El perfil a las 8 semanas, presentó variaciones considerables en granulosidad y adhesividad. Para la semana 12, el perfil de textura se alejó mucho más del inicial con cambios significativos en cuanto a la masticabilidad y carácter graso de las muestras. En general, los tratamientos en congelación fueron considerados como los más similares a la humita recién hecha.
- Los tratamientos T4, T5, T6, T7 y T8 mantuvieron sus características texturales (masticabilidad, carácter graso y granulosidad), durante las primeras 4 semanas de almacenamiento; siendo el tratamiento T7 el que conservó la mayor parte de las características texturales entre todos los demás durante los 90 días de almacenamiento, considerándose el recomendado para la conservación de humitas asadas.

VI. RECOMENDACIONES

- Determinar la vida útil de la humita asada por medio de pruebas aceleradas.
- Evaluar el efecto en la conservación mediante la aplicación de otros gases inertes o una mezcla de ellos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arritt, F; Eifert, J; Jahncke, M; Pierson, M; Williams, R. 2007. Effects of modified atmosphere packaging on toxin production by *Clostridium botulinum* in raw aquacultured summer flounder fillets (*Paralichthys dentatus*). *J. Food Prot* 70(5):1159-1164.
- Ahvenainen, R. 2003. Novel food packaging techniques. 1^a ed. Estados Unidos, CRC Press LLC. 521 p.
- Alzamora, S; Guerrero, S, Nieto, A; Vidales, S. 2004. Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. *In* Manual de capacitación (Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)). Italia, Roma.
- Badui, S. 2006. Química de los alimentos. 4^a ed. Pearson Educación. México.
- Barreiro, M; Sandoval, B. 2006. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. [Online]. Visitado el 11/07/16. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA307&dq=barreiro+y+sandoval&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=barreiro%20y%20sandoval&f=false
- Bell, N; Labuza, P. 2000. Moisture Sorption: Practical Aspect of Isotherm. 2^a ed. American Association of Cereals Chemist. Inc Minnesota. 122p.
- Bello, G. 2000. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España.

- Borbolla, M; Vidal, M; Piña, O; Ramírez, I; Vidal, J. 2003. Contaminación de los alimentos por *Vibrio colerae*, coliformes fecales, salmonella, hongos, levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Salud en Tabasco*. 10(1-2):221-232.
- Bragadottir, M. 1998. Redfish colour-processing improvements of board freezing trawler. Icelandic Research Council.
- Brandt, M; Skinner, E; Coleman, JA. 1963. Texture profile method. *Journal of Food Science*. 28:404-409.
- Bravo, C. 2015. ¿Carne o humitas congeladas? Descubre cuánto duran los alimentos en el refrigerador. 24 horas.cl. [Online]. Visitado el 15/12/16. Disponible en: www.24horas.cl/tendencias/espectaculosycultura/carne-o-humitas-congeladas-desculñ.bre-cuanto-duran-los-alimentos-en-el-refrigerador
- Calvo, C; Duran, L. 1997. Propiedades ópticas de los alimentos. *Temas en tecnología de alimentos*. CYTEC (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo). Vol. 1. México.
- Casp, A; Abril, J. 2003. *Procesos de conservación de alimentos*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CCFRA (Campdenand Chorleywood Food Research Association). 2004. Evaluation of Product Shelf-life for Chilled Foods. Directriz nº 46 de la CCFRA.
- Coles, R; Mc Dowell, D. 2003. *Food Packaging Technology*. Blackwell Publishing Ltd. Great Britain. Chapter 10: Mullan M and McDowell. Modified atmosphere packaging. 331-338
- Davidson, P. 1996. Chemical preservatives and antimicrobial compounds. En: Doley MP; Beuchat LR, Montville TJ; eds. *Food Microbiology and Frontiers*. Washington DC: ASM Press; 1997:520-566.
- Decagon Devices. 2007. Aqualab Water Activity Meter. *In Operator's Manual for Aqualab models Series 3 and 3TE*. 106 p.

- Decagon Devices. 2011. Water Activity Before and After Freezing. Application Note. USA. [Online]. Visitado el 27/12/16. Disponible en: www.aqualab.com/assets/Uploads/13991-01-AN-Water-Activity-Before-and-After-Freezing.pdf
- Degrossi, M; Mugliaroli, S. 1997. Calidad microbiológica de comidas elaboradas en comedores colectivos. *Información Tecnológica*. Vol. 8(4):205-212.
- Del Valle, A. 2011. Materiales complejos para el envasado de alimentos en vacío o en atmósfera modificada (MAP). [Online]. Visitado el 08/02/16. Disponible en: [www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nsf/0/7381D4D08275908BC1256F250063FA93/\\$FILE/Materiales complejos Vacío-MAP.SUEDPACK.pdf](http://www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nsf/0/7381D4D08275908BC1256F250063FA93/$FILE/Materiales complejos Vacío-MAP.SUEDPACK.pdf)
- Díaz, M. 2009. Calidad y deterioro de platos “*Sous Vide*” preparados a base de carne y pescado y almacenados en refrigeración. Tesis doctoral. Universidad de Murcia, España. 339 p.
- Eastman Chemical Company. 1995. Sorbic Acid and Potassium sorbate for preserving food freshness. Publication Zs-IC.
- FDA (Food and Drug Administration). 2009. Capítulo 1: Propósito y Definiciones. Código de Alimentos. [Online]. Visitado el 06/02/16. Disponible en: www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM283599.pdf
- Fennema, O. 2000. *Química de los Alimentos*. 2ª Ed. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Ferrán, C. 2006. Estudio de la fabricación de envases tipo film de utilización en la industria alimentaria y su impacto ambiental. Visitado el 28/11/16. Disponible en: upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6171
- Galazka, A; Przybylska, A. 1999. Surveillance of foodborne botulism in Poland, 1960-1998. *Euro Surveill*; 4:69-72.
- Gallegos, P. 2011. Desarrollo y evaluación de la tecnología para la elaboración de masa base y harina, para la preparación de humitas. Proyecto de Tesis Ing. Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 141 p.

- García, I; Gago, C; Fernández, N. 2006. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Informe de Vigilancia Tecnológica. Asociación Empresarial de Alimentos de la Comunidad de Madrid (ASEACAM). España.
- García, R. 2005. Agentes bactericidas/bacteriostáticos a partir de sorbato de potasio, carvacrol y timol. Tesis Maestría. Ciencia de Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. México.
- Giese, J. 1994. Antimicrobials: assuring food safety food Technol. 48(6):102-110.
- Gil, A. 2010. Tratado de nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. 812 p.
- Gobantes, I; Gómez, R; Choubert, G. 2001. Envasado de alimentos. Aspectos técnicos del envasado al vacío y bajo atmósfera protectora. Alimentación, equipos y tecnología, 1, pág. 75-80.
- Gómez, R. 1992. Actividad de agua de los alimentos. Métodos de determinación. Revista de tecnología e higiene de los alimentos, ISSN 0300-5755. N° 229, 77-82.
- Gonzales, U. 1999. Diseño de una metodología para el entrenamiento de jueces descriptivos especializados en la evaluación de la calidad textural del panetón tipo Milanés. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima, Perú.
- Him, F; Solís, M; Berrocal, F. 1993. Efectividad del sorbato de potasio con y sin un empaque al vacío en la preservación de la tortilla de maíz tipo panameña. CIDCyT - Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica.
- Hughes, N; Marangoni, A; Wright, A; Rogers, M; Rush, J. 2009. Potential food applications of edible oil organogels. Trends in Food Science & Technology, 20:470-480.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2001. Manual de procedimientos para el control microbiológico de alimentos. Asunción, Paraguay.

- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 2000. Microorganismos de los alimentos, Vol. 1. Editorial Acribia, Zaragoza, España
- Johns, N. 1995. Higiene de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Kang, K; Woodburn, M; Pagenkopf, A; Chency, R. 1969. Growth sporulation and germination of *Clostridium perfringens* in media of controlled water activity. *Appl. Microbiol.* 18:798.
- Karathanos, V; Bakalis, S; Kyristi, A; Rodis, P. 2006. Color degradation of beans during storage. *International Journal of Food Properties*, 9:61-71. Athens-Greece.
- Kilcast, D; Subramaniam, P. 2011. Food and beverage stability and shelf life. Woodhead Publishing. 864 p.
- Kirk, R. 2008. Composición y análisis de alimentos de Pearson. Novena edición. Editorial Continental S.A. México D.F., México. 777 p.
- KONICA MINOLTA. 2016. Entendiendo el espacio de color CIE L*a*b*. [Online]. Visitado el 01/12/16. Disponible en:<http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
- Labuza, P. 1975. Interpretation of sorption data in relation to the state of constituent water. In: Water relations of foods, ed. R. B. Duckworth, pp. 155-172. New York: Academic Press.
- Lara, X; Paniagua, I; Morales, F; Castillo, R. 2017. Efecto de las variables de secado convectivo sobre los parámetros de color de rodajas de carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología de alimentos*. Vol. (2):262-265.
- Lawless, H; Heimann, H. 1998. Sensory evaluation of food, principles and practice. Chapman & Hall. New York. 827 p.

- Leistner, L. 1994. Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. *Journal of Food Engineering* 22:421-432.
- Leistner, L; Gorris, L. eds. 1994. Food Preservation by Combined Processes. Final Report of FLAIR Concerted Action No. 7, Subgroup B, EUR 1577 EN, European Commission, Directorate General XII, Brussels, Belgium, p. 100.
- Leistner, L; Gorris, L. 1995. Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 6, p. 41-43.
- Llirod, T. 2008. Envases y embalajes para productos pecuarios de exportación. [Online]. Visitado el 08/02/16. Disponible en: www.prompex.gob.pe/Miercoles/Portal/MME/descargar.aspx?archivo=3E3550DF-9A5E-4B6D-94B2-5655A8C2FE9E.PDF
- Lloré, M; Tello, F. 2010. Diseño y construcción de una empacadora y selladora al vacío para humitas, con capacidad de 15 humitas por minuto. Proyecto. Facultad de Ingeniería Mecánica. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 158 p.
- López, A; Torres, Z; Antolin, G. 2004. Tecnología de envasado y conservación de alimentos. Laboratorio de Procesos Químicos de CARTIF. USMP. Perú.
- Luck, E. 1981. Conservación química de los alimentos - Sustancia acciones y métodos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Madrid, V. 2013. Ciencia y tecnología de los alimentos. Tomo 2. Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España.
- Man, D. 2004. Caducidad de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Matamoros, L. 1998. Actividad antimicótica de mezclas sorbato de potasio-vainillina sobre mohos de frutas deteriorativos. Tesis de Maestría en Ciencia de Alimentos. Universidad de las Américas -Puebla. México.
- Mejía, J. 2003. Envasado en atmósfera modificada. *Boletín del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación*, 18, pág. 24-29.

- MINAG (Ministerio de Agricultura). 2012. Maíz amiláceo. Principales aspectos de la cadena productiva. Primera edición. [Online]. Visitado el 15/10/16. Disponible en: http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_maizamilaceo.pdf
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2014. Ficha Técnica N°2. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz amiláceo. [Online]. Visitado el 19/04/16. Disponible en: http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroclima/efenologicos/2014/maiz_2014.pdf
- MINSA-DIGESA. 2008. NTS N°071. Norma Sanitaria que establece los requisitos microbiológicos de calidad sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima, Perú.
- Moragas, M; De Pablo, M. 2008. Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros fisicoquímicos de interés sanitario. Bilbao, España.
- Morata, B. 2010. Nuevas tecnologías de conservación de alimentos. 2ª Ed. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España.
- Morgan, K; Gerrard, J; Every, D; Ross, M; Giplin, M. 1997. Staling in starch breads. The effect of antistaling alfa amylase. *Starch/Starke*. 49:54-59.
- Nollet, L. 1996. Handbook of food analysis. M. Dekker, New York.
- NTP-ISO 8586-1. 2008. Análisis sensorial. Guía general para selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores.
- Orrego, A. 2008. Congelación y Liofilización de Alimentos. Manizales, Colombia. 172 p.
- Ortola, S. 1998. Principios de aplicación del envasado en atmósfera modificada a los productos de panificación y bollería. *Alimentos, equipos y tecnología*, 5, pág. 111-117.

- Ospina, M. y Cartagena, V. 2008. La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 112-123. Visitado el 31/1/16. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492008000200014&script=sci_arttext
- Ossa, J; Coral, A; Vanegas, M. 2010. Microbiota de jamones de cerdos cocidos asociados al deterioro por abombamiento del empaque. *Rev. Mvz.* 15(2):2078-2086.
- Parry, R. 1995. Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. p 15-150.
- Parzanese, M. 2015. Envasado en atmósferas modificadas y controladas -Ficha N°23. Tecnología para la Industria Alimentaria. Alimentos Argentinos-MINAGRI. Argentina.
- Peck, M. 2002. Clostridia and foodborne disease. *MicrobiolToday* 29:9-12.
- Pérez, D. 2012. *Cuida tu Salud*. Penguin Random House Grupo Editorial México. 391 p.
- Plank, R. 1984. El empleo del frío en la industria de la alimentación. Editorial Reverté, S. A. España. 820 p.
- Povea, G. 2014. La función del envase en la conservación de alimentos. Primera edición. Ecoe Ediciones. Bogotá, Colombia.
- Prior, A. 1979. Measurement of water activity in food: a review. *Journal of Food Protection*. 42:668-674.
- Propilco, 2013. Información sobre polipropileno y generalidades. [Online]. Visitado el 28/11/16. Disponible en:https://www.esenttia.co/downloadableFiles/technologyServices/informacionPolipropileno/421_Generalidades_con_Logo.pdf
- Rahman, M. 2003. Manual de conservación de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Ramos, A; Castaño, C. 2004. Almacenamiento de café tostado y molido en atmósfera de nitrógeno y gas carbónico. *Cenicafé* 55(1):5-15.

- Restrepo, R. 2003. Sistema de conservación de alimentos bajo el sistema de atmósfera modificada. En: Curso Internacional de Tecnología Cárnica. Diseño integral del producto, excelencia para la competitividad. S.l.: El Curso, 13 p.
- Reyes, G; Gómez-Sánchez, P; Espinoza, B; Ganoza, M. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Octava edición. Instituto Nacional de Salud – INS, Ministerio de Salud. Perú.
- Reyes, V. 2007. La humita, herencia de los indios precolombinos. [Online]. Visitado el 15/01/16. Disponible en: <http://www.eluniverso.com/2007/10/05/0001/18/7A3274663CDF46A790774242B93F50F6.html>
- Robertson, G. 2013. Food packaging. Principles and practise. Third edition. CRC Press. Boca Raton, Florida, EEUU.
- Robinson, A; Sinclair, A. 1934. The activity coefficients of the alkali chlorides and of lithium iodide in aqueous solution from vapour pressure measurements. J. Am. Chem. Soc. 56:1830-1835.
- Rodríguez, P. 2002. El tamal peruano, acercamiento a su realidad actual. Investigaciones Sociales Año VI N°10, pp. 9-22. Lima, Perú.
- Rosenthal, AJ. 2001. Textura de los alimentos. Medida y percepción. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 290 p.
- Segura, M; Varó, P. 2010. Manipulador de comidas preparadas. Editorial Club Universitario. España. 294 p.
- Skinner, Z. 1998. The texture profile method. Applied sensory analysis of food. Ed. H. R. Moskowitz. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 89-107.
- Szczesniak, A. 1963. Classification of textural characteristics. Journal of Food Science. Vol. 28:385-389.
- Szczesniak, A. 2002. Texture is a sensory property. Food Qual Pref 13:215-225.

- Tapia, M. 2005. Uso de múltiples métodos de intervención o tecnologías de obstáculos para el control microbiano en la conservación de alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Revisado el 13/09/16. [Online]. Disponible en: <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20050928/2005DOCMarisoITapia.pdf>
- Torralba, G. 2013. Efecto del empaçado al vacío y del almacenamientos a bajas temperaturas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la Pitaya (*Stenocereus pruinosus*). Tesis Ing. en Alimentos. Oaxaca, Universidad Tecnológica de la Mixteca. 60 p.
- Tornadijo, M; Fresno, J. 2004. Fundamento, tecnología y aplicaciones del envasado de los alimentos en atmósfera modificada. Alimentación, equipos y tecnología, 189, pág. 101-109.
- Tornese, M; Rossi, M; Coca, F; Cricelli, C; Troncoso, A. 2008. Epidemiología y factores de riesgo asociados al botulismo de los alimentos y al botulismo infantil: ¿Dónde y cuándo? Rev. Chil. Infect; 25 (1): 22-27. [Online]. Visitado el 08/02/16. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182008000100004
- Ulloa, J. 2007. Frutas auto estabilizadas en el envase por la tecnología de obstáculos. Primera edición. Universidad Autónoma de Nayarit. México.
- Valdez, J. 1999. Determinación de la calidad sensorial de palitos de maíz con sabor a queso mediante el método del perfil de textura del consumidor. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Lima, Perú.
- Velásquez, H; Montoro, I. 2011. Estudio sobre la biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en Perú. En: Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en América Latina. Ed. Manzur, María. Fundación *Heinrich Boll Stiftung* -Cono Sur. 243 p. Lima

- Vivas, J; Mosquera, S. 2010. Estudio de estabilidad de las humitas refrigeradas envasadas en fundas de polipropileno biorientado. Proyecto. Tecnología. Alimentos. ESPOL. Guayaquil- Guayas. EC. p. 44.
- Vales, M; Ranga R; Sudini, H; Patil S; Murdock, Ll. 2014. Effective and economic storage of pigeonpea seed in triple layer plastic bags. Journal of Stored Products Research 58: 29-38.
- Welti, Ch; Vergara, B; Guerrero, B; García, T; Villa, R. 2005. Métodos, criterios y modelación para la selección de películas plásticas en atmósferas modificadas. Puebla, México. [Online]. Visitado el 27/11/16. Disponible en:<http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20050929/2005DOCJorgeWelti-Metodos.pdf>
- Westland, S. 2001. Frequently asked questions about Colour Physics. Version 2.0.a Copyright© 2000. [Online]. Visitado el 29/11/16. Disponible en: <http://www.colourware.co.uk/cpfaq.htm>
- Zambrano, R; Román, D. 2013. Vida útil de la humita precocida, por métodos físico y químico mediante factor de aceleración Q_{10} . Espamciencia 4(1):45-50.
- Zumbado, H. 2002. Análisis químico de los Alimentos. Métodos Clásicos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana, Cuba. 437 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EMPAQUE #1

PROPIEDADES	VARIABLES	VALORES				MÉTODO
		Materiales	µm	g/m ²	Var	
Datos generales		PET	12	12.5	±5%	-
	Composición de la estructura	Tinta	-	-	±6%	-
		Adh.	-	2	±6%	-
		LDPE	108	108.5	±5%	-
	Espesor total nominal	µm	120		±6%	
	Peso unitario	g/m ²	123		±6%	DIN 53352
	Rendimiento	m ² /Kg	10.48		±6%	DIN 53352
	Dimensiones	Ancho (mm)	±2 mm			
		Alto (mm)	±2 mm			
		Fuelle (mm)	±2 mm			
	Sellos laterales (mm)	5-10	±2 mm			
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la tensión					
	MD	N/mm ²	200			DIN 53455
	TD	N/mm ²	210			
	Elongación a la ruptura					
	MD	%	110			DIN 53455
	TD	%	110			
Propiedades Térmicas	Rango de sello recomendado	°C	120-160			
Propiedades Barreras	Permeabilidad al vapor de agua	g/m ² *día	<3			ASTMF 1249
	Permeabilidad al oxígeno	cm ³ /m ² *día*bar	<10			ASTMD 3985
Condiciones de almacenamiento	Temperatura ambiental	°C	20-35			
	Humedad relativa	%	45-70			

ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EMPAQUE #2

PROPIEDADES	VERIABLES	VALORES				MÉTODO
		Materiales	µm	g/m ²	Var	
Datos generales		PET	16	16.5	±5%	-
	Composición de la estructura	Tinta	-	-	±6%	-
		Adh.	-	2.5	±6%	-
		BOPPM	18	18	±5%	-
		Adh.	-	2.5	±6%	-
		CPE	86	86.5	±5%	-
	Espesor total nominal	µm	120		±6%	
	Peso unitario	g/m ²	126		±6%	DIN 53352
	Rendimiento	m ² /Kg	10.48		±6%	DIN 53352
	Dimensiones	Ancho (mm)	±2 mm			
		Alto (mm)	±2 mm			
		Fuelle (mm)	±2 mm			
	Sellos laterales (mm)	5-10	±2 mm			
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la tensión					
	MD	N/mm ²	200		DIN 53455	
	TD	N/mm ²	210			
	Elongación a la ruptura					
	MD	%	120		DIN 53455	
	TD	%	120			
Propiedades Térmicas	Rango de sello recomendado	°C	130-170			
Propiedades Barreras	Permeabilidad al vapor de agua	g/m ² *día	<0.5		ASTMF 1249	
	Permeabilidad al oxígeno	cm ³ /m ² *día*bar	<10		ASTMD 3985	
Condiciones de almacenamiento	Temperatura ambiental	°C	20-35			
	Humedad relativa	%	45-70			

ANEXO 3: PORCENTAJE DE GAS NITRÓGENO (N₂) EN EL ESPACIO DE CABEZADE LOS EMPAQUES CON HUMITAS ASADAS, DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Tiempo (semanas)	T2					T4					T6					T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	99.40	99.40	99.41	99.40	0.01	99.40	99.40	99.41	99.40	0.01	99.40	99.40	99.41	99.40	0.01	99.40	99.40	99.41	99.40	0.01
1	98.91	98.90	98.92	98.91	0.01	98.96	98.95	98.96	98.96	0.01	99.14	99.14	99.19	99.16	0.03	98.77	98.77	98.76	98.77	0.01
2	98.81	98.80	98.83	98.81	0.02	98.98	99.02	99.01	99.00	0.02	99.00	98.98	99.03	99.00	0.03	98.50	98.51	98.51	98.51	0.01
3	98.83	98.81	98.79	98.81	0.02	98.87	98.86	98.88	98.87	0.01	98.90	98.91	98.91	98.91	0.01	98.64	98.67	98.65	98.65	0.02
4	98.89	98.89	98.90	98.89	0.01	98.78	98.80	98.80	98.79	0.01	98.15	98.13	98.14	98.14	0.01	98.71	98.70	98.72	98.71	0.01
5	98.88	98.87	98.88	98.88	0.01	98.92	98.92	98.87	98.90	0.03	98.89	98.88	98.90	98.89	0.01	98.78	98.79	98.79	98.79	0.01
6	98.99	98.98	99.00	98.99	0.01	98.76	98.82	98.79	98.79	0.03	98.12	98.14	98.16	98.14	0.02	98.69	98.72	98.72	98.71	0.02
7	98.74	98.74	98.74	98.74	0.00	98.78	98.79	98.79	98.79	0.01	99.09	99.08	99.09	99.09	0.01	98.46	98.45	98.46	98.46	0.01
8	98.77	98.79	98.79	98.78	0.01	98.82	98.80	98.82	98.81	0.01	98.95	98.94	98.98	98.96	0.02	98.70	98.74	98.74	98.73	0.02
9	98.96	98.95	98.95	98.95	0.01	98.79	98.82	98.83	98.81	0.02	98.64	98.60	98.64	98.63	0.02	98.64	98.65	98.65	98.65	0.01
10	98.96	98.92	98.94	98.94	0.02	98.41	98.41	98.41	98.41	0.00	98.69	98.68	98.69	98.69	0.01	98.52	98.52	98.52	98.52	0.00
11	98.84	98.84	98.83	98.84	0.01	98.42	98.43	98.44	98.43	0.01	98.78	98.77	98.79	98.78	0.01	98.28	98.27	98.27	98.27	0.01
12	98.69	98.70	98.70	98.70	0.01	98.44	98.46	98.46	98.45	0.01	98.89	98.88	98.89	98.89	0.01	98.35	98.30	98.31	98.32	0.03

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Analysis of Variance for % Gas N2 - Type III Sums of Squares

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	2.05788	12	0.17149	7.78	0.0006
B:Temperatura	0.0148923	1	0.0148923	0.68	0.4272
C:Empaque	0.564931	1	0.564931	25.62	0.0003
INTERACTIONS					
AB	0.101158	12	0.00842981	0.38	0.9454
AC	0.267419	12	0.0222849	1.01	0.4927
BC	0.168492	1	0.168492	7.64	0.0171
RESIDUAL	0.264558	12	0.0220465		
TOTAL (CORRECTED)	3.43933	51			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of % Gas N2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 3 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on % Gas N2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for % Gas N2 by Tiempo

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
11	4	98.58	0.0742403	X
12	4	98.59	0.0742403	X
10	4	98.64	0.0742403	X
9	4	98.76	0.0742403	X
7	4	98.77	0.0742403	X
3	4	98.81	0.0742403	X
8	4	98.82	0.0742403	X
2	4	98.83	0.0742403	X
5	4	98.865	0.0742403	X
4	4	98.8825	0.0742403	X
6	4	98.9075	0.0742403	X
1	4	98.95	0.0742403	X
0	4	99.4	0.0742403	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1	*	0.45	0.424211
0 - 10	*	0.76	0.424211
0 - 11	*	0.82	0.424211
0 - 12	*	0.81	0.424211
0 - 2	*	0.57	0.424211
0 - 3	*	0.59	0.424211
0 - 4	*	0.5175	0.424211
0 - 5	*	0.535	0.424211
0 - 6	*	0.4925	0.424211
0 - 7	*	0.63	0.424211
0 - 8	*	0.58	0.424211
0 - 9	*	0.64	0.424211
1 - 10		0.31	0.424211
1 - 11		0.37	0.424211
1 - 12		0.36	0.424211
1 - 2		0.12	0.424211
1 - 3		0.14	0.424211
1 - 4		0.0675	0.424211
1 - 5		0.085	0.424211
1 - 6		0.0425	0.424211
1 - 7		0.18	0.424211
1 - 8		0.13	0.424211
1 - 9		0.19	0.424211
10 - 11		0.06	0.424211
10 - 12		0.05	0.424211
10 - 2		-0.19	0.424211
10 - 3		-0.17	0.424211
10 - 4		-0.2425	0.424211
10 - 5		-0.225	0.424211
10 - 6		-0.2675	0.424211
10 - 7		-0.13	0.424211
10 - 8		-0.18	0.424211
10 - 9		-0.12	0.424211
11 - 12		-0.01	0.424211
11 - 2		-0.25	0.424211
11 - 3		-0.23	0.424211
11 - 4		-0.3025	0.424211
11 - 5		-0.285	0.424211
11 - 6		-0.3275	0.424211
11 - 7		-0.19	0.424211
11 - 8		-0.24	0.424211
11 - 9		-0.18	0.424211
12 - 2		-0.24	0.424211
12 - 3		-0.22	0.424211
12 - 4		-0.2925	0.424211

12 - 5		-0.275	0.424211
12 - 6		-0.3175	0.424211
12 - 7		-0.18	0.424211
12 - 8		-0.23	0.424211
12 - 9		-0.17	0.424211
2 - 3		0.02	0.424211
2 - 4		-0.0525	0.424211
2 - 5		-0.035	0.424211
2 - 6		-0.0775	0.424211
2 - 7		0.06	0.424211
2 - 8		0.01	0.424211
2 - 9		0.07	0.424211
3 - 4		-0.0725	0.424211
3 - 5		-0.055	0.424211
3 - 6		-0.0975	0.424211
3 - 7		0.04	0.424211
3 - 8		-0.01	0.424211
3 - 9		0.05	0.424211
4 - 5		0.0175	0.424211
4 - 6		-0.025	0.424211
4 - 7		0.1125	0.424211
4 - 8		0.0625	0.424211
4 - 9		0.1225	0.424211
5 - 6		-0.0425	0.424211
5 - 7		0.095	0.424211
5 - 8		0.045	0.424211
5 - 9		0.105	0.424211
6 - 7		0.1375	0.424211
6 - 8		0.0875	0.424211
6 - 9		0.1475	0.424211
7 - 8		-0.05	0.424211
7 - 9		0.01	0.424211
8 - 9		0.06	0.424211

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 12 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this

method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % Gas N2 by Empaque

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Empaque</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Metalizado	26	98.7269	0.0291194	X
Transparente	26	98.9354	0.0291194	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
Metalizado - Transparente	*	-0.208462	0.0897261

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 4: PORCENTAJE DE OXÍGENO (O₂) EN EL ESPACIO DE CABEZADE LOS EMPAQUES CON HUMITAS ASADAS, DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Tiempo (semanas)	T2					T4					T6					T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	0.58	0.62	0.60	0.60	0.02	0.58	0.62	0.60	0.60	0.02	0.58	0.62	0.60	0.60	0.02	0.58	0.62	0.60	0.60	0.02
1	0.70	0.76	0.73	0.73	0.03	0.65	0.66	0.66	0.66	0.01	0.68	0.69	0.73	0.70	0.03	0.83	0.80	0.82	0.82	0.02
2	0.72	0.73	0.73	0.73	0.01	0.63	0.66	0.66	0.65	0.02	0.75	0.73	0.73	0.74	0.01	0.88	0.87	0.88	0.88	0.01
3	0.74	0.75	0.74	0.74	0.01	0.69	0.67	0.67	0.68	0.01	0.75	0.73	0.71	0.73	0.02	0.85	0.84	0.86	0.85	0.01
4	0.74	0.73	0.74	0.74	0.01	0.64	0.62	0.64	0.63	0.01	0.76	0.74	0.77	0.76	0.02	0.83	0.84	0.84	0.84	0.01
5	0.66	0.69	0.69	0.68	0.02	0.58	0.60	0.59	0.59	0.01	0.77	0.77	0.76	0.77	0.01	0.87	0.85	0.86	0.86	0.01
6	0.64	0.72	0.66	0.67	0.04	0.61	0.62	0.62	0.62	0.01	0.73	0.72	0.73	0.73	0.01	0.81	0.85	0.85	0.84	0.02
7	0.79	0.74	0.80	0.78	0.03	0.56	0.55	0.55	0.55	0.01	0.72	0.71	0.71	0.71	0.01	0.78	0.83	0.79	0.80	0.03
8	0.80	0.82	0.80	0.81	0.01	0.59	0.60	0.61	0.60	0.01	0.77	0.78	0.78	0.78	0.01	0.81	0.80	0.81	0.81	0.01
9	0.78	0.79	0.78	0.78	0.01	0.59	0.60	0.62	0.60	0.02	0.75	0.76	0.75	0.75	0.01	0.79	0.81	0.80	0.80	0.01
10	0.77	0.74	0.74	0.75	0.02	0.62	0.62	0.61	0.62	0.01	0.75	0.74	0.76	0.75	0.01	0.86	0.85	0.86	0.86	0.01
11	0.80	0.77	0.77	0.78	0.02	0.59	0.60	0.59	0.59	0.01	0.80	0.83	0.82	0.82	0.02	0.80	0.80	0.79	0.80	0.01
12	0.79	0.80	0.80	0.80	0.01	0.60	0.61	0.62	0.61	0.01	0.82	0.80	0.80	0.81	0.01	0.83	0.85	0.84	0.84	0.01

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Analysis of Variance for % O2 - Type III Sums of Squares

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo_semanas	0.08205	12	0.0068375	5.20	0.0039
B:Temperatura	0.137094	1	0.137094	104.25	0.0000
C:Empaque	0.00763269	1	0.00763269	5.80	0.0330
INTERACTIONS					
AB	0.0222808	12	0.00185673	1.41	0.2797
AC	0.0296423	12	0.00247019	1.88	0.1444
BC	0.123094	1	0.123094	93.60	0.0000
RESIDUAL	0.0157808	12	0.00131506		
TOTAL (CORRECTED)	0.417575	51			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of % O2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 4 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on % O2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for % O2 by Tiempo_semanas

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tiempo_semanas</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
0	4	0.6	0.0181319	X
7	4	0.71	0.0181319	X
6	4	0.715	0.0181319	X
5	4	0.725	0.0181319	X
1	4	0.7275	0.0181319	X
9	4	0.7325	0.0181319	X
4	4	0.7425	0.0181319	X
10	4	0.745	0.0181319	X
11	4	0.745	0.0181319	X
3	4	0.75	0.0181319	X
8	4	0.75	0.0181319	X
2	4	0.75	0.0181319	X
12	4	0.765	0.0181319	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1	*	-0.1275	0.103606
0 - 10	*	-0.145	0.103606
0 - 11	*	-0.145	0.103606
0 - 12	*	-0.165	0.103606
0 - 2	*	-0.15	0.103606
0 - 3	*	-0.15	0.103606
0 - 4	*	-0.1425	0.103606
0 - 5	*	-0.125	0.103606
0 - 6	*	-0.115	0.103606
0 - 7	*	-0.11	0.103606
0 - 8	*	-0.15	0.103606
0 - 9	*	-0.1325	0.103606
1 - 10		-0.0175	0.103606
1 - 11		-0.0175	0.103606
1 - 12		-0.0375	0.103606
1 - 2		-0.0225	0.103606
1 - 3		-0.0225	0.103606
1 - 4		-0.015	0.103606
1 - 5		0.0025	0.103606
1 - 6		0.0125	0.103606
1 - 7		0.0175	0.103606
1 - 8		-0.0225	0.103606
1 - 9		-0.005	0.103606
10 - 11		0.0	0.103606
10 - 12		-0.02	0.103606
10 - 2		-0.005	0.103606
10 - 3		-0.005	0.103606
10 - 4		0.0025	0.103606
10 - 5		0.02	0.103606
10 - 6		0.03	0.103606
10 - 7		0.035	0.103606
10 - 8		-0.005	0.103606
10 - 9		0.0125	0.103606
11 - 12		-0.02	0.103606
11 - 2		-0.005	0.103606
11 - 3		-0.005	0.103606
11 - 4		0.0025	0.103606
11 - 5		0.02	0.103606
11 - 6		0.03	0.103606
11 - 7		0.035	0.103606
11 - 8		-0.005	0.103606
11 - 9		0.0125	0.103606
12 - 2		0.015	0.103606
12 - 3		0.015	0.103606
12 - 4		0.0225	0.103606

12 - 5		0.04	0.103606
12 - 6		0.05	0.103606
12 - 7		0.055	0.103606
12 - 8		0.015	0.103606
12 - 9		0.0325	0.103606
2 - 3		0.0	0.103606
2 - 4		0.0075	0.103606
2 - 5		0.025	0.103606
2 - 6		0.035	0.103606
2 - 7		0.04	0.103606
2 - 8		0.0	0.103606
2 - 9		0.0175	0.103606
3 - 4		0.0075	0.103606
3 - 5		0.025	0.103606
3 - 6		0.035	0.103606
3 - 7		0.04	0.103606
3 - 8		0.0	0.103606
3 - 9		0.0175	0.103606
4 - 5		0.0175	0.103606
4 - 6		0.0275	0.103606
4 - 7		0.0325	0.103606
4 - 8		-0.0075	0.103606
4 - 9		0.01	0.103606
5 - 6		0.01	0.103606
5 - 7		0.015	0.103606
5 - 8		-0.025	0.103606
5 - 9		-0.0075	0.103606
6 - 7		0.005	0.103606
6 - 8		-0.035	0.103606
6 - 9		-0.0175	0.103606
7 - 8		-0.04	0.103606
7 - 9		-0.0225	0.103606
8 - 9		0.0175	0.103606

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 12 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this

method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % O2 by Temperatura

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Temperatura</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	26	0.676154	0.00711192	X
-18	26	0.778846	0.00711192	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
-18 - 3	*	0.102692	0.0219141

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % O2 by Empaque

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Empaque</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Metalizado	26	0.715385	0.00711192	X
Transparente	26	0.739615	0.00711192	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
Metalizado - Transparente	*	-0.0242308	0.0219141

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the

top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 5: VARIACIÓN DE LA COORDENADAS DE COLOR: L*, a*, b*, EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS

L*

Tiempo (semanas)	T1					T2					T3					T4				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29
1	51.51	51.08	51.07	51.22	0.25	49.50	49.61	49.49	49.53	0.07	50.21	50.10	50.53	50.28	0.22	53.26	53.79	53.51	53.52	0.27
2	50.59	50.09	50.15	50.28	0.27	52.35	52.52	52.94	52.60	0.30	52.37	52.58	52.05	52.33	0.27	53.02	53.04	53.89	53.32	0.50
3	51.32	51.89	51.25	51.49	0.35	49.86	49.62	49.50	49.66	0.18	53.13	53.36	53.35	53.28	0.13	53.72	53.52	53.74	53.66	0.12
4	50.71	50.23	50.81	50.58	0.31	51.59	51.79	51.71	51.70	0.10	50.71	50.12	50.89	50.57	0.40	54.59	54.10	54.24	54.31	0.25
5	48.52	48.60	48.56	48.56	0.04	52.00	52.48	52.37	52.28	0.25	48.43	48.24	48.03	48.23	0.20	53.58	53.53	53.64	53.58	0.06
6	51.68	50.86	50.15	50.90	0.77	51.72	51.46	51.94	51.71	0.24	48.54	48.86	48.91	48.77	0.20	52.79	52.95	52.13	52.62	0.43
7	48.62	48.72	48.19	48.51	0.28	52.95	52.67	52.10	52.57	0.43	48.10	48.48	48.11	48.23	0.22	50.97	50.84	50.03	50.61	0.51
8	48.71	48.51	48.71	48.64	0.12	52.00	52.04	52.86	52.30	0.49	48.79	48.24	48.06	48.36	0.38	51.62	51.88	51.75	51.75	0.13
9	48.42	48.41	48.34	48.39	0.04	51.52	51.92	51.78	51.74	0.20	47.88	47.71	47.27	47.62	0.31	52.06	52.69	52.11	52.29	0.35
10	49.22	49.62	49.35	49.40	0.20	50.90	50.52	50.30	50.57	0.30	48.91	48.00	48.25	48.39	0.47	52.31	52.50	52.27	52.36	0.12
11	50.41	50.26	50.05	50.24	0.18	53.85	53.85	53.54	53.75	0.18	48.61	48.37	48.18	48.39	0.22	51.53	51.11	51.98	51.54	0.44
12	50.71	50.50	50.31	50.51	0.20	53.35	53.22	53.13	53.23	0.11	47.48	47.36	47.65	47.50	0.15	52.96	52.88	52.86	52.90	0.05

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5					T6					T7					T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29	52.16	52.70	52.23	52.36	0.29
1	48.25	48.71	48.46	48.47	0.23	55.89	55.82	55.05	55.59	0.47	53.11	53.18	53.30	53.20	0.10	56.69	56.29	56.65	56.54	0.22
2	50.82	50.35	50.66	50.61	0.24	52.23	52.36	52.72	52.44	0.25	53.51	53.23	53.02	53.25	0.25	58.94	58.98	58.49	58.80	0.27
3	50.01	50.21	50.18	50.13	0.11	57.28	57.22	57.35	57.28	0.07	57.20	57.93	57.69	57.61	0.37	58.75	58.47	58.48	58.57	0.16
4	50.76	50.48	50.42	50.55	0.18	53.34	53.34	53.54	53.41	0.12	59.30	59.59	59.25	59.38	0.18	54.34	54.78	54.78	54.63	0.25
5	53.95	53.78	53.81	53.85	0.09	57.15	57.14	57.28	57.19	0.08	54.88	54.34	54.73	54.65	0.28	55.09	55.47	55.45	55.34	0.21
6	51.89	51.03	51.51	51.48	0.43	56.09	56.83	56.21	56.38	0.40	58.02	58.57	58.98	58.52	0.48	57.60	57.13	57.90	57.54	0.39
7	53.43	53.76	53.93	53.71	0.25	57.45	57.31	57.36	57.37	0.07	55.11	55.00	55.29	55.13	0.15	56.95	56.28	56.91	56.71	0.38
8	50.87	50.63	50.70	50.73	0.12	58.24	58.08	58.53	58.28	0.23	61.06	60.47	60.82	60.78	0.30	60.83	60.29	60.14	60.42	0.36
9	49.99	49.75	49.95	49.90	0.13	56.47	56.43	56.11	56.34	0.20	57.25	57.62	57.10	57.32	0.27	56.26	56.95	56.60	56.60	0.35
10	54.82	54.15	54.91	54.63	0.42	56.44	56.69	56.81	56.65	0.19	55.43	55.64	55.48	55.52	0.11	58.47	58.65	58.44	58.52	0.11
11	54.64	54.77	54.41	54.61	0.18	57.42	57.79	57.37	57.53	0.23	58.14	58.67	58.07	58.29	0.33	58.90	58.22	58.65	58.59	0.34
12	53.58	53.57	53.91	53.69	0.19	56.19	56.91	56.31	56.47	0.39	55.94	55.65	55.58	55.72	0.19	59.03	59.77	59.61	59.47	0.39

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

a*

Tiempo (semanas)	T1					T2					T3					T4				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41
1	8.53	8.26	8.93	8.57	0.34	8.10	8.75	8.17	8.34	0.36	6.88	6.74	6.67	6.76	0.11	6.63	6.86	6.01	6.50	0.44
2	7.48	7.14	7.45	7.36	0.19	6.38	6.21	6.96	6.52	0.39	6.56	6.76	6.17	6.50	0.30	6.67	6.80	6.12	6.53	0.36
3	6.16	6.84	6.12	6.37	0.40	6.02	6.38	6.31	6.24	0.19	6.31	6.15	6.45	6.30	0.15	6.84	6.79	6.71	6.78	0.07
4	7.65	7.26	7.92	7.61	0.33	6.18	6.76	6.14	6.36	0.35	6.26	6.20	6.14	6.20	0.06	6.64	6.62	6.14	6.47	0.28
5	5.64	5.88	5.98	5.83	0.17	6.77	6.11	6.99	6.62	0.46	6.00	6.24	6.17	6.14	0.12	5.82	5.33	5.27	5.47	0.30
6	3.25	3.91	3.21	3.46	0.39	4.01	4.17	4.96	4.38	0.51	3.42	3.95	3.37	3.58	0.32	4.15	4.03	4.69	4.29	0.35
7	4.04	4.09	4.51	4.21	0.26	3.35	3.43	3.56	3.45	0.11	3.58	3.07	3.59	3.41	0.30	3.45	3.65	3.70	3.60	0.13
8	2.23	2.43	2.10	2.25	0.17	3.06	3.69	3.63	3.46	0.35	1.13	1.79	1.88	1.60	0.41	3.41	3.95	3.39	3.58	0.32
9	3.57	3.18	3.83	3.53	0.33	2.53	2.76	2.76	2.68	0.13	2.54	2.21	2.35	2.37	0.17	2.79	2.18	2.96	2.64	0.41
10	2.44	2.36	2.33	2.38	0.06	2.76	2.20	2.96	2.64	0.39	1.86	1.91	2.08	1.95	0.12	2.56	2.51	2.94	2.67	0.24
11	2.75	2.11	2.88	2.58	0.41	2.31	2.36	2.52	2.40	0.11	1.71	1.26	1.41	1.46	0.23	3.22	2.83	2.86	2.97	0.22
12	2.79	2.83	2.66	2.76	0.09	2.43	2.00	2.51	2.31	0.27	1.33	1.69	1.96	1.66	0.32	2.38	2.60	2.23	2.40	0.19

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5					T6					T7					T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41	8.69	8.90	8.11	8.57	0.41
1	6.79	6.95	6.33	6.69	0.32	6.34	6.86	6.96	6.72	0.33	7.29	7.55	7.04	7.29	0.26	7.11	7.33	7.91	7.45	0.41
2	7.04	7.31	7.09	7.15	0.14	7.01	7.37	7.84	7.41	0.42	6.83	6.33	6.16	6.44	0.35	7.90	7.99	7.23	7.71	0.42
3	6.13	6.47	6.34	6.31	0.17	7.84	7.34	7.74	7.64	0.26	7.36	7.85	7.99	7.73	0.33	8.13	8.15	8.64	8.31	0.29
4	6.83	6.92	6.91	6.89	0.05	6.67	6.72	6.17	6.52	0.30	6.58	6.56	6.25	6.46	0.19	6.04	6.98	6.62	6.55	0.47
5	6.74	6.50	6.60	6.61	0.12	6.66	6.56	6.62	6.61	0.05	6.09	6.34	6.17	6.20	0.13	7.13	7.06	7.98	7.39	0.51
6	3.55	3.83	3.26	3.55	0.29	4.59	4.22	4.18	4.33	0.23	2.79	2.84	2.14	2.59	0.39	3.48	3.21	3.10	3.26	0.20
7	3.12	3.86	3.16	3.38	0.42	4.49	4.18	4.47	4.38	0.17	3.63	3.09	3.80	3.51	0.37	3.88	3.42	3.96	3.75	0.29
8	3.98	3.21	3.59	3.59	0.39	4.01	4.41	4.91	4.44	0.45	3.26	3.02	3.83	3.37	0.42	4.29	4.03	4.58	4.30	0.28
9	3.10	3.43	3.40	3.31	0.18	3.61	3.69	3.81	3.70	0.10	3.47	3.53	3.72	3.57	0.13	4.22	4.55	4.39	4.39	0.17
10	3.05	3.40	3.32	3.26	0.18	3.11	3.38	3.90	3.46	0.40	3.32	3.54	3.65	3.50	0.17	3.09	3.28	3.47	3.28	0.19
11	4.14	3.64	3.87	3.88	0.25	3.10	3.39	3.11	3.20	0.16	2.36	2.85	2.71	2.64	0.25	3.54	3.53	3.59	3.55	0.03
12	3.73	3.79	3.92	3.81	0.10	3.11	3.24	3.42	3.26	0.16	3.33	3.31	3.35	3.33	0.02	2.43	2.74	2.89	2.69	0.23

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

b*

Tiempo (semanas)	T1					T2					T3					T4				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32
1	7.90	7.56	7.95	7.80	0.21	6.43	6.83	6.40	6.55	0.24	5.19	5.44	5.23	5.29	0.13	6.38	6.72	6.17	6.42	0.28
2	4.02	4.37	4.05	4.15	0.19	4.03	4.30	4.77	4.37	0.37	4.83	4.20	4.36	4.46	0.33	4.24	4.92	4.57	4.58	0.34
3	3.43	3.34	3.02	3.26	0.22	4.30	4.58	4.24	4.37	0.18	2.22	2.97	2.45	2.55	0.38	2.74	2.17	2.02	2.31	0.38
4	3.50	3.03	3.61	3.38	0.31	5.76	5.89	5.24	5.63	0.34	3.77	3.93	3.17	3.62	0.40	3.78	3.67	3.03	3.49	0.41
5	3.46	3.20	3.78	3.48	0.29	5.92	5.24	5.94	5.70	0.40	1.79	1.49	1.72	1.67	0.16	3.79	3.09	3.32	3.40	0.36
6	4.81	4.46	4.95	4.74	0.25	5.46	5.44	5.40	5.43	0.03	6.05	6.66	6.26	6.32	0.31	4.85	4.14	4.85	4.61	0.41
7	6.90	6.52	6.81	6.74	0.20	6.19	6.97	6.72	6.63	0.40	3.08	3.64	3.81	3.51	0.38	4.40	4.41	4.49	4.43	0.05
8	5.79	5.38	5.85	5.67	0.26	6.76	6.25	6.64	6.55	0.27	5.13	5.79	5.48	5.47	0.33	7.91	7.16	7.89	7.65	0.43
9	5.21	5.40	5.25	5.29	0.10	5.50	5.67	5.69	5.62	0.10	6.82	6.09	6.06	6.32	0.43	7.00	7.83	7.56	7.46	0.42
10	6.92	6.21	6.71	6.61	0.36	7.14	7.67	7.32	7.38	0.27	6.00	6.53	6.55	6.36	0.31	7.00	7.87	7.60	7.49	0.45
11	6.28	6.78	6.75	6.60	0.28	6.38	6.84	6.14	6.45	0.36	5.28	5.27	5.39	5.31	0.07	7.24	7.26	7.19	7.23	0.04
12	7.77	7.84	7.60	7.74	0.12	6.38	6.88	6.85	6.70	0.28	6.18	5.94	6.32	6.15	0.19	8.70	8.59	8.48	8.59	0.11

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5					T6					T7					T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
0	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32	10.05	10.37	10.69	10.37	0.32
1	6.77	6.68	6.15	6.53	0.34	5.98	5.58	5.17	5.58	0.41	6.68	6.87	6.33	6.63	0.27	8.35	8.32	8.85	8.51	0.30
2	3.64	3.13	3.88	3.55	0.38	4.62	4.34	4.66	4.54	0.17	5.84	5.30	5.87	5.67	0.32	7.38	7.06	7.59	7.34	0.27
3	3.33	3.99	3.14	3.49	0.45	4.10	4.36	4.34	4.27	0.14	3.86	3.63	3.20	3.56	0.34	6.97	6.02	6.31	6.43	0.49
4	4.41	4.16	4.40	4.32	0.14	3.10	3.52	3.04	3.22	0.26	3.19	3.84	3.93	3.65	0.40	5.29	5.15	5.37	5.27	0.11
5	6.08	6.60	6.79	6.49	0.37	4.28	4.21	4.81	4.43	0.33	5.30	5.91	5.49	5.57	0.31	5.01	5.72	5.78	5.50	0.43
6	9.68	9.26	9.09	9.34	0.30	7.92	7.58	7.63	7.71	0.18	8.55	8.68	8.94	8.72	0.20	8.93	8.53	8.97	8.81	0.24
7	8.03	8.81	8.70	8.51	0.42	8.60	8.47	8.37	8.48	0.12	10.50	10.75	10.74	10.66	0.14	9.30	9.20	9.37	9.29	0.09
8	6.06	6.55	6.29	6.30	0.25	8.94	8.91	8.84	8.90	0.05	9.36	9.67	9.45	9.49	0.16	8.72	8.27	8.18	8.39	0.29
9	8.82	8.60	8.81	8.74	0.12	8.10	8.95	8.75	8.60	0.44	9.37	9.73	9.79	9.63	0.23	10.37	10.70	10.71	10.59	0.19
10	9.35	9.35	9.52	9.41	0.10	10.19	10.32	10.80	10.44	0.32	8.73	8.21	8.23	8.39	0.29	10.60	10.87	10.19	10.55	0.34
11	8.23	8.34	8.69	8.42	0.24	9.29	9.54	9.56	9.46	0.15	8.55	8.17	8.82	8.51	0.33	8.58	8.77	8.06	8.47	0.37
12	10.83	10.12	10.43	10.46	0.36	9.19	9.55	9.80	9.51	0.31	8.43	8.00	8.01	8.15	0.25	8.95	8.04	8.22	8.40	0.48

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

ANEXO 6: VARIACIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE COLOR (ΔE^*) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS

Tiempo (semanas)	T0-T1					T0-T2					T0-T3					T0-T4				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
1	2.61	3.10	2.77	2.83	0.25	4.89	4.49	4.92	4.77	0.24	5.86	5.72	5.78	5.79	0.07	4.52	4.27	5.05	4.62	0.40
2	6.68	6.57	6.79	6.68	0.11	6.71	6.51	5.85	6.36	0.45	5.89	6.43	6.48	6.27	0.33	6.45	5.77	6.48	6.23	0.40
3	7.42	7.25	7.83	7.50	0.29	7.04	6.77	7.13	6.98	0.19	8.49	7.85	8.26	8.20	0.33	7.94	8.47	8.66	8.36	0.37
4	7.13	7.75	6.97	7.28	0.42	5.25	4.86	5.71	5.28	0.42	7.18	7.22	7.74	7.38	0.31	7.22	7.19	7.96	7.45	0.43
5	8.43	8.53	8.04	8.33	0.26	4.81	5.69	4.70	5.07	0.54	9.78	10.06	9.97	9.94	0.14	7.23	8.05	7.89	7.72	0.43
6	7.72	7.67	7.94	7.78	0.14	6.73	6.67	6.16	6.52	0.32	7.73	6.88	7.47	7.36	0.44	7.08	7.73	6.75	7.19	0.50
7	6.82	6.94	6.82	6.86	0.07	6.71	6.17	6.20	6.36	0.30	9.81	9.52	9.27	9.53	0.27	7.99	7.88	7.98	7.95	0.06
8	8.63	8.80	8.69	8.71	0.08	6.59	6.39	6.21	6.40	0.19	9.77	9.16	9.34	9.42	0.32	5.76	5.64	5.77	5.73	0.07
9	8.19	8.33	8.05	8.19	0.14	7.80	7.48	7.48	7.59	0.18	8.31	8.97	9.12	8.80	0.43	6.69	6.88	6.28	6.62	0.31
10	7.70	7.96	7.83	7.83	0.13	6.80	7.16	6.71	6.89	0.24	8.72	8.84	8.58	8.71	0.13	6.89	6.55	6.27	6.57	0.31
11	7.37	7.68	7.13	7.39	0.28	7.57	7.29	7.47	7.44	0.14	9.33	9.76	9.67	9.59	0.23	6.25	6.64	6.54	6.48	0.20
12	6.55	6.54	6.84	6.64	0.17	7.39	7.49	7.05	7.31	0.23	9.68	9.59	9.07	9.45	0.33	6.44	6.25	6.63	6.44	0.19

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T0-T5					T0-T6					T0-T7					T0-T8				
	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²	R1	R2	R3	Prom ¹	DS ²
1	5.75	5.44	6.17	5.78	0.37	6.06	6.15	6.07	6.09	0.05	3.98	3.74	4.42	4.04	0.35	4.99	4.60	4.60	4.73	0.23
2	7.07	7.62	6.87	7.19	0.39	5.96	6.15	5.77	5.96	0.19	4.99	5.61	5.15	5.25	0.32	7.26	7.42	6.86	7.18	0.29
3	7.81	7.05	7.87	7.58	0.46	8.00	7.82	7.87	7.90	0.09	8.20	8.77	8.95	8.64	0.39	7.25	7.51	7.34	7.37	0.13
4	6.41	6.69	6.49	6.53	0.15	7.58	7.16	7.80	7.51	0.32	10.18	9.94	9.71	9.94	0.24	6.01	5.97	5.88	5.95	0.06
5	4.93	4.53	4.33	4.60	0.30	7.98	8.05	7.67	7.90	0.20	6.18	5.36	5.93	5.82	0.42	6.18	5.79	5.56	5.85	0.31
6	5.09	5.04	5.53	5.22	0.27	5.98	6.83	6.45	6.42	0.43	8.29	8.61	9.33	8.74	0.54	7.44	7.40	7.91	7.58	0.28
7	6.02	5.15	5.87	5.68	0.47	6.75	6.88	6.76	6.80	0.07	5.65	6.09	5.61	5.78	0.27	6.64	6.57	6.55	6.59	0.05
8	6.47	6.80	6.65	6.64	0.17	7.57	7.22	7.33	7.37	0.18	10.24	9.85	9.74	9.94	0.26	9.63	9.37	9.01	9.34	0.31
9	6.16	6.03	5.91	6.03	0.12	6.83	6.51	6.27	6.53	0.28	7.13	7.31	6.80	7.08	0.26	5.84	6.11	5.96	5.97	0.13
10	6.12	5.56	5.89	5.86	0.28	6.81	6.75	6.46	6.68	0.19	6.29	6.38	6.20	6.29	0.09	8.21	8.23	7.93	8.12	0.16
11	5.42	5.85	5.39	5.55	0.26	7.52	7.55	7.45	7.51	0.05	8.67	8.79	8.32	8.60	0.24	8.44	7.89	8.34	8.22	0.29
12	5.01	4.93	4.90	4.95	0.06	6.77	7.05	6.51	6.78	0.27	6.63	6.64	6.57	6.61	0.04	9.17	9.71	9.45	9.44	0.27

¹Valores promedios de las tres repeticiones

²Desviación estándar de las tres repeticiones

Analysis of Variance for Delta E - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo_semanas	56.8294	11	5.16631	4.21	0.0003
B:Temperatura	2.8912	1	2.8912	2.35	0.1319
C:Empaque	14.122	1	14.122	11.50	0.0015
D:Atmósfera	2.89815	1	2.89815	2.36	0.1315
INTERACTIONS					
AB	15.9931	11	1.45392	1.18	0.3249
AC	8.01	11	0.728181	0.59	0.8243
AD	8.30835	11	0.755305	0.62	0.8061
BC	0.00666667	1	0.00666667	0.01	0.9416
BD	16.3185	1	16.3185	13.29	0.0007
CD	5.16154	1	5.16154	4.20	0.0462
RESIDUAL	55.254	45	1.22787		
TOTAL (CORRECTED)	185.793	95			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Delta E into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 4 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on Delta E at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Delta E by Tiempo_semanas

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tiempo_semanas	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
1	8	4.83125	0.39177	X
2	8	6.39	0.39177	XX
5	8	6.90375	0.39177	X
7	8	6.94375	0.39177	X
9	8	7.10125	0.39177	X
6	8	7.10125	0.39177	X
10	8	7.11875	0.39177	X
4	8	7.165	0.39177	X
12	8	7.2025	0.39177	X
11	8	7.5975	0.39177	X
3	8	7.81625	0.39177	X
8	8	7.94375	0.39177	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
1 - 10	*	-2.2875	1.90873
1 - 11	*	-2.76625	1.90873
1 - 12	*	-2.37125	1.90873
1 - 2		-1.55875	1.90873
1 - 3	*	-2.985	1.90873
1 - 4	*	-2.33375	1.90873
1 - 5	*	-2.0725	1.90873
1 - 6	*	-2.27	1.90873
1 - 7	*	-2.1125	1.90873
1 - 8	*	-3.1125	1.90873
1 - 9	*	-2.27	1.90873
10 - 11		-0.47875	1.90873
10 - 12		-0.08375	1.90873
10 - 2		0.72875	1.90873
10 - 3		-0.6975	1.90873
10 - 4		-0.04625	1.90873
10 - 5		0.215	1.90873
10 - 6		0.0175	1.90873
10 - 7		0.175	1.90873
10 - 8		-0.825	1.90873
10 - 9		0.0175	1.90873
11 - 12		0.395	1.90873
11 - 2		1.2075	1.90873
11 - 3		-0.21875	1.90873
11 - 4		0.4325	1.90873
11 - 5		0.69375	1.90873
11 - 6		0.49625	1.90873
11 - 7		0.65375	1.90873
11 - 8		-0.34625	1.90873
11 - 9		0.49625	1.90873
12 - 2		0.8125	1.90873
12 - 3		-0.61375	1.90873
12 - 4		0.0375	1.90873
12 - 5		0.29875	1.90873
12 - 6		0.10125	1.90873
12 - 7		0.25875	1.90873
12 - 8		-0.74125	1.90873
12 - 9		0.10125	1.90873
2 - 3		-1.42625	1.90873
2 - 4		-0.775	1.90873
2 - 5		-0.51375	1.90873
2 - 6		-0.71125	1.90873
2 - 7		-0.55375	1.90873
2 - 8		-1.55375	1.90873
2 - 9		-0.71125	1.90873

3 - 4		0.65125	1.90873
3 - 5		0.9125	1.90873
3 - 6		0.715	1.90873
3 - 7		0.8725	1.90873
3 - 8		-0.1275	1.90873
3 - 9		0.715	1.90873
4 - 5		0.26125	1.90873
4 - 6		0.06375	1.90873
4 - 7		0.22125	1.90873
4 - 8		-0.77875	1.90873
4 - 9		0.06375	1.90873
5 - 6		-0.1975	1.90873
5 - 7		-0.04	1.90873
5 - 8		-1.04	1.90873
5 - 9		-0.1975	1.90873
6 - 7		0.1575	1.90873
6 - 8		-0.8425	1.90873
6 - 9		0.0	1.90873
7 - 8		-1.0	1.90873
7 - 9		-0.1575	1.90873
8 - 9		0.8425	1.90873

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 10 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for Delta E by Empaque

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Empaque</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Transparente	48	6.62604	0.159939	X
Metalizado	48	7.39313	0.159939	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
Metalizado - Transparente	*	0.767083	0.455568

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 7: VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS

Tiempo (semanas)	T1				T2				T3				T4			
	R1	R2	Prom	DS	R1	R2	Prom	DS	R1	R2	Prom	DS	R1	R2	Prom	DS
0	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51
1	42.34	42.86	42.60	0.37	36.50	35.98	36.24	0.37	39.58	41.72	40.65	1.51	39.57	39.92	39.75	0.25
2	37.83	39.74	38.79	1.35	36.50	35.98	36.24	0.37	42.28	39.78	41.03	1.77	41.56	44.07	42.82	1.77
3	40.78	42.33	41.56	1.10	41.32	45.26	43.29	2.79	40.27	40.24	40.26	0.02	41.87	40.55	41.21	0.93
4	38.33	39.47	38.90	0.81	38.08	33.07	35.58	3.54	42.53	40.19	41.36	1.65	45.37	44.90	45.14	0.33
5	38.83	40.99	39.91	1.53	42.93	38.84	40.89	2.89	38.44	42.17	40.31	2.64	40.35	40.99	40.67	0.45
6	42.28	42.51	42.40	0.16	39.36	40.25	39.81	0.63	40.00	40.00	40.00	0.00	41.67	40.29	40.98	0.98
7	39.66	39.66	39.66	0.00	41.42	42.38	41.90	0.68	39.61	38.06	38.84	1.10	39.65	39.04	39.35	0.43
8	39.02	38.95	38.99	0.05	38.10	38.15	38.13	0.04	39.72	39.78	39.75	0.04	39.67	39.68	39.68	0.01
9	41.02	38.06	39.54	2.09	39.13	46.42	42.78	5.15	38.35	41.75	40.05	2.40	41.97	41.00	41.49	0.69
10	36.98	36.88	36.93	0.07	36.45	32.39	34.42	2.87	40.06	36.62	38.34	2.43	42.97	43.27	43.12	0.21
11	38.37	42.07	40.22	2.62	40.36	38.86	39.61	1.06	37.66	41.41	39.54	2.65	36.09	41.64	38.87	3.92
12	39.91	38.91	39.41	0.71	40.40	40.48	40.44	0.06	38.87	39.26	39.07	0.28	40.07	38.42	39.25	1.17

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5				T6				T7				T8			
	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²
0	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51	41.26	39.12	40.19	1.51
1	42.08	40.30	41.19	1.26	44.36	42.78	43.57	1.12	38.16	38.10	38.13	0.04	42.91	43.23	43.07	0.23
2	38.18	40.61	39.40	1.72	41.19	43.00	42.10	1.28	37.29	42.48	39.89	3.67	45.07	45.62	45.35	0.39
3	45.18	44.76	44.97	0.30	44.77	44.83	44.80	0.04	42.05	43.26	42.66	0.86	42.30	44.91	43.61	1.85
4	43.05	44.68	43.87	1.15	44.05	47.67	45.86	2.56	44.22	42.44	43.33	1.26	44.31	44.80	44.56	0.35
5	48.22	43.18	45.70	3.56	44.02	41.15	42.59	2.03	44.16	45.33	44.75	0.83	41.26	46.48	43.87	3.69
6	44.29	44.93	44.61	0.45	43.82	43.15	43.49	0.47	46.34	47.61	46.98	0.90	48.80	47.04	47.92	1.24
7	44.98	42.65	43.82	1.65	42.61	40.32	41.47	1.62	46.33	47.42	46.88	0.77	44.95	47.56	46.26	1.85
8	47.18	47.23	47.21	0.04	42.90	42.94	42.92	0.03	45.82	45.84	45.83	0.01	43.33	42.99	43.16	0.24
9	41.81	44.05	42.93	1.58	42.84	46.70	44.77	2.73	40.11	43.79	41.95	2.60	45.65	44.93	45.29	0.51
10	43.56	44.43	44.00	0.62	43.76	43.97	43.87	0.15	44.08	44.14	44.11	0.04	47.34	47.48	47.41	0.10
11	45.12	39.45	42.29	4.01	42.71	40.00	41.36	1.92	49.46	45.91	47.69	2.51	44.11	42.90	43.51	0.86
12	43.66	46.92	45.29	2.31	43.84	47.84	45.84	2.83	41.63	42.67	42.15	0.74	45.79	46.07	45.93	0.20

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Analysis of Variance for % Humedad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo_semanas	73.958	12	6.16316	1.98	0.0464
B:Temperatura	362.332	1	362.332	116.69	0.0000
C:Empaque	16.4327	1	16.4327	5.29	0.0257
D:Atmósfera	5.22906	1	5.22906	1.68	0.2005
INTERACTIONS					
AB	98.6444	12	8.22036	2.65	0.0082
AC	66.0381	12	5.50317	1.77	0.0799
AD	33.4025	12	2.78354	0.90	0.5566
BC	0.0000961538	1	0.0000961538	0.00	0.9956
BD	1.18045	1	1.18045	0.38	0.5404
CD	17.466	1	17.466	5.62	0.0217
RESIDUAL	152.151	49	3.10513		
TOTAL (CORRECTED)	826.835	103			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of % Humedad into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 5 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on % Humedad at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for % Humedad by Tiempo_semanas

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tiempo_semanas	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
0	8	40.19	0.62301	X
2	8	40.7025	0.62301	XX
1	8	40.9712	0.62301	XX
10	8	41.525	0.62301	XX
11	8	41.6362	0.62301	XX
12	8	42.1725	0.62301	XX
7	8	42.2725	0.62301	XX
4	8	42.325	0.62301	XX
5	8	42.3363	0.62301	XX
9	8	42.35	0.62301	XX
8	8	42.49	0.62301	XX
3	8	42.795	0.62301	XX
6	8	43.2738	0.62301	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1		-0.78125	3.06674
0 - 10		-1.335	3.06674
0 - 11		-1.44625	3.06674
0 - 12		-1.9825	3.06674
0 - 2		-0.5125	3.06674
0 - 3		-2.605	3.06674
0 - 4		-2.135	3.06674
0 - 5		-2.14625	3.06674
0 - 6	*	-3.08375	3.06674
0 - 7		-2.0825	3.06674
0 - 8		-2.3	3.06674
0 - 9		-2.16	3.06674
1 - 10		-0.55375	3.06674
1 - 11		-0.665	3.06674
1 - 12		-1.20125	3.06674
1 - 2		0.26875	3.06674
1 - 3		-1.82375	3.06674
1 - 4		-1.35375	3.06674
1 - 5		-1.365	3.06674
1 - 6		-2.3025	3.06674
1 - 7		-1.30125	3.06674
1 - 8		-1.51875	3.06674
1 - 9		-1.37875	3.06674
10 - 11		-0.11125	3.06674
10 - 12		-0.6475	3.06674
10 - 2		0.8225	3.06674
10 - 3		-1.27	3.06674
10 - 4		-0.8	3.06674
10 - 5		-0.81125	3.06674
10 - 6		-1.74875	3.06674
10 - 7		-0.7475	3.06674
10 - 8		-0.965	3.06674
10 - 9		-0.825	3.06674
11 - 12		-0.53625	3.06674
11 - 2		0.93375	3.06674
11 - 3		-1.15875	3.06674
11 - 4		-0.68875	3.06674
11 - 5		-0.7	3.06674
11 - 6		-1.6375	3.06674
11 - 7		-0.63625	3.06674
11 - 8		-0.85375	3.06674
11 - 9		-0.71375	3.06674
12 - 2		1.47	3.06674
12 - 3		-0.6225	3.06674
12 - 4		-0.1525	3.06674

12 - 5		-0.16375	3.06674
12 - 6		-1.10125	3.06674
12 - 7		-0.1	3.06674
12 - 8		-0.3175	3.06674
12 - 9		-0.1775	3.06674
2 - 3		-2.0925	3.06674
2 - 4		-1.6225	3.06674
2 - 5		-1.63375	3.06674
2 - 6		-2.57125	3.06674
2 - 7		-1.57	3.06674
2 - 8		-1.7875	3.06674
2 - 9		-1.6475	3.06674
3 - 4		0.47	3.06674
3 - 5		0.45875	3.06674
3 - 6		-0.47875	3.06674
3 - 7		0.5225	3.06674
3 - 8		0.305	3.06674
3 - 9		0.445	3.06674
4 - 5		-0.01125	3.06674
4 - 6		-0.94875	3.06674
4 - 7		0.0525	3.06674
4 - 8		-0.165	3.06674
4 - 9		-0.025	3.06674
5 - 6		-0.9375	3.06674
5 - 7		0.06375	3.06674
5 - 8		-0.15375	3.06674
5 - 9		-0.01375	3.06674
6 - 7		1.00125	3.06674
6 - 8		0.78375	3.06674
6 - 9		0.92375	3.06674
7 - 8		-0.2175	3.06674
7 - 9		-0.0775	3.06674
8 - 9		0.14	3.06674

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % Humedad by Temperatura

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Temperatura</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	52	40.0596	0.244365	X
-18	52	43.7927	0.244365	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
-18 - 3	*	3.73308	0.694478

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % Humedad by Empaque

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Empaque</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Transparente	52	41.5287	0.244365	X
Metalizado	52	42.3237	0.244365	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
Metalizado - Transparente	*	0.795	0.694478

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 8: VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (a_w) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS

Tiempo (semanas)	T1				T2				T3				T4			
	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²
0	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001
1	0.956	0.963	0.960	0.005	0.963	0.961	0.962	0.001	0.961	0.958	0.960	0.002	0.962	0.961	0.962	0.001
2	0.960	0.961	0.961	0.001	0.961	0.959	0.960	0.001	0.958	0.958	0.958	0.000	0.960	0.960	0.960	0.000
3	0.966	0.966	0.966	0.000	0.960	0.958	0.959	0.001	0.960	0.961	0.961	0.001	0.964	0.965	0.965	0.001
4	0.964	0.965	0.965	0.001	0.958	0.957	0.958	0.001	0.963	0.963	0.963	0.000	0.966	0.965	0.966	0.001
5	0.963	0.961	0.962	0.001	0.956	0.957	0.957	0.001	0.960	0.957	0.959	0.002	0.964	0.965	0.965	0.001
6	0.962	0.955	0.959	0.005	0.955	0.955	0.955	0.000	0.956	0.953	0.955	0.002	0.958	0.955	0.957	0.002
7	0.955	0.954	0.955	0.001	0.958	0.957	0.958	0.001	0.956	0.955	0.956	0.001	0.955	0.956	0.956	0.001
8	0.954	0.955	0.955	0.001	0.955	0.954	0.955	0.001	0.957	0.956	0.957	0.001	0.957	0.957	0.957	0.000
9	0.958	0.959	0.959	0.001	0.954	0.954	0.954	0.000	0.951	0.957	0.954	0.004	0.959	0.960	0.960	0.001
10	0.951	0.951	0.951	0.000	0.948	0.949	0.949	0.001	0.963	0.952	0.958	0.008	0.954	0.953	0.954	0.001
11	0.950	0.952	0.951	0.001	0.953	0.948	0.951	0.004	0.959	0.959	0.959	0.000	0.952	0.953	0.953	0.001
12	0.959	0.957	0.958	0.001	0.954	0.954	0.954	0.000	0.954	0.953	0.954	0.001	0.957	0.958	0.958	0.001

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5				T6				T7				T8			
	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²
0	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001	0.958	0.959	0.959	0.001
1	0.969	0.969	0.969	0.000	0.962	0.969	0.966	0.005	0.959	0.958	0.959	0.001	0.963	0.959	0.961	0.003
2	0.964	0.961	0.963	0.002	0.971	0.967	0.969	0.003	0.964	0.962	0.963	0.001	0.971	0.967	0.969	0.003
3	0.972	0.970	0.971	0.001	0.972	0.970	0.971	0.001	0.971	0.971	0.971	0.000	0.970	0.967	0.969	0.002
4	0.968	0.969	0.969	0.001	0.966	0.966	0.966	0.000	0.962	0.965	0.964	0.002	0.965	0.965	0.965	0.000
5	0.968	0.967	0.968	0.001	0.965	0.964	0.965	0.001	0.964	0.963	0.964	0.001	0.966	0.967	0.967	0.001
6	0.969	0.969	0.969	0.000	0.963	0.960	0.962	0.002	0.961	0.964	0.963	0.002	0.967	0.967	0.967	0.000
7	0.967	0.966	0.967	0.001	0.963	0.964	0.964	0.001	0.970	0.969	0.970	0.001	0.970	0.968	0.969	0.001
8	0.968	0.967	0.968	0.001	0.965	0.964	0.965	0.001	0.967	0.966	0.967	0.001	0.968	0.967	0.968	0.001
9	0.968	0.969	0.969	0.001	0.970	0.968	0.969	0.001	0.968	0.965	0.967	0.002	0.971	0.969	0.970	0.001
10	0.960	0.965	0.963	0.004	0.964	0.964	0.964	0.000	0.968	0.967	0.968	0.001	0.969	0.968	0.969	0.001
11	0.960	0.965	0.963	0.004	0.970	0.968	0.969	0.001	0.969	0.966	0.968	0.002	0.969	0.967	0.968	0.001
12	0.968	0.968	0.968	0.000	0.965	0.973	0.969	0.006	0.965	0.966	0.966	0.001	0.966	0.967	0.967	0.001

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Multiple Range Tests for aw by Tiempo_sem

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tiempo_sem</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
0	8	0.959	0.000832875	X
10	8	0.9595	0.000832875	XX
11	8	0.96025	0.000832875	XX
6	8	0.960875	0.000832875	XXX
8	8	0.9615	0.000832875	XXX
12	8	0.96175	0.000832875	XXX
7	8	0.961875	0.000832875	XXX
1	8	0.962375	0.000832875	XXX
9	8	0.96275	0.000832875	XXXX
2	8	0.962875	0.000832875	XXXX
5	8	0.963375	0.000832875	XXX
4	8	0.9645	0.000832875	XX
3	8	0.966625	0.000832875	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1		-0.003375	0.0040998
0 - 10		-0.0005	0.0040998
0 - 11		-0.00125	0.0040998
0 - 12		-0.00275	0.0040998
0 - 2		-0.003875	0.0040998
0 - 3	*	-0.007625	0.0040998
0 - 4	*	-0.0055	0.0040998
0 - 5	*	-0.004375	0.0040998
0 - 6		-0.001875	0.0040998
0 - 7		-0.002875	0.0040998
0 - 8		-0.0025	0.0040998
0 - 9		-0.00375	0.0040998
1 - 10		0.002875	0.0040998
1 - 11		0.002125	0.0040998
1 - 12		0.000625	0.0040998
1 - 2		-0.0005	0.0040998
1 - 3	*	-0.00425	0.0040998
1 - 4		-0.002125	0.0040998
1 - 5		-0.001	0.0040998
1 - 6		0.0015	0.0040998
1 - 7		0.0005	0.0040998
1 - 8		0.000875	0.0040998
1 - 9		-0.000375	0.0040998
10 - 11		-0.00075	0.0040998
10 - 12		-0.00225	0.0040998

10 - 2		-0.003375	0.0040998
10 - 3	*	-0.007125	0.0040998
10 - 4	*	-0.005	0.0040998
10 - 5		-0.003875	0.0040998
10 - 6		-0.001375	0.0040998
10 - 7		-0.002375	0.0040998
10 - 8		-0.002	0.0040998
10 - 9		-0.00325	0.0040998
11 - 12		-0.0015	0.0040998
11 - 2		-0.002625	0.0040998
11 - 3	*	-0.006375	0.0040998
11 - 4	*	-0.00425	0.0040998
11 - 5		-0.003125	0.0040998
11 - 6		-0.000625	0.0040998
11 - 7		-0.001625	0.0040998
11 - 8		-0.00125	0.0040998
11 - 9		-0.0025	0.0040998
12 - 2		-0.001125	0.0040998
12 - 3	*	-0.004875	0.0040998
12 - 4		-0.00275	0.0040998
12 - 5		-0.001625	0.0040998
12 - 6		0.000875	0.0040998
12 - 7		-0.000125	0.0040998
12 - 8		0.00025	0.0040998
12 - 9		-0.001	0.0040998
2 - 3		-0.00375	0.0040998
2 - 4		-0.001625	0.0040998
2 - 5		-0.0005	0.0040998
2 - 6		0.002	0.0040998
2 - 7		0.001	0.0040998
2 - 8		0.001375	0.0040998
2 - 9		0.000125	0.0040998
3 - 4		0.002125	0.0040998
3 - 5		0.00325	0.0040998
3 - 6	*	0.00575	0.0040998
3 - 7	*	0.00475	0.0040998
3 - 8	*	0.005125	0.0040998
3 - 9		0.003875	0.0040998
4 - 5		0.001125	0.0040998
4 - 6		0.003625	0.0040998
4 - 7		0.002625	0.0040998
4 - 8		0.003	0.0040998
4 - 9		0.00175	0.0040998
5 - 6		0.0025	0.0040998
5 - 7		0.0015	0.0040998
5 - 8		0.001875	0.0040998

5 - 9		0.000625	0.0040998
6 - 7		-0.001	0.0040998
6 - 8		-0.000625	0.0040998
6 - 9		-0.001875	0.0040998
7 - 8		0.000375	0.0040998
7 - 9		-0.000875	0.0040998
8 - 9		-0.00125	0.0040998

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 12 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for aw by Temperatura

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Temperatura</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	52	0.958019	0.000326681	X
-18	52	0.966173	0.000326681	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
-18 - 3	*	0.00815385	0.000928418

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the

top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 9: VARIACIÓN DE LA ACIDEZ (%) EN HUMITAS ASADAS DURANTE EL ALMACENAJE POR 12 SEMANAS

Tiempo (semanas)	T1				T2				T3				T4			
	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²
0	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01
1	0.22	0.22	0.22	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.18	0.17	0.18	0.01	0.15	0.18	0.17	0.02
2	0.22	0.21	0.21	0.01	0.18	0.22	0.20	0.03	0.22	0.20	0.21	0.01	0.18	0.17	0.18	0.01
3	0.17	0.15	0.16	0.01	0.17	0.18	0.18	0.01	0.14	0.18	0.16	0.03	0.18	0.18	0.18	0.00
4	0.27	0.26	0.27	0.01	0.27	0.26	0.27	0.01	0.23	0.24	0.24	0.01	0.26	0.29	0.28	0.02
5	0.24	0.27	0.26	0.02	0.22	0.22	0.22	0.00	0.24	0.24	0.24	0.00	0.26	0.25	0.26	0.01
6	0.25	0.24	0.25	0.01	0.20	0.21	0.21	0.01	0.25	0.23	0.24	0.01	0.24	0.24	0.24	0.00
7	0.27	0.25	0.26	0.01	0.25	0.27	0.26	0.01	0.27	0.27	0.27	0.00	0.26	0.25	0.26	0.01
8	0.29	0.28	0.29	0.01	0.27	0.24	0.26	0.02	0.25	0.26	0.26	0.01	0.28	0.29	0.29	0.01
9	0.26	0.26	0.26	0.00	0.24	0.24	0.24	0.00	0.21	0.24	0.23	0.02	0.18	0.21	0.20	0.02
10	0.25	0.28	0.27	0.02	0.25	0.25	0.25	0.00	0.24	0.23	0.24	0.01	0.20	0.19	0.20	0.01
11	0.28	0.27	0.28	0.01	0.27	0.30	0.29	0.02	0.27	0.28	0.28	0.01	0.25	0.25	0.25	0.00
12	0.31	0.30	0.31	0.01	0.28	0.27	0.28	0.01	0.27	0.27	0.27	0.00	0.27	0.26	0.27	0.01

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Continuación...

Tiempo (semanas)	T5				T6				T7				T8			
	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²	R1	R2	Prom ¹	DS ²
0	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01
1	0.20	0.21	0.20	0.01	0.18	0.17	0.18	0.01	0.15	0.14	0.15	0.01	0.19	0.20	0.20	0.01
2	0.16	0.19	0.18	0.02	0.18	0.19	0.19	0.01	0.16	0.17	0.17	0.01	0.20	0.20	0.20	0.00
3	0.21	0.19	0.20	0.01	0.18	0.18	0.18	0.00	0.14	0.17	0.16	0.02	0.20	0.20	0.20	0.00
4	0.25	0.24	0.25	0.01	0.22	0.23	0.23	0.01	0.23	0.27	0.25	0.03	0.21	0.23	0.22	0.01
5	0.20	0.23	0.22	0.02	0.21	0.22	0.22	0.01	0.22	0.22	0.22	0.00	0.22	0.21	0.22	0.01
6	0.20	0.20	0.20	0.00	0.18	0.17	0.18	0.01	0.19	0.18	0.19	0.01	0.17	0.19	0.18	0.01
7	0.24	0.26	0.25	0.01	0.24	0.27	0.26	0.02	0.22	0.22	0.22	0.00	0.20	0.23	0.22	0.02
8	0.25	0.25	0.25	0.00	0.26	0.25	0.26	0.01	0.26	0.25	0.26	0.01	0.24	0.23	0.24	0.01
9	0.16	0.20	0.18	0.03	0.19	0.20	0.20	0.01	0.16	0.20	0.18	0.03	0.19	0.19	0.19	0.00
10	0.20	0.19	0.20	0.01	0.24	0.24	0.24	0.00	0.20	0.19	0.20	0.01	0.20	0.22	0.21	0.01
11	0.25	0.28	0.27	0.02	0.24	0.23	0.24	0.01	0.26	0.27	0.27	0.01	0.22	0.22	0.22	0.00
12	0.31	0.30	0.31	0.01	0.23	0.22	0.23	0.01	0.22	0.22	0.22	0.00	0.21	0.22	0.22	0.01

¹Valores promedios de las dos repeticiones

²Desviación estándar de las dos repeticiones

Analysis of Variance for % Acidez - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo_semanas	0.0916596	12	0.0076383	24.79	0.0000
B:Temperatura	0.0133885	1	0.0133885	43.45	0.0000
C:Empaque	0.00369615	1	0.00369615	11.99	0.0011
D:Atmósfera	0.000865385	1	0.000865385	2.81	0.1002
INTERACTIONS					
AB	0.00703654	12	0.000586378	1.90	0.0573
AC	0.00392885	12	0.000327404	1.06	0.4110
AD	0.00310962	12	0.000259135	0.84	0.6092
BC	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
BD	0.000246154	1	0.000246154	0.80	0.3758
CD	0.000753846	1	0.000753846	2.45	0.1242
RESIDUAL	0.0151	49	0.000308163		
TOTAL (CORRECTED)	0.139785	103			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of % Acidez into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 3 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on % Acidez at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for % Acidez by Tiempo_semanas

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tiempo_semanas	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	8	0.1775	0.00620648	X
1	8	0.1875	0.00620648	XX
2	8	0.19375	0.00620648	XX
0	8	0.2	0.00620648	XXX
9	8	0.21	0.00620648	XXX
6	8	0.21125	0.00620648	XXX
10	8	0.22625	0.00620648	XXX
5	8	0.2325	0.00620648	XXX
7	8	0.25	0.00620648	XXX
4	8	0.25125	0.00620648	XXX
11	8	0.2625	0.00620648	XX
8	8	0.26375	0.00620648	X
12	8	0.26375	0.00620648	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1		0.0125	0.0305512
0 - 10		-0.02625	0.0305512
0 - 11	*	-0.0625	0.0305512
0 - 12	*	-0.06375	0.0305512
0 - 2		0.00625	0.0305512
0 - 3		0.0225	0.0305512
0 - 4	*	-0.05125	0.0305512
0 - 5	*	-0.0325	0.0305512
0 - 6		-0.01125	0.0305512
0 - 7	*	-0.05	0.0305512
0 - 8	*	-0.06375	0.0305512
0 - 9		-0.01	0.0305512
1 - 10	*	-0.03875	0.0305512
1 - 11	*	-0.075	0.0305512
1 - 12	*	-0.07625	0.0305512
1 - 2		-0.00625	0.0305512
1 - 3		0.01	0.0305512
1 - 4	*	-0.06375	0.0305512
1 - 5	*	-0.045	0.0305512
1 - 6		-0.02375	0.0305512
1 - 7	*	-0.0625	0.0305512
1 - 8	*	-0.07625	0.0305512
1 - 9		-0.0225	0.0305512
10 - 11	*	-0.03625	0.0305512
10 - 12	*	-0.0375	0.0305512
10 - 2	*	0.0325	0.0305512
10 - 3	*	0.04875	0.0305512
10 - 4		-0.025	0.0305512
10 - 5		-0.00625	0.0305512
10 - 6		0.015	0.0305512
10 - 7		-0.02375	0.0305512
10 - 8	*	-0.0375	0.0305512
10 - 9		0.01625	0.0305512
11 - 12		-0.00125	0.0305512
11 - 2	*	0.06875	0.0305512
11 - 3	*	0.085	0.0305512
11 - 4		0.01125	0.0305512
11 - 5		0.03	0.0305512
11 - 6	*	0.05125	0.0305512
11 - 7		0.0125	0.0305512
11 - 8		-0.00125	0.0305512
11 - 9	*	0.0525	0.0305512
12 - 2	*	0.07	0.0305512
12 - 3	*	0.08625	0.0305512
12 - 4		0.0125	0.0305512

12 - 5	*	0.03125	0.0305512
12 - 6	*	0.0525	0.0305512
12 - 7		0.01375	0.0305512
12 - 8		0.0	0.0305512
12 - 9	*	0.05375	0.0305512
2 - 3		0.01625	0.0305512
2 - 4	*	-0.0575	0.0305512
2 - 5	*	-0.03875	0.0305512
2 - 6		-0.0175	0.0305512
2 - 7	*	-0.05625	0.0305512
2 - 8	*	-0.07	0.0305512
2 - 9		-0.01625	0.0305512
3 - 4	*	-0.07375	0.0305512
3 - 5	*	-0.055	0.0305512
3 - 6	*	-0.03375	0.0305512
3 - 7	*	-0.0725	0.0305512
3 - 8	*	-0.08625	0.0305512
3 - 9	*	-0.0325	0.0305512
4 - 5		0.01875	0.0305512
4 - 6	*	0.04	0.0305512
4 - 7		0.00125	0.0305512
4 - 8		-0.0125	0.0305512
4 - 9	*	0.04125	0.0305512
5 - 6		0.02125	0.0305512
5 - 7		-0.0175	0.0305512
5 - 8	*	-0.03125	0.0305512
5 - 9		0.0225	0.0305512
6 - 7	*	-0.03875	0.0305512
6 - 8	*	-0.0525	0.0305512
6 - 9		0.00125	0.0305512
7 - 8		-0.01375	0.0305512
7 - 9	*	0.04	0.0305512
8 - 9	*	0.05375	0.0305512

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 44 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 7 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this

method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % Acidez by Temperatura

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Temperatura</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
-18	52	0.214038	0.00243438	X
3	52	0.236731	0.00243438	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
-18 - 3	*	-0.0226923	0.00691845

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

Multiple Range Tests for % Acidez by Empaque

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Empaque</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Metalizado	52	0.219423	0.00243438	X
Transparente	52	0.231346	0.00243438	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
Metalizado - Transparente	*	-0.0119231	0.00691845

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

ANEXO 10: FICHA DE EVALUACIÓN

PRUEBA DESCRIPTIVA – PERFIL DE TEXTURA PARA HUMITAS ASADAS

Nombres y Apellidos:	Fecha:/...../.....
	Hora:

Indicaciones:

1º Generación de descriptores

Ante Ud. hay humitas asadas, pruébelas y determine las características de textura en orden de aparición.

Fase	Características en orden de aparición
Inicial	
Intermedia o masticatoria	
Final o residual	

2º Establecimiento de los alimentos anclas

En función a las características definirán los alimentos anclas que representen lo poco y lo mucho de cada característica.

Características	Alimentos Anclas o referencia	
	Poco	Mucho
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

3º Medición de la intensidad de las características de la humita asada

Pruebe la muestra de humita y mida la intensidad de las características del alimento colocando una línea vertical sobre la línea horizontal, en el punto donde a su criterio describa mejor ese atributo.

Código de la muestra:.....

Características

**Ancla de menor
intensidad**

**Ancla de mayor
intensidad**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

Observaciones:

¡Muchas Gracias por su participación!

ANEXO 11: RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS CARCATERÍSTICAS TEXTURALES DE LAS HUMITAS ASADAS

PRIMERA SESIÓN

1. DUREZA

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	4.8	6.3	2.0	4.8	2.8	4.4	2.5	3.7	0.9
Aurelio Carrasco	4.5	5.0	2.9	4.3	1.2	3.7	2.3	3.0	1.7
José Ricse	4.4	6.6	1.9	5.4	3.6	3.2	3.9	2.6	0.9
Roxana Cutipa	3.4	5.7	2.4	3.9	2.4	3.4	4.7	4.0	1.4
Roberto Nieto	3.7	6.3	2.2	5.4	1.7	2.2	2.9	2.4	2.2
Rosa Llanco	5.0	5.5	3.8	5.8	2.3	4.2	4.6	3.8	1.4
Monica Liceta	3.9	5.4	3.0	4.5	2.2	2.6	2.4	2.3	1.6
Daniel Solorzano	5.2	5.3	2.3	5.0	3.0	2.9	3.5	2.4	1.8

Analysis of Variance for Dureza_sesion1 - Type III Sums of Squares

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	113.545	8	14.1931	32.39	0.0000
B:Jueces	5.80653	7	0.829504	1.89	0.0879
RESIDUAL	24.5372	56	0.438165		
TOTAL (CORRECTED)	143.889	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Dureza_sesion1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Dureza_sesion1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Dureza_sesion1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T8	8	1.4875	0.234031	X
T4	8	2.4	0.234031	XX
T2	8	2.5625	0.234031	X
T7	8	3.025	0.234031	X
T5	8	3.325	0.234031	XX
T6	8	3.35	0.234031	XX
T0	8	4.3625	0.234031	XX
T3	8	4.8875	0.234031	XX
T1	8	5.7625	0.234031	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-1.4	1.06773
T0 - T2	*	1.8	1.06773
T0 - T3		-0.525	1.06773
T0 - T4	*	1.9625	1.06773
T0 - T5		1.0375	1.06773
T0 - T6		1.0125	1.06773
T0 - T7	*	1.3375	1.06773
T0 - T8	*	2.875	1.06773
T1 - T2	*	3.2	1.06773
T1 - T3		0.875	1.06773
T1 - T4	*	3.3625	1.06773
T1 - T5	*	2.4375	1.06773
T1 - T6	*	2.4125	1.06773
T1 - T7	*	2.7375	1.06773
T1 - T8	*	4.275	1.06773
T2 - T3	*	-2.325	1.06773
T2 - T4		0.1625	1.06773
T2 - T5		-0.7625	1.06773
T2 - T6		-0.7875	1.06773
T2 - T7		-0.4625	1.06773
T2 - T8	*	1.075	1.06773
T3 - T4	*	2.4875	1.06773
T3 - T5	*	1.5625	1.06773
T3 - T6	*	1.5375	1.06773
T3 - T7	*	1.8625	1.06773
T3 - T8	*	3.4	1.06773
T4 - T5		-0.925	1.06773
T4 - T6		-0.95	1.06773
T4 - T7		-0.625	1.06773
T4 - T8		0.9125	1.06773

T5 - T6		-0.025	1.06773
T5 - T7		0.3	1.06773
T5 - T8	*	1.8375	1.06773
T6 - T7		0.325	1.06773
T6 - T8	*	1.8625	1.06773
T7 - T8	*	1.5375	1.06773

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 21 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 5 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

2. HUMEDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	5.6	7.1	8.0	4.5	3.0	3.7	2.8	2
Aurelio Carrasco	6.1	4.1	7.8	6.7	3.3	3.6	3.0	3.3	1.8
José Ricse	7.0	4.3	5.8	6.1	5.4	1.5	3.1	2.7	1.6
Roxana Cutipa	6.3	4.0	5.5	6.5	4.3	2.9	2.0	3.2	1.8
Roberto Nieto	5.6	5.0	6.8	5.9	4.5	1.3	2.7	4.3	3.6
Rosa Llanco	5.8	4.0	5.6	6.0	3.9	2.0	2.4	2.7	1.5
Monica Liceta	5.5	4.8	5.6	8.1	3.7	1.6	2.7	4.7	2.2
Daniel Solorzano	5.7	5.0	7.2	7.1	4.4	3.6	2.7	3.7	3.0

Analysis of Variance for Humedad_sesion1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	199.528	8	24.941	52.32	0.0000
B:Jueces	7.18833	7	1.0269	2.15	0.0525
RESIDUAL	26.6967	56	0.476726		
TOTAL (CORRECTED)	233.413	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Humedad_sesion1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Humedad_sesion1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Humedad_sesion1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T8	8	2.1875	0.244112	X
T5	8	2.4375	0.244112	XX
T6	8	2.7875	0.244112	XX
T7	8	3.425	0.244112	XX
T4	8	4.25	0.244112	XX
T1	8	4.6	0.244112	X
T0	8	6.0625	0.244112	X
T2	8	6.425	0.244112	X
T3	8	6.8	0.244112	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	1.4625	1.11372
T0 - T2		-0.3625	1.11372
T0 - T3		-0.7375	1.11372
T0 - T4	*	1.8125	1.11372
T0 - T5	*	3.625	1.11372
T0 - T6	*	3.275	1.11372
T0 - T7	*	2.6375	1.11372
T0 - T8	*	3.875	1.11372
T1 - T2	*	-1.825	1.11372
T1 - T3	*	-2.2	1.11372
T1 - T4		0.35	1.11372
T1 - T5	*	2.1625	1.11372
T1 - T6	*	1.8125	1.11372
T1 - T7	*	1.175	1.11372
T1 - T8	*	2.4125	1.11372
T2 - T3		-0.375	1.11372
T2 - T4	*	2.175	1.11372
T2 - T5	*	3.9875	1.11372
T2 - T6	*	3.6375	1.11372

T2 - T7	*	3.0	1.11372
T2 - T8	*	4.2375	1.11372
T3 - T4	*	2.55	1.11372
T3 - T5	*	4.3625	1.11372
T3 - T6	*	4.0125	1.11372
T3 - T7	*	3.375	1.11372
T3 - T8	*	4.6125	1.11372
T4 - T5	*	1.8125	1.11372
T4 - T6	*	1.4625	1.11372
T4 - T7		0.825	1.11372
T4 - T8	*	2.0625	1.11372
T5 - T6		-0.35	1.11372
T5 - T7		-0.9875	1.11372
T5 - T8		0.25	1.11372
T6 - T7		-0.6375	1.11372
T6 - T8		0.6	1.11372
T7 - T8	*	1.2375	1.11372

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 26 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 5 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

3. MASTICABILIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.1	5.4	3.3	5.3	6	6.2	5.7	6.7	4.5
Aurelio Carrasco	5.5	6.3	3.3	4.7	5.8	7.1	5.1	5.6	5.3
José Ricse	5.4	5.3	5.8	4.6	6.2	5.1	5.6	6.0	4.9
Roxana Cutipa	6.8	5.7	4.2	5.6	6.1	5.2	6.1	7.2	6.4
Roberto Nieto	6.7	5.7	3.3	5.7	5.7	6.5	5.8	7.2	5.5
Rosa Llanco	6.0	6.3	4.6	6.0	5.4	7.1	6.3	6.7	6.0
Monica Liceta	5.7	6.0	6.0	5.0	5.0	6.7	6.7	5.4	5.0
Daniel Solorzano	6.4	6.1	3.9	4.5	5.6	6.6	7.0	6.3	5.8

Analysis of Variance for Masticabilidad_session1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	26.8519	8	3.35649	7.73	0.0000
B:Jueces	4.11986	7	0.588552	1.36	0.2425
RESIDUAL	24.3214	56	0.434311		
TOTAL (CORRECTED)	55.2932	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Masticabilidad_session1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Masticabilidad_session1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Masticabilidad_session1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T2	8	4.3	0.233	X
T3	8	5.175	0.233	XX
T8	8	5.425	0.233	XX
T4	8	5.725	0.233	XX
T1	8	5.85	0.233	XX
T0	8	5.95	0.233	XX
T6	8	6.0375	0.233	XX
T5	8	6.3125	0.233	X
T7	8	6.3875	0.233	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1		0.1	1.06302
T0 - T2	*	1.65	1.06302
T0 - T3		0.775	1.06302
T0 - T4		0.225	1.06302
T0 - T5		-0.3625	1.06302
T0 - T6		-0.0875	1.06302
T0 - T7		-0.4375	1.06302
T0 - T8		0.525	1.06302
T1 - T2	*	1.55	1.06302

T1 - T3		0.675	1.06302
T1 - T4		0.125	1.06302
T1 - T5		-0.4625	1.06302
T1 - T6		-0.1875	1.06302
T1 - T7		-0.5375	1.06302
T1 - T8		0.425	1.06302
T2 - T3		-0.875	1.06302
T2 - T4	*	-1.425	1.06302
T2 - T5	*	-2.0125	1.06302
T2 - T6	*	-1.7375	1.06302
T2 - T7	*	-2.0875	1.06302
T2 - T8	*	-1.125	1.06302
T3 - T4		-0.55	1.06302
T3 - T5	*	-1.1375	1.06302
T3 - T6		-0.8625	1.06302
T3 - T7	*	-1.2125	1.06302
T3 - T8		-0.25	1.06302
T4 - T5		-0.5875	1.06302
T4 - T6		-0.3125	1.06302
T4 - T7		-0.6625	1.06302
T4 - T8		0.3	1.06302
T5 - T6		0.275	1.06302
T5 - T7		-0.075	1.06302
T5 - T8		0.8875	1.06302
T6 - T7		-0.35	1.06302
T6 - T8		0.6125	1.06302
T7 - T8		0.9625	1.06302

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 9 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

4. CARÁCTER GRASO

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	2.8	3.9	5.9	4.7	3.4	2.8	2.3	3.9	3.8
Aurelio Carrasco	2.4	3.1	5.6	4.1	4.5	2.0	2.0	2.9	3.6
José Ricse	3.7	5.7	5.5	4.9	3.8	2.1	2.9	3.8	4.0
Roxana Cutipa	2.6	4.5	5.3	5.2	3.2	2.8	2.3	3.9	4.7
Roberto Nieto	3.0	4.2	6.2	5.8	4.9	3.9	2.2	4.6	3.2
Rosa Llanco	3.9	4.7	4.9	4.5	3.7	2.5	2.5	3.4	4.8
Monica Liceta	4.1	5.1	4.8	4.3	4.1	3.7	2.7	4.7	5.4
Daniel Solorzano	4.3	5.0	4.9	5.3	3.5	1.7	3.0	2.6	3.8

Analysis of Variance for Caractergraso_sesión1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	58.985	8	7.37313	19.07	0.0000
B:Jueces	5.83319	7	0.833313	2.16	0.0523
RESIDUAL	21.6506	56	0.386617		
TOTAL (CORRECTED)	86.4688	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Caractergraso_sesión1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Caractergraso_sesión1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Caractergraso_sesión1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T6	8	2.4875	0.219834	X
T5	8	2.6875	0.219834	X
T0	8	3.35	0.219834	XX
T7	8	3.725	0.219834	XX
T4	8	3.8875	0.219834	XXX
T8	8	4.1625	0.219834	XXX

T1	8	4.525	0.219834	XXX
T3	8	4.85	0.219834	XX
T2	8	5.3875	0.219834	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-1.175	1.00296
T0 - T2	*	-2.0375	1.00296
T0 - T3	*	-1.5	1.00296
T0 - T4		-0.5375	1.00296
T0 - T5		0.6625	1.00296
T0 - T6		0.8625	1.00296
T0 - T7		-0.375	1.00296
T0 - T8		-0.8125	1.00296
T1 - T2		-0.8625	1.00296
T1 - T3		-0.325	1.00296
T1 - T4		0.6375	1.00296
T1 - T5	*	1.8375	1.00296
T1 - T6	*	2.0375	1.00296
T1 - T7		0.8	1.00296
T1 - T8		0.3625	1.00296
T2 - T3		0.5375	1.00296
T2 - T4	*	1.5	1.00296
T2 - T5	*	2.7	1.00296
T2 - T6	*	2.9	1.00296
T2 - T7	*	1.6625	1.00296
T2 - T8	*	1.225	1.00296
T3 - T4		0.9625	1.00296
T3 - T5	*	2.1625	1.00296
T3 - T6	*	2.3625	1.00296
T3 - T7	*	1.125	1.00296
T3 - T8		0.6875	1.00296
T4 - T5	*	1.2	1.00296
T4 - T6	*	1.4	1.00296
T4 - T7		0.1625	1.00296
T4 - T8		-0.275	1.00296
T5 - T6		0.2	1.00296
T5 - T7	*	-1.0375	1.00296
T5 - T8	*	-1.475	1.00296
T6 - T7	*	-1.2375	1.00296
T6 - T8	*	-1.675	1.00296
T7 - T8		-0.4375	1.00296

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 19 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 5 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

5. GRANULOSIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	7	5	4.4	5.4	5.4	6.3	5	5.4
Aurelio Carrasco	5	6.5	4.1	5.9	4.6	6.5	5.6	4.4	7.0
José Ricse	5.7	6.9	4.8	5.0	4.8	6.5	5.7	4.4	5.6
Roxana Cutipa	5.0	8.4	5.2	5.9	5.0	5.4	5.4	4.8	5.6
Roberto Nieto	6.0	7.4	5.1	6.1	4.9	7.4	6.1	5.3	6.1
Rosa Llanco	6.1	7.3	4.9	6.8	5.3	6.1	6.0	5.2	5.6
Monica Liceta	5.5	6.1	6.7	4.6	5.3	6.3	6.7	5.8	7.2
Daniel Solorzano	5.3	7.8	5.2	4.9	5.2	5.0	5.7	4.6	6.7

Analysis of Variance for Granulosidad_sesión1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	31.6244	8	3.95306	9.89	0.0000
B:Jueces	3.33333	7	0.47619	1.19	0.3229
RESIDUAL	22.3867	56	0.399762		
TOTAL (CORRECTED)	57.3444	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Granulosidad_sesión1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than

0.05, this factor has a statistically significant effect on Granulosidad_sesión1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Granulosidad_sesión1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T7	8	4.9375	0.22354	X
T4	8	5.0625	0.22354	XX
T2	8	5.125	0.22354	XX
T3	8	5.45	0.22354	XXX
T0	8	5.6375	0.22354	XXX
T6	8	5.9375	0.22354	XXX
T5	8	6.075	0.22354	XX
T8	8	6.15	0.22354	X
T1	8	7.175	0.22354	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-1.5375	1.01987
T0 - T2		0.5125	1.01987
T0 - T3		0.1875	1.01987
T0 - T4		0.575	1.01987
T0 - T5		-0.4375	1.01987
T0 - T6		-0.3	1.01987
T0 - T7		0.7	1.01987
T0 - T8		-0.5125	1.01987
T1 - T2	*	2.05	1.01987
T1 - T3	*	1.725	1.01987
T1 - T4	*	2.1125	1.01987
T1 - T5	*	1.1	1.01987
T1 - T6	*	1.2375	1.01987
T1 - T7	*	2.2375	1.01987
T1 - T8	*	1.025	1.01987
T2 - T3		-0.325	1.01987
T2 - T4		0.0625	1.01987
T2 - T5		-0.95	1.01987
T2 - T6		-0.8125	1.01987
T2 - T7		0.1875	1.01987
T2 - T8	*	-1.025	1.01987
T3 - T4		0.3875	1.01987
T3 - T5		-0.625	1.01987
T3 - T6		-0.4875	1.01987
T3 - T7		0.5125	1.01987
T3 - T8		-0.7	1.01987
T4 - T5		-1.0125	1.01987

T4 - T6		-0.875	1.01987
T4 - T7		0.125	1.01987
T4 - T8	*	-1.0875	1.01987
T5 - T6		0.1375	1.01987
T5 - T7	*	1.1375	1.01987
T5 - T8		-0.075	1.01987
T6 - T7		1.0	1.01987
T6 - T8		-0.2125	1.01987
T7 - T8	*	-1.2125	1.01987

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 12 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

6. ADHESIVIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.4	4.9	2.3	2.9	4	2.7	6.6	4.3	5
Aurelio Carrasco	4	3.3	2.3	2.6	4.1	2.1	5.4	4.1	5.2
José Ricse	5.9	4.5	2.2	2.5	3.7	3.3	6.0	5.1	4.5
Roxana Cutipa	4.4	4.5	4.0	4.2	3.7	2.1	6.3	5.3	4.8
Roberto Nieto	4.2	3.9	2.4	3.6	3.2	2.8	5.6	4.6	4.9
Rosa Llanco	4.1	3.9	4.1	4.2	4.6	3.4	6.0	5.6	4.9
Monica Liceta	5.3	5.1	3.6	3.0	3.9	2.5	5.5	4.2	4.7
Daniel Solorzano	4.5	4.6	2.2	2.6	3.8	2.9	5.5	4.7	5.4

Analysis of Variance for Adhesividad_sesión1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	70.77	8	8.84625	29.45	0.0000
B:Jueces	4.50611	7	0.64373	2.14	0.0536
RESIDUAL	16.8189	56	0.300337		
TOTAL (CORRECTED)	92.095	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Adhesividad_sesión1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Adhesividad_sesión1 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Adhesividad_sesión1 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T5	8	2.725	0.193758	X
T2	8	2.8875	0.193758	X
T3	8	3.2	0.193758	XX
T4	8	3.875	0.193758	XX
T1	8	4.3375	0.193758	XX
T0	8	4.725	0.193758	XX
T7	8	4.7375	0.193758	XX
T8	8	4.925	0.193758	X
T6	8	5.8625	0.193758	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1		0.3875	0.883991
T0 - T2	*	1.8375	0.883991
T0 - T3	*	1.525	0.883991
T0 - T4		0.85	0.883991
T0 - T5	*	2.0	0.883991
T0 - T6	*	-1.1375	0.883991
T0 - T7		-0.0125	0.883991
T0 - T8		-0.2	0.883991
T1 - T2	*	1.45	0.883991
T1 - T3	*	1.1375	0.883991
T1 - T4		0.4625	0.883991
T1 - T5	*	1.6125	0.883991

T1 - T6	*	-1.525	0.883991
T1 - T7		-0.4	0.883991
T1 - T8		-0.5875	0.883991
T2 - T3		-0.3125	0.883991
T2 - T4	*	-0.9875	0.883991
T2 - T5		0.1625	0.883991
T2 - T6	*	-2.975	0.883991
T2 - T7	*	-1.85	0.883991
T2 - T8	*	-2.0375	0.883991
T3 - T4		-0.675	0.883991
T3 - T5		0.475	0.883991
T3 - T6	*	-2.6625	0.883991
T3 - T7	*	-1.5375	0.883991
T3 - T8	*	-1.725	0.883991
T4 - T5	*	1.15	0.883991
T4 - T6	*	-1.9875	0.883991
T4 - T7		-0.8625	0.883991
T4 - T8	*	-1.05	0.883991
T5 - T6	*	-3.1375	0.883991
T5 - T7	*	-2.0125	0.883991
T5 - T8	*	-2.2	0.883991
T6 - T7	*	1.125	0.883991
T6 - T8	*	0.9375	0.883991
T7 - T8		-0.1875	0.883991

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 23 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 5 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

SEGUNDA SESIÓN

1. DUREZA

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	4.8	3.2	2.7	3.8	3	4.0	2.4	3.5	2
Aurelio Carrasco	4.5	4.8	2.0	5.0	2.3	3.7	2.8	2.4	2.7
José Ricse	4.4	4.3	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	2.1	3.0
Roxana Cutipa	3.4	3.9	3.5	3.1	2.9	4.5	3.7	1.9	2.2
Roberto Nieto	3.7	4.5	3.9	3.0	2.5	4.1	2.3	3.8	3.0
Rosa Llanco	5.0	5.2	2.5	3.6	1.8	3.1	4.0	3.9	2.5
Monica Liceta	3.9	5.1	2.3	5.5	2.5	3.2	4.1	3.8	1.8
Daniel Solorzano	5.2	4.5	2.7	5.9	2.7	4.3	3.5	4.2	1.8

Analysis of Variance for Dureza_sesión2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	39.0425	8	4.88031	9.39	0.0000
B:Jueces	3.08653	7	0.440933	0.85	0.5529
RESIDUAL	29.1197	56	0.519995		
TOTAL (CORRECTED)	71.2487	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Dureza_sesión2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Dureza_sesión2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Dureza_sesión2 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T8	8	2.375	0.25495	X
T4	8	2.525	0.25495	X
T2	8	2.825	0.25495	XX
T7	8	3.2	0.25495	XXX
T6	8	3.225	0.25495	XXX
T5	8	3.8	0.25495	XXX
T3	8	4.1125	0.25495	XX
T0	8	4.3625	0.25495	XX
T1	8	4.4375	0.25495	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1		-0.075	1.16317
T0 - T2	*	1.5375	1.16317
T0 - T3		0.25	1.16317
T0 - T4	*	1.8375	1.16317
T0 - T5		0.5625	1.16317
T0 - T6		1.1375	1.16317
T0 - T7		1.1625	1.16317
T0 - T8	*	1.9875	1.16317
T1 - T2	*	1.6125	1.16317
T1 - T3		0.325	1.16317
T1 - T4	*	1.9125	1.16317
T1 - T5		0.6375	1.16317
T1 - T6	*	1.2125	1.16317
T1 - T7	*	1.2375	1.16317
T1 - T8	*	2.0625	1.16317
T2 - T3	*	-1.2875	1.16317
T2 - T4		0.3	1.16317
T2 - T5		-0.975	1.16317
T2 - T6		-0.4	1.16317
T2 - T7		-0.375	1.16317
T2 - T8		0.45	1.16317
T3 - T4	*	1.5875	1.16317
T3 - T5		0.3125	1.16317
T3 - T6		0.8875	1.16317
T3 - T7		0.9125	1.16317
T3 - T8	*	1.7375	1.16317
T4 - T5	*	-1.275	1.16317
T4 - T6		-0.7	1.16317
T4 - T7		-0.675	1.16317
T4 - T8		0.15	1.16317
T5 - T6		0.575	1.16317
T5 - T7		0.6	1.16317
T5 - T8	*	1.425	1.16317

T6 - T7		0.025	1.16317
T6 - T8		0.85	1.16317
T7 - T8		0.825	1.16317

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 13 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

2. HUMEDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	4.5	4.5	6.0	3.3	3.9	6.0	4.5	4.6
Aurelio Carrasco	6.1	5.5	5.0	6.5	4.1	5.2	4.3	4.9	4.6
José Ricse	7.0	4.0	6.0	6.5	4.0	5.6	4.2	4.3	5.3
Roxana Cutipa	6.3	5.0	6.4	5.0	2.0	4.0	4.0	4.5	6.2
Roberto Nieto	5.6	4.4	4.7	5.4	3.4	4.5	5.5	5.5	5.7
Rosa Llanco	5.8	4.0	5.4	6.0	2.0	3.8	6.3	5.0	5.3
Monica Liceta	5.5	4.6	5.5	6.2	4.5	4.4	5.0	4.2	4.9
Daniel Solorzano	5.7	4.8	6.0	5.5	3.6	4.5	5.5	5.2	5.2

Analysis of Variance for Humedad_sesión2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	42.6275	8	5.32844	11.87	0.0000
B:Jueces	1.34389	7	0.191984	0.43	0.8809
RESIDUAL	25.1436	56	0.448993		
TOTAL (CORRECTED)	69.115	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Humedad_sesión2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Humedad_sesión2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Humedad_sesión2 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T4	8	3.3625	0.236905	X
T5	8	4.4875	0.236905	X
T1	8	4.6	0.236905	X
T7	8	4.7625	0.236905	X
T6	8	5.1	0.236905	XX
T8	8	5.225	0.236905	XX
T2	8	5.4375	0.236905	XX
T3	8	5.8875	0.236905	X
T0	8	6.0625	0.236905	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	1.4625	1.08084
T0 - T2		0.625	1.08084
T0 - T3		0.175	1.08084
T0 - T4	*	2.7	1.08084
T0 - T5	*	1.575	1.08084
T0 - T6		0.9625	1.08084
T0 - T7	*	1.3	1.08084
T0 - T8		0.8375	1.08084
T1 - T2		-0.8375	1.08084
T1 - T3	*	-1.2875	1.08084
T1 - T4	*	1.2375	1.08084
T1 - T5		0.1125	1.08084
T1 - T6		-0.5	1.08084
T1 - T7		-0.1625	1.08084
T1 - T8		-0.625	1.08084
T2 - T3		-0.45	1.08084
T2 - T4	*	2.075	1.08084
T2 - T5		0.95	1.08084
T2 - T6		0.3375	1.08084
T2 - T7		0.675	1.08084
T2 - T8		0.2125	1.08084

T3 - T4	*	2.525	1.08084
T3 - T5	*	1.4	1.08084
T3 - T6		0.7875	1.08084
T3 - T7	*	1.125	1.08084
T3 - T8		0.6625	1.08084
T4 - T5	*	-1.125	1.08084
T4 - T6	*	-1.7375	1.08084
T4 - T7	*	-1.4	1.08084
T4 - T8	*	-1.8625	1.08084
T5 - T6		-0.6125	1.08084
T5 - T7		-0.275	1.08084
T5 - T8		-0.7375	1.08084
T6 - T7		0.3375	1.08084
T6 - T8		-0.125	1.08084
T7 - T8		-0.4625	1.08084

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 14 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

3. MASTICABILIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.1	5.8	6.4	5.0	6	4.5	6.4	5.5	6
Aurelio Carrasco	5.5	6.8	5.7	4.0	7.5	5.0	4.5	5.4	5.5
José Ricse	5.4	7.8	6.0	6.8	6.5	5.5	5.3	4.8	5.0
Roxana Cutipa	6.8	6.3	5.5	4.8	7.7	6.0	5.5	5.2	4.2
Roberto Nieto	6.7	7.3	7.0	6.5	6.0	5.5	4.5	4.3	5.3
Rosa Llanco	6.0	7.3	6.8	6.5	6.0	6.8	6.0	5.0	6.0
Monica Liceta	5.7	5.5	5.9	6.2	7.7	5.0	7.0	4.6	5.3
Daniel Solorzano	6.4	6.5	6.7	4.4	5.3	5.4	6.1	5.6	5.8

Analysis of Variance for Masticabilidad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	20.14	8	2.5175	4.19	0.0006
B:Jueces	2.93542	7	0.419345	0.70	0.6740
RESIDUAL	33.6733	56	0.60131		
TOTAL (CORRECTED)	56.7488	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Masticabilidad into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Masticabilidad at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Masticabilidad by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T7	8	5.05	0.27416	X
T8	8	5.3875	0.27416	XX
T5	8	5.4625	0.27416	XXX
T3	8	5.525	0.27416	XXX
T6	8	5.6625	0.27416	XXX
T0	8	5.95	0.27416	XXX
T2	8	6.25	0.27416	XXX
T4	8	6.5875	0.27416	XX
T1	8	6.6625	0.27416	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1		-0.7125	1.25081
T0 - T2		-0.3	1.25081
T0 - T3		0.425	1.25081
T0 - T4		-0.6375	1.25081
T0 - T5		0.4875	1.25081
T0 - T6		0.2875	1.25081
T0 - T7		0.9	1.25081
T0 - T8		0.5625	1.25081
T1 - T2		0.4125	1.25081
T1 - T3		1.1375	1.25081
T1 - T4		0.075	1.25081

T1 - T5		1.2	1.25081
T1 - T6		1.0	1.25081
T1 - T7	*	1.6125	1.25081
T1 - T8	*	1.275	1.25081
T2 - T3		0.725	1.25081
T2 - T4		-0.3375	1.25081
T2 - T5		0.7875	1.25081
T2 - T6		0.5875	1.25081
T2 - T7		1.2	1.25081
T2 - T8		0.8625	1.25081
T3 - T4		-1.0625	1.25081
T3 - T5		0.0625	1.25081
T3 - T6		-0.1375	1.25081
T3 - T7		0.475	1.25081
T3 - T8		0.1375	1.25081
T4 - T5		1.125	1.25081
T4 - T6		0.925	1.25081
T4 - T7	*	1.5375	1.25081
T4 - T8		1.2	1.25081
T5 - T6		-0.2	1.25081
T5 - T7		0.4125	1.25081
T5 - T8		0.075	1.25081
T6 - T7		0.6125	1.25081
T6 - T8		0.275	1.25081
T7 - T8		-0.3375	1.25081

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

4. CARÁCTER GRASO

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	2.8	5.5	7.4	4.4	4.7	4.2	3.8	3.9	4.7
Aurelio Carrasco	2.4	3.9	5.3	2.3	3.0	2.5	4.5	3.2	3.5
José Ricse	3.7	4.0	5.9	4.2	4.0	4.7	2.0	3.2	2.8
Roxana Cutipa	2.6	4.3	6.7	3.2	4.7	4.0	2.7	3.6	4.3
Roberto Nieto	3.0	4.3	6.6	4.9	3.3	3.6	2.0	3.5	3.6
Rosa Llanco	3.9	3.0	7.5	2.8	3.7	2.5	2.3	2.3	3.5
Monica Liceta	4.1	3.2	7.0	2.0	3.8	2.2	4.8	4.5	2.3
Daniel Solorzano	4.3	4.3	5.5	2.5	3.3	3.8	3.8	2.8	4.8

Analysis of Variance for Caractergraso_sesión2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	66.9269	8	8.36587	12.04	0.0000
B:Jueces	8.30431	7	1.18633	1.71	0.1261
RESIDUAL	38.9219	56	0.695035		
TOTAL (CORRECTED)	114.153	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Caractergraso_sesión2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Caractergraso_sesión2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Caractergraso_sesión2 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T6	8	3.2375	0.294753	X
T3	8	3.2875	0.294753	X
T0	8	3.35	0.294753	X
T7	8	3.375	0.294753	X
T5	8	3.4375	0.294753	X
T8	8	3.6875	0.294753	X

T4	8	3.8125	0.294753	X
T1	8	4.0625	0.294753	X
T2	8	6.4875	0.294753	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1		-0.7125	1.34476
T0 - T2	*	-3.1375	1.34476
T0 - T3		0.0625	1.34476
T0 - T4		-0.4625	1.34476
T0 - T5		-0.0875	1.34476
T0 - T6		0.1125	1.34476
T0 - T7		-0.025	1.34476
T0 - T8		-0.3375	1.34476
T1 - T2	*	-2.425	1.34476
T1 - T3		0.775	1.34476
T1 - T4		0.25	1.34476
T1 - T5		0.625	1.34476
T1 - T6		0.825	1.34476
T1 - T7		0.6875	1.34476
T1 - T8		0.375	1.34476
T2 - T3	*	3.2	1.34476
T2 - T4	*	2.675	1.34476
T2 - T5	*	3.05	1.34476
T2 - T6	*	3.25	1.34476
T2 - T7	*	3.1125	1.34476
T2 - T8	*	2.8	1.34476
T3 - T4		-0.525	1.34476
T3 - T5		-0.15	1.34476
T3 - T6		0.05	1.34476
T3 - T7		-0.0875	1.34476
T3 - T8		-0.4	1.34476
T4 - T5		0.375	1.34476
T4 - T6		0.575	1.34476
T4 - T7		0.4375	1.34476
T4 - T8		0.125	1.34476
T5 - T6		0.2	1.34476
T5 - T7		0.0625	1.34476
T5 - T8		-0.25	1.34476
T6 - T7		-0.1375	1.34476
T6 - T8		-0.45	1.34476
T7 - T8		-0.3125	1.34476

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 8 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

5. GRANULOSIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	8.8	6.2	9.1	8.6	6.9	6.2	5.3	6
Aurelio Carrasco	5.0	7.8	8.2	7.0	8.8	8.8	7.5	5.4	6.0
José Ricse	5.7	6.8	8.0	6.8	8.9	7.4	8.2	6.0	7.8
Roxana Cutipa	5.0	6.1	6.8	7.3	7.0	8.2	7.9	6.5	7.4
Roberto Nieto	6.0	7.6	8.0	8.5	7.5	8.4	7.3	6.8	8.6
Rosa Llanco	6.1	7.0	7.2	9.2	9.6	7.7	8.3	5.8	8.5
Monica Liceta	5.5	7.7	7.3	9.3	8.2	6.2	6.8	5.6	6.4
Daniel Solorzano	5.3	7.0	8.3	7.8	8.3	8.8	7.8	6.3	8.3

Analysis of Variance for Granulosidad_sesión2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	53.5969	8	6.69962	10.13	0.0000
B:Jueces	5.87431	7	0.839187	1.27	0.2827
RESIDUAL	37.0519	56	0.661642		
TOTAL (CORRECTED)	96.5232	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Granulosidad_sesión2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than

0.05, this factor has a statistically significant effect on Granulosidad_sesión2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Granulosidad_sesión2 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T0	8	5.6375	0.287585	X
T7	8	5.9625	0.287585	X
T1	8	7.35	0.287585	X
T8	8	7.375	0.287585	X
T2	8	7.5	0.287585	X
T6	8	7.5	0.287585	X
T5	8	7.8	0.287585	X
T3	8	8.125	0.287585	X
T4	8	8.3625	0.287585	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-1.7125	1.31206
T0 - T2	*	-1.8625	1.31206
T0 - T3	*	-2.4875	1.31206
T0 - T4	*	-2.725	1.31206
T0 - T5	*	-2.1625	1.31206
T0 - T6	*	-1.8625	1.31206
T0 - T7		-0.325	1.31206
T0 - T8	*	-1.7375	1.31206
T1 - T2		-0.15	1.31206
T1 - T3		-0.775	1.31206
T1 - T4		-1.0125	1.31206
T1 - T5		-0.45	1.31206
T1 - T6		-0.15	1.31206
T1 - T7	*	1.3875	1.31206
T1 - T8		-0.025	1.31206
T2 - T3		-0.625	1.31206
T2 - T4		-0.8625	1.31206
T2 - T5		-0.3	1.31206
T2 - T6		0.0	1.31206
T2 - T7	*	1.5375	1.31206
T2 - T8		0.125	1.31206
T3 - T4		-0.2375	1.31206
T3 - T5		0.325	1.31206
T3 - T6		0.625	1.31206
T3 - T7	*	2.1625	1.31206
T3 - T8		0.75	1.31206
T4 - T5		0.5625	1.31206

T4 - T6		0.8625	1.31206
T4 - T7	*	2.4	1.31206
T4 - T8		0.9875	1.31206
T5 - T6		0.3	1.31206
T5 - T7	*	1.8375	1.31206
T5 - T8		0.425	1.31206
T6 - T7	*	1.5375	1.31206
T6 - T8		0.125	1.31206
T7 - T8	*	-1.4125	1.31206

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 14 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

6. ADHESIVIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.4	3.7	2.0	1.0	4.2	2.3	2.7	4.7	3.2
Aurelio Carrasco	4.0	3.6	2.7	2.0	2.3	4.7	2.9	4.0	3.6
José Ricse	5.9	3.8	2.3	2.8	4.5	4.0	2.8	3.8	5.2
Roxana Cutipa	4.4	4.9	3.0	4.5	2.7	4.3	3.2	4.5	3.0
Roberto Nieto	4.2	4.7	2.5	3.3	3.0	2.3	3.7	4.0	4.8
Rosa Llanco	4.1	3.5	2.0	1.8	2.3	2.5	3.5	4.3	3.0
Monica Liceta	5.3	5.3	2.0	1.7	3.7	2.5	3.0	4.0	4.7
Daniel Solorzano	4.5	3.3	3.8	3.3	2.3	3.3	3.8	3.2	3.8

Analysis of Variance for Adhesividad_sesión2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	35.8028	8	4.47535	7.41	0.0000
B:Jueces	5.76667	7	0.82381	1.36	0.2384
RESIDUAL	33.8083	56	0.60372		
TOTAL (CORRECTED)	75.3778	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Adhesividad_sesión2 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Adhesividad_sesión2 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Adhesividad_sesión2 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T2	8	2.5375	0.274709	X
T3	8	2.55	0.274709	X
T4	8	3.125	0.274709	XX
T6	8	3.2	0.274709	XX
T5	8	3.2375	0.274709	XX
T8	8	3.9125	0.274709	XX
T7	8	4.0625	0.274709	XX
T1	8	4.1	0.274709	XX
T0	8	4.725	0.274709	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1		0.625	1.25332
T0 - T2	*	2.1875	1.25332
T0 - T3	*	2.175	1.25332
T0 - T4	*	1.6	1.25332
T0 - T5	*	1.4875	1.25332
T0 - T6	*	1.525	1.25332
T0 - T7		0.6625	1.25332
T0 - T8		0.8125	1.25332
T1 - T2	*	1.5625	1.25332

T1 - T3	*	1.55	1.25332
T1 - T4		0.975	1.25332
T1 - T5		0.8625	1.25332
T1 - T6		0.9	1.25332
T1 - T7		0.0375	1.25332
T1 - T8		0.1875	1.25332
T2 - T3		-0.0125	1.25332
T2 - T4		-0.5875	1.25332
T2 - T5		-0.7	1.25332
T2 - T6		-0.6625	1.25332
T2 - T7	*	-1.525	1.25332
T2 - T8	*	-1.375	1.25332
T3 - T4		-0.575	1.25332
T3 - T5		-0.6875	1.25332
T3 - T6		-0.65	1.25332
T3 - T7	*	-1.5125	1.25332
T3 - T8	*	-1.3625	1.25332
T4 - T5		-0.1125	1.25332
T4 - T6		-0.075	1.25332
T4 - T7		-0.9375	1.25332
T4 - T8		-0.7875	1.25332
T5 - T6		0.0375	1.25332
T5 - T7		-0.825	1.25332
T5 - T8		-0.675	1.25332
T6 - T7		-0.8625	1.25332
T6 - T8		-0.7125	1.25332
T7 - T8		0.15	1.25332

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 11 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

TERCERA SESIÓN

1. DUREZA

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	4.8	4.5	5.6	4.9	6.1	3.5	3.0	6.1	4.5
Aurelio Carrasco	4.5	4.5	5.8	5.0	7.1	3.7	3.5	5.3	4.2
José Ricse	4.4	4.8	5.9	8.0	6.6	4.5	3.5	5.6	5.0
Roxana Cutipa	3.4	4.2	5.5	5.0	6.0	4.5	4.5	4.0	6.0
Roberto Nieto	3.7	4.5	6.0	5.8	6.8	5.9	3.5	5.5	6.0
Rosa Llanco	5.0	4.5	7.1	6.5	7.0	3.3	2.9	4.5	6.4
Monica Liceta	3.9	5.5	6.0	7.0	6.5	3.5	2.5	4.5	5.0
Daniel Solorzano	5.2	5.0	5.5	7.0	6.5	4.0	3.0	5.4	4.8

Analysis of Variance for Dureza_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	71.0861	8	8.88576	17.67	0.0000
B:Jueces	3.68875	7	0.526964	1.05	0.4091
RESIDUAL	28.165	56	0.502946		
TOTAL (CORRECTED)	102.94	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Dureza_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Dureza_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Dureza_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T6	8	3.3	0.250736	X
T5	8	4.1125	0.250736	XX
T0	8	4.3625	0.250736	XX
T1	8	4.6875	0.250736	X
T7	8	5.1125	0.250736	XX
T8	8	5.2375	0.250736	XX
T2	8	5.925	0.250736	XX
T3	8	6.15	0.250736	XX
T4	8	6.575	0.250736	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1		-0.325	1.14394
T0 - T2	*	-1.5625	1.14394
T0 - T3	*	-1.7875	1.14394
T0 - T4	*	-2.2125	1.14394
T0 - T5		0.25	1.14394
T0 - T6		1.0625	1.14394
T0 - T7		-0.75	1.14394
T0 - T8		-0.875	1.14394
T1 - T2	*	-1.2375	1.14394
T1 - T3	*	-1.4625	1.14394
T1 - T4	*	-1.8875	1.14394
T1 - T5		0.575	1.14394
T1 - T6	*	1.3875	1.14394
T1 - T7		-0.425	1.14394
T1 - T8		-0.55	1.14394
T2 - T3		-0.225	1.14394
T2 - T4		-0.65	1.14394
T2 - T5	*	1.8125	1.14394
T2 - T6	*	2.625	1.14394
T2 - T7		0.8125	1.14394
T2 - T8		0.6875	1.14394
T3 - T4		-0.425	1.14394
T3 - T5	*	2.0375	1.14394
T3 - T6	*	2.85	1.14394
T3 - T7		1.0375	1.14394
T3 - T8		0.9125	1.14394
T4 - T5	*	2.4625	1.14394
T4 - T6	*	3.275	1.14394
T4 - T7	*	1.4625	1.14394
T4 - T8	*	1.3375	1.14394
T5 - T6		0.8125	1.14394
T5 - T7		-1.0	1.14394
T5 - T8		-1.125	1.14394

T6 - T7	*	-1.8125	1.14394
T6 - T8	*	-1.9375	1.14394
T7 - T8		-0.125	1.14394

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 17 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

2. HUMEDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	4.7	1.7	2.0	2.0	7.5	6.0	5.4	4.5
Aurelio Carrasco	6.1	4.1	1.9	1.7	2.3	5.8	6.3	4.8	6.1
José Ricse	7.0	3.9	3.0	3.0	2.5	8.0	7.0	5.5	6.5
Roxana Cutipa	6.3	5.0	1.8	3.5	2.9	7.0	6.0	6.0	5.5
Roberto Nieto	5.6	3.2	1.8	2.2	2.8	5.9	5.9	5.5	6.4
Rosa Llanco	5.8	3.5	1.7	2.9	2.3	8.4	7.0	4.9	5.0
Monica Liceta	5.5	4.8	2.8	3.2	3.7	7.6	6.5	4.0	5.8
Daniel Solorzano	5.7	4.0	2.1	1.8	3.1	6.5	8.5	4.5	4.5

Analysis of Variance for Humedad_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	223.378	8	27.9222	60.72	0.0000
B:Jueces	5.26889	7	0.752698	1.64	0.1441
RESIDUAL	25.7511	56	0.459841		
TOTAL (CORRECTED)	254.398	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Humedad_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Humedad_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Humedad_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T2	8	2.1	0.23975	X
T3	8	2.5375	0.23975	X
T4	8	2.7	0.23975	X
T1	8	4.15	0.23975	X
T7	8	5.075	0.23975	XX
T8	8	5.5375	0.23975	X
T0	8	6.0625	0.23975	XX
T6	8	6.65	0.23975	X
T5	8	7.0875	0.23975	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	1.9125	1.09382
T0 - T2	*	3.9625	1.09382
T0 - T3	*	3.525	1.09382
T0 - T4	*	3.3625	1.09382
T0 - T5		-1.025	1.09382
T0 - T6		-0.5875	1.09382
T0 - T7		0.9875	1.09382
T0 - T8		0.525	1.09382
T1 - T2	*	2.05	1.09382
T1 - T3	*	1.6125	1.09382
T1 - T4	*	1.45	1.09382
T1 - T5	*	-2.9375	1.09382
T1 - T6	*	-2.5	1.09382
T1 - T7		-0.925	1.09382
T1 - T8	*	-1.3875	1.09382
T2 - T3		-0.4375	1.09382
T2 - T4		-0.6	1.09382
T2 - T5	*	-4.9875	1.09382
T2 - T6	*	-4.55	1.09382
T2 - T7	*	-2.975	1.09382

T2 - T8	*	-3.4375	1.09382
T3 - T4		-0.1625	1.09382
T3 - T5	*	-4.55	1.09382
T3 - T6	*	-4.1125	1.09382
T3 - T7	*	-2.5375	1.09382
T3 - T8	*	-3.0	1.09382
T4 - T5	*	-4.3875	1.09382
T4 - T6	*	-3.95	1.09382
T4 - T7	*	-2.375	1.09382
T4 - T8	*	-2.8375	1.09382
T5 - T6		0.4375	1.09382
T5 - T7	*	2.0125	1.09382
T5 - T8	*	1.55	1.09382
T6 - T7	*	1.575	1.09382
T6 - T8	*	1.1125	1.09382
T7 - T8		-0.4625	1.09382

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 26 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

3. MASTICABILIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.1	13.5	11.0	14.5	13.0	9.5	16.5	12.0	10.0
Aurelio Carrasco	5.5	10.6	13.9	14.8	15.0	10.3	12.2	13.1	11.5
José Ricse	5.4	10.5	10.5	12.5	13.5	12.3	15.1	13.0	11.5
Roxana Cutipa	6.8	9.5	13.0	13.0	11.0	10.2	13.5	14.0	10.6
Roberto Nieto	6.7	11.7	13.7	10.5	11.5	14.0	12.3	11.5	9.1
Rosa Llanco	6.0	9.5	12.4	11.2	10.7	10.3	11.5	15.9	9.1
Monica Liceta	5.7	14.0	14.5	14.7	15.3	11.0	11.0	12.0	10.0
Daniel Solorzano	6.4	12.1	13.0	12.4	15.0	15.5	16.0	15.9	9.9

Analysis of Variance for Masticabilidad_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	370.402	8	46.3002	18.09	0.0000
B:Jueces	26.4343	7	3.77633	1.48	0.1949
RESIDUAL	143.347	56	2.55977		
TOTAL (CORRECTED)	540.183	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Masticabilidad_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Masticabilidad_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Masticabilidad_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T0	8	5.95	0.56566	X
T8	8	10.2125	0.56566	X
T1	8	11.425	0.56566	XX
T5	8	11.6375	0.56566	XX
T2	8	12.75	0.56566	XX
T3	8	12.95	0.56566	X
T4	8	13.125	0.56566	X
T7	8	13.425	0.56566	X
T6	8	13.5125	0.56566	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1	*	-5.475	2.58073
T0 - T2	*	-6.8	2.58073
T0 - T3	*	-7.0	2.58073
T0 - T4	*	-7.175	2.58073
T0 - T5	*	-5.6875	2.58073
T0 - T6	*	-7.5625	2.58073
T0 - T7	*	-7.475	2.58073
T0 - T8	*	-4.2625	2.58073
T1 - T2		-1.325	2.58073
T1 - T3		-1.525	2.58073

T1 - T4		-1.7	2.58073
T1 - T5		-0.2125	2.58073
T1 - T6		-2.0875	2.58073
T1 - T7		-2.0	2.58073
T1 - T8		1.2125	2.58073
T2 - T3		-0.2	2.58073
T2 - T4		-0.375	2.58073
T2 - T5		1.1125	2.58073
T2 - T6		-0.7625	2.58073
T2 - T7		-0.675	2.58073
T2 - T8		2.5375	2.58073
T3 - T4		-0.175	2.58073
T3 - T5		1.3125	2.58073
T3 - T6		-0.5625	2.58073
T3 - T7		-0.475	2.58073
T3 - T8	*	2.7375	2.58073
T4 - T5		1.4875	2.58073
T4 - T6		-0.3875	2.58073
T4 - T7		-0.3	2.58073
T4 - T8	*	2.9125	2.58073
T5 - T6		-1.875	2.58073
T5 - T7		-1.7875	2.58073
T5 - T8		1.425	2.58073
T6 - T7		0.0875	2.58073
T6 - T8	*	3.3	2.58073
T7 - T8	*	3.2125	2.58073

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 12 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

4. CARÁCTER GRASO

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	2.8	8.0	3.0	9.5	3.3	4.3	6.0	4.0	5.7
Aurelio Carrasco	2.4	7.5	4.8	9.0	3.0	4.7	4.0	4.4	5.1
José Ricse	3.7	6.8	5.7	7.8	4.9	6.3	5.1	4.8	7.1
Roxana Cutipa	2.6	7.0	5.0	9.2	4.5	6.0	3.3	3.5	8.5
Roberto Nieto	3.0	8.2	5.4	6.0	4.5	5.2	5.7	3.0	8.0
Rosa Llanco	3.9	6.7	3.5	8.4	3.5	3.5	6.5	4.0	6.0
Monica Liceta	4.1	7.5	5.5	9.5	4.6	4.0	4.7	4.6	6.8
Daniel Solorzano	4.3	7.1	4.6	7.6	4.1	5.4	3.8	3.9	7.4

Analysis of Variance for Caráctergraso_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	188.749	8	23.5936	27.19	0.0000
B:Jueces	5.09944	7	0.728492	0.84	0.5595
RESIDUAL	48.5981	56	0.867822		
TOTAL (CORRECTED)	242.446	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Caráctergraso_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Caráctergraso_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Caráctergraso_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T0	8	3.35	0.32936	X
T7	8	4.025	0.32936	XX
T4	8	4.05	0.32936	XX
T2	8	4.6875	0.32936	XX
T6	8	4.8875	0.32936	X

T5	8	4.925	0.32936	X
T8	8	6.825	0.32936	X
T1	8	7.35	0.32936	XX
T3	8	8.375	0.32936	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-4.0	1.50265
T0 - T2		-1.3375	1.50265
T0 - T3	*	-5.025	1.50265
T0 - T4		-0.7	1.50265
T0 - T5	*	-1.575	1.50265
T0 - T6	*	-1.5375	1.50265
T0 - T7		-0.675	1.50265
T0 - T8	*	-3.475	1.50265
T1 - T2	*	2.6625	1.50265
T1 - T3		-1.025	1.50265
T1 - T4	*	3.3	1.50265
T1 - T5	*	2.425	1.50265
T1 - T6	*	2.4625	1.50265
T1 - T7	*	3.325	1.50265
T1 - T8		0.525	1.50265
T2 - T3	*	-3.6875	1.50265
T2 - T4		0.6375	1.50265
T2 - T5		-0.2375	1.50265
T2 - T6		-0.2	1.50265
T2 - T7		0.6625	1.50265
T2 - T8	*	-2.1375	1.50265
T3 - T4	*	4.325	1.50265
T3 - T5	*	3.45	1.50265
T3 - T6	*	3.4875	1.50265
T3 - T7	*	4.35	1.50265
T3 - T8	*	1.55	1.50265
T4 - T5		-0.875	1.50265
T4 - T6		-0.8375	1.50265
T4 - T7		0.025	1.50265
T4 - T8	*	-2.775	1.50265
T5 - T6		0.0375	1.50265
T5 - T7		0.9	1.50265
T5 - T8	*	-1.9	1.50265
T6 - T7		0.8625	1.50265
T6 - T8	*	-1.9375	1.50265
T7 - T8	*	-2.8	1.50265

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 21 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

5. GRANULOSIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	6.5	8.2	13.2	11.5	16.2	11.5	6.0	11.5	12.9
Aurelio Carrasco	5.0	9.9	12.5	11.6	15.1	12.4	6.9	13.5	11.3
José Ricse	5.7	8.7	10.9	10.5	15.4	12.8	6.4	13.6	13.5
Roxana Cutipa	5.0	10.4	11.7	10.8	14.4	12.6	8.0	12.8	10.0
Roberto Nieto	6.0	9.0	11.6	12.0	14.0	11.5	7.5	10.9	10.2
Rosa Llanco	6.1	10.5	13.0	10.0	15.5	13.5	7.9	11.6	11.6
Monica Liceta	5.5	9.0	10.5	9.5	16.5	12.5	7.5	10.3	13.0
Daniel Solorzano	5.3	10.9	12.5	11.7	14.5	13.5	8.5	10.0	11.5

Analysis of Variance for Granulosidad_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	526.265	8	65.7831	65.14	0.0000
B:Jueces	4.24	7	0.605714	0.60	0.7534
RESIDUAL	56.555	56	1.00991		
TOTAL (CORRECTED)	587.06	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Granulosidad_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than

0.05, this factor has a statistically significant effect on Granulosidad_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Granulosidad_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
T0	8	5.6375	0.355301	X
T6	8	7.3375	0.355301	X
T1	8	9.575	0.355301	X
T3	8	10.95	0.355301	XX
T8	8	11.75	0.355301	X
T7	8	11.775	0.355301	X
T2	8	11.9875	0.355301	X
T5	8	12.5375	0.355301	X
T4	8	15.2	0.355301	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
T0 - T1	*	-3.9375	1.62101
T0 - T2	*	-6.35	1.62101
T0 - T3	*	-5.3125	1.62101
T0 - T4	*	-9.5625	1.62101
T0 - T5	*	-6.9	1.62101
T0 - T6	*	-1.7	1.62101
T0 - T7	*	-6.1375	1.62101
T0 - T8	*	-6.1125	1.62101
T1 - T2	*	-2.4125	1.62101
T1 - T3		-1.375	1.62101
T1 - T4	*	-5.625	1.62101
T1 - T5	*	-2.9625	1.62101
T1 - T6	*	2.2375	1.62101
T1 - T7	*	-2.2	1.62101
T1 - T8	*	-2.175	1.62101
T2 - T3		1.0375	1.62101
T2 - T4	*	-3.2125	1.62101
T2 - T5		-0.55	1.62101
T2 - T6	*	4.65	1.62101
T2 - T7		0.2125	1.62101
T2 - T8		0.2375	1.62101
T3 - T4	*	-4.25	1.62101
T3 - T5		-1.5875	1.62101
T3 - T6	*	3.6125	1.62101
T3 - T7		-0.825	1.62101
T3 - T8		-0.8	1.62101

T4 - T5	*	2.6625	1.62101
T4 - T6	*	7.8625	1.62101
T4 - T7	*	3.425	1.62101
T4 - T8	*	3.45	1.62101
T5 - T6	*	5.2	1.62101
T5 - T7		0.7625	1.62101
T5 - T8		0.7875	1.62101
T6 - T7	*	-4.4375	1.62101
T6 - T8	*	-4.4125	1.62101
T7 - T8		0.025	1.62101

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 25 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 5 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

6. ADHESIVIDAD

Jueces	Tratamientos								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Jesús Gutarra	5.4	6.8	7.3	9.9	7.2	6.4	6.1	5.9	6.5
Aurelio Carrasco	4.0	7.4	5.5	7.9	7.0	6.2	8.4	5.3	5.5
José Ricse	5.9	7.3	7.9	7.6	5.9	6.9	6.5	5.6	6.1
Roxana Cutipa	4.4	6.5	8.5	8.6	8.8	7.0	7.6	5.0	4.8
Roberto Nieto	4.2	7.0	6.6	8.7	6.0	6.4	8.5	5.3	4.8
Rosa Llanco	4.1	7.0	5.9	7.5	5.5	6.2	8.5	5.5	6.5
Monica Liceta	5.3	7.0	7.9	8.0	8.0	6.0	7.0	5.0	6.0
Daniel Solorzano	4.5	8.0	6.8	8.5	8.0	6.0	7.3	5.8	6.0

Analysis of Variance for Adhesividad_sesión3 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	80.8725	8	10.1091	16.34	0.0000
B:Jueces	2.92875	7	0.418393	0.68	0.6913
RESIDUAL	34.6475	56	0.618705		
TOTAL (CORRECTED)	118.449	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Adhesividad_sesión3 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Adhesividad_sesión3 at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for Adhesividad_sesión3 by Tratamientos

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
T0	8	4.725	0.278097	X
T7	8	5.425	0.278097	XX
T8	8	5.775	0.278097	XX
T5	8	6.3875	0.278097	XX
T2	8	7.05	0.278097	X
T4	8	7.05	0.278097	X
T1	8	7.125	0.278097	XX
T6	8	7.4875	0.278097	XX
T3	8	8.3375	0.278097	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
T0 - T1	*	-2.4	1.26878
T0 - T2	*	-2.325	1.26878
T0 - T3	*	-3.6125	1.26878
T0 - T4	*	-2.325	1.26878
T0 - T5	*	-1.6625	1.26878
T0 - T6	*	-2.7625	1.26878
T0 - T7		-0.7	1.26878
T0 - T8		-1.05	1.26878
T1 - T2		0.075	1.26878
T1 - T3		-1.2125	1.26878

T1 - T4		0.075	1.26878
T1 - T5		0.7375	1.26878
T1 - T6		-0.3625	1.26878
T1 - T7	*	1.7	1.26878
T1 - T8	*	1.35	1.26878
T2 - T3	*	-1.2875	1.26878
T2 - T4		0.0	1.26878
T2 - T5		0.6625	1.26878
T2 - T6		-0.4375	1.26878
T2 - T7	*	1.625	1.26878
T2 - T8	*	1.275	1.26878
T3 - T4	*	1.2875	1.26878
T3 - T5	*	1.95	1.26878
T3 - T6		0.85	1.26878
T3 - T7	*	2.9125	1.26878
T3 - T8	*	2.5625	1.26878
T4 - T5		0.6625	1.26878
T4 - T6		-0.4375	1.26878
T4 - T7	*	1.625	1.26878
T4 - T8	*	1.275	1.26878
T5 - T6		-1.1	1.26878
T5 - T7		0.9625	1.26878
T5 - T8		0.6125	1.26878
T6 - T7	*	2.0625	1.26878
T6 - T8	*	1.7125	1.26878
T7 - T8		-0.35	1.26878

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 19 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.