



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

INFLUENCIA DE LOS INGREDIENTES EN LA ESTABILIDAD Y
VIDA DE ANAQUEL DE LAS PAPAS FRITAS

TRABAJO ESCRITO

VIA CURSOS DE EDUCACION CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICA DE ALIMENTOS

P R E S E N T A :

OLIVIA GONZALEZ CORONADO



MEXICO, D.F.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Jurado asignado:

Presidente Prof. Federico Galdeano Bienzobas
Vocal Prof. Lucia Cornejo Barrera
Secretario Prof. Patricia Severiano Pérez
1er Suplente Prof. Dulce Maria Gómez Andrade
2°. Suplente Prof. Zoila Nieto Villalobos

Sitio en donde se desarrolló el tema:

Sabritas S. de R.L. de C.V.

Asesor del tema



Dra. Patricia Severiano Pérez

Sustentante



Olivia González Coronado

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Olivia González Coronado
FECHA: 20/10/04
FIRMA: Olivia González Coronado

Dedicatoria

A ti mamá,

Te dedico con mucho cariño este trabajo, ya que significa la culminación de una etapa muy importante para ambas.

Mi reconocimiento por tú valor, tú fortaleza, tú tenacidad, tú perseverancia y por tú inteligencia para hacer de mí lo que ahora soy.

Gracias mamá por todo lo que me has enseñado, por darme la vida y tú amor.

Te quiero mucho

Agradecimientos

A Dios.

A la UNAM por haberme permitido llevar a cabo mi formación profesional.

A todos los maestros por sus enseñanzas, especialmente a mi querido maestro Guillermo Barraza.

A Patricia Severiano por hospiciarme como tú tesista, por tú paciencia, tú compromiso y por ser una excelente guía durante este trabajo.

A Lucia Cornejo por el impulso que me diste y por tú vocación de ayudar.

A Federico Galdeano por su acertada orientación y su buen entendimiento.

A mis compañeros por todos los momentos que compartimos.

A mis amigos, por su apoyo, comprensión, por el cariño y respeto que nos tenemos y por todos los buenos momentos que hemos de seguir viviendo.

A quienes ya no están conmigo, pero dejaron un grato recuerdo.

A mi familia.

Índice

1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
2.1 Botanas	2
2.2 Vida de anaquel o vida útil	3
2.3 Factores que afectan la vida de anaquel	3
2.4 Materias primas	7
2.4.1 Papa	7
2.4.2 Aceite	11
2.4.3 Sal	15
3. Visión general del proceso de elaboración de papas fritas	15
3.1 Manejo de la papa	18
3.2 Manejo de aceite fresco	18
3.3 Pelado de papa	18
3.4 Inspección, corte y selección de papa por tamaño	18
3.5 Rebanado y lavado en hojuelas	19
3.6 Freído de hojuelas	19
3.7 Manejo del aceite usado	19
3.8 Salado y sazonado	19
3.9 Empacado	19
3.10 Aceite en almacenaje	20
3.11 Recepción de aceite	20
3.12 Descarga de aceite	21

3.12.1 Rancidez	21
4. Efecto de la humedad en la vida de anaquel de las papas fritas.	22
5. Material de empaque	23
6. Discusión	27
7. Conclusiones	28
8. Bibliografía	30

1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos son perecederos por naturaleza. Numerosos cambios toman lugar durante su procesamiento y almacenamiento, por lo que es bueno saber en qué condiciones y durante cuánto tiempo se debe almacenar un alimento para conservar sus características, porque cuando una o más de estas características cambian el alimento se vuelve inaceptable para su consumo y se dice que termina la vida de anaquel del producto.

Lo que más afecta la vida de anaquel de una papa frita es el aceite usado, el cual es empleado para el freído y como acarreador del condimento para estas botanas y en algunos casos también afecta la alta actividad acuosa del producto final antes o durante su almacenamiento.

Una práctica comúnmente empleada para evaluar la vida de anaquel de un alimento es determinar los cambios en ciertas características durante cierto período de tiempo. El consumidor puede dejar de desear comprar un producto cuando una o varias de las características más importantes cambiaron o desaparecieron, pero también puede pasar que aparezcan otros atributos que son indeseables. (Man y Jones, 1994).

En éste trabajo se hablará de los principales ingredientes que afectan la vida de anaquel de las papas fritas, así como de sus posibles efectos en el producto final.

2. ANTECEDENTES

2.1 Botanas

Definición de botana

De acuerdo con PROYNOM-000-SSA1-2001 se define a las botanas como los productos elaborados a partir de pasta de harinas de cereales, leguminosas, tubérculos o féculas; semillas con o sin cáscara o cutícula, granos y frutos sanos y limpios e ingredientes de origen animal que pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos, tostados, o tostados adicionados de sal, otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.

En los países Norte Americanos, Latino Americanos y Europeos las botanas están categorizadas como "snack foods".

Los "snack foods" se definen como alimentos que se comen precisamente en el momento de ser desempaquetados "listos para comer"

Tal definición incluiría a las galletas ya sean dulces o saladas, el pan, los cereales de desayuno los pasteles y los pastelillos, los frutos secos y todo tipo de nueces, e incluso cierto tipo de golosinas (Hoseney, 1991).

Un claro ejemplo de botanas son productos como papas fritas y algunos extruidos que pertenecen a un grupo de alimentos altamente competitivo e innovador y "estables en el anaquel" (6-12 semanas) estos productos son pre-empacados y se ofrecen en una gran variedad de establecimientos como supermercados, tiendas y puestos, pero también dentro de este grupo de alimentos hay que incluir ahora todos aquellos platillos preparados, como sopas,

tacos, sandwiches y algunos pastelillos que son “listos para comer” y que entran dentro del grupo de “snack foods” (Man y Jones, 1994).

2.2 Vida de anaquel o vida útil

Definición de vida de anaquel

Vida de anaquel, se puede definir como el tiempo que pasa entre la producción y empaquetado del producto y el punto en el cual bajo ciertas condiciones ambientales éste se vuelve inaceptable para consumo (Man y Jones, 1994).

2.3 Factores que afectan la vida de anaquel

Los alimentos son expuestos, durante su almacenamiento y distribución, a amplios rangos de condiciones ambientales, las cuales pueden ser la temperatura, la humedad, el oxígeno, la luz; dichos factores provocan severos mecanismos de reacción en los alimentos que los hacen indeseables para el consumidor. Los cambios químicos, físicos y microbiológicos son las principales causas del deterioro de los alimentos.

Ciertos cambios físicos de los alimentos son causados por la manipulación que tienen durante su cosecha, procesamiento y distribución; estos cambios causan la reducción de su vida de anaquel. Dichos cambios son, por ejemplo, el golpear los alimentos durante o después de la cosecha, el quebrar los productos como botanas durante su distribución, etc. Los vegetales, por ejemplo, si se colocan en lugares con atmósferas de baja humedad se marchitan, por lo que pierden su apariencia fresca.

La **Tabla 1** muestra algunos de los atributos de calidad de los alimentos y ciertos cambios perjudiciales que pueden experimentar.

Los atributos principales son textura, color, sabor y valor nutricional. Los cambios que ocurren, salvo los que afectan el valor nutricional, son fácilmente evidenciables por el consumidor (Fennema y Tannenbaum, 1993).

Tabla 1. Clasificación de los cambios perjudiciales que ocurren en los alimentos.

Atributo	Cambio
Textura	<ul style="list-style-type: none">• Pérdida de solubilidad• Pérdida de capacidad de retención de agua• Ablandamiento• Endurecimiento
Sabor	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo de rancidez• Olor a cocinado o a caramelo• Otros olores extraños
Color	<ul style="list-style-type: none">• Oscurecimiento• Pérdida del color original• Desarrollo de otros colores extraños
Valor Nutricio	Pérdida o degradación de: <ul style="list-style-type: none">• Vitaminas• Minerales• Proteínas• Lípidos

Fuente: Fennema, O. R. y Tannenbaum, S.R., (1993) "Química de los Alimentos". 2ª edición Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Los cambios químicos producidos en los alimentos, son los más drásticos y reducen su vida de anaquel, están asociados principalmente con acción enzimática, reacciones oxidativas, particularmente la oxidación de lípidos que contienen los alimentos y oscurecimiento no-enzimático que causa cambios indeseables en la apariencia de los alimentos (Man y Jones,1994).

Muchas reacciones químicas y bioquímicas determinan el deterioro de la calidad del alimento o rebajan su inocuidad (Fennema, 1993 y Baduí, 1990).

Los cambios químicos indeseables son por ejemplo, la presencia de ácidos grasos insaturados que pueden causar la rancidez de algunos alimentos o la acción de las enzimas en condiciones favorables de temperatura que pueden causar cambios en las características sensoriales.

Las reacciones de oscurecimiento no-enzimático, también llamadas reacciones de Maillard, son causadas por la interacción de aminoácidos con azúcares reductores, teniendo como consecuencia la reducción de la calidad y contenido nutritivo de muchos alimentos (Man y Jones,1994).

A continuación se enlistan algunas de las reacciones más importantes.

- Pardeamiento no enzimático
- Pardeamiento enzimático
- Hidrólisis lipídica
- Oxidación lipídica
- Desnaturalización proteínica
- Entrecruzamiento proteínico

- Hidrólisis de oligo y polisacáridos
- Hidrólisis proteínica
- Síntesis de polisacáridos
- Degradación de pigmentos específicos naturales
- Cambios glicolíticos

Se debe tener presente que, en cada reacción pueden estar implicados distintos reaccionantes o sustratos, dependiendo del alimento específico y de las condiciones particulares de manufactura y almacenamiento, (Fennema y Tannenbaum, 1993).

En general, los factores que afectan la vida de anaquel de los alimentos se muestran en la **Tabla 2**. Todos estos factores afectan directamente la vida de anaquel y se debe poner especial atención en ellos.

Tabla 2. Factores que afectan la vida de anaquel de los alimentos

Intrínsecos	Extrínsecos
<ul style="list-style-type: none"> • Materias Primas • Formulación del producto y composición • Método de preparación • Valor de Aw • Valor de pH y acidez • Disponibilidad de oxígeno y potencial redox 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento • Higiene • Materiales y sistemas de empaque • Almacenamiento, distribución y forma de exhibición para la venta.

Fuente: Man C. M. D. y Jones A. A. (1994) "Shelf life evaluation of foods". Ed. Chapman & Hall New York.

2.4 Materias primas

2.4.1 Papa

Pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*.

Es una planta herbácea, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

La piel rugosa se convierte en la parte exterior que es el peridermo. Esta se llama comúnmente cáscara. La células de la papa respiran tomando oxígeno y devolviendo bióxido de carbono a través del peridermo.

Brotes, u ojos, son hojas subdesarrolladas que nacen para crecer sobre la superficie exterior de la papa. Cada brote forma una marca en la superficie. Si se le permite a los brotes, cada uno de estos puede formar una nueva planta de papa.

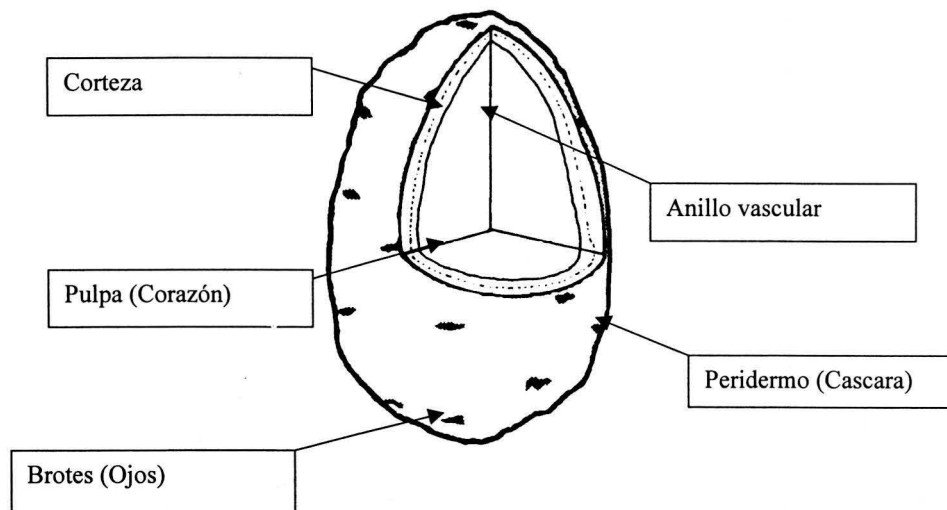
Justo debajo del peridermo está la corteza. La corteza consiste principalmente en células que almacenan alto contenido de almidón. Esta pequeña banda de células en la corteza además contiene alrededor de una tercera parte de todos los nutrientes de la papa.

Debajo de la corteza está el anillo vascular. Estas células son altas en contenido de almidón y agua. El anillo vascular transporta agua y nutrientes a las demás células dentro de la papa.

El centro de la papa es la pulpa o corazón. Esta área está constituida por células grandes. Aunque la papa almacena humedad en toda su masa la más alta

concentración de contenido de humedad esta en la pulpa, Ver figura 1, (Talburt,1987).

Figura 1. Partes de la papa



Talburt, Smith (1987) Potato Processing. Ed. AVI. 4a edición Book.Agincourt, Ontario, Canadá.

Defectos externos de la papa

La papa puede presentar algunos de los siguientes tipos de defectos externos; y son detectados por un examen visual a una muestra de papa.

- Podridas: Es uno de los defectos más comunes en la papa, es fácil de distinguir porque la superficie de la papa está húmeda y aguada. Estas papas pueden además tener un olor desagradable. La pudrición es una infección bacteriana que continúa desarrollándose con las altas temperaturas y poca corriente de aire. Entre los microorganismos

causantes de la pudrición se encuentran las causantes de las podredumbres blandas: *Erwinia carotovora atroseptica*, *Erwinia carotovora carotovora* y *Erwinia chrysanthemi*. Las causantes de la roña son las bacterias *Streptomyces scabies*; *Streptomyces* sp. La marchitez y la podredumbre parda es causada por la *Pseudomonas solanacearum* y *Clavibacter* sp., (Rousselle,1999).

- Verdes: Es un color verde que aparece en la cáscara de la papa y justo debajo de la misma. Este defecto causa un sabor amargo en la hojuela de papa así como una apariencia desagradable.
- Daño mecánico: Consiste en cortes, deformaciones y magulladuras en la superficie de la papa. La superficie dañada da una apariencia indeseable en la hojuela final. También se reduce la resistencia a enfermedades, tales como pudrición. Un manejo inadecuado durante las operaciones de cosecha, carga o descarga causaran el daño mecánico en la papa.
- Roña común: Es un área costrosa en la papa. En casos extremos la superficie de la papa aparecerá como sumida y golpeada. Esta causara en la hojuela de la papa terminada una apariencia rugosa, bordes irregulares. Microorganismos como *Streptomyces* sp que crecen bajo ciertas condiciones de suelo causan la roña común, (Rousselle,1999).

Defectos internos

El clima (temperatura, humedad), tipo de suelo, fertilizantes, practicas agrícolas, condiciones de almacenaje y numerosos tipos de enfermedades pueden causar

defectos internos. Estos no aparecen y son descubiertos únicamente al cortar la muestra de papa a la mitad.

- Corazón hueco, también llamado centro hueco, ocurre cuando existe un periodo favorable (óptimo) de crecimiento seguido por un periodo adverso (tensión) dan como resultado un rápido crecimiento del tubérculo. Las papas se ven normales por el exterior, después de cortar el tubérculo, una cavidad cerca del centro es evidente. Este defecto es más común en papas grandes (Alonso, 1996).
- Decoloración interna.
 - Necrosis por calor, ocurre debido al calor, climas secos durante la estación de crecimiento; falta de humedad en la tierra. Irregularidades, partes secas, puntos cafés o manchas esparcidas alrededor de la pulpa aparecerán en el tubérculo afectado.
 - Oscurecimiento Mahogany sucede de la exposición a temperaturas entre 32° y 35°F (0° y 1.6°C, respectivamente) por un período prolongado. Una decoloración café rojizo aparece en las áreas de la corteza y/o el anillo vascular de la papa.
 - Oscurecimiento de Maillard esta reacción ocurre en el freído de papas con un alto contenido de azúcar. El medio ambiente del crecimiento, especialmente la temperatura, influye en contenido de azúcar de las papas. Freír estas papas con alto contenido de azúcar dan hojuelas con un color oscuro indeseable.

- Oxígeno inadecuado. Corazón negro ocurre debido a un inadecuado suministro de oxígeno. Esta es otra de las mayores causas de la decoloración interna. Las papas requieren de un suministro continuo de oxígeno para su respiración. La falta de oxígeno hace que las células mueran, normalmente empezando en la pulpa.(Alonso, 1996)

2.4.2. Aceite

Durante el proceso de elaboración de las botanas fritas primero se deshidratan por medio de transferencia de calor, el cual concentra los sabores de la botana y después se convierte en un componente principal de la botana. Los aceites absorbidos en los espacios generados por la humedad perdida contribuyen a la textura, el sabor y apariencia de la botana. La mayoría de los productos fritos tienen un alto porcentaje de absorción de aceite, desde 30 hasta un 45 % lo cual convierte al medio de freído en un ingrediente importante de estos productos. El aceite de freído es absorbido rápidamente debido a las altas velocidades de producción y es constantemente repuesto con aceite fresco, lo cual minimiza el deterioro del aceite.

Las grasas para el freído de botanas tienen un alto índice de reposición, se maneja un freidor continuo, y un buen control sobre las temperaturas de freído, y la frecuencia de reposición de la grasa. Mientras más tiempo se use un aceite de freído mayor será la disminución en la calidad del aceite lo cual da como resultado una corta vida de anaquel.

La selección del aceite de freído es influida por el sabor, la palatabilidad, la textura, la apariencia del producto y el tipo de botana. La apariencia de la botana frita terminada será mas grasosa si se usa una grasa que sea líquida a temperatura ambiente y será más seca o grisácea con altos grados de hidrogenación. Los aceites líquidos tienden a dar una liberación de sabor más rápida, mientras los productos con alto punto de fusión tienden a impartir texturas chiclosas que enmascaran o retardan la liberación del sabor. Todas las grasas usadas para freír son procesadas para ser neutrales en sabor, pero su presencia en la botana realzan el sabor del producto, lo cual es descrito como sabor a cocido. Las grasas para freído de botanas están limitadas a los aceites vegetales, excepto por la manteca usada para freír productos animales como el chicharrón de cerdo.

Los aditivos usados en el proceso de freído de botanas son antioxidantes, quelantes, ácidos y dimetilpolisiloxano. BHA, BHT y TBC son los antioxidantes más utilizados en las botanas. Los antioxidantes fenólicos protegen los aceites de la oxidación durante el transporte y almacenamiento donde aparentemente son dañados por las altas temperaturas.

La extensión a la cual el punto de fusión de las grasas de freído afecta la palatabilidad de los alimentos depende del rango de las temperaturas en el que serán consumidos los alimentos y cantidad de grasa absorbida.

Los tecnólogos de alimentos prefieren grasas de freído con bajo nivel de hidrogenación y con bajo punto de fusión para sus productos altos en grasa,

que son consumidos a temperatura ambiente. Muchos productores de papas fritas usan aceite de algodón refinado, blanqueado y deodorizado para freír sus productos debido a su estabilidad comparada con otros aceites y al sabor característico ("cacahuete") desarrollado durante la oxidación. Otros productores de botanas usan aceite de cacahuete por las mismas razones. Los aceites de maíz y de girasol también se usan para el freído de botanas pero generalmente un aceite de soya es el más atractivo desde el punto de vista económico y de calidad. Generalmente el aceite de soya usado para freír botanas es hidrogenado para incrementar significativamente la estabilidad oxidativa con poco incremento en los ácidos grasos saturados para tener aceite con punto de fusión menor a la temperatura corporal. También es común hacer mezclas de varios aceites para lograr el sabor y el precio de un aceite hidrogenado. Probablemente no existe una sola grasa que se use típicamente para freír botanas. Muchos productores de botanas tienen grasas específicas para sus productos, desarrollados independientemente o con la ayuda de sus proveedores. (O'BRIEN, 1998)

Se considerará para la elaboración de papas fritas aceite de origen vegetal palmoleína.

La palmoleína presenta las siguientes características:

Punto de fusión de 24 °C . Este valor permite evita la mala sensación aceitosa.

Alta resistencia a la oxidación y a la reversión del sabor (sabor a pescado).

Bajo costo (\$6.0/Kg)

El aceite de Palma se obtiene de la pulpa o el mesocarpio del fruto del árbol de palma para aceite *Elaeis guineensis* Jacq. El aceite de palma no blanqueado es una grasa semisólida de color naranja oscuro, con una consistencia suave, similar a la mantequilla. (Sawyer y Egan, 1999).

La obtención del aceite de palma es a partir del racimo que contiene de 3000 a 6000 frutos, se trata con vapor caliente para inactivar su gran actividad lipásica y para separar la pulpa de la semilla. De la pulpa triturada se obtiene el aceite por prensado y se clarifica por centrifugación. Lavando con agua caliente y desecando se obtiene un producto bruto que debido a su elevado contenido de carotenoides tiene un color desde amarillo a rojo. Mediante el refinado el aceite de palma se blanquea y libera ácidos grasos libres. (Belitz y Gras, 1997)

El aceite empleado es 100 % aceite de palma fraccionado adicionado con 200 ppm de antioxidante (TBHQ/TBHA), con punto de fusión de 24°C. Las características sensoriales son olor inodoro y sabor suave. Se deberá almacenar a >10°C del punto de fusión.

La composición de ácidos grasos del aceite de palmoleína es la siguiente:

Laurico C12:0 (0.40988%), Mirístico C14:0 (1.08142%), Palmítico C16:0 (40.10494%), Palmitoleico C16:1 (0.3%) Esteárico C18:0 (4.57351%), Oleico C18:1 (42.03752%), Linoleico C18:2 (10.46088%), Linolenico C18:3 (0.44782%). (Sawyer y Egan, 1999).

Los análisis fisicoquímicos críticos en la evaluación del aceite son: (Flores,2001)

Ácidos grasos libres 0.0-0.05 %. (AOAC, 1990)

Índice de peróxido 0.0-1.0 meq/Kg. (AOAC, 1990, Osborne, 1986)

Valor de anisidina 5.0 ppm max. (AOAC, 1990)

Punto de fusión 19-24 ° C (AOCS,2001)

Punto de Humeo 220-232 ° C (AOCS,2001)

Índice de Yodo 56-61 (AOCS,2001)

Estabilidad 100 hr min. (AOCS,2001)

2.4.3. Sal

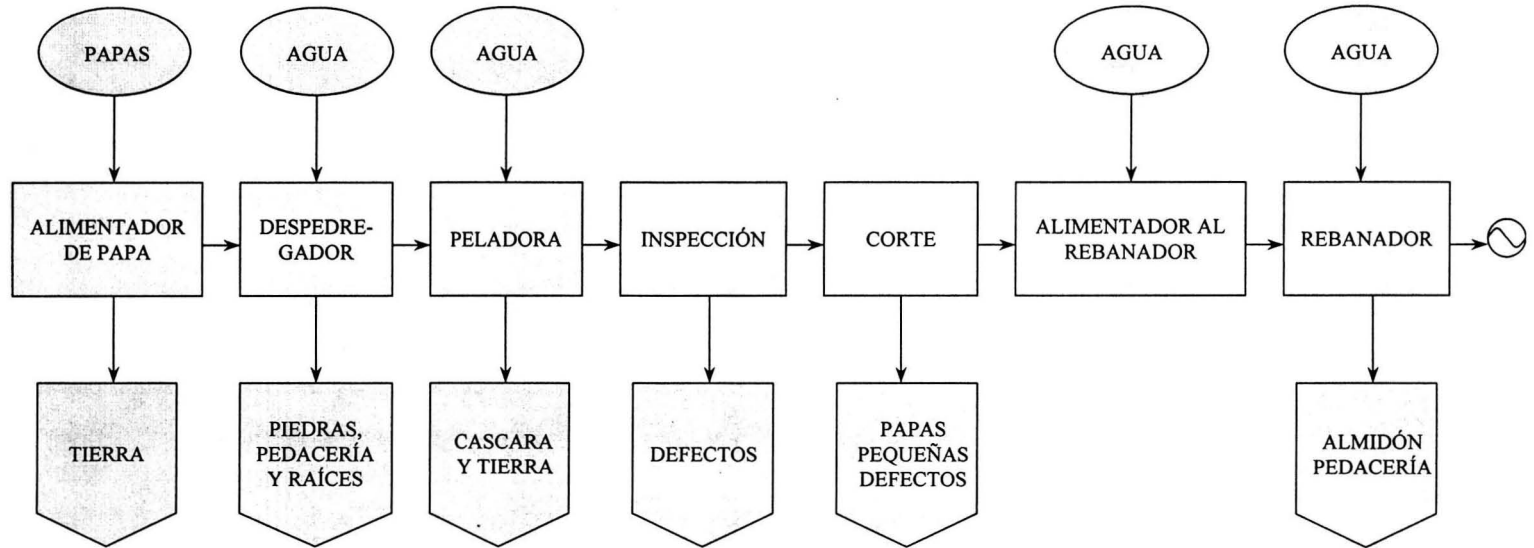
Pertenece al grupo de aditivos clasificados como acentuadores de sabor que se definen como “sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar los aromas o sabores de los alimentos”.

Sal para uso en la industria alimentaria, la que únicamente es adicionada de yodo en la cantidad que establece esta norma y se utiliza en la elaboración masiva de alimentos, (NOM-040-SSAI-1993).

3. Visión general del proceso de elaboración de papas fritas.

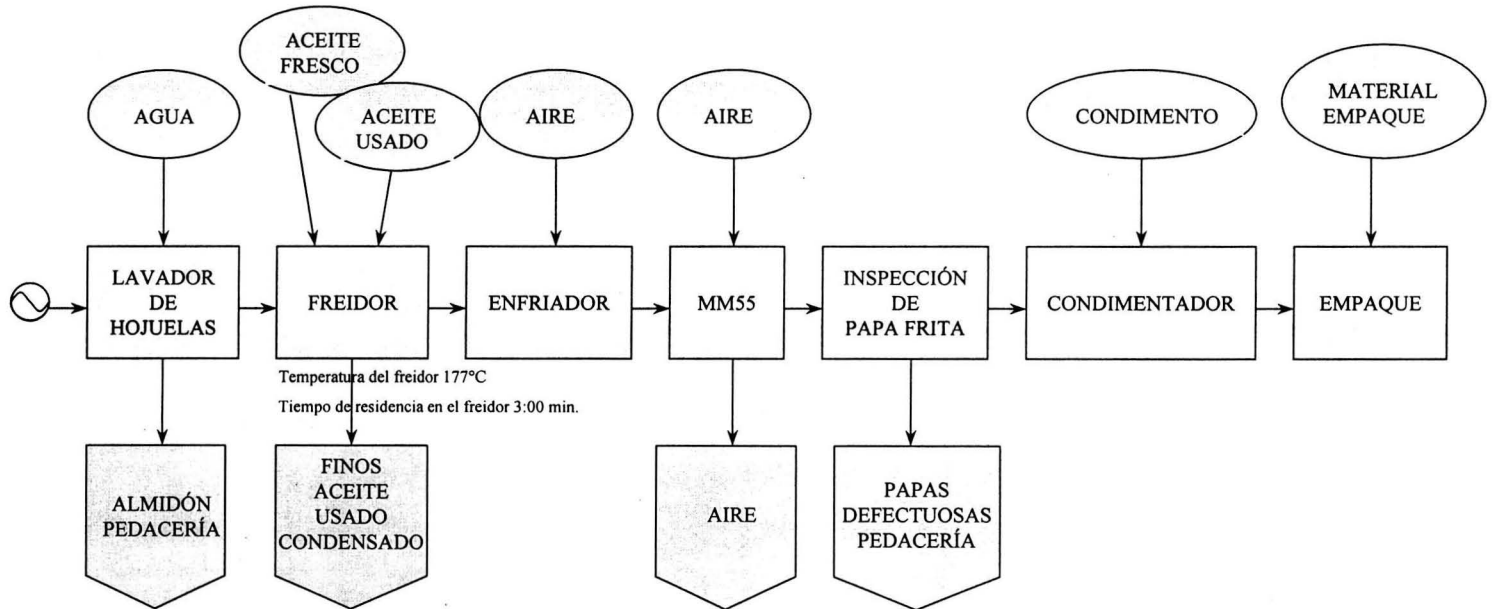
El diagrama de flujo para la elaboración de papas fritas se muestra en la Fig. 2a y 2b.

Fig. 1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE PAPAS FRITAS.



Continuación

Fig. 1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE PAPAS FRITAS.



3.1 Manejo de la papa

Cuando las papas llegan a la planta, se inspeccionan y muestrean. Una vez que se acepta el lote, se descargan las papas para su almacenamiento y futura utilización o en su defecto, para ser utilizadas de inmediato. Antes de pasar al área de proceso, las papas se lavan y se eliminan los materiales extraños tales como piedras, tierra, raíces (Talburt, 1987).

3.2 Manejo de Aceite Fresco

El aceite que llega a las plantas es muestreado, analizado, aprobado, descargado y almacenado, antes de ser transferido al freidor (Flores et al, 2001)

3.3 Pelado de papa

Las papas pasan a través de la operación de pelado, donde, se les elimina por lo menos el 95 % de la cáscara. Las papas ya peladas, alimentarán a las operaciones subsecuentes.

3.4 Inspección, Corte y Selección de Papa por Tamaño.

Una banda alimenta las papas al área de inspección, corte y selección de las mismas de acuerdo a su tamaño. Los operadores inspeccionan las papas y eliminan los defectos. Las papas grandes se cortan y las pequeñas se eliminan del proceso (Talburt, 1987).

3.5 Rebanado y Lavado de Hojuelas

El lavador de hojuelas remueve el almidón y una inyección de aire, elimina el exceso de humedad de las hojuelas de papa (Talbur, 1987).

3.6 Freído de Hojuelas

Una banda alimenta las hojuelas de papa al freidor, el cual se encuentra lleno de aceite vegetal caliente. Las hojuelas se fríen a temperatura controlada y por un periodo de tiempo preciso (Talbur, 1987).

3.7 Manejo del Aceite Usado

El aceite usado del freidor es transferido a un tanque de almacenaje temporal durante los paros de línea. Cuando se inicia nuevamente la producción, el aceite usado normalmente se mezcla con el aceite nuevo (Firestone et al., 1991).

3.8 Salado y Sazonado de Hojuelas

Una vez que las hojuelas de papa salen del freidor, estas reciben una aplicación de sal. Las hojuelas, también pueden ser cubiertas con sazonadores de diferente sabor (SFA, 1986).

3.9 Empacado

Las muestras son enviadas a las maquinas de empaque a través de una banda transportadora, donde por controladores de peso se distribuyen de manera uniforme a las bolsas.

El aceite constituye el factor más importante de control en la vida de anaquel de las papas fritas, por lo que se detalla sobre el manejo de aceite nuevo y usado en la elaboración del producto.

Se considera el empleo de aceite 100 % vegetal y puede usarse aceite nuevo, usado o la combinación de ambos, para lo cual es importante llevar a cabo un adecuado manejo de aceite ya que se debe cuidar la calidad del aceite para minimizar la degradación del mismo y obtener un mayor tiempo de vida de anaquel. En cada etapa en el manejo de aceite nuevo se deberá controlar el tiempo, calor y oxígeno.

3.10 Aceite en almacenaje

El Aceite en almacenaje debe ser utilizado en un lapso de cuatro a cinco semanas debido al cambio que presenta el sabor del mismo en función del tiempo. La temperatura de almacenaje debe ser revisada diariamente. Una capa de nitrógeno a presión es mantenida en el espacio en la parte superior de los tanques de almacenaje para prevenir la acumulación de oxígeno (Firestone et al.,1991).

3.11 Recepción de Aceite

La temperatura del aceite es tomada al momento de su recepción para asegurar que no haya sufrido sobrecalentamiento durante el embarque (35° C la temperatura no debe exceder los 46° C). Las pruebas de calidad son realizadas a las muestras de aceite y las especificaciones deben cumplirse para que el aceite sea aceptado (Flores et al.,2001).

3.12 Descarga de aceite

El aceite se descarga tan pronto como sea posible. Durante la descarga, la temperatura del aceite debe ser monitoreada. El nitrógeno es difundido directamente en el aceite mientras se descarga con una bomba para almacenarse y reemplazar cualquier cantidad de oxígeno disuelto.

Un alto valor del índice de peróxido en el aceite almacenado degrada la calidad del aceite, resultando un producto con mal sabor, por lo que se tiene que verificar la calidad del aceite por lo menos una vez al día, esto consiste en hacer la determinación de Índice de Peróxidos. Si los resultados del análisis muestran un aumento de 0.5 o más en el valor desde el día anterior (0.0-1.0 meq/Kg), se debe inyectar el aceite con nitrógeno. El aceite con valor de índice de peróxido por encima de 1.5 no deberá ser usado. (Firestone, 1993)

Para verificar la calidad del aceite se realizan los siguientes análisis: (Firestone, 1993)

- El valor de índice de peróxido debe ser menor a 1.0.
- Los ácidos grasos libres deben ser menores a 0.05%
- El color debe ser más claro o igual al estándar.
- TBHQ y BHA de 100 a 200 ppm.

3.12.1 Rancidez

El término rancidez se usa para describir los diferentes mecanismos a través de los cuales se alteran los lípidos y se ha dividido en dos grupos: lipólisis o rancidez

hidrolítica y autooxidación o rancidez oxidativa; la primera se debe básicamente a la acción de las lipasas que liberan ácidos grasos de los triacilglicéridos, mientras que la segunda se refiere a la acción del oxígeno y de las lipoxigenasas sobre las insaturaciones de los ácidos grasos.

La concentración de hexanal está directamente relacionada con el grado de oxidación del ácido linoleico y su determinación cromatográfica se ha empleado como una medida indirecta de la rancidez en diferentes alimentos (Baduí, 1990). Existen dos categorías fundamentales de compuestos que se utilizan para evitar el deterioro oxidativo de los lípidos: los donadores de protones los secuestradores. Entre los primeros están el butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT), la terbutilhidroxiquinona (TBHQ) y el galato de propilo; estos no detienen la formación de los radicales que se generan en la oxidación, sino que al reaccionar con ellos los estabiliza y se producen radicales del antioxidante que son menos activos. Es decir se consumen en la reacción y por lo tanto la estabilidad del lípido siempre va a depender de la cantidad residual de aditivo que contenga (Baduí, 1990).

4. Efecto de la humedad en la vida de anaquel de las papas fritas.

El agua es un factor determinante en la inhibición o propagación de las diferentes reacciones que pueden aumentar o disminuir la calidad nutritiva y sensorial de los alimentos. En general, el contenido de humedad de un alimento se refiere a toda el agua en forma global (Baduí, 1990).

La actividad acuosa desempeña un papel muy importante en la velocidad de la autooxidación, se considera a valores de a_w de aproximadamente 0.4 existe la capa monomolecular BET que actúa como filtro y no deja pasar oxígeno hacia las partes internas donde están los lípidos; a $a_w < 0.4$ se pierde dicha capa protectora y la oxidación se acelera; cuando a_w se encuentra entre 0.4 y 0.8 se favorece la reacción debido a que se incrementa la movilidad de los reactivos, se solubilizan los metales catalizadores y se exponen nuevas superficies del alimento por el aumento de volumen causado por la hidratación. Finalmente a valores de $a_w > 0.8$, la oxidación se inhibe por efecto de la hidratación (Baduí, 1990).

5. Material de empaque

El propósito del material de empaque es "Prolongar el mayor tiempo posible la vida útil de los alimentos, con la más alta calidad y al menor costo".

Cuando se diseña un envase debe considerarse su capacidad de protección de acuerdo a las siguientes características del producto empacado, siendo las alteraciones más comunes las siguientes:

Reacciones oxidativas: El oxígeno ocasiona en los alimentos daños muy grandes dado que reacciona con la mayoría de los nutrientes, siendo su acción marcada en el deterioro de los aceites, grasas y vitaminas. El oxígeno también favorece el desarrollo de microorganismos.

La evaluación sensorial es realizada por un grupo de jueces entrenados para la mejor identificación de aquellos compuestos provenientes de las reacciones de

oxidación, que producen olores y sabores característicos de la rancidez que frecuentemente son desagradables. También se debe apoyar esta evaluación con análisis químicos y fisicoquímicos que permiten cuantificar objetivamente la oxidación.

El uso de la cromatografía de gases en la determinación de hexanal representa una de la herramientas más importantes para conocer el grado de oxidación del aceite empleado (palmoleína).

Perdida o ganancia de humedad: En el caso de productos frescos con alto contenido de humedad, la pérdida de agua genera cambios desagradables en los alimentos, como disminución del aroma, cambios de color, textura y deterioro de aspecto general.

Por el contrario en productos secos o con bajo contenido de agua, estos tienden a absorber la humedad del ambiente, ocasionando modificaciones en su estructura física y en otros favoreciendo el desarrollo de microorganismos.

Pérdida o absorción de compuestos volátiles. Cuando un alimento pierde o disminuye su aroma original se considera que el producto ha perdido calidad, generalmente en los alimentos se presentan pérdidas de compuestos volátiles como: aceites esenciales, ácidos, aldehídos, ésteres, alcoholes, sustancias de relativo bajo peso molecular, que se liberan del alimento independiente o junto con el vapor de agua en pequeñas concentraciones. Por otra parte algunos productos pueden absorber aromas, siendo esta alteración una de las más comunes cuando se almacenan o transportan diferentes productos en un mismo

lugar. En general, los alimentos ricos en grasas y aceites presentan una marcada tendencia a la absorción de aromas extraños.

Contaminación por microorganismos: Las alteraciones que ocasionan los microorganismos son una de las principales causas del deterioro de los alimentos, por lo que los envases deben diseñarse de tal forma que inhiban el crecimiento de los mismos (Rodríguez, 2003).

Acción de la luz: La luz ejerce cambios sobre los alimentos, ya que acelera gran parte de sus cambios químicos. Al respecto se ha encontrado que el efecto degradante de la luz sobre los alimentos es inversamente proporcional a la longitud de onda de la radiación, por lo que los rayos ultravioleta degradan más a los alimentos que los rayos del espectro visible (Clements y Decker, 2000).

En resumen el tipo de interacciones entre el envase y el producto pueden ser clasificadas en tres tipos: Permeación, Absorción y Migración.

Permeación. Son aquellas interacciones donde el envase permite el paso a través de él, de elementos del medio ambiente al producto y del producto al medio ambiente.

Absorción. Interacciones donde el producto altera o ataca al envase.

Migración. Interacciones en las cuales algunos elementos del envase pasan al producto, siendo estos elementos diferentes dependiendo del tipo de material de envase utilizado.

Debe recalcar que las exigencias más estrictas con respecto a la permeabilidad al vapor de agua, al oxígeno y los olores únicamente se pueden

obtener con la utilización de envases metálicos, recipientes de vidrio herméticamente cerrados y envases de materiales combinados a base de aluminio como principal componente, cerrados térmicamente.

La adecuada resistencia en estado húmedo se consigue con la mayor parte de las películas plásticas y también en menor grado con papeles impregnados con recubrimientos de ceras o acabados especiales. La ausencia de fugas se asegura con la utilización de envases de vidrio o metálicos y también de envases plásticos de suficiente grosor, a excepción de los de películas de celulosa regenerada. La ausencia de fugas exige que el envase sea absolutamente hermético. Por lo tanto es preciso cuidar que el cierre sea tan hermético como el propio material del envase. La impermeabilidad al oxígeno de todas las películas plásticas es únicamente relativa; siendo los polímeros de PET, AN, PVDC, VEO los de mayor impermeabilidad. El grado de impermeabilidad requerido depende del tiempo y temperatura de almacenamiento (Rodríguez, 2003).

Para las papas fritas de acuerdo a sus características fisicoquímicas para evitar el deterioro o modificación de las mismas el material de empaque empleado es el que se conoce como envase flexible Metalizado, el cual consiste en depositar una capa de aluminio en la superficie de la película, brindando una apariencia metálica la cual incrementa la barrera a los gases.

El proceso del recubrimiento se efectúa en una cámara de vacío, por donde pasa la película plástica, dentro de la cámara el aluminio es calentado a altas temperaturas donde es sublimado y los vapores de aluminio son depositados en

la superficie de la película. En el punto del depósito del recubrimiento por el lado de la otra cara de la película se encuentra un cilindro enfriador el cual solidifica nuevamente el aluminio, posteriormente la película ya metalizada se embobina (Rodríguez, 2003).

6. DISCUSIÓN

En la estabilidad y vida de anaquel de las papas fritas, juegan un papel importante los ingredientes, el proceso de elaboración y el material de empaque. Por ello resulta de suma importancia conocer y controlar las posibles reacciones que pudieran afectar las características del producto durante todo el proceso para ello la industria alimentaria realiza evaluaciones sensoriales, análisis químicos o físicos con el objetivo de mantener un buen control de calidad.

Dentro de los controles que se realizan, la rancidez es un punto crítico de control, además es importante considerar que la vida de anaquel está influenciada también por el contenido de humedad y la actividad acuosa, ya que estas pueden propiciar reacciones físicas, químicas y microbiológicas no deseadas en el producto.

Por otra parte el contenido de humedad puede afectar significativamente la textura del producto haciéndolo menos crujiente, lo cual es un atributo sensorial muy importante y esperado por el consumidor.

Considerando al alimento como lo más importante para el consumidor, los envases que lo contienen han venido a tomar un papel muy importante, ya que un buen envase logra que un alimento llegue al consumidor final, en condiciones

de ser ingerido a pesar del tiempo y del medio ambiente. Por lo que el objetivo del empaque es proteger al producto de los factores que se encuentran en el entorno que puedan causar cambios o degradación, además de tener un diseño atractivo que llame la atención del consumidor y ser ergonómico. Por lo tanto para tener un adecuado control de calidad de las papas fritas, será muy importante caracterizar desde las materias primas hasta el producto terminado.

7. CONCLUSIONES

El principal ingrediente que afecta la vida de anaquel de las papas fritas es el aceite, por lo que se debe tener un adecuado manejo desde su recepción hasta el empleo en la producción.

En las papas fritas la aparición de rancidez y el alto contenido de humedad en el producto causa rechazo por parte del consumidor.

Otros factores que afectan la vida de anaquel son la actividad acuosa y el empaque.

Las variedades de papa que se emplean en el proceso de elaboración de las papas fritas deben presentar características favorables ante los siguientes comportamientos:

- Agronómico: 1) La variedad de papa seleccionada deberá presentar resistencia a enfermedades, 2) Alto rendimiento en el campo y 3) Resistencia durante el almacenamiento. 4) Porcentaje mínimo de defectos, 5) Contenido de sólidos de acuerdo a los requerimientos.

- Pruebas de producción: 1) No presentar problemas durante la operación, como cambios en las condiciones de freído que alteren la humedad del producto, o alto porcentaje de defectos que son observados después del freído.

2) Prueba de pelado, evitar pérdidas por la adherencia de cáscara.

- Estudios con consumidor, en los cuales se evalúan las características sensoriales del producto final. Se incluyen: 1) Estudios de preferencia con consumidor y 2) Panel de diagnóstico, con jueces entrenados.

El aceite vegetal seleccionado presenta las siguientes características convenientes: Costo adecuado, suficiente abasto, alta estabilidad, contribuye en el mantenimiento de la vida de anaquel del producto terminado y el sabor que imparte al producto es aceptado satisfactoriamente por parte del consumidor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALONSO, F. (1996). El cultivo de la Patata. Editorial Mundi-Prensa, Madrid España. pp. 130-132.
2. AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15 th edition. Volume two.
3. AOCS. (2001). American Oil Chemists´Society 15 th edition.
4. BADUI, D. S. (1990). Agua. En Química de los Alimentos. Editorial Alhambra Mexicana, pp. 15,26-36,247-249,267.
5. BELITZ, H.D. y GRAS, W. (1997). Química de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza España. p.p 698-699.
6. CLEMENTS, D.J. y DECKER, E.A. (2000).“Lipid oxidation in oil-in-water emulsions: Impact of Molecular Environment on Chemical Reactions in Heterogeneous Food Systems”.Journal Food Science.Vol. 65,No.8.November-December .
7. FENNEMA, O.R.,y TANNENBAUM, S.R.(1993). Introducción a la química de los alimentos. En Fennema, O.R., Química de los Alimentos. 2ª edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 10-17.
8. FIRESTONE, D.; STIER, R.F.y BLUMENTHAL.M.M. (1991) Regulations of frying fats and Oliz. Food Technology. 45:90-91
9. FIRESTONE, D. (1993). Worldwide regulation of frying fats and oils. INFORM Vol. 4. No. 12. FDA. Washintong, D.C.
10. FLORES, M.E., RUBIO, D. y ARELLANO, J.A. (2001). Evaluación de la vida útil de un aceite para freído industrial. Tecnología de alimentos. Vol.36.No.01 Julio-Agosto.
11. HOSENEY, C.R., (1991). Tentempiés. En Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Editorial Acribia. Zaragoza, España pp. 297-307.
12. MAN, C.M.D. y JONES, A.A. (1994). Shelf life evaluation of foods. Ed. Chapman & Hall. New York, pp. 3-8, 202-204, 211-212.
13. NOM-040-SSAI-1993. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Secretaria de Salubridad y Asistencia.
14. O'BRIEN, R.D. (1998). Fats and Oliz. Ed. Technomic Publishing. Pensilvania EUA. pp. 407-409.

15. OSBORNE, D.R. (1986). Análisis de los nutrientes de los alimentos, Editorial Acribia. Zaragoza. pp 7-20.
16. PROYNOM-000-SSA-2001. Botanas, Especificación Sanitaria, Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana. Dirección general de control sanitario de productos y servicios. Secretaría de Salubridad y Asistencia.
17. RODRIGUEZ, T. J.A. (2003). Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos. Editorial INPE. México, D.F., pp.5-7.
18. ROSSELLE, P. (1999). La Patata Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España pp.53,75-80,169-170.
19. SAWYER, R. y EGAN, H. (1999). Composición y análisis de los alimentos de Pearson. 9a edición Editorial Continental. México D. F., pp 684-685.
20. Snack Food Association (SFA).(1986). Quality Control Procedures for the Manufacture of Potato chips & Snack foods.
21. TALBURT, S. (1987). Potato Processing. Ed. AVI Book. Agincourt, Ontario, Canadá, pp.11-39,333-364.