



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

**“REDISEÑO DEL PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DE  
BAGEL DE AJONJOLÍ”**

Examen Complexivo

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERA DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Nadia Katuska Sáenz Flores

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

## AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido alcanzar un meta más, a mis padres que me han sabido guiar, a mis hermanos que me han incentivado en lograr mis metas propuestas, a mis amigos por creer en mí y a mi compañero de vida por todo el apoyo incondicional.

# DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

M.Sc. Karín Coello

Directora

---

M.Sc. Patricio Cáceres

Vocal

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Nadia Sáenz Flores

## RESUMEN

El bagel originario de Polonia, es un pan formado de masa de trigo con levadura, tiene forma de anillo o rosca, aspecto esponjoso en su parte interior y crujiente en la corteza, para obtener la consistencia y sabor característico debe ser hervido en agua por un corto tiempo y luego ser horneado. En la ciudad de Nueva York la empresa Davidovich Bakery produce una gran variedad de bagels, destacando el bagel de ajonjolí. Se observa que en el proceso productivo se origina un desperdicio de las semillas de ajonjolí que se adhieren manualmente como cubierta superior y de base en los bagels, por lo que la empresa se propuso utilizar las semillas de ajonjolí que se pierden durante el proceso. Para lograrlo, se rediseñó el proceso tradicional incorporando y acondicionando nuevas etapas de proceso. La información sobre materiales y equipos necesarios para producir los bagels fue autorizada por la empresa. El proyecto se enfocó principalmente en adaptar la línea a la entrada del horno debiéndose incluir nuevas etapas con el fin de acondicionar las semillas reutilizadas. El objetivo es relevante por cuanto reduce pérdidas de semillas y por lo tanto genera un ahorro en los costos de producción. De los registros de la empresa se establece que el desperdicio representa alrededor del 25% y que el ahorro generado es de \$16.134,28 anuales a la empresa. A partir de estos resultados se espera que el ahorro obtenido pueda ser canalizado para

emprender futuras mejoras productivas que incidan en la productividad y en la calidad del producto.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	ii
ÍNDICE GENERAL	iv
ABREVIATURAS	vi
SIMBOLOGÍA	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	3
1.1. Industria de los bagels	3
1.1.1 Origen de los bagels	3
1.1.2 Variedades de bagels	4
1.1.3 Ingredientes del bagel de ajonjolí	5
1.2. Proceso tradicional de elaboración de los bagels de ajonjolí	9
1.2.1 Descripción de las etapas	9
1.2.2 Diagrama de flujo	19
CAPÍTULO 2	
2. REUTILIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE AJONJOLÍ	21
2.1. Proceso de recolección de las semillas	21



2.2.	Reincorporación de las semillas al proceso	25
2.3.	Rediseño del diagrama de flujo	25
2.4.	Cálculo del rendimiento de la semilla de ajonjolí	28
2.5.	Costos de materia prima (semillas de ajonjolí)	28

### CAPÍTULO 3

3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
3.1.	Conclusiones	30
3.2.	Recomendaciones	31

### BIBLIOGRAFÍA

## **ABREVIATURAS**

AFD	Agencia Financiera de Desarrollo
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division
HP	Horsepower (Caballos de Fuerza)
HR	Humedad Relativa
Hrs	Horas
min	Minutos
rpm	Revoluciones por minuto
seg	Segundos

## SIMBOLOGÍA

g	Gramo
Kg	Kilogramo
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
t'	Tiempo
T°	Temperatura
°C	Grados Celsius
\$	Dólares americanos
%	Porcentaje
±	Más menos

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Fórmula de los Bagels de Ajonjolí	10
<b>Tabla 2.</b> Costos de las semillas de ajonjolí	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Mezcladora con los ingredientes para la elaboración de bagels de ajonjolí	11
<b>Figura 1.2</b> Cortado y formado de los bagels de ajonjolí	13
<b>Figura 1.3</b> Carros con los bagels en la Cámara de Fermentación	14
<b>Figura 1.4</b> Escaldado de los bagels	16
<b>Figura 1.5</b> Bagels de Ajonjolí	18
<b>Figura 1.6</b> Diagrama de flujo para la elaboración de bagels de ajonjolí	20
<b>Figura 2.1</b> Recolección de las semillas de ajonjolí	22
<b>Figura 2.2</b> Secado de las semillas	23
<b>Figura 2.3</b> Tamizado de las semillas de ajonjolí	24
<b>Figura 2.4</b> Diagrama de flujo rediseñado para la elaboración de bagels de ajonjolí	27

## INTRODUCCIÓN

Las semillas de ajonjolí son muy ricas en ácidos grasos esenciales, fibras y minerales. Ayudan a prevenir los problemas cardiovasculares, el colesterol, depura el organismo y elimina toxinas si se las consume diariamente en una dieta sana y equilibrada. El país de mayor producción de ajonjolí es Myanmar con una producción de 890.000 toneladas métricas para el año 2013 (FAOSTAT, 2013).

Los bagels tienen una forma peculiar, lucen como una dona pero se diferencia de estas debido a que son cocinados en agua, lo cual hace al bagel esponjoso en su interior y crujiente en su corteza. Existen diferentes variedades y una de ellas se elabora con semillas de ajonjolí, lo cual es uno de los típicos productos en las empresas que producen bagels.

Las empresas que producen este tipo de bagel enfrentan pérdidas diarias en el momento de cubrir el bagel con estas semillas. Para el presente proyecto se trabajó en la empresa Davidovich Bakery.

El objetivo principal de este proyecto es reutilizar las semillas de ajonjolí que se pierden en el proceso de la elaboración del bagel de ajonjolí.

Como objetivos específicos se tiene: Rediseñar el proceso tradicional para incorporar las semillas que se pierden en la línea de producción y ahorrar costos de materiales, por medio de la reutilización de las semillas de ajonjolí.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Industria de los bagels

#### 1.1.1 Origen de los bagels

El bagel originario de Polonia, es un pan formado de masa de trigo con levadura, tiene forma de anillo o rosca y tradicionalmente es hecho a mano; para obtener la consistencia y sabor característico debe ser hervido en agua por un corto tiempo y luego ser horneado.

Este producto alimenticio fue muy consumido en el siglo 17, sobretodo en la comunidad judía de Europa del Este y con la migración de estos a los Estados Unidos de América, introdujeron este pan, que en la actualidad, forma parte de las costumbres y tradiciones en el mercado norteamericano, llegando a ocupar esta variedad de pan el puesto número 12 entre las *“101 Comidas Rápidas que cambiaron el Mundo”* (History Channel, 2014).



### **1.1.2 Variedades de bagels**

Los bagels son muy consumidos en los Estados Unidos de América, no sólo en el desayuno, sino también en cualquier momento del día. Según encuestas realizadas anualmente, el consumo de bagels está aumentando en los Estados Unidos, registrando para el año 2014 que el 61% de los adultos prefieren el bagel al pan tradicional, lo que está generando un incremento de las ventas de los bagels (New Yorker Bagels, 2014). En Davidovich Bakery, una de las fábricas más reconocidas en la elaboración de bagels en Nueva York, produce diariamente cerca de 4.252,50 Kg (30.000 piezas) de bagels diarios, de los cuales 3.402,00 Kg (24.000 piezas) son bagels frescos listos para la distribución a diferentes supermercados, restaurantes, hoteles y cafeterías dentro de los estados de Nueva York, Nueva Jersey y Connecticut y la diferencia se distribuye congelados a los otros estados del país.

En su elaboración se utilizan diferentes tipos de masas, semillas, vegetales, dulces y sabores lo que determina que en el mercado exista una gran variedad de bagels.

Estas variedades de bagels pueden ser con rellenos y sin rellenos, cuando son rellenos no se les adhiere cobertura y cuando no son rellenos se los presenta con cobertura. El bagel objeto de este proyecto es el bagel de ajonjolí que es una variedad elaborada de harina blanca sin relleno y con cobertura en la base y en la parte superior.

### **1.1.3 Ingredientes del bagel de ajonjolí**

El bagel como cualquier producto en la panificación, es perecedero (máximo dos días de vida útil) y es producido por la mezcla de harina sin blanquear no bromatada, agua, azúcar morena de caña, melaza, malta, sal y levadura, a los que se les agrega las semillas de ajonjolí antes de entrar a la fase de horneado.

El bagel de ajonjolí representa el 6,2% de la producción diaria de Davidovich Bakery. Dicho producto es realizado con ingredientes completamente naturales y no contiene preservantes o aditivos para mantener o extender en el tiempo sus propiedades.

### Harina sin blanquear no bromatada

Obtenida de una mezcla cuidadosa de harinas, es muy versátil en el momento de su utilización, es bastante fuerte para producir pan y lo suficientemente suave para poder hacer tortas.

### Agua

En la elaboración de bagels la cantidad de agua que se utiliza es el 47% del peso total de la harina a utilizar. Ayuda en el desarrollo del gluten y a la disolución y mezcla de todos los ingredientes utilizados.

### Azúcar morena de caña

Utilizada para ayudar en la fermentación de la masa, ablandar la estructura del gluten y dar el contraste de sabor en los bagels.

### Melaza

Es un jugo concentrado extraído de la caña de azúcar, utilizado principalmente para retener la humedad en los bagels y darles mayor frescura.

### Malta

Es un jarabe proveniente de la germinación de granos de cereal como la cebada o el trigo. Ayuda en el proceso de fermentación del bagel, le da color a la corteza y retrasa el envejecimiento del mismo.

### Sal

Las funciones de la sal son realzar el sabor del bagel, ayudar en la inhibición de la levadura para reducir el gas carbónico que esta produce y controlar la actividad de microorganismos.

### Levadura

Considerado uno de los principales ingredientes en el proceso de los bagels a pesar de la poca proporción que puede tener en la fórmula. La levadura ayuda primordialmente a la producción de gas carbónico, el cual hace que la masa leude.

### Semillas de Ajonjolí o Sésamo (*Sesamum indicum L.*)

Las semillas de ajonjolí, también conocidas como semillas de sésamo, son muy ricas en aceite y generalmente se las utiliza en la panadería y repostería.

Son ricas en proteínas y metionina que es un aminoácido esencial, tienen grasas insaturadas que no son dañinas para el organismo y ayudan a controlar los niveles de colesterol en la sangre. Por su alto contenido nutricional la demanda mundial sigue en aumento, lo que genera un encarecimiento de la semilla.

Originaria de países del Oriente Medio y de la India, fue introducida por esclavos a los Estados Unidos de América y el Caribe. Actualmente el continente con mayor producción de semilla de ajonjolí es Asia con el 64% de la producción mundial, siendo China, India y Myanmar (Burma) los máximos productores de esta semilla. Entre los principales importadores de la semilla de ajonjolí se registran a los países de Japón, Corea y Turquía. Estados Unidos está en el quinto lugar como país importador (43.000 toneladas métricas en el año 2005) (AFG, 2009).

La semilla utilizada por la empresa Davidovich Bakery es adquirida en el mercado interno, tiene un tiempo de vida útil de un año y se desconoce el país de origen del producto.

## **1.2 Proceso tradicional de elaboración de los bagels de ajonjolí**

Identificado los ingredientes, en este punto se describe los distintos procesos tradicionales y los equipos que se utilizaban para la obtención del bagel de ajonjolí antes de definir el proceso de rediseño para reducir las pérdidas de semilla, lo que se tratará en el Capítulo 2.

### **1.2.1. Descripción de las etapas**

#### Pesado y Formulación

Las materias primas que se requieren para la elaboración de bagels de ajonjolí son: harina, agua, azúcar morena de caña, melaza, malta, sal, levadura y semillas de ajonjolí. Ingredientes que se almacenan en el área de bodega a una temperatura ambiente de 32°C, dichos ingredientes son colocados sobre paletas de madera para evitar el contacto con el suelo.

En esta fase del proceso, se utiliza una balanza calibrada con una superficie de acero inoxidable y su rango de peso es de 0 a 200 Kg. Se pesan los ingredientes de acuerdo a los porcentajes establecidos en la fórmula que se presenta en la Tabla 1, que tiene como punto de referencia el peso de la harina.

**Tabla 1**

**Fórmula de los Bagels de Ajonjolí**

Materia Prima	Fórmula total	
	Kg	%
Harina	181,44	100,00
Agua	85,28	47,00
Semillas de Ajonjolí	68,04	37,50
Azúcar	7,26	7,00
Melaza	1,81	1,00
Malta	1,81	1,00
Sal	3,63	2,00
Levadura	0,29	0,16

Elaborado por: Nadia Sáenz Flores

Mezcla que producirá 1.960 bagels de ajonjolí (277,83 Kg), considerando que en promedio se genera un 3,15% de productos defectuosos en la línea de producción.

## Mezclado

Luego de pesar los ingredientes, estos son colocados en una mezcladora por 15 minutos a una velocidad constante, procediéndose a verificar cada 5 minutos la consistencia de la masa. Luego de este tiempo la masa presenta una consistencia uniforme y una textura elástica. La mezcladora tiene tres barras de mezclado que giran a 35 rpm en baja velocidad y a 70 rpm en alta velocidad, con un motor de 5 HP (ver Figura 1.1).



**Figura 1.1** Mezcladora con los ingredientes para la elaboración de bagels de ajonjolí



### Cortado y Formado

En el proceso de cortado y formado de los bagels se utiliza una máquina que realiza dos funciones: corta la masa en pedazos de forma alargada rectangular con un peso calibrado de  $141,75 \pm 2$  g; luego, la moldea hasta unir los dos extremos de la masa cortada y logra la apariencia de un anillo o rosca, que es la forma característica del mismo. Los que una vez formados caen en un tablero cubierto con harina de maíz, para evitar que se peguen.

Luego son trasladados de forma manual a los carros de almacenamiento, que tienen capacidad para 28 tableros y cada tablero contiene 35 bagels (4,96 Kg).

La máquina de cortado y formado produce 176 bagels por minuto (24,95 Kg) y trabaja con un motor de 1 HP (ver Figura 1.2).



**Figura 1.2** Cortado y formado de los bagels de ajonjolí

### Fermentación

Los carros con los bagels son colocados en la cámara de fermentación (ver Figura 1.3), por un tiempo de 15 a 20 minutos para aumentar su volumen y tiene que estar a temperatura de 34°C y 90% de humedad relativa. La cámara de fermentación está construida de acero inoxidable, con una capacidad de 16 m<sup>3</sup> (2 x 4 x 2 m).



**Figura 1.3** Carros con los bagels en la Cámara de Fermentación

### Refrigeración

Luego que se ha producido la fermentación, los bagels ubicados en los carros de almacenamiento son llevados a la cámara de refrigeración, donde permanecen por un tiempo de 24 horas y a una temperatura de 5°C, a fin de parar la fermentación y el excesivo crecimiento de la masa. La cámara de refrigeración construida de acero inoxidable, trabaja con un compresor de 0,5 HP.

### Reposo de la masa

Una vez enfriados los bagels, se los deja reposar al ambiente durante 10 a 15 minutos en los carros de almacenamiento.

### Escaldado

De forma manual se extrae un tablero del carro de almacenamiento y su contenido es colocado por el lapso de 60 segundos en una marmita de acero inoxidable que funciona a gas con una capacidad de 40 galones de agua que debe estar a 100°C (ver Figura 1.4). La operación se repite hasta evacuar los 28 tableros del carro de almacenamiento. Esta parte del proceso da brillo a los bagels al momento de ser horneado.



**Figura 1.4** Escaldado de los bagels

### Adición de Semillas

Luego de que son escaldados, son sacados de la marmita con una cuchara industrial y puestos en unas barras de madera revestidas con una banda de tela para evitar el contacto directo de los bagels con la madera. Las barras son cubiertas manualmente con semillas de ajonjolí para que al colocar los bagels estas se adhieran en su base, procediéndose a continuación a cubrir mediante un método de aspergeo la parte superior. Debe destacarse que este cubrimiento de los bagels con semillas en su base y en su parte superior (double seeded) es característico de

Davidovich Bakery. Diariamente se utiliza 68,04 Kg de semillas de ajonjolí.

### Horneado

Una vez recubiertos los bagels con las semillas de ajonjolí sobre las barras de madera que tienen una capacidad de 5 bagels (0,71 Kg) cada una, son puestas en un horno rotativo en el que cabe 30 barras, lo que permite hornear 150 bagels (21,26 Kg) a un mismo tiempo. El horno debe estar a 225°C y se hornea inicialmente por un lapso de 5 minutos. Trascurrido ese tiempo los bagels son volteados sobre la banda del horno, procediéndose a retirar las barras de madera y se los cocinará por 10 minutos adicionales para obtener la cocción correcta, dando un tiempo total de 15 minutos. El horno utilizado tiene ventana panorámica, hecho de acero inoxidable y trabaja a gas.

### Enfriamiento

Alcanzado el grado de cocción requerido, los bagels son sacados del horno y se los coloca en bandejas plásticas perforadas previamente sanitizadas y desinfectadas. Allí se

los deja reposar a temperatura ambiente de 32°C por 20 minutos.

### Empacado

Para ser empacado los bagels, estos deben llegar a la temperatura de 32°C para evitar que se aplasten o deformen en el empaque. Las fundas utilizadas son de polietileno de baja densidad y para finalizar se le colocará una etiqueta para su identificación. La presentación final es de 5 bagels de ajonjolí por funda y el tiempo de empacado por funda es de 2 minutos (ver Figura 1.5).



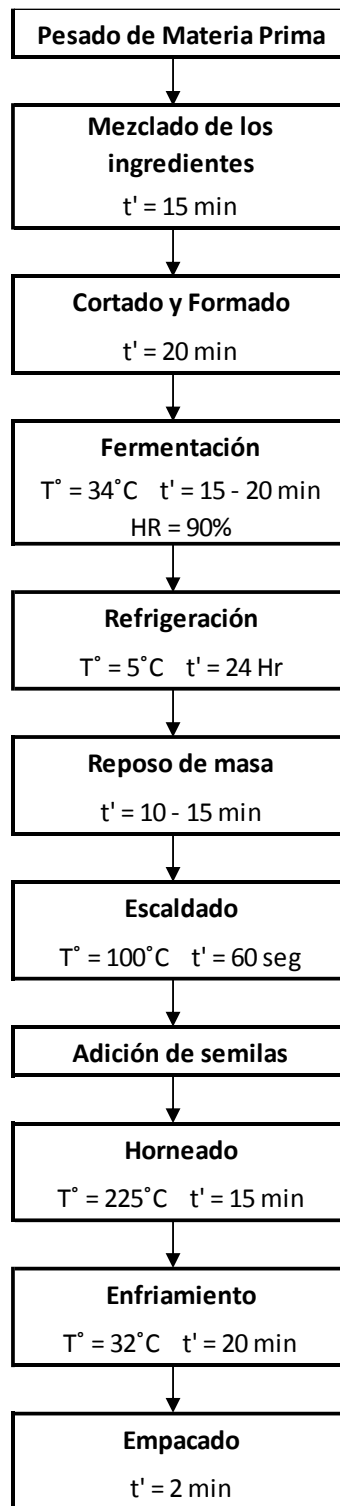
**Figura 1.5** Bagels de Ajonjolí

Cabe recalcar que todos los operarios deben estar correctamente uniformados y usando mallas protectoras del cabello, solo en el caso del empacado, los operarios deben usar guantes desechables de látex y mascarillas para cubrir la boca y nariz.

### **1.2.2. Diagrama de flujo**

El proceso de elaboración de los bagels de ajonjolí se presenta a continuación con un diagrama de flujo describiendo los parámetros de control como: tiempo, temperatura y humedad relativa en cada uno de los procesos llevados a cabo (ver Figura 1.6).





**Figura 1.6** Diagrama de flujo para la elaboración de bagels de ajonjolí

Elaborado por: Nadia Sáenz Flores

# **CAPÍTULO 2**

## **2. REUTILIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE AJONJOLÍ**

Con el propósito de aprovechar al máximo las semillas que se desperdiciaban y por ende disminuir los costos que se efectuaban por la compra de esa semilla, se rediseñó el proceso de elaboración del bagel de ajonjolí, adaptando la línea de producción con un dispositivo metálico en la entrada del horno. A continuación se describe las etapas adicionadas al proceso tradicional de elaboración de bagels de ajonjolí.

### **2.1 Proceso de recolección de las semillas**

Este proceso consiste en recolectar las semillas por medio de una plancha de acero inoxidable que se ha adaptado en la entrada del horno, la cual tiene un orificio en el centro por donde caen las semillas a un contenedor metálico y evita que estas caigan al suelo.

### Recolección

Las semillas que no se adhirieron a los bagels son recolectadas por medio de la plancha de acero inoxidable a la entrada del horno, se utiliza un chorro de agua a presión para ser barridas al centro de la plancha y caigan por el orificio de drenaje a un colador metálico con una capacidad de 18 Kg que retiene las semillas y deja pasar el agua (ver Figura 2.1).



**Figura 2.1** Recolección de las semillas de ajonjolí

### Pesado

Una vez recogidas las semillas son pesadas para poder llevar un control de las semillas que serán reutilizadas en una nueva parada de producción.

## Secado

Las semillas recolectadas son extendidas sobre bandejas de acero inoxidable y secadas en el horno a 150°C, cada 5 minutos son removidas para lograr un secado homogéneo, el tiempo total de secado es de 15 minutos (ver Figura 2.2).



**Figura 2.2** Secado de las semillas

### Enfriamiento

Se dejan enfriar las semillas por 20 minutos a temperatura ambiente de 32°C luego de ser secadas.

### Tamizado

Las semillas son tamizadas manualmente con el propósito de separar cualquier objeto extraño que haya podido ser colectado durante este proceso (ver Figura 2.3).



**Figura 2.3** Tamizado de las semillas de ajonjolí

### Pesado

Las semillas son pesadas para establecer el porcentaje de pérdida que se genera por el calor aplicado en el secado y la acción del tamizado; de las diferentes mediciones realizadas se establece que en promedio se pierde un 5% con relación a su peso inicial.

### Mezclado

En esta etapa se mezclan las semillas recolectadas que no se adhirieron al bagel en el proceso tradicional con las semillas nuevas, en una relación de 1:3.

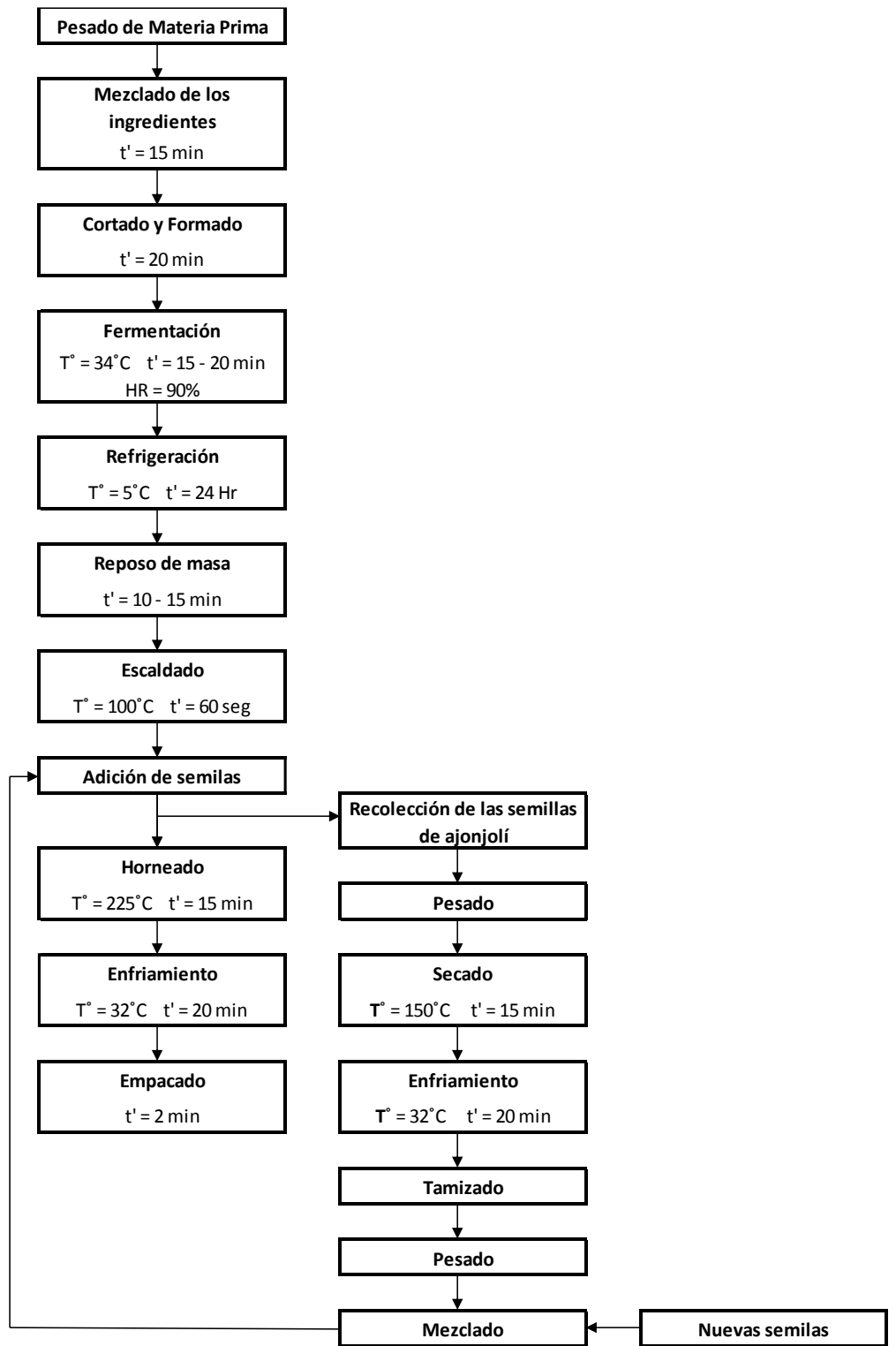
## **2.2 Reincorporación de las semillas al proceso**

En el proceso tradicional de adición de las semillas al bagel se registra un desperdicio máximo de 25% del total utilizadas. Las semillas reutilizadas mezcladas con las nuevas semillas son reincorporadas a la línea de producción después del escaldado. Se observa que el producto final que contiene esta mezcla de semillas no presenta afectaciones en su presentación.

## **2.3 Rediseño del diagrama de flujo**

Se muestra en la Figura 2.4 el diagrama de flujo rediseñado para incorporar las semillas que se perdían en el proceso tradicional.

Las semillas que se desperdician y que son mezcladas con nuevas semillas en una relación de 1:3 son las que se reincorporan a la fase de adición de semillas, convirtiéndose en un proceso con recirculación.



**Figura 2.4** Diagrama de flujo rediseñado para la elaboración de bagels de ajonjolí

Elaborado por: Nadia Sáenz Flores



## 2.4 Cálculo del rendimiento de la semilla de ajonjolí

Como se señaló en la Tabla 1, el uso diario de semillas de ajonjolí es de 68,04 Kg. El peso obtenido de recolectar diariamente las semillas que se desperdician en el proceso tradicional es de 15,19 Kg en promedio. Lo que significa que sólo 52,85 Kg se adhieren a los bagels. Aplicando la fórmula de rendimiento, obtenemos que diariamente se utiliza un 77,67% del peso inicial de las semillas de ajonjolí.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso de las semillas adheridas}}{\text{Peso de las semillas de la fórmula}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{52,85 \text{ Kg}}{68,04 \text{ Kg}} \times 100 = 77,67$$

## 2.5 Costos de materia prima (semillas de ajonjolí)

Davidovich Bakery compra la semilla de ajonjolí por sacos de 22,68 Kg a un precio de \$2,91 por Kilo de semilla. Si sólo 52,85 Kg se adhieren a los bagels, el costo de pérdida en el proceso de elaboración del bagel de ajonjolí sin la reutilización de las semillas es \$44,20 diarios, las cuales al ser reutilizadas se convierten en ahorro para la compañía como se describe en la Tabla 2.

**Tabla 2**

**Costos de las semillas de ajonjolí**

<b>Descripción</b>	<b>Kg</b>	<b>Costo de materia prima/Kg</b>	<b>Costo total USD</b>
Peso de semillas de ajonjolí de la fórmula	68,04	\$ 2,91	\$ 198,00
Peso de las semillas adheridas	52,85	\$ 2,91	\$ 153,79
Peso de perdidas (semillas reutilizadas)	15,19	\$ 2,91	\$ <b>44,20</b>
<b>Ahorro anual de semillas de ajonjolí</b>			<b>\$ 16.134,06</b>

Elaborado por: Nadia Sáenz Flores

# CAPÍTULO 3

## 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1 Conclusiones

Se encontró que el 22,33% del total de semillas de ajonjolí se desperdiciaba en el proceso tradicional de la elaboración de los bagels de ajonjolí; las cuales por sus características, podían ser reutilizadas y reincorporadas en el proceso por medio de una adaptación de la línea.

Se rediseñó satisfactoriamente el proceso de elaboración de los bagels de ajonjolí para aprovechar todo el desperdicio de las semillas mediante una recirculación de estas, para que entren en una relación de 1:3 con nuevas semillas y sean adicionadas nuevamente al producto.

Se ahorró en materia prima un costo diario de \$44,20 debido a la reutilización de las semillas de ajonjolí, el cual representa un ahorro aproximado anual de \$16.143,28.

### **3.2 Recomendaciones**

Se recomienda a futuro realizar pruebas de mezclado de semillas para verificar si el porcentaje que se está utilizando es el más adecuado desde el punto de vista de calidad del producto final.

Se realicen pruebas de laboratorios para determinar si las semillas reutilizadas han perdido sus propiedades originales.

Se realicen pruebas sensoriales para identificar diferencias significativas en la calidad del producto final.

Con el ahorro obtenido, a corto plazo se podría comprar una máquina dosificadora de semillas u otros equipos para la producción de los bagels de ajonjolí.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Financiera de Desarrollo: “Análisis de la Producción de Sésamo” (Pagina consultada el 8 de septiembre del 2015) Dirección URL: <http://es.slideshare.net/guestf886d8/produccion-de-sesamo>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division (Página consultada el 5 de septiembre del 2015) Dirección URL: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
3. History Channel: “101 Fast Foods that changed the World” (Pagina consultada el 7 de septiembre del 2015) Dirección URL: <https://www.youtube.com/watch?v=MEWiayPlc68>
4. New Yorker Bagels: “Ten Bagel Statistics You Never Thought Could Be Real” (Pagina consultada el 7 de septiembre del 2015) Dirección URL: <http://newyorkerbagels.com/ten-bagel-statistics-you-never-thought-could-be-real/>