

# **Construcción de un prototipo de amasadora e hiladora semiautomática para queso mozzarella y su valoración frente a la operación manual.**



*Construction of a semiautomatic kneader and spinning prototype for mozzarella cheese and its evaluation against manual operation.*

Julio Mauricio Oleas.<sup>1</sup>, Bayron Manuel Sémpér.<sup>2</sup>, Manuel Enrique Almeida.<sup>3</sup>, Maritza Lucia Vaca.<sup>4</sup>, Fabián Eduardo Bastidas.<sup>5</sup>

## **Summary**

**DOI:** <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.497>

The spinning operation seeks to give the mozzarella cheese certain physical, biochemical characteristics particular to this type of product. The present investigation seeks to establish the advantages of the use of a semiautomatic machine for the spinning of mozzarella cheese against manual spinning in order to generate a positive impact on the producer especially on the costs of the operation. The prototype of the semiautomatic machine for spinning was built, then 25 repetitions of the spinning process with the machine and the same number were made by the manual process. The experimental results were evaluated by means of the tStentent test to establish differences in the semiautomatic procedure and the manual with a level of significance of  $P < 0.01$ . The cost of the construction of the machine, the storage time, the energy costs and the labor costs, the working time in the manual handling process are valued. The construction of the prototype of the spinner looks for the economic resources, the work of the human talent, the estimation of the saving 2.24 dollars in the employment a single person in the operation in front of the employment of 3 people in the

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, joleasl@esPOCH.edu.ec.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, semperb@esPOCH.edu.ec

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, malmeidaguz@yahoo.com

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, maryvcec@yahoo.es

<sup>5</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, fbastidas7@hotmail.com

---

manual operation generating a saving of the cost of production.

**Keywords:** Cheese, yarn, properties, product, machine.

### **Resumen**

Con la operación de hilado se busca dar al queso mozzarella ciertas características físicas, bioquímicas particulares de este tipo de producto. La presente investigación busca establecer ventajas de la utilización de una máquina semiautomático para el hilado de queso mozzarella frente al hilado manual con el fin de generar un impacto positivo en el productor sobre todo en los costos de operación. Se construyó el prototipo de la máquina semiautomática para el hilado, luego se realizó 25 repeticiones del proceso de hilado con la máquina y el mismo número mediante el proceso manual. Los resultados experimentales fueron evaluados mediante la prueba de t'Student para establecer diferencias entre el procedimiento semiautomático y el manual con un nivel de significancia de  $P < 0.01$ . Se valoro el costo de la construcción de la máquina, tiempo de hilado, costos de energía y se contrasto con costos de mano de obra, tiempo de hilado en el proceso de hilado manual. La construcción del prototipo de hiladora busca optimizar los recursos económicos, sobre todo en el empleo del talento humano estimándose un ahorro 2.24 dólares al emplearse una sola persona en la operación frente a al empleo de 3 personas en la operación manual generando un ahorro del costo de producción.

**Palabras claves:** Queso, Hilado, Propiedades, Producto, Máquina.

### **Introducción**

Al ser el queso mozzarella un elemento culinario muy utilizado en la gastronomía a nivel mundial como ingrediente en distintas preparaciones alimenticias, es necesario que ciertas propiedades físicas como rallabilidad gruesa (Shreddability), extensibilidad (Spreadability) (Guineey Kilcawley, 2004), otras inducidas por el calentamiento como la capacidad de fusión (Meltability), flujo (Flowability), capacidad de estiramiento (Stretchability) y elasticidad (Elasticity) (Gunasekaran y Ak, 2003), así como, propiedades bioquímicas como el flavor debido a cambios

microbiológicos, químicos y enzimáticos (Le Quéré y Molimard, 2002), entre otras, cumplan con las expectativas y las necesidades que tenga el consumidor respecto al producto.

Pero estas propiedades requeridas, muchas veces no se deben únicamente a la composición de la materia prima, o los cultivos iniciadores del proceso, o a la maduración, sino también a las condiciones de fabricación del queso (Guinee, 2002).

El queso mozzarella es un tipo de queso de pasta hilada similar al Oaxaca en México (Guisa, 1999), que como parte de su proceso de fabricación recibe un tratamiento térmico mecánico que tiene como objetivo fundir las proteínas y alinear sus fibras a lo que se le llama el hilado (Ramírez, 2010d.), una labor que para un trabajador no es fácil, ya que tiene que el queso fundido estirarlo en una hebra larga y plana levantando y bajando durante largos periodos de tiempo hilos de cuajada soportando temperaturas cercanas a los 70 grados centígrados según (Mendivelso, 2008), para luego construir una madeja de hilo que es la forma característica de presentar el producto, tal como propone (De Oca-Flores *et al.*, 2009; Van Hekken y Farkye, 2003).

### **Importancia del problema**

El hilado requiere una gran fortaleza física si es realizado a mano, por ello que se ha buscado tecnificar la operación con la construcción de máquinas que posee elementos diseñados apropiadamente como el gancho que es la parte principal de la máquina para el hilado (Mendivelso, 2008), y que junto a otras partes se puedan conformar máquinas con una eficiencia y eficacia óptima.

Las perspectivas de mejorar el procesamiento de queso mozzarella con la utilización de maquinaria industrial busca tener un impacto positivo para el productor sobre todo en los costos de operación. La construcción del prototipo semiautomático para el hilado del queso mozzarella se lo hizo con el apoyo de la empresa “Riolac” de la ciudad de Riobamba; así como, las pruebas se las realizaron en plantas procesadoras de queso como son “Lacteos Rosu” en Tungurahua y “Lacteos Rosendo” en Morona Santiago.

### **Materiales y métodos**

En el presente trabajo de investigación consta de una etapa de construcción de la máquina semiautomática para el hilado del queso mozzarella que se realizó en la empresa “Riolac” ubicada

en la ciudad de Riobamba, otra etapa de prueba del equipo y comparación de los resultados con el proceso manual de hilado que se realizó en las fábricas procesadoras de este tipo de queso, como son: “Lácteos Rosu” ubicada en el cantón Píllaro y en la planta de “Lácteos Rosendo” situada en el cantón Gualaquiza. Las unidades experimentales de cuajada que se utilizaron fueron un total de 50 unidades cada una de 40 kg de masa, 25 unidades se utilizaron con el prototipo y 25 unidades para el hilado manual dando un total de 2000 kg de queso mozzarella.

### **Diseño y construcción**

En función de la capacidad de procesamiento planteada que fue de 40 kg de masa, se procedió a diseñar la máquina cumpliendo especificaciones técnicas (GrupoHMT, 2018.) y los requerimientos sanitarios establecidos por la normativa vigente (CAC/RCP 1-1969, 2003). El prototipo es construido totalmente en acero inoxidable AISI 304 con un espesor de 1.5 mm ensamblado con soldadura autógena, para evitar posibles problemas de corrosión y reducir la contaminación.

La máquina constando además como elementos: una tina con capacidad de 60 kg para un trabajo continuo de 40 kg de masa acoplado a un motor de 2 HP con una reducción a 50 rpm, la tina tiene un tubo recolector de agua para una fácil evacuación de los líquidos residuales propios del proceso, el hilador consta de un brazo giratorio a 30 rpm, dispuesto en forma de dos azas circulares bidireccionales y un control de mandos posicionado al exterior de la máquina y que permite el control de los motores por separado como se muestra en la Gráfica 1.

### **Procedimiento experimental**

Se realizó el proceso de hilado del queso mozzarella mediante dos procedimientos: uno automático mediante la máquina hiladora semiautomática con un operador y otro manual en el que intervinieron tres personas.

#### **Semiautomático**

En la hiladora que tiene una capacidad máxima de 60 kg se ingresaron 40 kg de masa para queso y de la misma forma se añadió agua caliente para facilitar el hilado, con la acción del hilador girando en forma de dos azas circulares bidireccionales se buscó que la pasta empiece a sufrir una transformación estructural, pasando de una consistencia granular y discontinua a una consistencia fibrosa y continua, se contabilizó el tiempo en el que se logró la pasta típica de hiladas evaluando

que tenga una característica excelente en cuanto a fundido y hebra.

## **Manual**

El procedimiento de hilado manual que se desarrollo en las empresas que colaboraron con la investigación fue el tradicional en el cual intervinieron tres operarios, previo al hilado se añade un 12% de sal como lo menciona Cuenca (2017), mezclándolo con el suero o el agua que va a ser utilizado para hilar el queso, la temperatura del agua o del suero está en el rango 65 a 75 °C. Previo al hilado se debe hacer una prueba cogiendo una muestra de cuaja cada 15 minutos y colocándola en el suero por unos minutos, luego se saca la muestra y se estira, si muestra propiedades de elasticidad la cuajada esta lista (Gracia y Ochoa,1987).

La cuajada se corta en tiras de 2 cm de espesor aproximadamente luego se coloca en el suero y se deja por aproximadamente unos 2 a 15 min dentro del agua para que se ablande, al cabo de los cuales se retira la cuajada del agua y se amasa, si la cuajada muestra las características propias del queso mozzarella se saca y se lo pone en moldes para darle la forma deseada, sino es así, se la vuelve a introducir en el agua hasta que tenga la consistencia, brillo y se pueda estirar por varios centímetros.

## **Valoración de procedimientos**

Para la evaluación de la eficiencia del prototipo semiautomático, así como, para estimar el tiempo de hilado y el costo de mano de obra, se procedió a utilizar la cuajada elaborada para este tipo de queso en las mismas proporciones en los dos procedimientos, los resultados serán contrastados y evaluados desde un enfoque monetario en el caso de la máquina consumo y costo de energía, emisiones de ruido, en el caso del procedimiento manual costo de mano de obra, en los dos procedimientos se valorara el tiempo de producción. Los resultados experimentales se analizaron mediante la prueba t'Student, el mismo que permitió establecer diferencias significativas entre los dos procedimientos.

## **Resultados y discusión**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a un análisis mediante la prueba de t'Student, que permita establecer las diferencias entre el procedimiento semiautomático y el procedimiento manual para el hilado del queso mozzarella, con un nivel de significancia de  $P < 0.01$ ,

como se muestra en la Tabla 1.

### **Tiempo de hilado (min)**

Las tres personas empleadas en el proceso de hilado manual de 40 kg de pasta para queso mozzarella fue de  $24.34 \pm 0.32$  min, Freire (2017) menciona que en la empresa El Toril producen de 3517 a 4481 quesos mozzarella de 1 kg por mes si consideramos un valor medio es decir 4026 quesos por mes, se establece entonces un tiempo de 16.77 para producir 40 kg de queso estableciéndose una diferencia de alrededor de 8 min, por lo que sería necesario un análisis de las condiciones bajo las cuales se desarrollaron los procesos en cada lugar, en tanto que, en el proceso de hilado utilizando el prototipo semiautomático y operado por una persona requirió de un tiempo de  $12.21 \pm 0.41$  min como se observa en la Gráfico 2., estableciéndose entre el procesos automatizado y el manual unos valores con diferencias altamente significativas de acuerdo con la prueba de t'Student ( $P < 0.01$ ), demostrándose que existen una gran diferencia entre el trabajo de las 3 personas en el proceso manual y el ciclo de operación de la máquina, de ahí que se concuerde con lo señalado por Rincón (2005), quien indica que la calidad de los productos y los tiempos de proceso y entrega se han convertido en los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de analizar un proceso o modificarlo.

### **Costo mano de obra del hilado en dólares/40 kg**

Dentro de los costos de producción necesarios para la transformación de la materia prima esta la mano de obra como lo menciona Uribe (2011) y siendo para muchas empresas el costo de mano de obra el de más relevancia sin duda deben ser considerados y analizados al momento de la planificación y proyección de utilidades de una empresa.

Mediante Acuerdo ministerial 256 publicado en el Registro Oficial (2015), el sueldo básico unificado para el año 2015 fue de 354 dólares mensuales, por lo que, para el hilado manual de 40 kg donde se emplearon 3 personas tiene un costo de mano de obra de  $2.69 \pm 0.04$  dólares. En tanto que en el hilado utilizando el prototipo se empleó una sola persona lo que tendría un costo de  $0.45 \pm 0.1$  dólares como se observa en la Gráfica 3.

Las diferencias son altamente significativas ( $P < 0.01$ ) existiendo por tanto un ahorro económico de alrededor de los  $2.24 \pm 0.04$  dólares, siendo una diferencia importante considerando que es por cada 40 kg de masa de queso, lo que justificaría plenamente la adquisición de una máquina hiladora para

la elaboración de queso fundido como es la mozzarella.

### **Consumo de energía (Kw) en 40 kg**

El análisis del consumo de energía está estrechamente ligado con la valoración de la eficiencia del motor en donde se establece la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada, se consideró el valor de potencia que registra el motor utilizado que es de 2 HP y se estableció el consumo por hora en un valor de 2.25 kW relacionando con el tiempo determinándose un consumo promedio de  $0.46 \pm 0.02$  kW, observándose una sola lectura fuera del rango como se muestra en la Gráfica 5.

Considerando lo dispuesto en la International Electrotechnical Commission (IEC) descritos en el protocolo IEC 60034-30, usada para todo tipo de industria en cuanto a la valoración de la eficiencia de motores, al obtenerse una eficiencia del 74% y comparando con la establecida por el fabricante, al ser muy próximas podríamos mencionar que el motor de acuerdo con la norma es uno de tipo estándar.

### **Costo de construcción**

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento de la máquina hiladora descritos en la Tabla 2, fueron seleccionados bajo el criterio de desarrollar una máquina fiable y de buen rendimiento, considerando además que como su empleabilidad es el campo alimentario fue importante considerar elementos que limiten la contaminación microbiana, así como favorezcan a la limpieza, desinfección y mantenimiento de la máquina (Casp Vanaclocha, 2004). Por ello la utilización de materiales como el acero inoxidable AISI 304 que son maleables, resistentes a la corrosión y a la utilización de detergentes enérgicos que se emplean en la actualidad, además de no ser ferromagnéticos (Askeland, 2001).

### **Discusión**

El ahorro de tiempo estimado para hilar el queso mozzarella con el prototipo sería de aproximadamente  $12.13 \pm 0.50$  min por cada proceso de hilado (40 kg por parada). lo que representa un ahorro considerable de tiempo y se compara con el tiempo que los lleva a los tres operarios realizar el proceso manual de hilado, por lo que el empleo del prototipo semiautomático para el hilado del queso proporciona mayores beneficios al productor quesero sin disminuir la calidad del

producto terminado.

Con el tiempo estimado por Freire (2017), el costo de mano de obra sería de 1.85 dólares estableciéndose una diferencia de 1.41 dólares respecto a la mano de obra empleada en la operación del prototipo, lo que aun sería un ahorro representativo y se traduciría en una mayor rentabilidad para el productor.

Según la ARCOTEL (2016), el costo de la energía para el sector industrial en horario diferenciado de 7h00 hasta 22h00 tiene un valor de 0.090 USD/Kw-h. En función del consumo de energía establecido, el hilar 40 Kg de masa cuesta 0.042+0.01 dólar ya que en todas las observaciones los rangos de costos oscilan entre los 0.40 y 0.42 dólares, considerando que la operación se la realiza de cierta manera en forma tecnificada ya representa un beneficio.

En la construcción y puesta en marcha de la máquina se establece un costo de 5580 dólares, que incluye el costo de los elementos que conforman la máquina y los costos de mano de obra, existe en el mercado este tipo de máquinas con un sin número de características lo mismo que hace que su costo sea variable alrededor de los 10000 dólares, considerándose por tanto que el costo del equipo es recuperable ya que en variables como mano de obra y costo de energía hay un ahorro.

**Gráfica 1.** Prototipo semiautomático para el hilado del queso mozzarella.



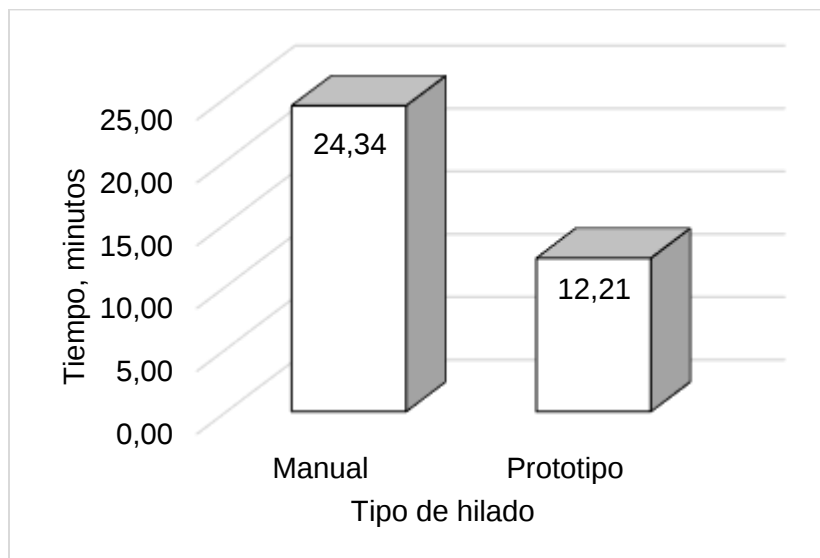
**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

**Tabla 1.** Características del amasado e hilado del queso mazarella realizado manualmente y con un prototipo semiautomático.

| PARAMETRO                                                                                                                                                                                                                | MEDIA         | D.ESTAND | RANGO  | E.ESTÁND | C.V(%)        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|--------|----------|---------------|
| <b>TIEMPO DE HILADO (min)</b>                                                                                                                                                                                            |               |          |        |          |               |
| Manual                                                                                                                                                                                                                   | 24.34 ± 0.32  | 1.76     | 0.065  | 1.33     |               |
| Prototipo                                                                                                                                                                                                                | 12.21 ± 0.41  | 2.12     | 0.082  | 3.34     |               |
| Ahorro de tiempo                                                                                                                                                                                                         | 12.13 ± 0.5   | 2.54     | 0.099  | 4.1      |               |
| Prueba de t´Student<br>PROB.=2.40e <sup>-35</sup> (**)                                                                                                                                                                   |               |          |        |          | TCAL = 122.09 |
| <b>COSTO MANO DE OBRA DE HILADO EN DOLARES/40 kg</b>                                                                                                                                                                     |               |          |        |          |               |
| Manual (3 personas)                                                                                                                                                                                                      | 2.69 ± 0.04   | 0.2      | 0.007  | 1.33     |               |
| Prototipo (1 persona)                                                                                                                                                                                                    | 0.45 ± 0.01   | 0.08     | 0.003  | 3.32     |               |
| Ahorro mano de obra                                                                                                                                                                                                      | 2.24 ± 0.04   | 0.19     | 0.007  | 1.67     |               |
| Prueba de t´Student<br>PROB.=1.12e <sup>-44</sup> (**)                                                                                                                                                                   |               |          |        |          | TCAL = 299.05 |
| <b>CARACTERISTICAS PROTOTIPO</b>                                                                                                                                                                                         |               |          |        |          |               |
| Emision de ruidos . dB                                                                                                                                                                                                   | 75.32 ± 1.11  | 5        | 0.222  | 1.47     |               |
| Consumo de energia. Kw en 40 kg                                                                                                                                                                                          | 0.46 ± 0.02   | 0.08     | 0.003  | 3.32     |               |
| Costo consumo energia dolares en 40 kg                                                                                                                                                                                   | 0.042 ± 0.001 | 0.007    | 0.0003 | 3.41     |               |
| D.Estand.:Desviación estándar; E.Estánd.:Error estándar; C.V.(%): Coeficiente de variación en porcentaje; (**): Existen diferencias altamente significativas ( P< 0.01) en las comparaciones del manual con el prototipo |               |          |        |          |               |

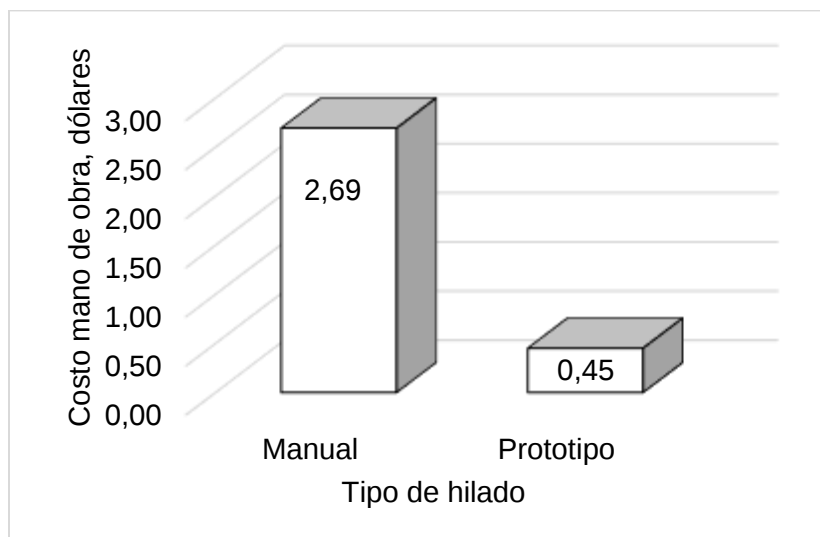
**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

**Gráfico 2.** Tiempo requerido (min) para hilar 40 kg de masa de queso mozzarella de forma manual y con el prototipo semiautomático.



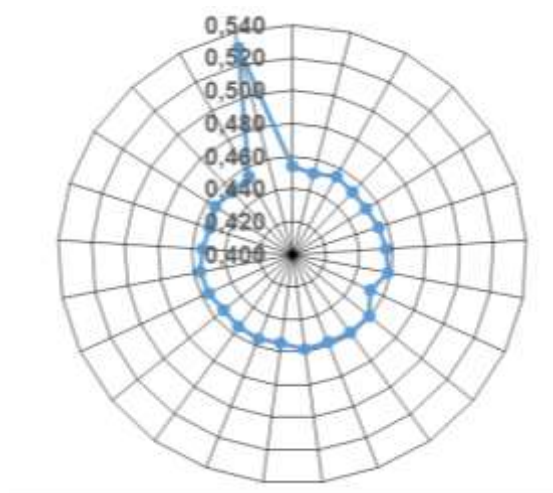
**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

**Gráfico 3.** Costo de la mano de obra (dólares), para hilar 40 kg de masa de queso mozzarella de forma manual y con el prototipo semiautomático.



**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

**Gráfico 5.** Consumo de energía (kw). del prototipo semiautomático para el hilado 40 kg de masa de queso mozzarella.



**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

**Tabla 2.** Costos (dólares) de la construcción del prototipo semiautomático para el hilado de queso mozzarella.

| Detalles                                               | Precio unidad | Cantidad | Subtotal |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------|----------|
| Motores con reductores de velocidad                    | 850           | 2        | 1700     |
| Estructuras rectangulares de acero inoxidable AISI 304 | 450           | 2        | 900      |
| Planchas de acero inoxidable AISI 304                  | 500           | 2        | 1000     |
| Ejes. piñones y pernos de acero inoxidable             |               |          | 200      |
| Cadena                                                 | 80            | 1        | 80       |
| Soportes de caucho                                     | 10            | 20       | 200      |
| Panel y sistema eléctrico                              | 500           | 1        | 500      |
| Mano de obra                                           | -             | -        | 1000     |
| Costo total. dólares                                   |               |          | 5580     |

**Fuente:** Autores, Ecuador, 2016

## Conclusión

- En la presente investigación se valoró la operación del hilado dentro del proceso de queso mozzarella en forma manual y semi automatizada en cuanto a tiempos y costo de producción para establecer cual de ellas brinda una mayor rentabilidad al producto de este tipo de queso.
- Se concluye que el hilado mediante del empleo de la máquina hiladora para el procesamiento de masa de queso mozzarella nos generara un ahorro en el costo de mano de obra al requerirse de solo una persona como operario de la máquina, frente al empleo de tres personas en la operación manual.
- Con base en los resultados se pueden mejorar los costos de producción en la operación de hilado con la utilización de la máquina semiautomática, sin embargo, ya que la fabricación de este tipo de maquinaria no es común los porcentajes de beneficio no están plenamente definidos y dependerán mucho de las características técnico-mecánicas de la misma, así como de los niveles de producción que se pretende alcanzar.
- La inversión hecha en la construcción de la maquina hiladora puede ser fácilmente recuperada gracias a las diferencias en costos de mano de obra, tiempo de procesamiento y empleo de energía.

## Referencias Bibliográficas

- *Aplicación de hierbas aromáticas en la elaboración de queso mozzarella artesanal y su combinación con charcutería*. Cuenca. C. (2017). Universidad de Cuenca. Cuenca. Recuperado el 31 de Julio de 2018. de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27007/1/tesis.pdf>.
- *Análisis de la interpelación hombre-máquina y su incidencia en la programación de la producción*. Rincón. E. (2005). Tesis de Grado. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia. Disponible en <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/4661/2/117932.pdf>.
- *Cheese as a food ingredient*. En: Roginski H. Fuquay JW. Fox PF. Guinee, T. (2002a). Encyclopedia of dairy sciences. Londres: Academic Press. 418-455.
- *Cheese flavour*. En: Roginski H. Fuquay JW. Fox PF. Le Quére, J. y Molimard, P. (2002) Encyclopedia of dairy sciences. Londres: Academic Press. p330-34.
- *Cheese rheology and texture*. Gunasekaran, S. y Ak. M. (2003). Florida: CRC Press LCC.

- *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. Askeland, D. R. (2001) Madrid. Paraninfo.
- *Costos para la toma de decisiones*. McGraw-Hill Interamericana. Uribe, R. (2011). Primera edición. Bogotá, Colombia.
- *Diseño de industrias agroalimentarias*. Casp Vanaclocha, A. (2004). Mundi Prensa. Madrid.
- *Derivados Lácteos. Procesamiento de Quesos Cocidos*. Preparación de Queso Mozzarella. García O. y Ochoa I. (1987) Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Bogotá. Colombia. pp. 11-15.
- *Equipos e ingredientes a tu servicio*. GrupoHMT. (2018). HMT. Disponible en: <http://grupohmt.com/producto/malaxadora-hiladora-de-quesos/>.
- *Estudio del proceso de elaboración de queso mozzarella y su incidencia en la productividad de la industria láctea de la empresa El Toril ubicada en el cantón Mocha, barrio San Carlos*. Freire, J. (2017). Trabajo de Titulación bajo la modalidad Estudio Técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial. Universidad Tecnológica Indoamérica Facultad de Ingeniería Industrial. Ambato. Ecuador.
- *Formación superior en prevención de riesgos laborales*. 4ta. Menéndez F., Fernández F., Llana F., Vázquez I., Rodríguez J. y Espeso M. (2009). Edición. Lex Nova. España. pp. 324-338
- *Hiladora de queso. Matices Número 2*. Mendiavelso, B. (2008). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://historico.agenciadenoticias.unal.edu.co/matices/ediciones/2/14.html>.
- *Hispanic Cheeses: The quest for queso*. *Food Technology*. 57:32-38. Van Hekken, D. y Farkye, N. (2003).
- *Pliego tarifario para las empresas eléctricas, servicio público de energía eléctrica, periodo Enero – Diciembre 2016*. ARCOTEL, (2015). Agencia de Regulación y Control de Electricidad. Resolución Nro. ARCOTEL – 099/15.
- *Oaxaca cheese: manufacture process and physicochemical characteristics*. De Oca-Flores, E., Castelán-Ortega, O., Estrada-Flores, J. y Espinoza-Ortega, A. (2009). *International Journal of Dairy Technology*. 62(4):535-540.
- *Principios generales de higiene de los alimentos*. CAC/RCP 1-1969. (2003). Codex Alimentarius. CCFH.
- *Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas. así como la función de los ingredientes utilizados*. Islas, R. (2010). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. División de Ciencia Animal Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Buenavista. México.
- *Propiedades funcionales de los quesos: Énfasis en quesos de pasta hilada*. Ramírez-Navas, J.S. (2010d). *Revista RECITEIA*. 10(2):70-97
- *REGISTRO OFICIAL, Órgano del gobierno del Ecuador*. (2015). Acuerdo Ministerial 256.

---

Segundo Suplemento No. 429. Quito. 120p.

- *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Decreto Ejecutivo 2393. (1986). Registro Oficial 565. 94p.
- *Rotating electrical machines – Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)*. IEC. (2014). International Electrotechnical Commission.
- *Types of Mexican cheeses*. Guisa, F. (1999). Exploring cheeses of Mexico and Latin America. Artisan course. Universidad de Wisconsin. Madison. EE. UU.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Oleas. J., Manuel B., Almeida M., Vaca. M. & Bastidas F., Construcción de un prototipo de amasadora e hiladora semiautomática para queso mozzarella y su valoración frente a la operación manual., *Revista electrónica Ciencia Digital* 3(2), 795-809. Recuperado desde: <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/498/1208>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la Revista Ciencia Digital.

