

Ecuador – Diciembre 2017 - ISSN: 1696-8352

“IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SECADO Y MADURACIÓN DE UNA CÁMARA PARA SALAMI”

Principal autor: ¹ Salgado Tello Iván Patricio

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
ivanps@hotmail.com

Coautor: ²Castillo Ruiz Cristhian Fernando

Profesional Independiente
Fernandocastillo1990@hotmail.es

Coautor: ³García Toledo Pablo Fabian

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
pablogarcia@hotmail.com

Coautor: ⁴Guzman Acan Fabricio Armando

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
fabriguz413@hotmail.com

Coautor: ⁵Flores Mancheno Cesar Iván

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
ifloresm1@yahoo.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Salgado Tello Iván Patricio, Castillo Ruiz Cristhian Fernando, García Toledo Pablo Fabian, Guzman Acan Fabricio Armando y Flores Mancheno Cesar Iván (2017): “Implementación y evaluación de la capacidad de secado y maduración de una cámara para salami”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (diciembre 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2017/evaluacion-camara-salami.html>

RESUMEN

Para la evaluación del equipo de maduración se escogió la elaboración de un producto madurado como es el salami, se determinó las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas del producto; de esta manera se conoce el comportamiento del proceso de secado con la que opera el equipo para lo cual se realizó mediciones experimentales como pérdida de humedad y contenidos de lípidos, cenizas y proteínas. En el caso de la humedad se reportó valores para el salami en promedio de 491g y una vez removido la humedad se determinó un peso de 294,3g; para el caso del contenido de lípidos fijó un valor de 18.14%; el contenido de proteína se estableció en un valor de 20.50%; en cuanto al contenido de cenizas se reportó un contenido en promedio de 3.50%. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y además mediante un análisis de regresión se obtuvo una fórmula de la cinética de secado correspondiente a este proceso. Este análisis permitió determinar el tiempo óptimo de maduración del salami en este equipo el cual es de 20 días. El madurado del salami por flujo de aire es recomendable para su conservación y adquisición de características organolépticas propias del producto.

ABSTRACT & KEYWORDS

For the evaluation of the maturation equipment, the production of a matured product such as salami was chosen, the physical-chemical and bromatological properties of the product were determined; in this way the behavior of the drying process with which the equipment operates is known for which experimental measurements such as moisture loss and contents of lipids, ashes and proteins were made. In the case of humidity values for salami were reported on average of 491g and once the moisture was removed a weight of 294.3g was determined; for the case of the lipid content fixed a value of 18.14%; the protein content was set at a value of 20.50%; in terms of ash content, an average content of 3.50% was reported. A descriptive statistical analysis was carried out and a regression analysis was used to obtain a drying kinetic formula corresponding to this process. This analysis allowed to determine the optimal time of maturation of the salami in this equipment which is of 20 days. The ripening of salami by air flow is recommended for its conservation and acquisition of organoleptic characteristics of the product.

Palabras claves:

Salami-Maduración-Secado-Cámara-Análisis

Key words:

Salami-Maturation-Drying-Equipment-Analysis

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de procesos de transformación a los alimentos para mejorar sus condiciones funcionales y nutricionales es una práctica que ha sido ampliamente utilizada, especialmente porque surge la necesidad de procesar los alimentos para evitar su deterioro. La transformación de la carne se ha realizado desde tiempos remotos con el fin primordial de la conservación por periodos extensos. Convertir la carne en embutidos, ayuda sin duda a la conservación, pero fundamentalmente produce en la carne un sabor especial. Los embutidos abarcan la preparación de una gran cantidad de productos como jamon, chorizo, salame, longaniza, entre otros. En los productos cárnicos crudos los procesos de maduración inducen a los cambios necesarios para estabilizar el producto y obtener propiedades organolépticas características y seguridad sanitaria satisfactoria. Es así que la elaboración de embutidos busca la conservación de las carnes a través de ciertos procesos de transformación que se dan a lo largo de la elaboración de estos productos, en los cuales están implicados parámetros de temperatura, humedades relativas y tiempos. En esta también actúan una serie de microorganismos benéficos que ayudan a la obtención de un producto de calidad. Por tal motivo este trabajo busca la instalación de una cámara de secado y maduración de embutidos en la Facultad de Ciencias Pecuarias con la finalidad que los estudiantes integren conocimientos prácticos y teóricos referentes al procesamiento de embutidos. Además de tener la oportunidad de innovar tecnologías y procesos que garanticen la obtención de productos con calidad y excelencia (1).

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en la Planta de Procesamiento Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 1/2 en el Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

2.1 Unidades experimentales

Por ser un trabajo de tipo descriptivo no se consideran unidades experimentales, ni un diseño para inferencia estadística; únicamente se verificó las condiciones de operación del equipo implementado, a través de cinéticas de secado del salami.

Al finalizar la instalación del equipo se realizó la validación experimental de la operación del equipo para verificar el funcionamiento del mismo. Para ello se procedió a la maduración de salami, producto alto porcentaje de humedad. Lo que ayudó a la comprensión de la cinética de secado en la cual intervendrán los parámetros humedad tiempo. Los resultados registrados responden a una recopilación de muestras sistematizadas, en tal virtud se utilizará estadística descriptiva.

2.2 Materiales equipos e instalaciones

Se utilizaron las Instalaciones de la Planta de Cárnicos y los Laboratorios de Microbiología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, para la realización de los Análisis de Laboratorio del producto terminado. La implementación y evaluación de la cámara de secado y madurado de embutidos se realizó cumpliendo los siguientes parámetros.

2.2.1 Selección y adquisición del equipo deshidratador.

Con la finalidad de obtener resultados altamente eficaces al momento del madurado de embutidos, y conociendo que el equipo estará en contacto directo con estos, se consideró un equipo cuyas características garanticen la calidad e inocuidad de cada producto, para ello se establecieron criterios técnicos los cuales ayudaron a cumplir el objetivo deseado.

El equipo adquirido debe cumplir con los siguientes parámetros técnicos:

- Debe estar hecho totalmente de acero inoxidable de grado alimentario, con 4 guías que permitirán colgar el alimento, su ventilador se encuentra en la parte inferior, con una potencia de 1200 W.
- Tener un selector análogo de temperatura de 15° C a 80° C, para un cuidadoso ajuste de las temperaturas grado a grado.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Tener un temporizador análogo, para detención automática.
- Debe tener una gran capacidad y estar equipado con guías de acero inoxidable; estas tienen que desmontarse con facilidad de esta manera se podrá dejar mayor espacio entre sí.
- Debe tener una estética innovadora, y acabado industrial estético.
- El material debe ser acero inoxidable AISI 304 libre de BPA (Bisfenol A), tanto en las bandejas como en el cuerpo del deshidratador, para evitar que el vapor de condensación esté en contacto con plásticos.

2.2.2 Instalación del equipo

Se evaluó el Laboratorio de Procesamientos Cárnicos, con la finalidad de determinar el área donde se ubicó la cámara de secado y maduración, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante para un buen uso del equipo.

2.2.3 Prueba de cinética de secado

Para comprobar un correcto funcionamiento del deshidratador se realizó evaluaciones por medio de cinéticas de secado de una prueba piloto.

2.2.4 Equipos de laboratorio

a. Equipos para pruebas bromatológicas

- Equipo para determinación de la proteína.
- Equipo para determinación de grasa.
- Crisoles.
- Estufa.
- Balanza analítica.
- Reactivos.

b. Equipos para pruebas microbiológicas

- Tubos de ensayo.
- Caja Petri.
- Autoclave.
- Estufa.
- Microscopio.
- Cuenta colonias.
- Agares para cultivos microbiológicos.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Agua destilada.
- Vaso de precipitación.
- Agitador magnético.

2.3 Tratamiento y diseño experimental

Para el desarrollo y cumplimiento de las metas y objetivos planteados en la presente investigación no se requirió de un planteamiento de diseño experimental de carácter inferencial, los resultados obtenidos de las mediciones experimentales de las variables de operación del equipo y de los parámetros de calidad del producto obtenido fueron tratados con herramientas estadísticas descriptivas para el manejo de los resultados y el posterior planteamiento de conclusiones y la interpretación de los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos y su posterior procesamiento estadístico con herramientas descriptivas respondieron al análisis de la operación del equipo y el aporte que el mismo genera a la calidad del producto, inferencias que se derivaron de la discusión de los resultados al cotejar los datos obtenidos con las teorías específicas de los fenómenos implícitos dentro de las operaciones de secado y maduración.

Al no requerir la comprobación inferencial no se aplicaron pruebas de significancia en base a que no se evaluó el comportamiento de parámetros de calidad del producto frente a la manipulación controlada de variables del proceso y operación del equipo, no obstante, a los datos obtenidos de la medición experimental se aplicó estadística descriptiva para poder realizar la interpretación y discusión de los mismos.

2.4 Mediciones experimentales

2.4.1 Análisis físico químico

- Curvas de Secado
- Contenido de humedad %.
- Contenido de lípidos %.
- Contenido de proteína %.
- Contenido de cenizas %.

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.1 Descripción del trabajo de campo

Para la resolución del siguiente trabajo de investigación se aplicó las siguientes actividades de carácter experimental.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

3.1.1 Selección de la cámara de secado y maduración de embutidos

En atención de obtener resultados eficientes en los productos tratados y considerando que el equipo será destinado principalmente a la experimentación dentro del proceso de enseñanza que se realiza dentro de Planta de Procesamiento de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se seleccionó dentro de los equipos existentes en el mercado el que disponga la condición de operación idónea y que se ajuste de mejor manera a los procesos prácticos de enseñanza para los cuales fue implementado. La máquina que debió poseer las dimensiones apropiadas en base a la disponibilidad de espacio dentro de la Planta de Procesamiento Cárnico de la Facultad. El espacio disponible permitía albergar un equipo de dimensiones:

- Largo: 50 cm
- Ancho: 50 cm
- Alto: 80cm
- Por lo tanto el volumen del equipo es:
- $V = 0.50\text{m} \times 0.50 \text{ m} \times 0.80\text{m} = 0,2\text{m}^3$

La instalación no requirió el realizar modificaciones mayores en la zona donde se implementó el equipo, considerando que existía el espacio suficiente dentro de la planta por lo cual no se removió nada.

Además, para permitir una correcta operación y seguridad en la utilización del equipo se consideró:

- Que se logre obtener resultados positivos mediante la elaboración de un producto en base a normativas de calidad nacional.
- El equipo instalado permite controlar las condiciones de operación y variables de proceso las mismas que facilitan la experimentación, todo el detalle se encuentra dado en el manual de funcionamiento que incluye la investigación.

Es por ello que la cámara de maduración fue construida con materiales que aseguran una vida útil aceptable (mínimo 5 años). Considerando que su parte interior se encuentra fabricada con acero inoxidable AISI 304 y su parte externa con AISI 316. Materiales que garantizan una vida útil aceptable.

3.1.2 Instalación del equipo

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Una vez seleccionado el modelo del equipo idóneo dentro de los ofertados en el mercado se procedió a la instalación del mismo en la Planta de Procesamiento de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para lo cual se respetó las directrices establecidas por el fabricante referente a las conexiones eléctricas y auxiliares, buscando no alterar las condiciones de diseño, además se estableció en la zona de procesamiento la señalética requerida para informar a los usuarios acerca de los requerimientos, controles, posición de componentes del equipo y peligros de la utilización de la cámara de secado y curado, todo esto en un manual didáctico que estará a disposición de todos los usuarios del equipo.

3.1.3 Proceso piloto de secado y curado de salame

Para conocer las condiciones con que opera la cámara de maduración se realizó, una vez instalado el equipo, una prueba piloto en la cual se realizó las mediciones experimentales para obtener los datos requeridos y realizar el posterior análisis de los mismos. Para la práctica se utilizó salame como embutido de prueba, en base a su importancia y funcionalidad dentro del proceso de elaboración de embutidos.

3.1.4 Descripción del proceso para la elaboración del salami como prueba piloto

a. Recepción de la materia prima

Las materias primas utilizadas fueron de alta calidad. También se buscó que procedan de mataderos autorizados. No se usó carnes con daños físicos o con evidente camino de descomposición. El tipo de carne que se seleccionó fue principalmente del tipo normal con un pH comprendido entre 5.6 – 5.9, 24 horas después del sacrificio, en vista de que presentaba todas las cualidades tecnológicas, buena capacidad emulsificante, color homogéneo y estabilidad microbiológica. La grasa no debió ser blanda, para evitar que se derrita, por eso se escogió grasas duras como el tocino. La temperatura de recepción fue igual a 0 – 1°C.

b. Formulación

- Carne de cerdo magro: 6,5 kg.
- Carne vacuna magra: 2.0 kg.
- Tocino en cubos: 1,5 kg.
- Total: 10 kg.

Especias

- Sal entrefina: 300 gramos.
- Aditivo Integral Salamín- Salame x 3 kg: 300 gramos.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Pimienta blanca-negra molida: 35 gramos.
- Nuez Moscada molida: 3 gramos.
- Aromas: Cocinar el vino a fuego lento, con las siguientes especias.

Importante; antes de usar el vino debe estar frío.

- Vino blanco seco o tinto. 200 cc.
- Ajo fresco machucado: 3 dientes.
- Canela en rama: 3 gramos.
- Clavo de Olor entero: 3 gramos.

c. Preparación de la carne y la grasa

Primero se congeló la carne y la grasa con un mínimo de 12 horas previo al proceso, la carne debió alcanzar temperaturas entre -3 y 0°C. Resulto importante mantener la baja temperatura para evitar derretimiento de la grasa y alteración de las proteínas cárnicas, mismas que fueron necesarias para la formación de la masa.

d. Producción de la mezcla

La carne y la grasa fueron pre – picadas, al inicio del picado se agregó poco a poco los ingredientes como el condimento, nitrito, glucosa. La sal y el tocino (pre-picado), fueron agregados al final de esta operación. El último agregado de sal provino de una extracción demasiado elevada de proteínas solubles de la carne lo que ayudo el proceso de secado. La última adición de tocino aseguro que se mantenga una clara diferenciación entre las partículas de grasa y las de carne. La temperatura de la carne durante toda la operación no debió exceder los (0 y 3°C).

e. Embutido

La masa fue embutida en tripas sintéticas las cuales previamente fueron ablandadas con yogurt natural. Durante el embutido fue muy importante mantener una baja temperatura en la mezcla para evitar el manchado. Luego del embutido se controló que no exista presencia de aire dentro del producto, en caso de existir dichas formaciones de gas fueron eliminadas con un agujereado simple.

f. Fermentación

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

El paso de la fermentación abarcó el período en la producción donde el pH alcanzó su nivel más bajo. El tiempo de fermentación del producto fue de 4 horas con temperatura estable de 45 °C. Para obtener una óptima acidificación se consideró los siguientes factores:

- pH inicial: 6.
- Temperatura: 45 °C.
- Concentración de sal y actividad de agua: 2.2 % y 90-95%
- Azúcar fermentable: Glucosa
- Cultivos de bacterias: ácido láctico

g. Secado y Maduración

La etapa del secado abarcó desde el final del ciclo de fermentación hasta el punto donde el embutido logró la pérdida de peso y humedad deseada para la estabilidad microbiana y se obtuvo la madurez deseada. El secado estuvo acompañado con la maduración, además modificando las propiedades organolépticas del producto, impartiendo aroma y sabor característico.

h. Análisis de los resultados

Una vez obtenidos los datos experimentales se procedió al análisis de los mismos en base a los resultados que reportaron la aplicación de estadística descriptiva. Se buscó también relacionar los resultados reportados con lo establecido en las bases teóricas referentes al proceso de secado y curado, además se contempló el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en normativas legales en lo referente a productos madurados.

4 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

4.1 Curva de secado

Las curvas de secado se obtuvieron a partir de un experimento en el cual se van tomando muestras de partículas periódicamente del lecho, para determinar su contenido de humedad, en base a la siguiente relación matemática (2):

$$\%w = \frac{m_{H_2O}}{m_T}$$

Donde:

$\%w$: Contenido de agua

m_{H_2O} : Masa de Agua

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

m_T : Masa Total

Posteriormente se realizó la gráfica de la variación de la humedad frente al tiempo para obtener las curvas de secado y conocer la velocidad y fases de secado.

4.2 Determinación de Humedad

Los métodos de secado representan los procesamientos de alimentos más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calculó el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque dichos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, resulta preciso considerar que:

- Algunas veces resulta difícil eliminar por secado toda la humedad presente.
- A cierta temperatura el alimento es susceptible a sufrir pérdidas en la calidad funcional, con lo que se volatilizan otras sustancias además de agua,
- También pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua.

El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa con o sin utilización complementaria de vacío, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra. Para la determinación de la humedad se debió utilizar el siguiente procedimiento (3):

- Se aplicó las cápsulas perfectamente limpias en la estufa a 103 °C con una varilla de vidrio, durante dos horas. Después de este tiempo se enfrió en el desecador hasta temperatura ambiente y se pesó la capsula en la balanza analítica. La manipulación debió hacerse con pinzas.
- Se colocó en la cápsula con la varilla de vidrio, entre 5-10 g de muestra que previamente habrá sido triturada.
- Se introdujo la cápsula en la estufa a 103 ± 2 °C y se mantuvo entre 3 y 6 horas dicha temperatura la muestra dentro de la estufa, dependiendo del tipo de alimento.
- Transcurrido el tiempo de secado, se retiró la cápsula de la estufa y se dejó enfriar la muestra en un desecador, para proceder posteriormente a pesar cuando se alcanzó la temperatura ambiente. Se repitió el secado y pesado hasta que dos pesos consecutivos fueran constantes, lo que significó que la muestra perdió toda el agua.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

4.3 Determinación de contenido de cenizas

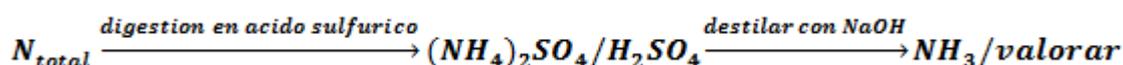
Las cenizas representan los residuos inorgánicos de los alimentos que permanecieron en la muestra posterior a la ignición u oxidación completa de la materia orgánica. Para la determinación de cenizas toda la materia orgánica se oxido en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatilizo a dicha temperatura estaba representada por la ceniza, para ello se pesó un gramo de muestra en un crisol previamente tarado y se realizó la calcinación de la muestra, para posteriormente pesar el crisol y obtener la cantidad de cenizas totales (4).

4.4 Determinación de lípidos

La determinación de lípidos consistió en una extracción semi-continua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodeo la muestra y se calentó hasta llegar al punto de ebullición, una vez que dentro del Soxhlet el líquido condensado llegara a cierto nivel fue sifoneado de regreso al matraz de ebullición, la grasa se midió por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida (5).

4.5 Determinación de Proteína

Mediante el procedimiento de referencia Kjeldahl se determinó la materia nitrogenada total, que incluyo tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas. El método de Kjeldahl consistió en las siguientes etapas (6):



En la mezcla de digestión se incluyó sulfato sódico para aumentar el punto de ebullición y un catalizador para acelerar la reacción, tal como sulfato de cobre. El amoniaco en el destilado se retuvo o bien por un ácido normalizado y se valoró por retroceso, o en ácido bórico y valora directamente.

5 RESULTADOS

5.1 Determinación de la eficiencia de operación del equipo

5.1.1 Pérdida de peso y humedad de las muestras

Para determinar la eficiencia del equipo se realizó una prueba piloto, es decir se procesó con la cámara de secado implementada muestras del alimento representativo (salame) para conocer la velocidad y cantidad de humedad que puede eliminarse, acción que representa el propósito principal de utilizar el equipo objeto de estudio. Para la determinación de la perdida de humedad (en peso) se realizó la selección de muestras para el secado, para ello se efectuó la elaboración de salame comercial fresco, de un mismo lote y clase de acuerdo a las

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

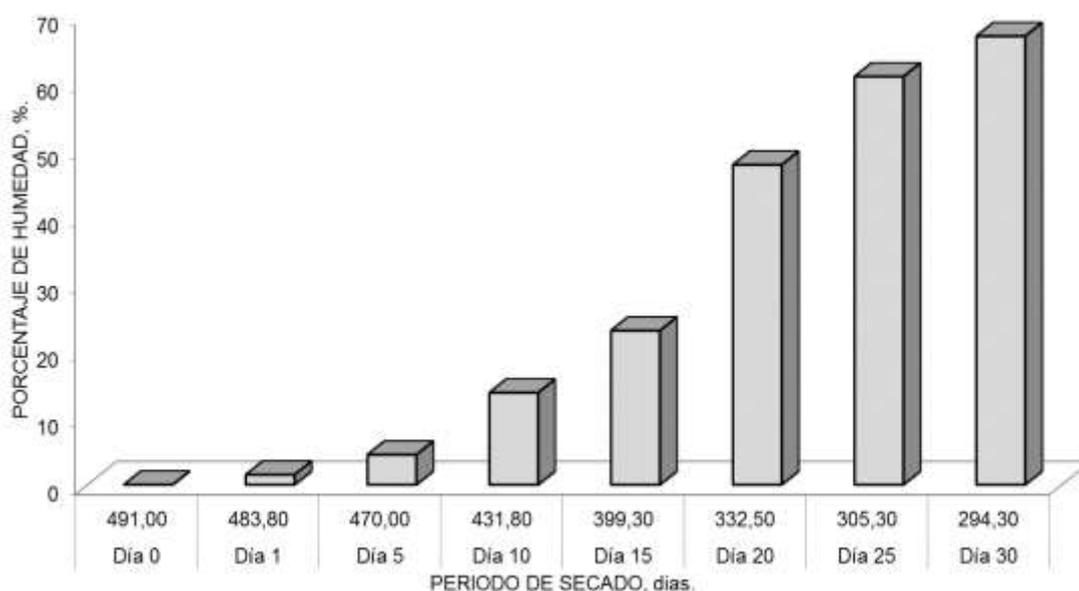
⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

formulaciones establecidas en el protocolo de producción de la planta de Cárnico de la facultad de Ciencias Pecuarias, para posteriormente realizar el corte de la parte central de cada embutido para obtener porciones de un tamaño similar. Cada porción (muestra) fue pesada inicialmente y dicho valor representa la masa inicial de cada muestra.

Posteriormente se colocó en una bandeja de secado todas las muestras procurando que se encontraran completamente distribuidas y todas estén en contacto con la bandera de la misma manera. Una vez realizada la actividad antes descrita se encendió la cámara de secado, colocando las muestras en su interior y regulando los controladores para que la temperatura se mantenga estable. Se estableció intervalos de tiempo para realizar el monitoreo de las condiciones de cada muestra, para ello cada día se realizó a la misma hora el pesaje de las muestras, registrando el peso obtenido frente al tiempo de secado, obteniéndose los resultados descritos en el (gráfico 1). Para poder tener una base de datos manejable los periodos de tiempo a analizarse las muestras fueron a los días 1; 5; 10; 15; 20; 25; 30, lo cual representa un tiempo prudencial para lograr la maduración de las muestras.

Gráfico 1. Porcentaje de humedad removido de las muestras de salame procesadas en la cámara de secado y maduración frente al tiempo de secado.



Fuente: (Salgado et. al., 2016)

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

En el primer día de análisis (es decir cuando el tiempo de secado era igual a 0) las muestras registraron un peso igual a 491,0 g promedio. A medida que el tiempo de secado fue mayor se verifico que las muestras perdieron peso (representado por la humedad extraída del alimento) hasta alcanzar un peso final igual a 294,3g a los 30 días de secado.

5.1.2 Determinación de la velocidad de secado

Para la determinación de la velocidad de secado se utilizó los datos de pérdida de humedad en cada periodo de tiempo analizado frente al tiempo de secado que transcurrió entre cada análisis. Los valores de la velocidad de secado registrados se ilustran en el (gráfico 2).

La velocidad de secado describe la cinética en el proceso de eliminación del agua en vista a que, a pesar de mantener una temperatura constante, la tasa de agua que se elimina del alimento fluctúa con respecto al tiempo, esto se debe a que principalmente la energía (en forma de calor) ingresa desde las paredes externas del alimento hacia el interior, y en las zonas donde la composición es diferente (debido a errores en el mezclado) la velocidad con que atraviesa el calor la sección es diferente y por ende el secado se realiza a una tasa no homogénea (7).

Dentro de las muestras de alimento existen dos tipos de humedad, la humedad ligada y la humedad libre. La primera clase representa a la cantidad de agua que se encuentra asociada química o físicamente con otros componentes, mientras que la segunda clase representa al agua que no se encuentra asociada con ningún otro componente. Dentro del proceso de secado la humedad libre presenta una mayor facilidad de remoción, para que el agua contenida en dicha clase se evapore debe absorber una cantidad de energía que le permita únicamente cambiar de fase. No obstante, la humedad ligada presenta una ligera dificultad en el proceso de secado, en vista a que las moléculas de agua de esta clase deben absorber energía (en forma de calor) igual o superior a la energía de los enlaces que las mantienen asociadas a los restantes componentes y la energía necesaria para cambiar de fase.

Gráfico 2. Velocidad de secado de las muestras de alimento representativos (salame) frente al tiempo de secado.

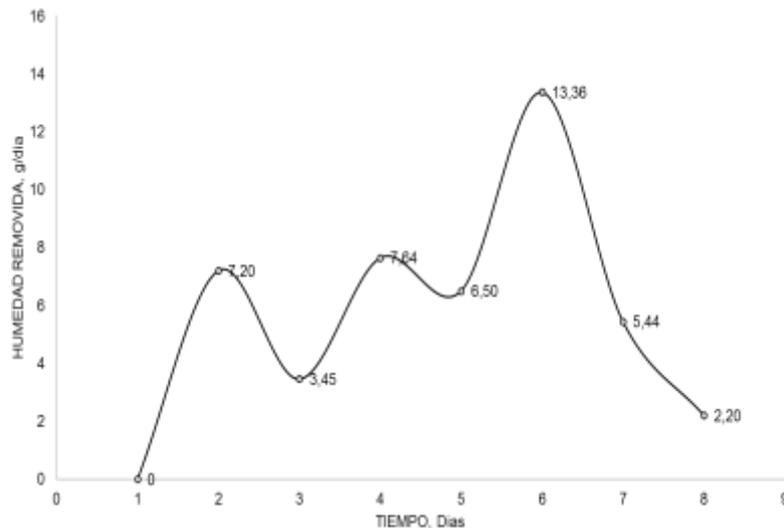
¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos



Fuente: (Salgado et. al., 2016)

En vista a los resultados obtenidos referentes a la velocidad de secado se puede determinar que el tiempo de secado optimo es igual a 20 días, en vista que dentro de ese periodo de tiempo la velocidad presenta valores incrementales, en tanto que los días posteriores los valores decrecen, debido a la eliminación inicial de la humedad relacionada con el contenido de agua libre y posterior eliminación de la humedad relacionada al contenido de agua ligada.

Uno de los principales métodos de conservación de los alimentos está representada por la eliminación de la humedad. En alimentos con un contenido de humedad bajo la actividad microbiana se ve ampliamente reducida en comparación con alimentos con contenidos de humedad elevados, en los cuales se manifiestan todas las condiciones ideales para el desarrollo microbiano. Es importante además considerar el valor de la actividad de agua libre (determinada por la relación entre la cantidad de agua libre y la cantidad de humedad total). En alimentos con una actividad de agua libre alta (es decir un contenido de agua libre mayor al contenido de agua ligada) las condiciones son propicias para el desarrollo microbiano, el cual genera la pronta descomposición del alimento, en vista de que tiene el medio por el cual asimilar los nutrientes, desplazarse y multiplicarse. Es por ello que al eliminar el agua libre mediante secado se genera la disminución de los elementos biológicos microscópicos degradantes de los alimentos, debido a que se limita la biodisponibilidad de los nutrientes y se elimina el medio de propagación por movilización de dichos microorganismos.

No obstante la humedad también está relacionada con la palatabilidad de los alimentos (sensación que genera el alimento al ser consumido), debido a que influye directamente con la

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

duresa y consistencia del producto alimenticio. En alimentos que se ha eliminado la humedad hasta niveles muy bajos la sensación generada en el consumidor no es la adecuada, debido a que el mismo asociara dicha sensación con un alimento sobrecondado o muy procesado. Es por ello que el tiempo de secado óptimo para el salame con la utilización de la cámara de secado está en el rango de 15 a 20 días, donde se ha eliminado el agua libre (debido al repentino decrecimiento de la velocidad de secado), generando que el actividad de agua libre se reduzca hasta niveles de conservación adecuados y se mantiene una humedad ideal dentro del producto para que la palatabilidad del producto sea la adecuada, estando representada dicha humedad principalmente por humedad ligada, la cual no es un medio de desarrollo microbiano.

5.1.3 Contenido de cenizas

Al realizar la valoración de las características bromatológicas de las muestras del alimento representativo (salame) que fueron procesadas en la cámara de maduración se obtuvo que dicho parámetro de calidad alimenticio cumple con los parámetros de calidad (8) específicamente en el contenido de ceniza para dicho alimento como se muestra en el (cuadro 1).

Cuadro 1. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZA REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN.

| ESTADÍSTICO | VALOR |
|----------------------------|-------|
| Media | 3,503 |
| Error típico | 0,160 |
| Mediana | 3,450 |
| Desviación estándar | 0,320 |
| Mínimo | 3,190 |
| Máximo | 3,920 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,508 |

Fuente: (Salgado et. al., 2016)

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Las muestras del alimento representativo procesadas dentro de la cámara de secado y maduración obtuvieron un valor promedio igual a 3,503% referente al contenido de ceniza, en tanto que la normativa de referencia exige que como máximo el salame debe contener ceniza en un 4,000%, valores que reflejan la idoneidad de la cámara en el procesamiento de los alimentos sometidos a secado y maduración (principalmente derivados lácteos).

Las cenizas representan la fracción sólida que no se volatiliza después de someter al alimento a temperaturas superiores a 500°C y están constituidas principalmente por los minerales del alimento analizados. Los minerales se encuentran dentro del grupo de los micronutrientes, los cuales deben ser consumidos en mínimas cantidades dentro de las dietas alimenticias para mantener el balance nutricional.

Al disminuir el contenido de humedad por secado se genera un efecto de concentración de los restantes nutrientes (entre ellos la ceniza), en vista a que en la solución o mezcla al eliminar uno de sus componentes necesariamente se genera un incremento en el porcentaje de los restantes, razón por la cual se puede aseverar que los alimentos procesados dentro de la cámara de secado y maduración disponen de un contenido nutricional mayor a los alimentos sin procesar.

5.1.4 Contenido de proteína

Al realizar la valoración de las características bromatológicas de las muestras de alimento representativo (salame) que fueron procesadas en la cámara de maduración se obtuvo que cumplen con los parámetros de calidad exigidos por la norma (9) específicamente en el contenido de proteína para dicho alimento, lo cual indica que al utilizar la cámara objeto del presente estudio se obtienen productos que cumplen con los estándares exigidos por las entidades de regulación de la calidad nacional, como se muestra en el (cuadro 2).

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Cuadro 2. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN.

| ESTADÍSTICO | VALOR |
|------------------------------|--------|
| Media | 20,495 |
| Error típico | 0,293 |
| Mediana | 20,550 |
| Desviación estándar | 0,586 |
| Mínimo | 19,870 |
| Máximo | 21,010 |
| Valor mínimo de la normativa | 14,000 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,933 |

Fuente: (Salgado et. al., 2016)

En vista a que el salame es un derivado cárnico el principal parámetro de calidad está representado por el contenido de proteína, en vista a que los productos cárnicos son consumidos principalmente para el aporte necesario de proteína. La etapa de maduración en los derivados cárnicos conlleva a la degradación de la proteína en los péptidos y aminoácidos con que está conformada, lo cual conlleva a una disminución del contenido de la proteína. Aseveración que permitiría concluir que un alimento madurado y secado que no presente los niveles de proteína adecuados se deberá principalmente por fallos en los procesamientos o los equipos con que se está elaborado. Al verificarse por medio de los análisis de laboratorio que la proteína se encuentra en el rango establecido para la valoración de la calidad del salame es indicativo directo del correcto funcionamiento de la cámara de secado y el idóneo proceso por el cual se genera.

5.1.5 Contenido de lípidos

Al realizar la valoración de las características bromatológicas de las muestras de alimento representativo (salame) que fueron procesadas en la cámara de maduración se obtuvo que cumplan con los parámetros de calidad exigidos por la norma (10) específicamente en el contenido de grasa para dicho alimento como se muestra en el (cuadro 3). La normativa nacional referente a la calidad del salame no dispone de valores establecidos para el control del contenido de grasa, es por ello que se aplicó como normativo de referencia el texto homólogo aplicativo a dicho alimento establecido en México. Las muestras del alimento

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

representativo procesadas dentro de la cámara de secado y maduración obtuvieron un valor promedio igual a 18,135% referente al contenido de lípidos, en tanto que la normativa de referencia exige que como máximo el salame debe contener lípidos en un 25%, valores que reflejan la idoneidad de la cámara en el procesamiento de los alimentos sometidos a secado y maduración (principalmente derivados lácteos).

Cuadro 3. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE LÍPIDOS REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN.

| ESTADÍSTICO | VALOR |
|------------------------------|--------|
| Media | 18,135 |
| Error típico | 0,131 |
| Mediana | 18,060 |
| Desviación estándar | 0,262 |
| Máximo | 25,000 |
| Valor máximo de la normativa | 25,000 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,418 |

Fuente: (Salgado et. al., 2016)

Al verificarse por medio de los análisis proximales respectivos que los productos alimenticios obtenidos con la aplicación de la cámara de secado y maduración cumplen con los parámetros de calidad establecidos se puede aseverar que los componentes, funcionamiento, utilización, variables de proceso y manejo del equipo es el adecuado para los objetivos establecidos, es decir para la experimentación a nivel de laboratorio, en vista a que todas las condiciones de procesamiento se encuentran correctamente establecidas y el equipo opera de manera adecuada, permitiendo que los resultados obtenidos en la experimentación sean reales y los márgenes de error que se derivan de condiciones aleatorias no son representativos y pueden despreciarse.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Cabe recalcar además que los mandos de control y sensores de operación brindan la información necesaria para conocer de manera exacta como se desarrolla el proceso de secado y maduración de los alimentos dentro de la cámara, lo cual permitirá relacionar los resultados obtenidos con estímulos generados, proceso en el cual se basa la experimentación.

6. MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE MADURADO Y SECADO

a. Especificaciones del equipo

- Los principales componentes del equipo que se deben considerar dentro de la operación y mantenimiento son:
- Cámara de secado fabricada en acero inoxidable Aisi 430 – 304 con un espesor de 0.7 exterior e interior. 50 x 50 x 80.
- Aislamiento térmico en lana de vidrio.
- Control de secado con resistencia eléctrica y ventilador, parada automática a temperatura programada.
- Interior equipado con 4 guías horizontales que permite colgar el producto.
- Puerta con burletes magnéticos.

b. Puesta en operación del equipo

Para iniciar el proceso de secado y maduración se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Verificar que el cable de alimentación este correctamente aislado y que existan zonas en el que estén expuestos los hilos metálicos de conducción.
- Verificar que la clavija de conexión a tierra este correctamente instalada.
- Verificar que no exista ningún elemento en el interior de la cámara de secado.
- Conectar el equipo en un tomacorriente que tenga la misma tensión que la requerida para la alimentación del equipo y que disponga de conexión a tierra.
- Encender el equipo.
- Dentro del cuadro de mando seleccione la temperatura que quiera usar para determinada función.
- Esperar que el equipo alcance la temperatura programada.
- Una vez que se alcanzó la temperatura deseada se activa una alarma que indica que la temperatura es la adecuada y el equipo se apagará automáticamente.
- La luz indicadora se encenderá siempre que la maquina esté funcionando.
- Colgar los embutidos en las varillas superiores del equipo.
- Cerrar la puerta de la cámara de maduración y secado.
- Utilizar los tiempos y temperaturas recomendados según el producto a madurar.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Cuando la temperatura programada se aproxime, las resistencias se apagarán automáticamente por varias veces.
- Al alcanzar el tiempo esperado de maduración se debe primeramente apagar el equipo para proceder a retirar el producto alimenticio
- Con la ayuda de guantes para temperatura retirar del interior el producto alimenticio procesado.

c. Limpieza del equipo

Cada vez que se finalice un lote de procesamiento se debe proceder a la limpieza del equipo para ello se debe:

- Siempre apagar y esperar a que se enfríe por completo el equipo antes de limpiarlo o moverlo.
- Las superficies externas se deberán limpiar con un paño húmedo y con un detergente suave.
- No utilizar productos abrasivos o esponjas metálicas que puedan dañar la superficie.
- Tener especial cuidado de no rayar el material que recubre el equipo.
- Asimismo evitar rayar la superficie de la cavidad interna del equipo.
- Limpiar las varillas y la cavidad después de cada uso.
- Lavar dichos elementos en agua caliente suave.
- Enjuagar y secar apropiadamente.
- Limpiar el interior de la cavidad del equipo con limpiadores no abrasivos y esponjas suaves luego de cada uso.
- Enjuagar y secar cuidadosamente.
- Evitar limpiar o frotar las superficies en forma enérgica a fin de evitar su rayado.
- Evitar utilizar aerosoles u otros limpiadores abrasivos ya que pueden manchar, rayar u opacar la superficie del horno.
- Enjuagar y secar cuidadosamente todas las partes de la cavidad antes de cerrar la puerta.
- Evitar enrollar el cable de alimentación alrededor de la unidad.
- No tirar del cable de alimentación, podría dañarlo.
- Cerrar la puerta de la cámara y desconectar el equipo

d. Instrucciones de Seguridad

Se deben cumplir normas de seguridad básicas con fin de evitar daños y accidentes personales:

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- No tocar las superficies calientes sin protección.
- Emplear guantes cuando coloque o remueva objetos de la cámara de maduración y secado de embutidos.
- No se debe mover el artefacto tirando del cable de alimentación.
- Se debe verificar que el cable no esté atrapado, aplastado o quede en el borde de mesas, parrillas o en contacto con superficies calientes.
- Periódicamente se debe revisar el cable de alimentación.
- No se debe emplear el producto con el cable de alimentación dañado.
- Si el producto presenta signos de mal funcionamiento o está dañado en alguna forma no debe ser utilizado.
- No se debe emplear esponjas metálicas en la limpieza del equipo. Podrían desprenderse pequeñas limallas que al tocar partes eléctricas podrían constituir un riesgo de descarga eléctrica.
- Se debe apagar la unidad cuando no se esté utilizando o antes de limpiarla.
- Se debe esperar que la unidad se enfríe antes de limpiarla.
- Colocar el equipo en una superficie firme y nivelada.
- No colocar alimentos de grandes dimensiones o accesorios metálicos. Estos podrían ser riesgo de incendio o descarga eléctrica.
- No cubrir al equipo con papel metálico. Esto puede producir un sobrecalentamiento de la cámara.
- Es absolutamente necesario mantener limpio el equipo teniendo en cuenta que el mismo está permanentemente en contacto con alimentos.
- No utilizar la cavidad de la maquina como lugar para guardar elementos que no correspondan a su fin.
- No permitir que nada quede en contacto con el elemento calefactor.
- Las partes exteriores pueden tornarse muy caliente durante el funcionamiento de la unidad.
- El equipo debe estar conectado a tierra. En caso de no tener tomacorriente con tres espigas, en ninguna circunstancia puede cambiarse la ficha de la unidad por otra de dos espigas, ni usar adaptadores, ya que se anula la protección efectiva de la toma a tierra.
- Conectar el equipo en un circuito eléctrico independiente.

7. COSTO Y FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En vista de que la cámara de secado representa un equipo para la producción alimenticia resulto necesario analizar económicamente la factibilidad de la aplicación de la cámara para la

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

generación de réditos económicos mediante la comercialización de los productos generados. En el cuadro 4 se detalla los costos constructivos de la cámara de secado y maduración.

Cuadro 4. DETALLE DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN.

| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
|---|----------|----------------|---------------|
| Caja acero inoxidable aisi 304 50*50*80. | 1 | 400.00 | 400.00 |
| Puerta de acero inoxidable con burletes magnéticos | 1 | 80.00 | 80.00 |
| Ventilador. | 1 | 60.00 | 60.00 |
| Patas de soporte | 4 | 8.00 | 32.00 |
| Perilla de encendido de ventilador | 1 | 5.00 | 5.00 |
| Perilla de encendido de resistencias | 1 | 8.00 | 8.00 |
| Varillas de colgado. Aisi 304 | 4 | 18.00 | 72.00 |
| Termohigrómetro | 1 | 60.00 | 60.00 |
| Resistencia térmica | 2 | 20.00 | 40.00 |
| Cable de conexión eléctrica | 2 | 6.00 | 12.00 |
| Candado de puerta | 1 | 4.50 | 4.50 |
| Caja automatizada de control de temperatura y tiempo. | 1 | 195.00 | 195.00 |
| TOTAL | | | 966.50 |

Fuente: (Salgado et. al., 2016)

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se construyó la cámara de secado y maduración para derivados cárnicos con materiales que permitan alcanzar una vida útil de 5 años, debido a las características antioxidantes, con una calidad y resistencia que permita la operación adecuada sin presentar fallas tempranas.
- Se realizó la implementación de una cámara de secado y maduración de embutidos, en la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, teniendo como criterios de selección y diseño las condiciones de operación del secado de los alimentos, características del espacio destinado para albergar la cámara, seguridad en la operación y facilidad en la recolección de datos del proceso para la experimentación y enseñanza.
- Se elaboró una guía de operación, seguridad y mantenimiento de la cámara donde se incluyen los lineamientos principales para la puesta en operación del equipo, el correcto mantenimiento para asegurar el cumplimiento de la vida útil (5 años) y medidas de seguridad a considerarse en la operación de la cámara para evitar la incidencia de accidentes.
- Al evaluar la cámara de secado se obtuvieron productos (salame) que cumplen con los estándares de calidad exigidos en normativas de referencia valorando los principales parámetros bromatológicos (contenido de proteínas, lípidos y cenizas).
- Se determinó los costos de construcción de la cámara de secado, obteniendo un coste total igual a \$966,50, valor que es compensado por la alta eficiencia y funcionalidad del equipo.

Por lo tanto, se recomienda:

- Se recomienda aplicar todas las directrices y normativas especificadas en la guía de Operación y Mantenimiento de la cámara, para asegurar la obtención de los resultados más óptimos con un menor gasto energético, sin ocasionar daños en el equipo.
- Se recomienda realizar el mantenimiento programado y especificado dentro de la Guía de Mantenimiento y Operación de la cámara para lograr un correcto desempeño del equipo y alcanzar la vida útil con la que fue construido.
- No realizar una la manipulación del producto innecesaria durante el proceso de secado y maduración, para así evitar la contaminación del alimento y la pérdida total de la calidad del producto.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

²Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Incentivar la investigación en el proceso de secado y maduración en vista a que se obtienen productos con un valor agregado alto para un mercado exclusivo generando de esta manera altos réditos económicos que fomentaran el desarrollo productivo.

9. LITERATURA CITADA

1. GARCIA, E. 2010. Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. Valencia: Universidad Politécnica de València.
2. HUERTA, S. 2015. Plan piloto de fermentaciones (Secado). Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. México.
3. AOAC, Ed. 19 925.10. (2012). Determinación de humedad. Association of Official Analytical Chemists.
4. AOAC, Ed. 19. 923.03. (2012). Determinación de ceniza. Association of Official Analytical Chemists.
5. AOAC, Ed. 19. 991.36. (2012). Determinación de grasa. Association of Official Analytical Chemists.
6. AOAC, Ed. 19 2001.11. (2012). Determinación de proteína. Association of Official Analytical Chemists.
7. SUÁREZ, R. 2009. Estudio comparativo de la incidencia de la Forma geométrica del Alimento en la Velocidad de Secado aplicado al Melón Cantaloupe. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral. pp 60-70
8. TSCHEUSCHNER, H. 2001. Fundamentos de tecnología de los alimentos. Zaragoza, España. Edit Acribia. pp 36 – 39
9. NT-INEN-776. (1985). Carne. y Productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno (Método de referencia) Quito – Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
10. NT-INEN-776. (1985). Carne. y Productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno (Método de referencia) Quito – Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

¹Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

² Ingeniero en Industrias Pecuarias

³Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de alimentos

⁵ Ingeniero Zootecnista, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos