

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**'CARNE DE RES DESHIDRATADA POR AHUMADO'
COMPARADA CON LA CARNE SECA TRADICIONAL'**

TESIS QUE PRESENTA

JANETH MUR ALVAREZ

PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1991

T

TX612

.M4

M8

C.1

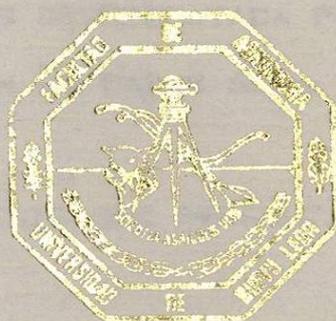


1080062939

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



CARNE DE RES DESHIDRATADA POR AHUMADO
COMPARADA CON LA CARNE SECA TRADICIONAL

TESIS QUE PRESENTA
JANETH MUR ALVAREZ

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

MONTERREY, N. L.

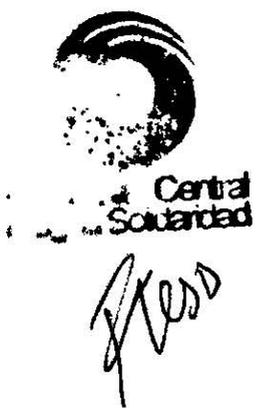
MAYO DE 1991

10646

E

T
TX602
MA
H8

040.664
FA1
1991
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

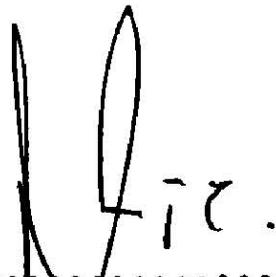
CARNE DE RES DESHIDRATADA POR AHUMADO
COMPARADA CON LA CARNE SECA TRADICIONAL

TESIS QUE PRESENTA

JANETH MUR ALVAREZ

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

COMISION REVISORA


.....
Ing. MANUEL TREVINO CANTU


.....
Ing. ROBERTO VILLARREAL CHAPA

.....
Ing. ROMULO FLORES DE LA PEÑA

DEDICATORIAS

Con todo cariño y respeto
dedico esta tesis a mi mamá:

Sra. ANTONIA ALVAREZ DE MUR.

Que gracias a su ejemplo de amor,
esfuerzo y sacrificio he logrado
alcanzar, lo que para ella es una
satisfacción, para mi es un futuro.

A mis hermanos:

WILMA MUR.

Arq. JORGE MUR.

Por que siempre he
recibido su apoyo y
cariño.

A mi esposo:

Ing. WALTER B. AMURRIO DEL BARCO.

**Gracias por su amor, cariño y
comprensión.**

A mi niño:

PEDRITO

Con mucho cariño.

**Y sobre todo, gracias a ti Señor, por la dicha de vivir
y por haberme dado tantas cosas que complementan mi felicidad.**

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor:

Ing. MANUEL TREVINO CANTU.

Por toda la ayuda brindada, para
la realización de este trabajo.

Al: Ing. ROBERTO VILLARREAL CHAPA.
Ing. NAHUM ESPINOZA MORENO.

Por su colaboración en el
desarrollo de la tesis.

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L..

A todos mis maestros.

A mis compañeros y amigos.

A mis amigas Angeles y Patricia.

Por todos los momentos compartidos.

Muchas Gracias.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	1
II.- LITERATURA REVISADA.....	4
* Aspectos generales de la carne.....	4
- Métodos de conservación.....	6
* Ahumado.....	8
- Teoría del ahumado.....	9
- Funciones del ahumado.....	10
- Tipos de ahumado.....	11
- Aspecto físico del humo de madera.....	15
- Aspecto químico del humo.....	17
- Interacción de los componentes del humo de madera y los alimentos.....	22
- Efectos en el valor nutritivo.....	23
* Deshidratado.....	25
- El medio secador.....	28
- Tipos de secado.....	29
- Influencia de la deshidratación sobre el valor nutritivo del alimento.....	29
III.- MATERIALES Y METODO.....	35
IV.- RESULTADOS.....	40
V.- DISCUSION.....	48
VI.- CONCLUSION.....	50
VII.- RESUMEN.....	52
VIII.- BIBLIOGRAFIA.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla.	Página
1. Composición y contenido de la carne.....	6
2. Proporción de sustancias orgánicas con un porcentaje de peso seco de madera.....	18
3. Composición química de la madera seca (%)......	22
4. Composición de carne fresca y seca en porcentaje...	30
5. Resultados de las pruebas bromatológicas del producto comparada con las teóricas (%)......	41
6. Puntuaciones obtenidas por las muestras.....	42
7. Frecuencias de cada categoría (%)......	44
8. Valores de t para cada característica.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura	página
1. Tipo de ahumador doméstico de contacto directo.....	13
2. Tipo de ahumador doméstico de contacto indirecto...	13
3. Ahumador industrial con sistema de jaulas.....	14
4. Ahumador mecánico de acción continua.....	14
5. Puntuaciones obtenidas de las muestras.....	43

I. INTRODUCCION

La práctica de conservar carne por medio del ahumado es muy antigua. Tan pronto el hombre comenzó a cazar comprobó con rapidez que el desecado por medio de la exposición al sol le permitía conservar por mayor tiempo los productos como víveres de reserva, o para facilitar su transporte.

Resulta entonces lógico que para acelerar el secado de la carne salada hayan recurrido al calor del fuego de madera, ó bien al contacto con su humo, a partir del cual adquiría un color ambar, un aroma y un gusto agradable.

El proceso de ahumado puede efectuarse solo, o bien combinarse con el del salado. Esta combinación es sumamente útil ya que el efecto de desequilibrio de la presión osmótica provocado por la sal, que forma un medio en el cual no pueden vivir los microorganismos que provocan la descomposición de la carne, se suma el efecto antiséptico de los humos, que con la producción de sustancias tóxicas para los microorganismos, completa satisfactoriamente la conservación de la carne, por más tiempo y mejores condiciones.

Los principales propósitos del ahumado de carnes son:

- 1) Desarrollo del sabor.
- 2) Preservación.
- 3) Creación de nuevos productos.
- 4) Desarrollo de color.
- 5) Dificulta la oxidación de lípidos.

El ahumado tiene un efecto bacteriostático, reduciendo el agua disponible y creando un ambiente hostil para las bacterias. El efecto secante del humo y sus componentes, creosota, ácido acético y ácido piroleñoso, inhiben las bacterias y retardan la oxidación de grasas. Los cambios en color y sabor que ocurren son muy aceptables.

Hoy en día el ahumado es un proceso tecnificado donde se consideran y controlan todos los parámetros del humo y de los alimentos que se ahuman; el humo se genera por un aparato que quema aserrín o astillas de madera. Las más populares son las maderas de los árboles frutales, lo mismo que el nogal, encino, fresno y mesquite.

El empleo de sal como medio para prolongar la comestibilidad de la carne data de una época remotísima; la aplicación de este producto como preservativo del ataque microbiano a los alimentos, ha sido muy amplia y también muy efectiva; por consiguiente, su uso se ha adoptado para la

conservación de algunos de los productos más fáciles de descomponer, como son los mariscos, el pescado, y las carnes en general.

La moderna industria de la salazón ha recogido las enseñanzas antiguas y ha sabido ampliar el empleo de la sal, con la finalidad de preparar un mayor número de productos cárnicos.

II. LITERATURA REVISADA

ASPECTOS GENERALES DE LA CARNE

La carne es el tejido muscular de los animales; constituido por agua, proteínas, grasa, sales e hidratos de carbono (9).

Las proteínas son los constituyentes más importantes de las partes comestibles de los animales proveedores de carne. El complejo comestible consiste principalmente de las proteínas actina y miosina, junto con pequeñas cantidades de colágeno, reticulina y elastina. Hay también algunas cantidades de pigmentos respiratorios mioglobina, nucleoproteínas, enzimas y vitaminas (7).

La carne depende de la categoría en la cual el animal ha sido clasificado comercialmente y cuyo valor absoluto está dado por calidad de la cual depende del animal del que procede y varía con la especie, edad, sexo tipo de alimentación, trabajo, y el valor relativo está dado por categorías las cuales son intrínsecos a la porción del animal de donde proviene (9).

La carne es un producto de alto valor nutritivo para el hombre y otras especies carnívoras desde el punto de vista

biológico. Pero, es uno de los más perecederos ya que experimenta continuamente modificaciones que pueden ocasionar hasta su completa descomposición. En especial la acción del aire, agua luz, calor, enzimas, vestigios metálicos y microorganismos provocan una merma en la calidad de las carnes que se aprecia en la alteración del color, olor, y sabor de éstas. Por lo tanto se requiere de una rigurosa higiene en todas las etapas de su procesamiento (15).

La "carne seca" es un producto elaborado con la masa muscular magra de origen animal bovino, equino y otros, la cual es cecinada para su conservación. Durante el salado y secado se reducen las poblaciones de microorganismos. Sin embargo puede existir contaminación durante la elaboración del producto y en el almacenamiento del mismo.

La calidad de la carne fresca es mayor a la carne seca, en está última se reduce su peso y su valor vitamínico, pero no el contenido proteico y de minerales. Por esto, su valor biológico es bastante aceptable (9).

Tabla 1. Composición y contenido de la carne.

Carne	Agua	Pro- teína %	Grasa %	Sust. minera- les %	Contenido energetico kcal/100gr
Carne de vacuno					
magra	66.0	18.8	13.7	1.0	213
semimagra	60.0	17.5	21.7	0.9	283
grasa	55.0	16.3	28.7	0.8	345
Carne de ternera					
magra	72.7	20.5	5.4	1.0	142
semimagra	69.6	19.7	9.5	1.0	177
grasa	67.1	18.9	13.1	0.9	207

Metodos de conservación.

Los métodos de conservación de la carne y productos cárnicos rebajan las pérdidas reseñadas, y por lo tanto, permiten asegurar un abastecimiento continuo a la población.

En la conservación de la carne resulta esencial atenuar la acción de las enzimas y microorganismos a los cuales se les matará ó se les crearán condiciones de vida adversas, requisito previo de cualquier método de conservación en el

mantenimiento de la calidad en el sentido nutritivo y organoléptico.

Para conservar la carne y productos cárnicos se emplean métodos físicos y químicos. En algunos casos se combinan ambos procedimientos.

Métodos físicos.- Entre los métodos físicos de conservación se encuentran la refrigeración, congelación, esterilización, pasterización, desecación, radiaciones ultravioletas e infrarrojos, así como calentamientos por alta frecuencia.

Métodos químicos.- Entre los métodos químicos se encuentran la salazón, curado, ahumado, inmersión en líquidos conservadores, azucarado, acidificación (fermentado) y adición de sustancias comestibles conservadoras o agentes conservadores químicos.

Estos procedimientos mencionados están bajo el concepto de métodos químicos, porque en su práctica se suceden una serie de reacciones químicas que originan en los productos tratados modificaciones de estructura, olor y sabor, por lo cual muchas veces los artículos se alteran bastante en relación con su estado primitivo.

En virtud de las acciones químicas se atenuan o anulan por completo los procesos microbianos y bioquímicos. Sin

embargo, en muchos casos las medidas puestas en práctica para prolongar la vida útil de los alimentos sólo resultan de limitada eficacia. Por ello se recomienda la combinación de diversos procedimientos y de ambos métodos (15).

AHUMADO

El ahumado es un procedimiento de conservación y preservación de los alimentos, bastante extendido en el tratamiento de carnes.

Su utilización data de épocas muy remotas; quizá desde que el hombre conoció el fuego y se sirvió de él para mejorar el sabor y la conservación de sus alimentos. Su uso fué ampliamente conocido y difundido en todas partes, aún cuando no se supiera el porqué de sus propiedades conservadoras, sino que se hacía simplemente por el conocimiento empírico transmitido de generación en generación (8).

El principio del ahumado ha permanecido sin cambios. Consiste, en exponer el producto fresco, con frecuencia ligeramente salado, a la acción del humo producido por la combustión lenta de trozos de madera; desarrollando así una acción térmica (deseccación y calentado) y otra de ahumado propiamente dicha, el resultado es un efecto mejorador del sabor y de la capacidad de conservación (13).

Teoría del ahumado.

El combustible es utilizado para generar calor y humo, otorgando este último aromas y gustos específicos al producto al tiempo que produce un color dorado.

Para impedir que el combustible propague gustos extraños, no deben utilizarse aquellos que proporcionan a la carne un gusto acre, picante o desagradable; por lo tanto, la única elección factible es la madera, ya sea en trocitos, virutas ó aserrín. Se debe evitar las maderas resinosas, pues da al producto un sabor acre y un marcado olor a trementina (2).

Las mejores maderas recomendadas para el ahumado son: aliso, haya, roble, álamo y abedul.

Una característica importante de la madera utilizada como combustible es la salida de sustancias volátiles. Las sustancias volátiles formadas durante el secado o la destilación son los gases y productos líquidos de la destilación de compuestos orgánicos. Esta salida es pequeña varían entre 80 y 87 % del peso orgánico del aceite, dependiendo de la madera. Cuando la temperatura de la madera es aumentada hasta 100 ó 150 °C., se evapora mucha agua, pero solamente 2% de sustancias volátiles son liberadas. Cuando la temperatura se aumenta hasta 200 °C., se quema y carboniza y

la salida de sustancias volátiles es de 25%. Elevándola hasta 280 °C. (el calor puede ser aplicado externamente); con la adición de calor, la pirólisis causa alteraciones en las características, incrementa la salida de las sustancias volátiles y la combustión es acompañada por la generación de calor, en casi 295 °C., la madera se prende.

Cuando la combustión es incompleta, el humo contiene sustancias orgánicas que reaccionan con el producto y dan el sabor a ahumado. Si la combustión es intensa, esas sustancias orgánicas terminan en los productos finales de la combustión (CO_2 y H_2O) y el humo esencial para el curado no se formará. De acuerdo con esta premisa tecnológica, la producción de sustancias orgánicas puede ser controlada variando la temperatura de pirólisis de la madera y la cantidad de aire permitido en el ahumador.

La combustión es afectada por varios factores: La estructura del combustible, el grosor de la madera, la profundidad de la capa de ceniza, diseño del ahumador, resistencia a la corriente de aire, etc (16).

Funciones del ahumado.

Las razones por las cuales resulta conveniente efectuar el ahumado son:

1.- Actua como conservador, para evitar el crecimiento de microorganismos de manera superficial ya que las creosotas depositadas en la superficie de la carne hacen las veces de preservador.

2.- Antioxidante, el humo contiene sustancias que actuan sobre las grasas evitando la rancidez oxidativa.

3.- Saborizante, algunas sustancias reaccionan con los grupos aminos y sulfidrilos provocando la formación de sustancias saborizantes.

4.- Deshidratante, algunas sustancias más la temperatura a la que se maneja el humo provocan bajas en la actividad acuosa, disminuyendo el desarrollo de microorganismos, insectos y reacciones con el oxígeno.

5.- Da un color apreciable (15 y 10).

Tipos de ahumado.

El ahumado se puede efectuar en "caliente" ó en "frío":

Ahumado en caliente.- La carne se expone a la acción del humo no lejos del foco de combustión. Se le somete así a una temperatura elevada de 60 - 80 °C. se puede elevar con rapidez a 110 - 140 °C. En estas condiciones la operación es

rápida; dura entre 30 y 60 minutos dependiendo del producto, el cual no solo es ahumado sino también es cocido, lo que permite que se puede consumir inmediatamente.

Ahumado en frío.— La carne se suspende lejos del fuego de combustión sin sobrepasar la temperatura de 30 °C. La operación dura entre algunas horas y varios días, según el producto final a obtener (2).

Cualquiera que sea el tipo de explotación, ya sea para trabajar en gran escala o para el ahumado de carnes al menudeo, éste puede efectuarse en dos formas con respecto a la provisión del factor preservativo humo:

- a) Abastecimiento y producción directa del humo.
- b) Producción del humo en un compartimiento separado.

El primer método consiste en quemar los materiales combustibles en el mismo local del ahumador; es decir en la misma cámara de ahumado. Esto, aunque puede hacerse en ahumadores de diseño y construcción muy sencillos y baratos, tienen el serio inconveniente de que expone las carnes al peligro del contacto directo con humo demasiado caliente, o con la flama producida en el caso de presentarse una súbita combustión muy activa fig (1) y fig (2).

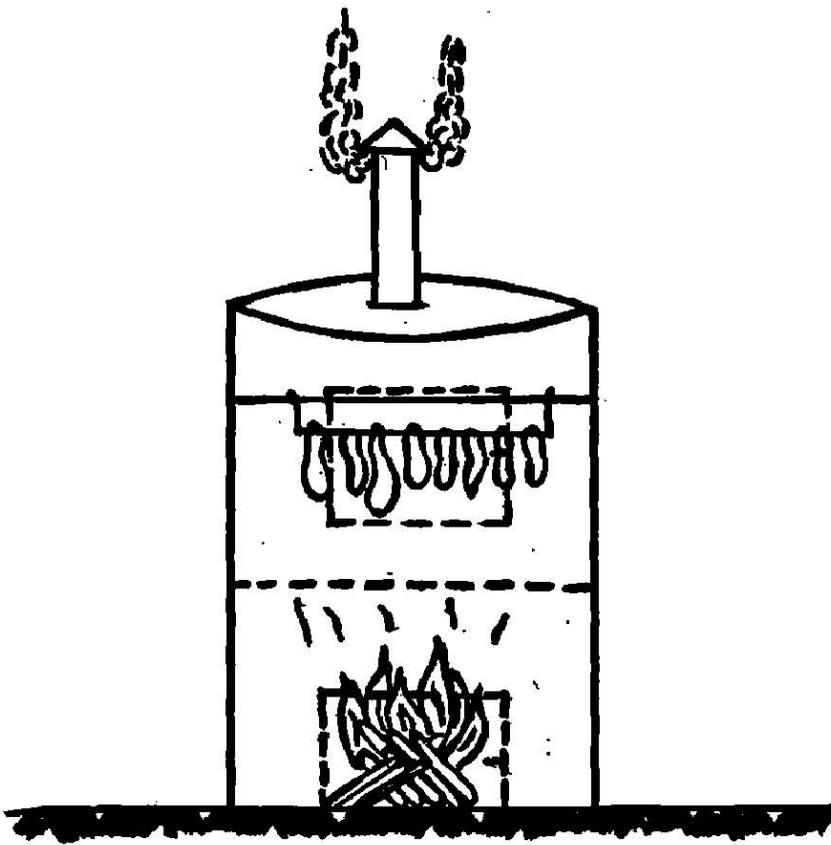


Fig. 1. Tipo de ahumador doméstico de contacto directo.

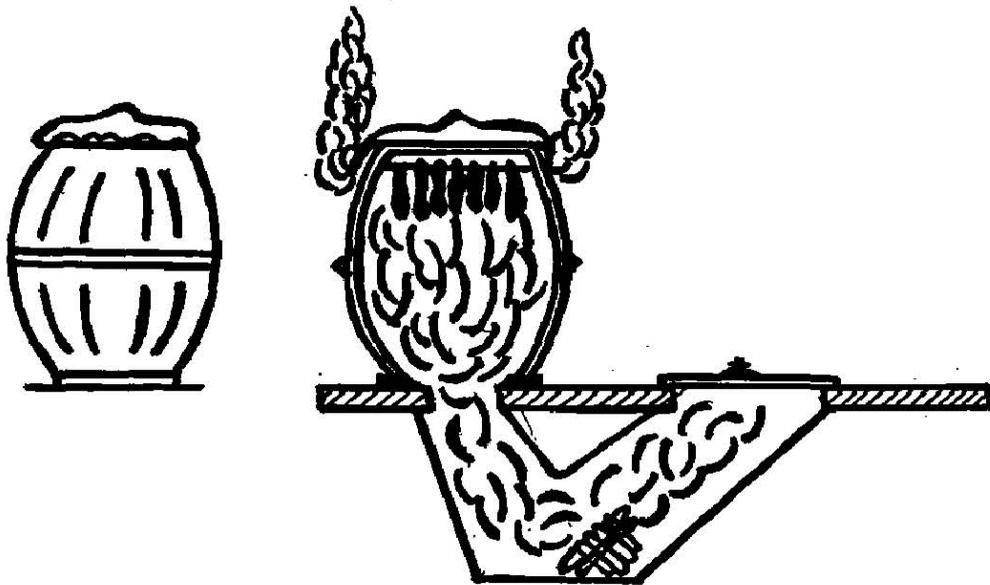


Fig. 2. Tipo de ahumador doméstico de contacto indirecto.

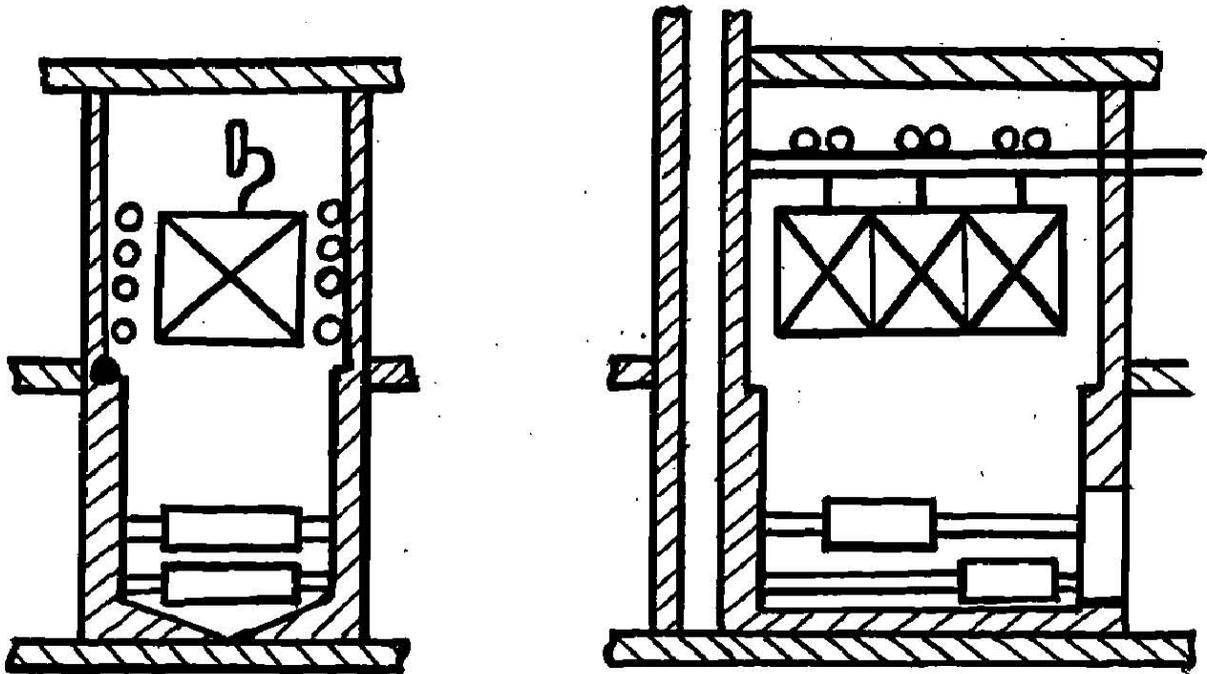


Fig. 3. Ahumador industrial con sistema de jaulas.

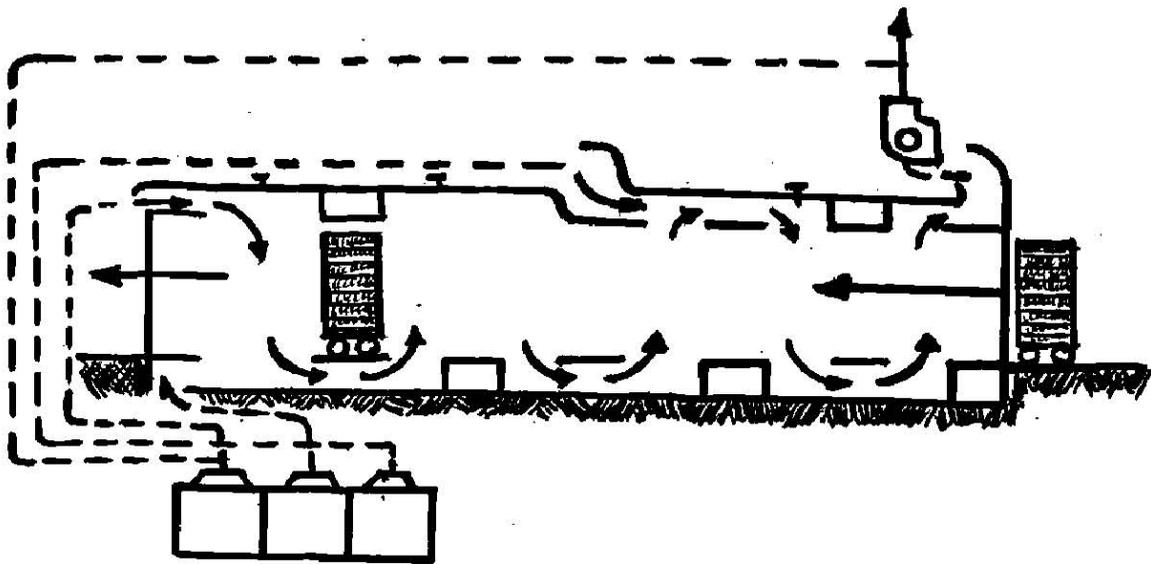


Fig. 4. Ahumadero mecánico de acción continua.

Para evitar esto, en este tipo de ahumadores, las carnes se colocan a alturas no menores de 1.50 m. por arriba del material en combustión con lo cual se ponen relativamente fuera de peligro.

Por termino medio, se considera que la temperatura de la carne que está en proceso de ahumado, es de unos 10 °C. abajo de la temperatura del humo que está impregnándola.

En el segundo método la cámara de ahumado y el lugar de combustión donde se produce el humo, se encuentran completamente separados, y éste se hace llegar al primer local por medio de tuberías especiales, que los distribuyen uniformemente en la cámara de ahumado, para tratar de lograr una mejor impregnación de piezas, sin importar la disposición en que se hayan colocado dentro de la cámara.

Ademas, en está forma es posible regular completamente el abastecimiento de humo, pudiendo controlar su velocidad, y la temperatura (8). fig (3) y fig (4).

El aspecto físico del humo de madera.

Al calentarse, la madera se proyecta hacia una destilación destructiva al producir gases y vapores, algunos de los cuales se condensan en núcleos en la zona fría sobre el fuego para formar aerosoles estables, compuestos de

minúsculas gotitas (partículas) que constituyen el humo visible.

El humo consta de una fase líquida dispersa, constituida por las partículas de humo y de una fase gaseosa dispersante. Las partículas sólidas "el humo propiamente dicho" y las sustancias líquidas "la niebla" están dispersas en un medio gaseoso disperso el cual es una mezcla de gases tales como oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, CO_2 , CO y varios hidrocarburos.

La deposición de partículas de humo apenas contribuye al proceso de ahumado, siendo mucho más importante la absorción de vapor por el agua de la superficie y por el agua intersticial de producto.

El tamaño de las partículas suspendidas en el aerosol fluctúan entre 10^{-3} a 10^{-5} cm. para la niebla, y desde 10^{-5} a 10^{-7} cm. para el humo.

Aunque la nube de humo debería ser estacionaria en su totalidad, las partículas individuales tienen un movimiento Browniano considerable, por cuya causa entran en contacto unas con otras y coagulan para formar escamas agregadas a las gotitas menos dispersas.

Las sustancias alquitaranosas se depositarán sobre el

producto en la parte alta antes que en la baja; así mismo se depositarán sobre una vertical. Durante el período que la madera arde bien, la concentración de humo es cuatro veces mayor que cuando el fuego está muriendo. Un humo recién formado tiene una concentración alta de partículas y una alta temperatura, coagulando con rapidez hasta que se mezcla bien con el aire. Este es un aspecto importante, puesto que la "calidad del humo" depende del momento en que se mezcla con aquél. Por tanto, se seleccionará el tipo de ahumadores, pues aquéllos donde el humo se mezcla con rapidez en el aire la coagulación se retarda y tendrá un estado de alta dispersión, mientras que en otros donde el humo se mezcla más lentamente con el aire, la coagulación será más lenta y al ser menos disperso se depositará con mayor rapidez en la superficie de la carne. Debe recordarse en todo momento que un exceso de aire no sólo afecta la dispersión, sino también la composición química del humo (2).

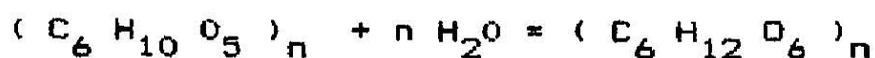
El aspecto químico del humo.

La madera contiene sustancias combustibles y no combustibles, humedad y cenizas. Las sustancias combustibles son compuestos orgánicos complejos: Celulosa, lignina, pentosas, ácido tánico, sustancias proteicas, resinas y terpenos. La proporción de sustancias orgánicas con un porcentaje de peso seco de madera es presentado en la siguiente tabla:

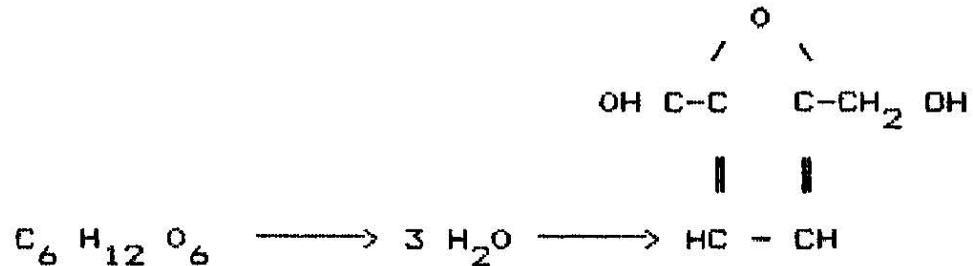
Tabla 2. Proporción de sustancias orgánicas con un porcentaje de peso seco de madera.

Componentes	Arbol de ma- dera dura.	Arbol de co- coníferas.
Celulosa	43 - 53	54 - 58
Lignina	18 - 32	26 - 29
Hemicelulosa		
* Pentosas	22 - 25	10 - 11
* Hexosas	3 - 6	12 - 14
Resinas	1.8 - 3	2.3 - 5
Proteínas	0.6 - 1.9	0.7 - 0.8
Cenizas	0.3 - 1.2	0.4 - 0.8

Celulosa.— Es la fibra celular que constituye la gran parte de la madera. Está consta de polisacáridos $(C_6 H_{10} O_5)_n$ con un peso molecular de casi 1'500,000 , este polisacárido es resistente a 280 °C. manteniéndose la estructura de la celulosa. Mediante la aplicación de calor, hidroliza formando sacardasas.



Como resultado, la celulosa puede formar glucosa. Con aplicación de calor, la glucosa se carboniza formando oximetilfurfural.



Este compuesto es inestable rompiéndose para formar: ácido fórmico (HCOOH). Ácido levulínico (CH₃ COCH₂ CH₂ COOH) y sustancias húmedas, estos ayudan a dar coloración al producto.

Lignina.— forma parte de la pared celular en la madera, y se caracteriza por el grupo metoxil (OCH₃), el cual, es resultado de la pirólisis de la madera, formando alcohol metílico.

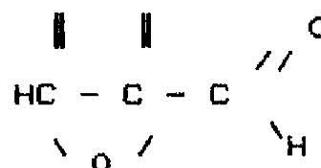
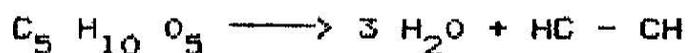
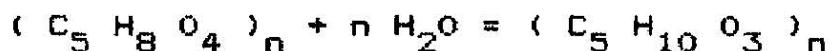


La lignina es más resistente al calor que la celulosa y se disocia a 350 °C.

La pirólisis de la lignina produce ester metílico de pirogalol, sus homologos y esterfenol dihidrico. Este tipo de alquitran al fundirse contiene guayacol, vinilguayacol, creosol, ortocresol, catecol, fenol, eugenol, y otras

sustancias.

Hemicelulosa.— Consta de pentosas $(C_5 H_8 O_4)_n$ y hexosas $(C_6 H_{10} O_5)_n$. Como resultado de la hidrólisis este polisacárido da la sacarosa, pentosa y hexosa.



furfural.

Las pentosas están presentes en cantidades grandes en la madera dura, las hexosas en las maderas de coníferas. La proporción es equitativa.

Las sustancias menos resistentes al calor son las pentosas, le sigue la celulosa y la lignina después; 3 horas de calor a 275 °C. se rompen las pentosas en un 50 %, la celulosa un 25 % y la lignina un 12 %.

La madera de coníferas, contiene más resinas que la madera dura. En composición, las resinas son bálsamos o soluciones de resinas naturales en aceites volátiles. El aceite volátil que se evapora es expuesto al aire ocasionando

que la resina espese y eventualmente se endurezca, el aceite volátil tiene un olor específico durante la evaporación de virutas de coníferas antes de su uso.

Sustancias protéicas.— Están presentes en mayor proporción en maderas duras. El humo tiene sustancias orgánicas que reaccionan con el producto y dan el sabor característico a ahumado. La salida de sustancias orgánicas puede ser controlado por varios factores: La pirólisis, la temperatura de la madera y la cantidad de aire permitido en el ahumador.

Una gran cantidad de humo puede ser obtenido a partir de aserrín; cuando el aserrín es quemado, el suministro de aire al ahumador se dificulta, el combustible se quema lentamente e incompletamente y es producido mucho humo. El suministro de aire es impedido por las cenizas que se forman, lo cual hace más lenta la combustión y prolonga el tiempo de ahumado.

La característica importante del combustible es la eficiencia térmica, o la cantidad de calor generado por kg. en la combustión completa (16).

Tabla 3. Composición química de la madera seca (en %).

Elemento	Madera dura	Madera de coníferas
C	49.7 - 51.1	49.7 - 52.1
H ₂	5.2 - 6.2	6 - 6.3
O ₂	42.3	42.3
N ₂	0.6	0.6
Cenizas	0.3 - 1.6	0.4 - 2

Interacción de los componentes del humo de madera y los alimentos.

Más de 200 compuestos químicos individuales han sido identificados en el humo (Gilbert y Knowles 1975). En general los compuestos químicos más comunes presentes en el humo de madera son: Carbonilos, ácidos orgánicos, fenoles, bases orgánicas, alcoholes, hidrocarburos (incluidos aromaticos policíclicos) y gases como CO₂, CO, O₂, N₂ y N₂O.

Dependiendo de la química natural de los componentes del humo de madera, su interacción con alimentos alcanza desde una penetración física hasta complejas reacciones químicas. La

posible contaminación con sustancias tóxicas y algunos decrementos en el valor nutritivo, también pueden ocurrir.

Las condiciones de producción de humo y los parámetros significativos del proceso, influyen en el valor nutritivo, preservación, y en lo atractivo del producto final para el consumidor.

Efectos en el valor nutritivo.

El valor nutritivo de los alimentos ahumados es preservado por las propiedades antioxidativas de los compuestos fenoles presentes en el humo.

La propiedad antioxidativa del humo es debido a su alto punto de ebullición del fenol, particularmente de 2,6-dimetoxi fenol; 2,6-dimetoxi-4-metil fenol y 2,6-dimetoxi-4-etil fenol.

Los fenoles de bajo punto de ebullición tienen propiedades antioxidativas débiles.

El método para generar humo puede influir en la actividad antioxidativa. El tipo de humo espeso es común, su uso en la industria para ahumar y curar, por tener fuertes propiedades antioxidativas. Está bien demostrado que la fase de partículas aumenta más las propiedades antioxidativas,

que la fase de vapor.

La pérdida del valor nutritivo es también protegido por la propiedad bactericida del humo. Actualmente la acción bactericida fundamenta el ahumado, debido a la combinación de los efectos de calor, secado y compuestos químicos del humo. Por lo tanto los componentes del humo son un factor significativamente contribuyente.

Cuando en la superficie, los alimentos presentan componentes del humo tales como el formaldehído, ácido acético y creosotas, estos van a evitar la formación de esporas y el crecimiento de muchas bacterias y hongos, e inhibir las actividades virales

El alto punto de ebullición de los fenoles presentes en el humo también demuestran propiedades bactericidas altas. (Rodecki 1975). Los componentes del humo penetran en el interior de los alimentos lentamente, por lo tanto las regiones más profundas no se afectan por microorganismos.

Generalmente el ahumado está asociado con cambios químicos en los grupos funcionales de algunas proteínas; Los fenoles y polifenoles en el humo tienden a reaccionar con los grupos sulfidrilos de las proteínas, mientras que los grupos carbonilos del humo reaccionan con los grupos amino.

Los efectos del ahumado en el valor biológico de las proteínas de las carnes se ven afectadas; como en el caso de la disminución de lisina disponible. Se encontro que el 44 % de lisina disponible se pierde con humo caliente en muestras de carne, pero la carne solo pierde el 15 % con aire caliente.

Estudios de Nicora y Korobkora 1976, indican que el humo puede también causar un aumento en el valor biológico de las proteínas, por la hidrólisis generalizada durante el almacenamiento. Esto incrementa la digestibilidad de la proteína y la disponibilidad de amino ácidos esenciales.

Generalmente en el ahumado también se dan algunas perdidas de tiamina (2-25%) con una insignificante perdida de niacina y riboflavina. Estas perdidas son atribuidas a los efectos del calor (5).

DESHIDRATADO

La eficacia de la desecación en la conservación de la carne se conoce, desde hace mucho tiempo. Hace 5,000 años ya se sabía en Egipto que la deshidratación hacía posible la conservación del tejido muscular; se han hallado carnes en las que aún pueden distinguirse las fibras musculares (10).

Durante la última guerra mundial uno de los principales problemas que se presentaron fué el aprovisionamiento de viveres a las tropas, con raciones que además estuvieran bien balanceadas en todos los nutrientes principales, tuvierán también las mejores características en cuanto a su aspecto, digestibilidad y palatibilidad.

El problema principal se presentó con aquellos alimentos que como las carnes, eran muy susceptibles a descomponerse cuando estaban completamente expuestos a la acción del medio.

Por otro lado, los productos debían ser empacados de manera que ocuparan el menor espacio posible, que no ofrecieran dificultades para su manejo y consumo, y que de ser posible, fueran muy livianos.

La deshidratación de la carne vino a ofrecer un valioso recurso que prometía resolver el problema; y más aún con la perfección de las técnicas de deshidratación de la carne, mejorando grandemente las características que la hacían adecuada para el consumo y su aceptación en el mercado (8).

El secado equivale a la extracción de agua de una sustancia húmeda, por lo tanto es una operación en la cual tiene lugar la transferencia de calor y la transferencia de masa. El calor es transferido al agua en el producto y el agua es evaporada, por lo tanto se elimina vapor de agua (9).

El agua removida por unidad de tiempo se denomina velocidad de secado y por lo general se expresa en kg/hora. La operación de secado consiste en dos fenómenos físicos separados:

- a) Evaporación del agua de la superficie.
- b) Paso del agua desde el centro del material semisólido hacia la superficie.

Si se parte de la base que la velocidad y distribución del aire son uniformes, se distinguen dos etapas de secado:

- 1) Período de velocidad constante.
- 2) Período de velocidad decreciente.

En el primero, el agua se difunde a la superficie de la carne y la mantiene húmeda, por lo cual la evaporación se realiza como si el material no estuviese presente y la carne tiende a tomar la temperatura correspondiente a la del aire circulante. Este período es muy corto, siendo prolongado el de velocidad decreciente. El porcentaje de humedad que divide ambos períodos es conocido como el de humedad crítica.

Durante el período de velocidad decreciente la proporción de secado está gobernada por la velocidad interna de la corriente húmeda y, en general, este período requiere más tiempo que el de velocidad constante. Comparada con la

iniciación de la operación, la magnitud de la velocidad de secado es bastante baja, por cuya razón tiene importancia económica el utilizar las condiciones más favorables (13).

La deshidratación permite la conservación del alimento, hay fuerzas químicas y biológicas que actúan sobre el suministro de alimentos que el hombre desea. Las fuerzas químicas se controlan en el alimento deshidratado con el empaque y ciertos aditivos químicos. Las fuerzas biológicas son controladas reduciendo el contenido de agua libre y por calentamiento. Para ser un substrato adecuado, para soportar el desarrollo de microorganismos, un alimento debe tener agua libre, conveniente para los mismos. Reduciendo el contenido de agua libre aumentan la presión osmótica, el crecimiento microbiano puede ser controlado.

En el caso de la carne salada, esta tecnología se desarrolla para mejorar la conservabilidad, más allá de lo que se obtiene con la acción preservativa, bacteriostática e inhibidora de las enzimas que tiene el cloruro de sodio.

El medio secador.

Los productos alimenticios pueden ser secados en aire, vapor sobrecalentado, en vacío, en gas inerte y por la aplicación directa de calor. Generalmente se utiliza el aire como medio secador, debido a su abundancia, su conveniencia y

a que puede ser controlado el sobrecalentamiento del alimento. El aire es usado para conducir el calor al alimento y para acarrearse el vapor húmedo liberado del alimento. El secado puede efectuarse gradualmente y las tendencias a tostarse y decolorarse del producto están dentro de control.

Tipos de secado.

- Secado natural.
- Secado artificial.

El primer método consiste en la exposición del producto a secar a la acción del sol por un lado y el aire por el otro, para que produzcan la evaporación deseada del agua hasta un grado determinado.

El segundo método también llamado secado con aire acondicionado ó controlado porque se va a controlar la temperatura, humedad relativa y la velocidad del aire. El equipo va a estar en función al tamaño y al producto que se desea obtener (8).

Influencia de la deshidratación sobre el valor nutritivo del alimento.

En el secado, un alimento pierde su contenido de humedad, lo cual da como resultado un aumento en la

concentración de nutrientes en la masa restante. Las proteínas, grasas y carbohidratos están presentes en mayor cantidad por unidad de peso en los alimentos secados. Sin embargo, como con cualquier método de conservación el alimento conservado no puede ser de la misma calidad del producto alimenticio original.

Tabla 4. Composición de carne fresca y seca en porcentaje.

Carne de res (solomillo)	Composición fresca (%)	Composición seca (%)
Proteínas	20	55
Grasas	10	30
Carbohidratos	1	1
Humedad	68	10
Cenizas	1	4

Influencia del secado sobre las proteínas.- El valor biológico de las proteínas secadas depende del método de secado. Las exposiciones prolongadas a altas temperaturas pueden hacer a las proteínas menos útiles en la dieta. Los tratamientos de baja temperatura pueden aumentar la

digestibilidad de las proteínas sobre el material nativo.

Influencia del secado sobre las vitaminas.— Usualmente la carne secada contiene ligeramente menos vitaminas que la carne fresca. Las pérdidas de tiamina ocurren durante el procesado, las grandes pérdidas ocurren a altas temperaturas de secado. La vitamina C se pierde en su mayor parte en la carne secada. Ocurren pequeñas pérdidas de riboflavina y niacina.

Influencia del secado sobre las grasas.—La rancidez es un importante problema en los alimentos secados. La oxidación de las grasas en los alimentos es mayor a altas que a bajas temperaturas de deshidratación. Un control efectivo es la protección de las grasas con antioxidantes.

Influencia del secado sobre los carbohidratos.— La reacción de los ácidos orgánicos y los azúcares en reducción, causan la decoloración notada como encafeicimiento. La adición de bióxido de azufre a los tejidos es un medio de controlar el encafeicimiento. Su acción es la de un envenenador de enzimas con poder antioxidante. La efectividad de este tratamiento depende de los contenidos de humedad bajos.

El secado lento permite una gran deterioración, a no ser que los tejidos sean protegidos con sulfitos y otros agentes adecuados.

Los tejidos animales no contienen grandes cantidades de carbohidratos y, por lo tanto sus deterioraciones son de menor importancia.

Los niveles de humedad crítica en el encafeicimiento, están entre el 1 y 30 % de humedad.

Influencia del secado sobre los microorganismos.- El secado es un método obvio de control en la restricción de humedad para el crecimiento de microorganismos. Los tejidos vivos requieren humedad. La cantidad de humedad en el alimento establece cuales microorganismos tendrán oportunidad de crecer. Los mohos pueden crecer en los substratos alimenticios con una humedad tan baja como el 12 % y se conocen algunos que crecen con menos de 5 % de humedad.

Las bacterias y las levaduras requieren nivel de humedad más alto, generalmente sobre 30 %. El cloruro de sodio es empleado comunmente junto con el secado, estableciendo así un control sobre los organismos que crecerán.

Para un control más positivo se debe empezar con alimentos de alta calidad, con baja contaminación, pasteurizar el material antes del secado, procesar en establecimiento limpios, y almacenar bajo condiciones donde los alimentos secados estén protegidos contra la infección

del polvo, insectos, roedores y otros animales.

Influencia del secado sobre la actividad enzimática.- Las enzimas, por lo general, son sensibles a las condiciones de calor húmedo, especialmente a las temperaturas superiores a la máxima para la actividad enzimática. Las temperaturas de calor húmedo cercanas al punto de ebullición del agua encuentran enzimas casi instantáneamente inactivadas. Por regla general un minuto a 100 °C. deja a las enzimas inactivadas.

Quando son expuestas al calor seco, tal como se usa en el secado, las enzimas son notablemente insensibles al efecto de la energía. Las exposiciones cortas a temperaturas cercanas a 204 °C. tienen poco efecto sobre las enzimas si el medio de calentamiento es seco.

Es importante, por lo tanto, controlar la actividad enzimática ya sea sujetando el material alimenticio a condiciones de calor húmedo o inactivando químicamente las enzimas. En cualquier caso las enzimas deben ser inactivadas.

Las enzimas requieren humedad para ser activadas. La actividad enzimática es reducida disminuyendo la humedad, pero simultáneamente ocurre una concentración de enzimas y substrato. Las velocidades de reacción enzimática dependen

de la concentración de ambos. La actividad enzimática es
cero a niveles del 1 % de humedad (14).

III. MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se llevo a cabo en el taller de carnes de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. que se encuentra ubicada en Marín N.L.

La descripción de este trabajo , se puede dividir en cuatro partes: Material utilizado; Método de elaboración, Costo del producto, y pruebas de aceptación organolépticas.

Materiales.

Para la realización del presente trabajo se utilizarón los siguientes materiales: Un ahumador el cual se empleó en el ahumado de la carne, y para elevar la temperatura se uso leños de mesquite, La carne cortada tipo milanesa y adicionada con sal; una báscula para determinar el peso y rendimiento; un termómetro para tomar lecturas aproximadas de la cámara de ahumado y un mazo para machacar la carne ahumada.

Para las pruebas bromatológicas se utilizó material del laboratorio de bromatología. Para determinar proteína se utilizo el método kjendahl; para grasa el método soxlet; para humedad por diferencia de peso en la estufa y para cenizas la mufla también por diferencia de peso.

Método.

Para la elaboración de la carne seca ahumada se hicieron los siguientes pasos:

Primeramente se hacen cortes finos de carne tipo milanesa, se pesa y se adiciona sal al 2.5 %, el salado se hizo directamente sobre las tiras de carne; su uso, más que conservador se utilizó como saborizante; Posteriormente se colocan en una serie de travesaños de donde se cuelgan las carnes completamente separadas entre sí, para que no queden partes de la superficie sin ahumar y secarse uniformemente; luego se coloca en la cámara de ahumado por 2.30 horas aproximadamente; El tiempo durante el cual se someterán las carnes al humo dependerá de los siguientes factores:

- Tamaño del ahumador.
- Cantidad de piezas en proceso
- Cantidad y calidad del humo
- Cantidad o intermitencia de la exposición.

La temperatura de la cámara de ahumado está aproximadamente entre los rangos de 80 a 120 °C. El suministro de leños para elevar la temperatura y ahumar debe ser constante, procurando que tenga la misma intensidad de llama durante todo el proceso.

Después del ahumado, las piezas de carne se sacan de la cámara de ahumado, se deja que enfrien, se pesa, y se empiezan a machacar con un mazo hasta que tenga una apariencia suave parecida a la comercial.

COSTOS.

La elaboración de costos se hizo necesario para darnos cuenta de la costeabilidad del producto comparada con la comercial. Teniendo así los siguientes resultados.

Costo de la carne seca ahumada:

Carne fresca	1 kg.....	\$ 14,000.-
Sal	25 gr.....	\$ 25.-
Leña	7 kg.....	\$ 2,000.-
		<u>2,000.-</u>
		\$ 16,025.-

Como de 1 kg de carne fresca se obtiene 0.350 kg de carne seca ahumada machacada, entonces tenemos:

Carne seca ahumada	1 kg.....	\$ 45,785.-
Costo de operación	10 %	\$ 4,578.-
Utilidad del distribuidor ..	20 %	\$ 9,156.-
		<u>9,156.-</u>
Costo del producto al consumidor.....		\$ 59,519.-

La carne seca comercial tiene un precio de:

Carne seca comercial1 kg.....\$ 90,857.-

La utilidad aproximada del producto será de \$.31,339.- por cada kg. producido.

Prueba de aceptación organoléptica.

Para realizar las pruebas de aceptación en base a su cualidad organoléptica, se hizo necesario dar a probar en forma casual a 25 personas.

Estas pruebas se realizaron con la finalidad de conocer la aceptación del producto comparada con la comercial.

Las muestras, una elaborada con la carne seca ahumada en forma de machacado y la otra igualmente preparada con carne tradicionalmente secada (comercial). Para la preparación del machacado se utilizó 30 gr de carne seca por cada 4 huevos.

Para estas pruebas de preferencia de la carne seca ahumada en base a sus cualidades organoléptica, comparadas con la tradicionalmente elaborada, se hizo uso del siguiente cuestionario:

Prueba de preferencia

Favor de probar las dos muestras y calificarlas en base a la puntuación siguiente.

Puntos		Sabor	Olor	Color	General
7	Me gusta mucho	----	----	----	----
6	Me gusta regular	----	----	----	----
5	Me gusta poco	----	----	----	----
4	No me disgusta	----	----	----	----
3	Me disgusta poco	----	----	----	----
2	Me disgusta regular	----	----	----	----
1	Me disgusta mucho	----	----	----	----

Se agradece su colaboración.

Nombre -----

Fecha -----

Una vez terminadas las pruebas, se procedió a efectuar los correspondientes analisis estadísticos, para determinar que producto se prefiere más.

IV. RESULTADOS

Los resultados se han clasificado en tres partes:

- I. Resultados del rendimiento.
- II. Resultados de las pruebas bromatológicas.
- III. Resultados del examen organoléptico.

I. Resultados del rendimiento.

Para sacar el rendimiento del producto ahumado y machacado se elaboro varias veces, se pesaron las cantidades obtenidas, se anotaron los rendimientos y se sacó un promedio.

De 1 kg. de carne magra de res mas 25 gr de sal se obtuvieron en promedio 0.375 kg. de carne seca ahumada y 0.350 kg. de carne seca ahumada y machacada.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producto elaborado (kg)}}{\text{Producto fresco (kg)}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{0.350 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100 = 35 \%$$

II. Resultados de las pruebas bromatológicas.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Resultados de las pruebas bromatológicas del producto comparada con las teóricas en % .

Alimento	Valor energetico	Humedad	Proteina	Grasa	Ceniza	Ca	P	Tiamina	Riboflavina	Niacina
Carne de res cruda salada	115	59.4	24.5	5.6	10.5	50	272	0.08	0.22	6.1
Carne de res seca salada	317	16.3	64.8	4.5	14.4	93	161	0.02	0.25	14.8
Carne de res seca ahumada		15.5	66.5	6.03	11.76					

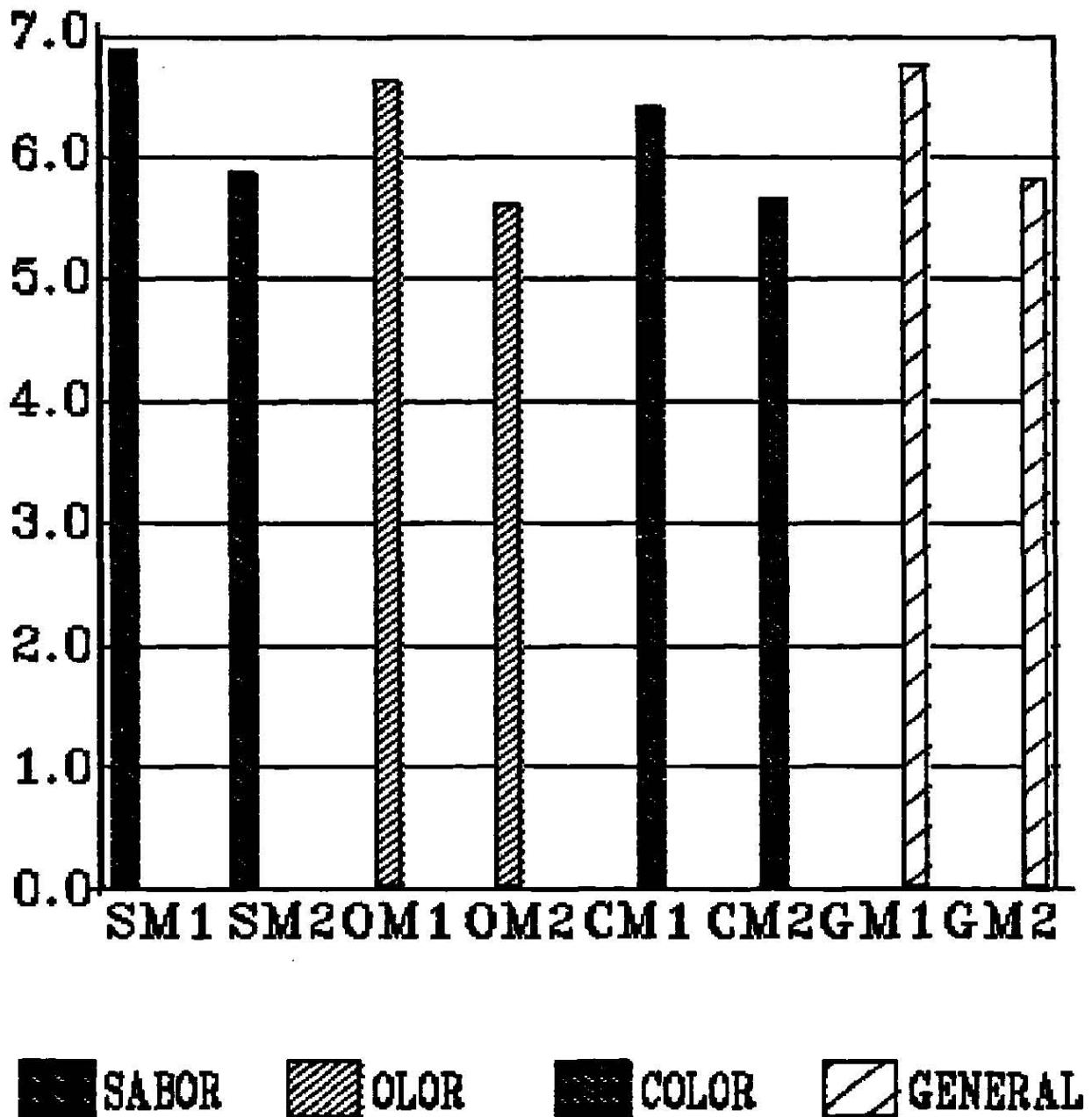
III. Resultados del examen organoleptico.

Tabla 6. Puntuaciones obtenidas por las dos muestras.

Número de personas	Sabor		Olor		Color		General	
	M ₁	M ₂						
1	7	6	7	7	6	7	7	7
2	7	6	7	6	7	6	7	6
3	7	6	7	5	4	3	7	4
4	7	7	7	7	7	7	7	7
5	7	6	7	6	7	6	7	6
6	7	5	6	3	6	4	6	4
7	7	7	7	6	7	6	7	6
8	7	6	7	7	7	7	7	7
9	6	5	6	5	6	5	6	5
10	7	6	7	6	5	5	7	6
11	7	5	7	5	7	5	7	5
12	7	7	5	6	6	7	6	7
13	7	6	6	5	7	6	7	6
14	6	7	6	6	7	7	6	7
15	7	7	7	7	7	7	7	7
16	7	3	7	3	7	3	7	3
17	7	6	7	6	7	6	7	6
18	7	5	7	6	6	6	7	6
19	7	6	6	5	3	6	6	6
20	7	6	7	6	7	6	7	6
21	7	7	7	6	7	6	7	6
22	7	5	6	5	7	5	7	5
23	7	6	7	6	7	5	7	6
24	7	6	7	5	7	5	7	6
25	6	5	6	5	6	5	6	5
$\Sigma =$	172	147	166	140	160	141	169	145
$\bar{x} =$	6.88	5.88	6.64	5.6	6.4	5.64	6.76	5.8

Fig. 5. Puntuaciones obtenidas de las muestras.

PUNTUACIONES OBTENIDAS DE LAS MUESTRAS



donde:

M_1 = Machacado elaborado con carne seca ahumada.

M_2 = Machacado elaborado con carne seca comercial.

A continuación se realizaron la prueba de hipótesis estadística, usando la t de Student.

1.- Obtención de frecuencias (en porcentaje) de cada categoría para ambas muestras.

Tabla 7. Frecuencias de cada categoría (%).

Valores	Sabor		Olor		Color		General	
	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2
7	88	24	68	16	64	24	76	24
6	12	48	28	44	24	36	34	48
5	-	24	4	32	4	28	-	16
4	-	-	-	-	4	4	-	8
3	-	4	-	8	4	8	-	4

2.- Con estas frecuencias se puede decir que los valores 7 y 6 "gustó" y de 5 para abajo "no gustó".

3.- Para probar cada aspecto (sabor, olor, color, general), si el porcentaje de aceptabilidad ("gustó", "no gusto") es el mismo para las dos muestras, se usa la siguiente estadística de prueba.

$$t = \frac{\hat{P}_1 - \hat{P}_2}{\left[\frac{\hat{P}_1 \times \hat{Q}_1}{n_1} + \frac{\hat{P}_2 \times \hat{Q}_2}{n_2} \right]^{1/2}}$$

donde :

\hat{P}_1 = Es el % de "gustó" de M_1 .

\hat{P}_2 = Es el % de "gusto" de M_2 .

\hat{Q}_1 = Es el % de "no gusto" de M_1 .

\hat{Q}_2 = Es el % de "no gusto" de M_2 .

$$n_1 = n_2 = 25$$

Tabla 8. Valores de t para cada característica.

Característica	t
Sabor	3.1180
Olor	3.4114
Color	2.3814
General	3.1180

4.- El valor de t se compara con un teórico obtenido de tablas estadísticas, con un nivel de significancia del 5%.

Si el valor de t es mayor que el teórico se concluye que no hay igual grado de aceptabilidad en las muestras.

t tablas (0.025 & 0.005)

t 48,0.025 = 2.02

t 48,0.005 = 2.70

Por lo tanto:

$$t_{practica} > t_{teorica}$$

En base a estos resultados se concluye que las dos muestras tienen diferentes características organolépticas en cuanto a sabor, olor, color, general, se refiere; siendo la más aceptable la muestra M_1 en todas las características anteriormente mencionadas.

V. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el rendimiento obtenido en porcentaje, según la literatura revisada, es muy similar al de la carne tradicionalmente secada.

Las diferencias más notables, se refieren al tiempo de elaboración y a las cualidades organolépticas del producto.

El tiempo de elaboración se reduce a 2:30 horas aproximadamente, y en el otro caso se lleva más de 6 horas si se ayuda con una fuente de calor, y varios días si se seca al sol. El tiempo y la temperatura de elaboración dependerá del grosor de la pieza que se vá a secar, del tamaño del ahumador, de la intensidad de calor y del porcentaje de humedad que se quiere obtener en el producto.

La temperatura aproximada que se alcanza es de 100 a 120 °C. se debe cuidar que la temperatura no suba demasiado; ni la llama del fuego, ya que producen quemaduras y se forma en la superficie una costra, la que impedirá un secado uniforme, causando mermas en la calidad del producto.

En base a los resultados obtenidos en las pruebas de aceptación organoléptica, podemos decir que el

producto ahumado tuvo muy buena aceptación, en todas las características tomadas en cuenta; lo que indica buenas perspectivas de comercialización.

Sobre el proceso se debe indicar que se hizo a nivel experimental, por lo tanto no se obtuvieron datos precisos del costo de producción; por lo que se manejó porcentajes aproximados usualmente usados, como es el caso del costo de operación que se consideró un 10 % y un 20 % la utilidad del distribuidor.

Otro aspecto es la eficiencia del proceso, ya que se cuenta en el taller de carnes con un ahumador rústico, que no satisface las necesidades óptimas para la elaboración del producto, principalmente el área del ahumado, la circulación de aire, lo cual repercute en los costos calculados y en la calidad.

Otro detalle importante, es respecto al color, el cual es más oscuro (rojizo) en el producto ahumado que en el comercial, pero no tuvo ningún rechazo en las pruebas de aceptación realizadas.

El producto ahumado conocido como beef jerely se comercializa en los Estados Unidos, es presentado entero, (tal como secó) y para su proceso hacen uso de sales de nitro, y sal común.

VI. CONCLUSION

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo, tomando como base los resultados obtenidos, así como las pruebas de aceptación organolépticas, podemos concluir que:

- 1.- Es factible la producción de carne seca ahumada como una opción más al consumidor.
- 2.- El proceso es corto y fácil de realizar, siendo muy importante un ahumador adecuado para dicho proceso.
- 3.- El producto ahumado tuvo mayor grado preferencial, comparado con el producto comercial.
- 4.- El costo de producción y el rendimiento es similar al producto comercial con la ventaja del tiempo de elaboración, es más corto y el sabor agradable del producto ahumado
- 5.- Tomando en cuenta todo lo anterior, se puede recomendar la producción de carne seca ahumada en mayor escala, para su posible introducción en el mercado.

6.- Respecto a la vida de anaquel del producto, no se observó ningun crecimiento microbiano ú oxidación hasta la culminación de está tesis, pero se hace necesario un estudio más amplio al respecto.

VII. RESUMEN

La presente tesis se desarrolló teniendo como objetivo principal la elaboración de un producto que ofreciera mejores cualidades organolépticas comparada con la existente en el mercado, y sea por lo tanto una opción más para la dieta humana.

Para la elaboración de este experimento se utilizó carne de res, leña de mesquite y sal.

De la carne magra de res se hicieron finos corte (tipo milanesa), se pasaron con sal al 2.5 %, se colgaron las piezas en travesaños en la cámara de ahumado, a 1.50 m. de altura, posteriormente se efectuó el ahumado, el cual tuvo una duración de 2:30 horas a una temperatura aproximada de 100 a 120 °C. Se debe procurar que las llamas no suban demasiado y llevar a cabo el proceso lo más constante posible. Luego se saca, se deja enfriar y se golpea la carne seca con un mazo hasta tener una consistencia suave parecida a la comercial.

Los rendimientos obtenidos son del 35 %. El costo es de \$ 59,519.-, teniendo una utilidad aproximada de \$ 31,338.- por cada kg. producido. Los resultados bromatológicos son similares a los teóricos como se puede observar en la tabla

5, pag. 34.

Para la comparación organoléptica entre los productos se hizo lo siguiente.

Se prepararon muestras de carne seca ahumada con huevo (machacado), a razón de 30 gr, por cada 4 huevos, de igual manera se hizo con la carne seca comercial; posteriormente se dió a probar a 25 personas en forma casual, las cuales contestaron un cuestionario antes mencionado.

Los resultados de las encuestas obtenidas están en la tabla 6. pag, 34.

Sobre los resultados obtenidos se hicieron pruebas de hipótesis estadística usando la t de Student, y se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 8 pag. 37.

Con estos resultados se llegó a la conclusión que la carne seca ahumada es diferente a la carne seca tradicional en las características organolépticas tomadas en cuenta (sabor, olor, color, general), siendo la más aceptable la muestra ahumada.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMOS, A.J. y A.E. Billington. 1969. Manual de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 273 : 332.
- 2.- BERTULLO, Victor H. 1975. Tecnología de los productos y subproductos de pescados. 1a. Edición. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. p. 283-284 : 321-330.
- 3.- BOGNER, Hermann. y P. Matze. 1982. Tecnología de la carne. 1a. Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 45-55.
- 4.- BURGÉS, G. 1971. El Pescado y las industrias derivadas de la pesca. 1a. Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p.
- 5.- DAUN, Henrik. Mayo 1979. Interaction of wood smoke components and food. Food Technology. 33 (5). pp. 66-67.
- 6.- DOYLAN, A. 1971. Conservas alimenticias de todas clases. 2a. Edición. Ed. Sintesis S.A. Barcelona, España. p. 5 : 53-57.

- 7.- EGAN, Harold. y R. Kirk. 1987. Analisis químico de alimentos de Pearson. Ed. Continental S.A. de C.V. México. D.F. p. 102.
- 8.- FLORES, Jorge A. 1986. Enciclopedia técnica del ganado porcino. 3a. Edición. Ed. Limusa S.A. de C.V. México. D.F. p. 888-897.
- 9.- GUAJARDO, Cristina. y L. loera. 1989. Eficiencia en el proceso del producto "carne seca" consumo en Monterrey y su área metropolitana. Facultad de Nutrición. Universidad Autonoma de Nuevo León. Tesis no publicada. p. 4-6 : 15.
- 10.-LAWRIE, R.A. 1967. Ciencia de la carne, 1a. Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 222-227 : 256-259.
- 11.-Manual para la educación agropecuaria. 1982. Elaboración de productos cárnicos. Ed. Trillas. México. D.F. p 38-40.
- 12.-POTTER, Norman. 1982. La ciencia de los alimento. 2a. Edición. Ed. Edutex S.A. México. D.F. p. 169 : 431-432.
- 13.-PRICE, J.F. y B.S.Schweigert. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 433-434 : 477.

- 14.-SANZ EGARA, C. 1967. Enciclopedia de la carne. 2a. Edición. Ed. Espasa-Calpe S.A. Madrid. p. 610-611 : 647-649 : 665-668.
- 15.-WEILING, H. 1973. Tecnologia practica de la carne. 1a. Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p.
- 16.- ZAITFEV, V. e I. Kizevepper. et. al. 1969. Fish curing and processing. 1ra. Edición. Ed. Mir Publifhers, Moscow. pp. 328-335.

