

Aplicación y Evaluación Económica de
Distintos Procesos de Curado de Piernas
de Res para la Producción de Jamones

INSCRIPCIÓN:	1499
FECHA:	22/01/91
ENCARGADO:	UARGAS

P O R

Rafael Ernesto Verduga Regalado

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

BIBLIOTECA WILSON POPENUE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
ABRIL DE 1990

APLICACION Y EVALUACION ECONOMICA DE DISTINTOS
PROCESOS DE CURADO DE PIERNAS DE RES
PARA LA PRODUCCION DE JAMONES

Rafael Ernesto Verduga Regalado

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para
los usos que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines, se reservan
los derechos de autor.

Rafael E. Verduga R.

Abril de 1990.

DEDICATORIA

A mis padres, Enrique y Olga

A mis hermanos, Enrique y Fabiola

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por todo el apoyo brindado para terminar con éxito mis estudios.

A la Fundación Wilson Popenoe por la ayuda económica brindada.

A Rudolf Rendel por su asesoría y apoyo durante la realización de este trabajo.

A el Dr. Marco Esnaola por su interés y ayuda para que se realice el presente trabajo.

A José Prego por su asesoría.

A la Dra. Beatriz Murillo y todo el personal de el laboratorio de alimentos por su cooperación en la realización de las pruebas de laboratorio.

A Magdalena, Elio, José y todo el personal de la planta de procesamiento de carnes de la Escuela Agrícola Panamericana por su colaboración durante la obtención de los productos.

A todo el personal docente y administrativo del departamento de Zootecnia.

A los participantes en los paneles de degustación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
Título	i
Derechos de autor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Tabla de contenido	v
Indice de cuadros	viii
Indice de figuras	ix
Indice de anexos	x
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
A. Introducción	3
B. Características del proceso de curado	5
1. La sal como factor para el curado	6
2. Efecto de la temperatura sobre el curado	7
3. Capacidad de retención de agua	8
4. Sabor de las carnes curadas	9
5. El nitrito y su efecto en el curado	10
6. Otros compuestos químicos usados en el curado	11
7. El ahumado	13
8. La cocción y sus efectos sobre la calidad ...	15
9. Pruebas Sensoriales	16
III MATERIALES Y METODOS	18
A. Localización y tipo de animales utilizados en el	

estudio	18
B. Cortes utilizados	18
C. Obtención de las piezas	20
D. Métodos de curado	20
E. Panel de degustación	21
F. Detalles generales del proceso de curado	23
1. Preparación de la salmuera	23
2. Inyectado de las piezas	24
3. Mantención de las piezas en salmuera	24
4. Ahumado de las piezas	24
5. Escaldado	25
G. Pruebas de laboratorio	25
H. Evaluación económica	26
IV RESULTADOS Y DISCUSION	29
A. Análisis técnico	29
1. Pieza No.1 Bola de Lomo	30
2. Pieza No.2 Mano de Piedra	31
3. Pieza No.3 Tajo Negro	32
4. Pieza No.4 Cabeza de Lomo	34
5. Pieza No.5 Cuadril	35
6. Pieza No.6 Espuela	36
7. Pieza No.7 Pullaso	37
8. Pieza No.8 Gato	38
B. Análisis económico	40
V CONCLUSIONES	43
VI RECOMENDACIONES	44

VII RESUMEN	45
VIII CITAS BIBLIOGRAFICAS	47
IX ANEXOS	49

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Representación de las reacciones producidas por los nitritos en las carnes curadas	12
Cuadro 2. Listado de las piezas de canales de reses utilizadas en el estudio	20
Cuadro 3. Esquema de los procedimientos utilizados y sus variaciones en el tiempo	22
Cuadro 4. Resultados generales de las calificaciones para todas las piezas procesadas en cuanto al mejor procedimiento de curado a emplear ...	30
Cuadro 5. Resultados del análisis económico para utilidad y puntos de equilibrio para todas las piezas en las dos etapas	42

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 1, Bola de Lomo	31
Figura 2. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 2, Mano de Piedra	32
Figura 3. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 3, Taño Negro	33
Figura 4. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 4, Cabeza de Lomo.....	34
Figura 5. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 5, Cuadril	35
Figura 6. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 6, Espuela	37
Figura 7. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 7, Pullaso	38
Figura 8. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 8, Gato	39

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Procedimientos individuales usados para la preparación de los jamones	50
Anexo 2. Ilustración de la ficha de valoración utilizada por los panelistas	52
Anexo 3. Resultados de los diferentes procedimientos utilizados, expresados como porcentaje de pérdidas en un peso (kg) para cada una de las piezas	53
Anexo 4. Resultados de los paneles de degustación para todos los productos en cada procedimiento	58
Anexo 5. Resultados de las pruebas de laboratorio para determinación de sal y nitritos en el producto terminado	61
Anexo 6. Resultados de las pruebas estadísticas para los resultados de los paneles de degustación ..	64
Anexo 7. Resultado de las pruebas estadísticas de Duncan para separación de medias de los resultados de los paneles para cada producto	67
Anexo 8. Costos utilizados en los cálculos económicos y resultados para cada pieza en cada etapa	71
Anexo 9. Tabla para transformar la lectura de el salinometro en porcentaje de sal	75

I. INTRODUCCION

En mercados donde las exigencias son cada vez más diversas, la búsqueda de nuevos productos representa una vía para obtener nuevas ganancias. El productor industrial de carne que obtiene su ganancia de la transformación de materias primas, podría utilizar en forma más rentable algunas piezas o cortes de la canal del ganado vacuno que hoy se expenden sin procesar a nivel de las carnicerías.

Con la aplicación de técnicas ya conocidas de transformación, como los tratamientos térmicos y de curado a algunas de estas piezas de la res, sería posible obtener incrementos en el rendimiento económico total.

Al contrario de las frituras, que incrementan el contenido de los elementos grasos poco deseados por el consumidor, los productos obtenidos de los procesos de transformación térmica y de curado no necesitan otro tipo de preparación antes del consumo. Además estos productos se pueden almacenar por mayor tiempo que la carne fresca.

En el uso de nitritos para el curado de las carnes se ha prestado mucha atención a un grupo de compuestos químicos denominados nitrosaminas, que se forman en los alimentos bajo ciertas condiciones, como producto de la reacción entre los nitritos y las aminas, que son producto del desdoblamiento normal de las proteínas. A ciertos niveles estas nitrosaminas

pueden tener efectos carcinógenos. Los productos obtenidos a partir de carne de res pueden tener niveles de nitritos muy inferiores a los límites aceptados sin afectar la calidad de el producto por una coloración deficiente.

En Honduras no existe literatura sobre trabajos de adaptación de estas técnicas al procesamiento de la carne de res. Se propuso, por lo tanto, adelantar un trabajo de investigación que sirva como pauta, a los industriales de la carne, para la obtención de nuevos productos de mejor calidad a partir de piezas seleccionadas del ganado vacuno. Esto además de asegurar un mayor beneficio económico para el industrial, permitirá contribuir al mejoramiento de la dieta del consumidor. Los objetivos por lo tanto de el presente trabajo fueron:

- Encontrar la mejor forma de aplicación de las técnicas de procesamiento térmico y de curado a piezas de la pierna de ganado vacuno.

- Comparar el beneficio neto obtenido de piezas procesadas y sin procesar.

- Calcular el punto de equilibrio económico para cada pieza, antes y después de su transformación.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Introducción

En años recientes, cambios en la actitud del consumidor, han creado una gran demanda de productos cárnicos que son bajos en grasas, convenientes para preparar y económicos de adquirir (Chen y Jones, 1988). Los consumidores consideran el contenido de grasa y colesterol de la carne como una característica negativa para la comercialización (Hughes y col. 1986)

En Estados Unidos se ha determinado que el consumidor está muy preocupado del exceso de grasa en la dieta y de la relación que esto tiene con la arterioesclerosis. Por lo tanto, el contenido graso es el factor que más afecta la venta de carne de res (Coleman y col. 1988). La presencia más o menos abundante de tejido adiposo en los cortes cárnicos depende de un gran número de factores, como son, por ejemplo, la especie animal, la región anatómica, la edad, el sexo, la raza y la alimentación (Antila y Niinivaara, 1973).

La contribución de la carne de res al colesterol de la dieta humana y su efecto en el nivel de colesterol sanguíneo es un tema controversial que ha recibido mucha atención por parte de los profesionales de la salud y de los consumidores. Esto es debido al papel que el nivel de colesterol sanguíneo tiene como uno de los factores primarios de más riesgo en la

incidencia de la enfermedad de la coronaria del corazón

(American Heart Association, 1986), citado por Cross y col.

(1988).

En el caso de las canales de reses, tradicionalmente, ha existido una diferencia entre el valor de mercado del cuarto trasero y del delantero. Según Chen y col. (1988), el potencial económico de algunos músculos podría ser mayor si estos fuesen separados y usados independientemente.

Para la elaboración de productos curados y ahumados

usando cortes individuales de músculos, es necesario una cuidadosa selección de la materia prima a utilizar. No se recomienda por ejemplo, el uso de carne de cerdo PSE (Pálido,

Suave, Exudativo) que tiene un valor de pH que baja

rápidamente después del sacrificio. En el caso de la carne de

res, tampoco es adecuada la carne DFD (Dark, Firm, Dry) que

en español significa carne Oscura, Dura y Seca, que tiene un

valor de pH por encima de 6, ya que esto favorece el

desarrollo de microorganismos, por lo que su durabilidad se

ve disminuida. Por esto, para la producción de productos

curados y ahumados debe utilizarse solamente carne fresca y

sana, con una maduración normal, con un proceso de glucólisis

normal, con un pH por debajo de 5.8 y en perfectas condiciones

higiénicas (Maier, 1975).

La composición de los músculos de diferentes especies animales, sin tomar en cuenta el grado de gordura, es relativamente constante en términos de proteína, grasa,

minerales y contenido de agua. Los cortes pequeños de músculos pueden variar significativamente en su composición nutricional dependiendo de la cantidad de grasa intramuscular y externa que lo recubra y la clase de corte muscular. Las carnes curadas y procesadas tienen más variación que las no curadas y esto es debido a la naturaleza de el producto específico y a los métodos e ingredientes usados en su preparación (American Meat Institute Foundation, 1960).

Los métodos usualmente empleados en el curado de carnes no afectan el valor nutricional de las proteínas de la carne y tampoco existe una pérdida significativa de aminoácidos durante los procedimientos normales de cocinado. La mayoría de las vitaminas son relativamente estables a los procedimientos de curado. Sin embargo, la tiamina presente en la carne es parcialmente destruida durante procesos tales como curado, ahumado, cocinado, enlatado, etc. (American Meat Institute Foundation, 1960).

B. Características del Proceso de Curado

El curado consiste en prolongar la capacidad de conservación de la carne mediante la adición a la misma de sal común, nitrato sódico o sal curante con nitrito y sustancias coadyudantes, como son por ejemplo el azúcar o el jarabe desecado. Con esto se conserva además el color de la carne, se mejora su aroma y sabor, se modifica su estructura y se genera el aroma especial a curado (Weinling, 1973). Durante el curado, el producto se hace más consistente, su

terneza y aroma se mejoran considerablemente y se aumenta la durabilidad del producto (Malev, 1975).

Durante el proceso de curado la carne aumenta su contenido de los componentes del medio de curado y por otro lado, a la salmuera pasan algunos de los componentes de la carne, como proteínas, componentes minerales, vitaminas y agua. Conjuntamente con estos procesos de difusión en la formación de el aroma y el sabor de la carne curada, también tienen participación las enzimas que contiene la grasa, y los microorganismos que crecen y tienen su actividad en el medio de curado (Malev, 1975).

1. La Sal como Factor para el Curado.

La sal es el elemento básico para todas las mezclas de curar. Esta produce cambios en el color, sabor y olor, induce la capacidad de la carne a hincharse y restringe el crecimiento de bacterias. El efecto conservante se debe a que la sal actúa alterando la presión osmótica, aumentándola y también porque produce la plasmólisis de los microorganismos putrefacientes que son muy susceptibles a este tipo de cambios (Malev, 1975). Además, los componentes de la sal se unen a los enlaces peptídicos de las proteínas impidiendo la acción de las enzimas proteolíticas de los microorganismos. La poca capacidad de disolución del oxígeno en soluciones salinas también contribuye con este propósito. Sin embargo al respecto es importante mencionar que la sal inhibe el crecimiento de los microorganismos, pero no los mata.

La sal en los productos curados nunca se encuentra distribuida uniformemente. Las capas musculares en contacto directo con la salmuera tienen mayor contenido de sal que las interiores. Por esta razón se recomienda dejar la carne en salmuera por suficiente tiempo para compensar un poco la diferencia de sal entre las diferentes capas de tejidos.

Para hacer una medición indirecta de el contenido de sal en la salmuera, se hace uso de un densímetro calibrado, el cual consiste en un tubo de vidrio con unas graduaciones en las que se lee el grado de densidad de el líquido. Existe una relación entre densidad y contenido de sal, siendo el contenido de sal mayor cuando más densidad tenga la salmuera.

En los procesos de curado la cantidad de salmuera inyectada varía entre el 10 al 30% con relación al peso de la carne (Malev, 1975).

2. Efecto de la Temperatura sobre el Curado.

Con respecto a la temperatura en que debe realizarse el curado, se considera que entre 6 y 8 °C es una temperatura óptima, aunque a veces se utilizan temperaturas superiores a 12 °C o inferiores a 2 °C. Sin embargo la aplicación de temperaturas más altas o más bajas trae muchos riesgos para la producción. Las temperaturas bajas pueden ser compensadas con un tiempo más prolongado de curado; pero con temperaturas altas, el riesgo de putrefacción es tan alto que no siempre se puede compensar acortando el tiempo de curado (Malev, 1975).

Por lo antes mencionado, a pesar de que las carnes curadas son más estables que las carnes frescas, estas deben ser mantenidas bajo una adecuada refrigeración todo el tiempo y ser comercializadas lo más pronto posible. Según la "American Meat Institute Foundation" (1960), los cambios químicos que afectan la palatabilidad pueden llevarse a cabo mucho antes de que ocurra el daño debido a los microbios y estos cambios químicos pueden producirse más rápido si la temperatura se incrementa arriba de cero °C. Las sales de curado aceleran el desarrollo de rancidez y producen cambios en el sabor y la textura en las carnes curadas y congeladas, pero la relativa estabilidad de las carnes curadas bajo condiciones de refrigeración disminuye la necesidad de almacenamiento bajo congelación.

3. Capacidad de Retención de Agua

La capacidad de retención de agua de la carne es una propiedad muy importante para la tecnología de los productos cárnicos. La jugosidad, la ternura, el sabor y otras características de la calidad dependen de la hidratación de la carne, la cual también juega un papel importante en todas las etapas del proceso tecnológico (Malev, 1975).

Al comienzo del curado, la carne absorbe agua y luego separa parte de ésta. Este proceso depende de la concentración de cloruro de sodio de la misma. La capacidad de retención de agua en la carne aumenta hasta que el contenido de sal en la carne llega a un 5%. Si la concentración de sal aumenta, la

carne separa su agua. La relación entre la cantidad de carne y salmuera, también afecta el contenido de sal. Cuanto más alta es la relación entre la masa de la carne y la salmuera, la absorción de sal por el producto disminuye. La velocidad de absorción se ve afectada también por las dimensiones de la masa de carne. Así, en las partes delgadas, la sal penetra más rápidamente que en las partes gruesas de la misma masa. La sal atraviesa más lentamente el tejido muscular infiltrado de grasa que el tejido muscular magro. La velocidad de penetración de la sal a través de distintos músculos puede también ser diferente. Se han observado diferencias en el contenido de cloruro de sodio en distintos músculos de la pierna curada (Malev, 1975).

4. Sabor de las Carnes Curadas.

El sabor de las carnes curadas se supone que es el resultado conjunto de los factores sazonadores y de los agentes que se desarrollan por la acción bacteriana y enzimática. La sal es el sazonador predominante. A pesar de que el azúcar se usa en la mayoría de las veces para el curado de carnes, su papel en la elaboración del producto no está muy bien definido. Puesto que el azúcar no figura en suficientes cantidades como para impartirles un sabor dulce, su valor como condimento es discutible. Sin embargo, desempeña un papel importante como alimento para las bacterias generadoras de sabores en las carnes durante el curado (Libby, 1975).

Algunos investigadores recomiendan que un límite de 0.5%

de azúcar es adecuado para mitigar un poco el sabor salado en el producto final. Para esto debe haber aproximadamente un 3% de azúcar en la salmuera. El contenido de sal no es el único factor determinante de el sabor salado. Productos con el mismo contenido de sal tienen el sabor más salado cuando el pH es mayor y viceversa. Una relación similar se observa con respecto al contenido de agua. Productos conteniendo el mismo nivel de sal presentan sabor más salado, cuando el contenido de agua es mayor y viceversa. El contenido de sal en el producto terminado debe oscilar entre 2.5 y 3 % (Centro de información industrial, 1985).

5. El Nitrito y su Efecto en el Curado.

El nitrito es comúnmente añadido a los productos cárnicos por algunas razones: para dar un color estable al producto curado, para preservación, para sabor y posiblemente para textura. La principal contribución de nitrito en la preservación de productos cárnicos es su habilidad para inhibir Clostridium botulinum. Es esta característica, combinada con las cualidades estéticas del color, textura y sabor, las que contribuyen al amplio uso de los nitritos en los productos cárnicos (Weinling, 1973). Los nitritos son el resultado de la acción bacteriana sobre los nitratos, y el uso de estos no debe resultar en la presencia de más de 200 ppm de nitritos en el producto final. Los niveles máximos a usar son de un kg en 420 kg de salmuera (Ziegler, 1968).

El óxido nítrico, producto de la descomposición del

nitrito, combinado con la mioglobina, que es el pigmento muscular que actúa como acarreador del oxígeno en la sangre, forma la nitrosomioglobina que da el color rojo, que con el calor cambia a nitrosohemocromógeno, que da el color rosado deseado en los productos cárnicos (Ziegler, 1968). Bajo ciertas condiciones el nitrosohemocromógeno puede ser oxidado a porfirinas amarillas, verdes o incoloras, aunque la naturaleza química de estas reacciones oxidativas aún no está bien entendida (American Meat Institute Foundation, 1960). Los cambios químicos asociados al nitrito que pueden ocurrir durante la reacción de curado se presentan esquemáticamente en el Cuadro 1.

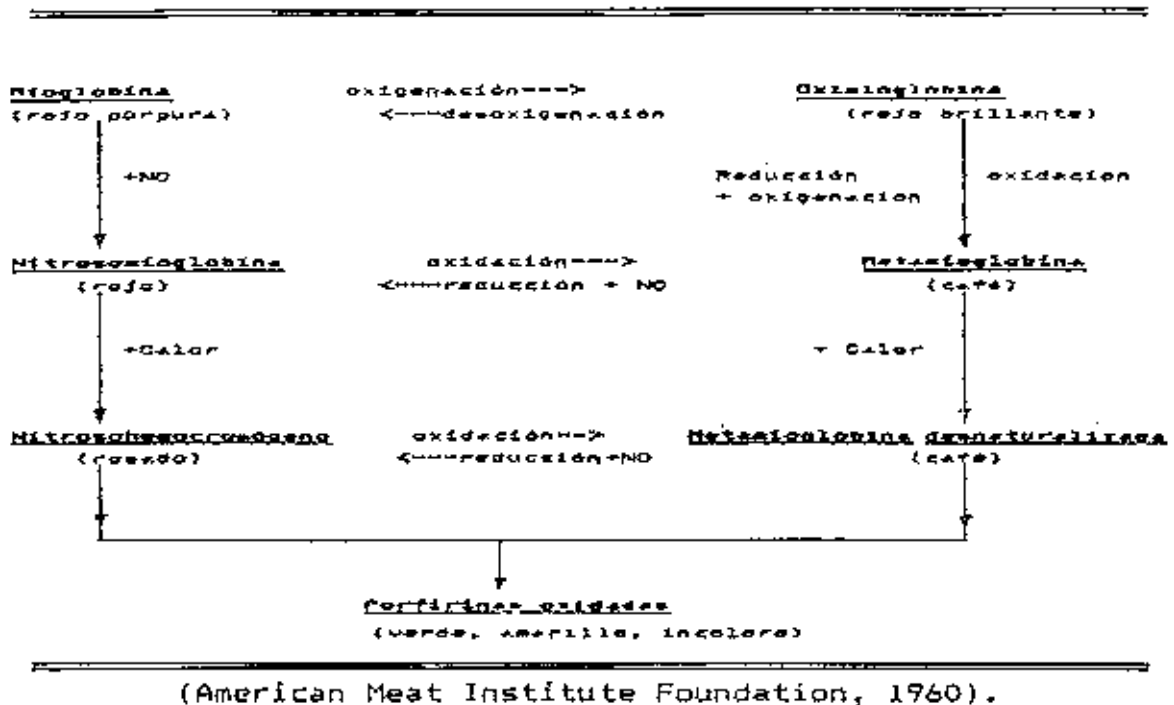
En la preparación de salmueras, se hace uso de sal curante, que es una mezcla previamente preparada de sal común y nitrito sódico.

Otro factor que afecta el color del producto curado y que no está asociado al nitrito es la edad de los animales. Así la carne cocinada o curada de animales más viejos resulta más oscura que la de animales jóvenes y la carne de animales más activos o de músculos con mayor demanda de oxígeno es más oscura que la de animales menos activos o de músculos con una menor demanda de oxígeno (American Meat Institute Foundation, 1960).

6. Otros compuestos químicos usados en el curado.

Los fosfatos adicionados al medio de curado tienen por efecto disminuir la pérdida de agua (Aberle, 1975). La

salmuera no debe contener más de un 5% de fosfatos (Ziegler, Cuadro 1. Representación de las reacciones producidas por los nitritos en las carnes curadas.



1968). Este aumento de capacidad de enlace con el agua y la retención subsiguiente de proteína soluble en agua y de otros nutrientes, se piensa que se deben al cambio del pH de la carne hacia el lado alcalino (Libby, 1975) y al despliegue que causa en las proteínas musculares haciendo más disponible la fijación de agua. El primer ingrediente en disolverse en el agua para la preparación de la salmuera es el fosfato, luego se añade la sal y los otros ingredientes y se diluye la salmuera hasta la cantidad deseada (Rendel, 1990).

Otro de los ingredientes usados en la salmuera es el ácido ascórbico, conocido comercialmente con el nombre de

"Pluscolor", que provee un color rojo y estable al producto terminado. Este efecto se produce al acelerar, este producto, el proceso de curado por una reducción más rápida de metamioglobina a mioglobina, y a la conversión más completa de mioglobina a nitrosomiocromógeno (Malev, 1975). En la práctica se añade aproximadamente un kg de "Pluscolor" por cada 200 kg de salmuera, y en los productos terminados se permite un máximo de 50 mg por ciento. El pH de la salmuera no debe ser menor de 6 para que este actúe adecuadamente (American Meat Institute Foundation, 1960).

7. El Ahumado.

El ahumado se suele utilizar como tratamiento complementario de la salazón, curado o desecación, sobre todo en piezas de carne, salchichas y tocino (Weinling, 1973). El humo caliente se usa casi exclusivamente para tratar productos cárnicos sometidos a la salazón, éste acelera o completa dicho proceso. Para ello es decisiva la acción del calor, que provoca una coagulación más o menos intensa de las proteínas cárnicas. Al tratamiento por el calor generalmente sigue el escaldado del producto con agua hirviente (Mohler, 1980).

Los principales propósitos del ahumado de la carne, son el desarrollo del sabor y color, protección ante la oxidación y preservación (Mittal y col. 1987). La acción bactericida de los productos del humo de madera que se depositan sobre la carne, inhibe el desarrollo de organismos de la putrefacción, y el efecto antioxidante de algunos de estos productos retarda

el desarrollo de la rancidez en la grasa. La acción preservativa de el humo de madera sobre la carne se considera que se debe al condensado formado por los aldehidos, fenoles y ácidos alifáticos (Libby, 1975).

El color conferido por el humo es debido primeramente a la sedimentación de sustancias colorantes. La superficie absorbe también sustancias en forma de partículas procedentes de los carbohidratos. Sin embargo, la causa principal de la coloración reside en las reacciones químicas de la superficie de los alimentos con sustancias pertenecientes al grupo de los carbonilos. Estas reacciones se conocen en la química y tecnología de los alimentos como reacción de Maillard o cambio no enzimático a color pardo. La intensidad y conservación del color dependen de muchos factores, entre los cuales destaca la proporción acuosa de la superficie, de pH del substrato y el grado y duración del calentamiento. En este sentido debe corresponder un papel importante a los ácidos del humo y de ahí su función determinante para la fijación del color. Al igual que la salazón, el ahumado de la carne imparte un sabor al producto por el que el consumidor ha desarrollado una preferencia decisiva. Tanto el aroma como el sabor no dependen solamente de los componentes del humo, sino también de sus reacciones con el substrato (Mohler, 1980).

Para la obtención de humo, se prefiere el uso de maderas duras tales como roble, caoba, nogal, fresno y olmo. El uso de maderas blandas resinosas es inadecuado debido a su

contenido de sustancias volátiles que producen sabores desagradables en la carne (Malev, 1975).

B. La Cocción y sus Efectos sobre la Calidad.

Con la aplicación de calor (calor húmedo o cocción) se produce un aumento en la terneza y jugosidad de la carne. Se aplican temperaturas entre 85 a 100 °C y la transmisión del calor se verifica a través de vapor de agua o agua. Con la acción del calor sobre la carne se producen procesos de evaporación y desecación intensas y también se producen pérdidas de compuestos hidrosolubles, como vitaminas, minerales y sustancias aromáticas de la carne, sobre todo si se emplea calor húmedo. (Antila y Niinivaara, 1973).

Según Amif (1960), citado por Antila y Niinivaara (1973), el contenido acuoso de la carne cocida es inferior al de la cruda en un rango del 15 al 35 % menos. Mientras más alta sea la temperatura alcanzada en el interior de la masa de carne, mayor será la pérdida de agua de ésta (Beglen, 1969), citado por Antila y Niinivaara (1973). Los mismos autores citan investigaciones de Laakkonen (1969), las cuales indican que la merma en el peso de la carne, es menor si la temperatura interior de la carne sube lentamente, esto se logra con la acción prolongada de calor a temperaturas no muy altas. Los trozos de carne, cuya temperatura interior subía lentamente (6 Horas) a 60 °C, tuvieron una merma de peso del 20 a 24 % ; los fragmentados calentados a 80 °C sufrieron una pérdida de peso del 40 %.

Además de la intensidad del tratamiento térmico, las modificaciones que sufre la carne, también dependen de otros factores secundarios. La carne infiltrada con más grasa se encoge más que la carne magra; los trozos pequeños más que los grandes. La carne tratada con sal cede menos agua, y la carne oreada lo hace en mayor cantidad (Antila y Niinivaara, 1973).

Todo producto etiquetado como "completamente cocido" debe alcanzar una temperatura interna mínima de 65 °C, y tener la apariencia de producto cocido (Libby, 1975).

9. Pruebas Sensoriales

Las pruebas químicas, físicas, y otros métodos de análisis de la carne son importantes indicadores de la calidad de la carne. Pero es necesario someterla al juzgamiento humano para determinar la ternera, sabor, jugosidad y otras características de palatabilidad (American Meat Institute Foundation, 1960), esto se lo realiza mediante la utilización de un panel de degustación.

Los paneles en general pueden dividirse en dos tipos principales. Uno es el analítico, diseñado para determinar diferencias entre tratamientos y la magnitud de las diferencias. El otro es el del consumidor, en el cual se indica preferencia o grado de preferencia entre muestras. Teóricamente es preferible calificar un solo factor en cada sesión de juzgamiento, pero muchos factores están tan estrechamente relacionados entre sí, que es necesario

estimarlos todos en la misma muestra. En el panel especializado, las diferencias deben ser indicadas mediante calificaciones numéricas, como de 1 a 9, o por selección de una muestra de tres donde dos son iguales (test de triángulo). Las diferencias ya sean de características o numéricas, también deben ser descritas en comentarios. La calificación numérica sirve para dos propósitos: Para evaluar la calidad general en un experimento que envuelve muchos tratamientos y para indicar un máximo de una característica específica cuando dos muestras son comparadas directamente (American Meat Institute Foundation, 1960).

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización y Tipo de Animales utilizados en el Estudio.

Este estudio se realizó en la planta de procesamiento de carnes de la Escuela Agrícola Panamericana. Se usaron canales bovinas de novillos, con un peso vivo entre 385-410kgs. Esta selección fue hecha en base a que estos son los animales que llegan con mayor frecuencia del hato de ganado de carne de la Escuela. Se prefirió trabajar con animales machos porque el estado de ceba de estos animales es generalmente mejor que el de las hembras de descarte que son enviadas por la Sección de Ganado Lechero.

B. Cortes Utilizados.

Las piezas de res utilizadas fueron trozos musculares del cuarto trasero deshuesado que tenían un grosor adecuado, de tal manera que permitían ser cortadas por la máquina rebanadora.

Debido a la diversidad de nombres con que una misma pieza puede conocerse en diferentes regiones y a la carencia de una nomenclatura normalizada internacionalmente para identificar los diferentes trozos de carne, se utilizó para este estudio, los nombres con que a cada una de estas piezas se la conoce en Honduras. En el Cuadro 2 se indica un listado con el nombre de las piezas utilizadas que incluye su peso, variación

individual y los músculos que la conforman. Por razones prácticas, a estas les fue asignado un número que las identificó a lo largo de el trabajo de investigación.

Cuadro 2.- Listado de las piezas de canales de reses utilizadas en el estudio.

No.	Pieza	Kg. Prom.	Desviac. standard	Músculos que la conforman(*)
1.	Bola de lomo	3.71	0.16	Recto femoral Vasto externo Vasto interno Vasto intermedio
2.	Mano de piedra	1.57	0.29	Semitendinoso
3.	Tajo negro	6.17	0.47	Semimembranoso Sartorio Recto interno Pectíneo Pequeño aductor Gran aductor
4.	Cabeza de lomo	2.67	0.25	Largo vasto Bíceps femoral
5.	Cuadril	3.24	1.18	Músculos glúteos
6.	Espuela	0.81	0.20	Tensor de la fascia lata
7.	Pullaso	1.10	0.19	Músculo largo vasto
8.	Gato	1.49	0.19	Músculos cubitales Músculos falangeanos Músculos corporadiales

*) Fuente: Torres, G., 1990.

Los tratamientos técnicos aplicados en la transformación de la carne fueron 3 y se definen de la siguiente manera: 1. Tratamiento de curado (Inyección de salmuera).

D. Métodos de Curado.

Las piezas 1 y 3, Bola de Lomo y Tajo Negro respectivamente por ser las que más demoraban en la cocción, a partir del procedimiento 4 se utilizaron divididas por la mitad para disminuir el tiempo de escaldado necesario para obtener la temperatura interna deseada.

utilizado en el análisis económico. representan las piezas con respecto a la canal. Este valor fue en canal frío del animal para determinar el porcentaje que tomó su peso inicial fresco, el cual se comparó con el peso de el tejido conectivo que las rodea, se las identificó y se las piezas a ser utilizadas fueron limpiadas minuciosamente Una vez separado en piezas el cuarto trasero del animal, deshuese.

0 y 2°C hasta el siguiente día en que se procedió a su frío y se trasladó al cuarto frío con una temperatura entre de 8°C por 24 horas. Al día siguiente se tomó el peso de canal caliente y se almacenó en el cuarto frío con una temperatura realizada la matanza se procedió a tomar el peso de canal utilizados según el peso anteriormente indicado. Una vez Antes de la matanza se seleccionaron los animales a ser

C. Obtención de las Piezas.

2. Tratamiento térmico inicial (Ahumado).

3. Tratamiento térmico final (Escaldado).

Para el estudio se realizaron secuencialmente 8 procedimientos de curado de todas las piezas antes seleccionadas. Las condiciones de curado fueron siendo variadas en el tiempo de acuerdo al resultado de los paneles de degustación. Una descripción esquemática de los cambios que fueron haciéndose para cada procedimiento se indica en el Cuadro 3.

Una descripción individual más detallada de cada uno de los procedimientos utilizados se presenta en el Anexo 1.

Se efectuó un procedimiento de comprobación, repitiendo para cada pieza el procedimiento en el que había obtenido la más alta calificación en los paneles.

E. Panel de Degustación.

Los productos resultantes fueron sometidos a un panel de degustación en el que panelistas calificaron características definidas, tales como aspecto, color, aroma, sabor y textura. Cada característica fue calificada bajo el siguiente sistema de puntuación.

Muy bueno	= AA	= 10 puntos.
Bueno	= A	= 8 puntos.
Aceptable	= B	= 6 puntos.
Regular	= C	= 4 puntos.
Deficiente	= D	= 2 puntos.

En la ficha de valoración, cada panelista apuntó también

Cuadro B. Esquema de los procedimientos utilizados y sus variaciones en el tiempo.

No. Proc.	Concen. sal (%)	Tiempo en Salmuera(hrs)	Tiempo Rhumado a 65.5°C de pieza	Temp. interna de pieza	Temp. de agua en ebullición	% de peso a inyectar con salmuera.
1	46	24	3	** (72 °C)	87.7 °C	N.D.
2	(39)	24	(2)	** (68 °C)	87.7 °C	N.D.
3	(28)	24	2	68 °C	87.7 °C	N.D.
4	(26)	24	2	68 °C	(82.2 °C)	N.D.
5	26	24	2	68 °C	(87.7 °C)	N.D.
6	26	(18)	2	68 °C	87.7 °C	N.D.
7	26	(24)	2	68 °C	87.7 °C	(25 %)
8	26	24	2	68 °C	87.7 °C	(22 %)

* La concentración de sal está indicada según la lectura del salinómetro. En el ítem B se indica la cantidad de sal, en porcentaje, necesaria para preparar una salmuera con esta concentración.

** En este procedimiento no se controló la temperatura interna de la pieza para terminar el escaudado. Todas estuvieron por tres horas.

N.D. No se controló.

() Característica que se cambió de un procedimiento a otro.

sus comentarios y sugerencias. De acuerdo a estos y a los puntajes obtenidos para cada característica, se introdujeron variaciones en los tratamientos hasta obtener cada producto con un promedio de aceptable a muy bueno. (Ver Anexo 2)

El número de individuos que participaron en cada panel varió entre 11 y 18. Con estas calificaciones individuales obtenidas para cada producto en los diferentes paneles, se realizó un análisis estadístico para determinar si existió diferencia entre los paneles. Las medias fueron separadas usando el test de Duncan. Esta misma prueba estadística se utilizó también para verificar si existió diferencia entre el procedimiento de comprobación y el considerado como óptimo.

F. Detalles Generales del Proceso de Curado.

1. Preparación de la Salmuera.

Los ingredientes utilizados en la preparación de la salmuera son:

- Sal de cura, preparada utilizando 35 g de nitrito de sodio por cada 10 kg de sal común refinada.
- Azúcar, que se utilizó en un 5% de la sal.
- Pluscolor, que se utilizó diluido en agua pura de la que se utilizó en la salmuera, 1.5 g por cada kg de carne.
- Fosfato, se utilizaron 3 g por cada kg de carne y también se disolvió en agua.

Se pesó la cantidad de agua a utilizar de acuerdo a una relación agua-carne de 1:1.

Se añadió el fosfato y luego los demás ingredientes.

Después se midió la salinidad. Para esto se utilizó un salinómetro con una escala de 0 a 100, el que se colocó en una probeta conteniendo la salmuera preparada y se leyó la salinidad que marcaba con el salinómetro. Para obtener el nivel deseado de salinidad en la salmuera, se agregó agua en mayor o menor cantidad según la lectura del salinómetro.

En el Anexo 9 se presenta una tabla en la cual se indica la relación entre la lectura del salinómetro y el porcentaje de peso que el Cloruro de Sodio representa en la Salmuera.

2. Inyectado de las Piezas.

La inyección de las piezas se realizó por medio de una bomba inyectora de 20 h.p. . En los procedimientos 7 y 8 se controló la cantidad de salmuera que se inyectaba a cada pieza, siendo estos valores del 25 y 22 % respectivamente. El inyectado se realizó lo más uniforme y bien distribuido posible para así evitar deficiencias en la penetración de salmuera en todo el producto, haciéndolo a una presión de 1.4 kg por cm^2 .

3. Mantención de Piezas en Salmuera.

Las piezas inyectadas y sumergidas en la salmuera se mantuvieron en el cuarto de curado con una temperatura de 10°C por el tiempo determinado para cada procedimiento (Ver Cuadro 3).

4. Ahumado de las Piezas.

Para el ahumado se usó un ahumador semiautomático marca Koch (en este se indica la temperatura de trabajo y el tiempo

se mide con un cronómetro regresivo). El aserrín usado para generar humo consistió de madera de cedro y caoba proveniente de el aserradero de la Escuela Agrícola Panamericana.

5. Escaldado.

Después de el ahumado, las piezas se pasaron directamente a la escaldadora donde se sumergieron en el agua previamente calentada a la temperatura indicada en cada procedimiento. El tiempo de permanencia en la escaldadora fue variable para cada pieza de acuerdo al grosor de cada una de ellas. El proceso térmico final terminó cuando la temperatura interna de cada pieza alcanzó el nivel deseado. Esta temperatura es medida por medio de un termómetro de aguja graduado de 0 - 220°F y de una longitud de 3 pulgadas, que se introduce en el centro de la pieza. Una vez sacadas de la escaldadora, las piezas fueron almacenadas en el cuarto frío con una temperatura de 2 a 5°C hasta el siguiente día en que se tomó el peso final y fueron sometidas al panel de degustación.

6. Pruebas de Laboratorio.

Debido a que a determinadas concentraciones de sal en la salmuera la percepción de esta característica en el producto se tornaba muy variable por parte de los panelistas, se decidió incluir análisis de laboratorio para analizar la cantidad de sal y de nitritos que contenían los productos.

Para esta determinación se utilizó para cada pieza una muestra de 5 g. de carne, previamente molida y homogeneizada, a la cual se le agregaba 100 cm³ de agua destilada y se puso

a baño maria por 2 horas, a una temperatura entre 90 - 100°C agitando a cada rato. Luego se aforó a 250 cm³. Para la determinación de sal se filtró 10 a 25 cm³ del homogeneizado en un matraz de 100 cm³ o 250 cm³. Se añadió unas gotas de solución indicadora de cromato de potasio y se tituló con una solución de nitrato de plata 0.1N. Terminada la titulación, el contenido de cloruro de sodio se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de AgNO}_3 \times N \times 0.0585 \times 100 \times \text{aforo}}{\text{peso de muestra (g)} \times \text{alícuota}}$$

Para la determinación de nitritos se tomó 50 cm³ de filtrado y se llevó a un matraz volumétrico de 50 cm³. Se le añadieron 2 cm³ de reactivo de Gries modificado. Se dejó reposar una hora y se leyó en el fotocolorímetro a 520 nm, comparándolo con el valor de la densidad óptica a una curva patrón preparada anteriormente.

H. Evaluación Económica.

Una vez obtenidas las condiciones adecuadas de curado para cada pieza, se procedió a realizar una evaluación económica de cada proceso. Para esto, se dividió el proceso de producción en dos etapas. La primera comprende desde la matanza hasta la obtención de la pieza lista para ser vendida como carne fresca, y la segunda, hasta la obtención del producto transformado. En las dos etapas se determinó el beneficio neto y el punto de equilibrio correspondiente a cada pieza.

Para la asignación de los costos fijos en las dos etapas, se calculó el costo de producir un kilogramo de carne o de jamón, según la etapa. Estos costos incluyeron la depreciación de edificio y equipos, consumo de energía, agua y la utilización de mano de obra. Se dividió el costo de estos rubros por mes, para la producción por mes y así se obtiene el costo por kilogramo. En la etapa 2, en los equipos en que se tenía el tiempo de uso determinado, que varía según la pieza, se calculó el costo en lempiras por hora, esto se multiplicó por las horas o fracciones de horas en uso y esto se dividió para la capacidad en kilogramos de la máquina, para obtener el costo por kilogramo por el tiempo determinado de uso según la pieza.

En el cálculo de los costos variables, en la etapa 1, el único costo variable considerado fue el costo de la carne, que se calculó incluyendo el rendimiento en canal promedio de los animales de la siguiente manera:

El precio de un kilogramo de peso vivo es 2.64 lempiras.

El rendimiento en canal promedio es de 52% .

El verdadero costo de el kilogramo de carne es de:

$$2.64/0.52 = 5.07 \text{ L/kg.}$$

En la etapa 2, en el cálculo de el costo de la carne se consideró la pérdida promedio que se produjo en cada pieza como producto de el sometimiento a los procedimientos utilizados. Por ejemplo:

- Bola de lomo.

Precio= 8.8 L/kg

Porcentaje de pérdida de peso promedio = 5.73%

$100\% - 5.73\% = 94.27\%$

$8.8 / 0.9427 = 9.34$ L/kg es el verdadero costo de la carne.

Estos costos fijos y variables, se utilizaron, para obtener el beneficio neto y los puntos de equilibrio, que se calcularon de la siguiente manera:

-Para el cálculo del beneficio neto se calcularon los ingresos por ventas brutas, a esta cifra, se le restaron los costos variables obteniéndose la utilidad bruta. A ésta se le restaron los costos fijos con lo cual se obtuvo la utilidad antes de impuestos e intereses (UAI).

-El punto de equilibrio es igual a los costos fijos dividido para la contribución unitaria, que se obtiene restando del precio de venta por unidad, el costo variable de operación por unidad. Este punto de equilibrio, representa la mínima cantidad de producto que se debe producir para no tener pérdidas ni ganancias económicas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Análisis Técnico.

Los resultados generales para todas las piezas procesadas en cuanto al mejor procedimiento a emplear para su curado se indican en el Cuadro 4.

Como discusión general para todos los productos se puede observar que las calificaciones obtenidas en los paneles correspondientes a los procedimientos (P) 1 y 2, fueron bajas en comparación con los otros paneles. En el caso de el P 1, esto se debió principalmente a que existió una gran pérdida de agua en el producto (Ver Anexo 3) pues estos estaban demasiado secos y un poco salados (Ver anexo 5). En el panel 2, la pérdida de agua no fue tan grande, pero esto permitió que se percibiera más el nivel de salinidad, que a pesar de haber sido disminuido en la salmuera, en el producto aún fue considerado alto por los panelistas.

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron de la aplicación de cada procedimiento (P) para cada pieza con la que se trabajó. Estos resultados se presentan a través de una serie de gráficos en los cuales se reflejan las calificaciones obtenidas en los paneles de degustación. Esta calificación de cada P, es el resultado promedio de las calificaciones que se dieron a aspecto, color, aroma, sabor y textura; que juntas determinan la calidad del

producto final (Ver Anexo 4).

Cuadro 4. Resultados generales de las calificaciones para todas las piezas procesadas en cuanto al mejor procedimiento de curado a emplear.

No. Pieza	Nombre	Mejor proceso No.	Calific. máxima	Calific. comprobac.
1	Bola de lomo	4	8.46	8.25
2	Mano de piedra	8	8.56	7.86
3	Tajo negro	5	8.28	7.87
4	Cabeza de lomo	8	7.33	7.47
5	Cuadril	8	7.60	7.69
6	Espuela	7	7.24	7.33
7	Pullaso	8	7.36	7.67
8	Gato	5	7.01	7.15

1. Pieza No.1 Bola de lomo.

Estos resultados se encuentran en la Figura 1. Se observa que las calificaciones de la pieza fueron subiendo hasta el P4, con el cual se obtuvo la mejor calificación, al obtener un producto con un nivel de sal aceptable. Esto se comprobó con las pruebas de laboratorio. Con los P5, P6, P7 y P8, las calificaciones disminuyeron ligeramente a pesar de mantenerse los niveles de sal aceptables, ya que al aumentar la temperatura de cocción se produjo una mayor pérdida de agua, y los panelistas consideraron el producto muy seco. Sin embargo estas diferencias no fueron significativas ni tampoco entre el P4 y el panel de comprobación.

Por lo tanto se concluye que las condiciones del P4 son las más recomendables para la pieza No.1 o Bola de lomo.

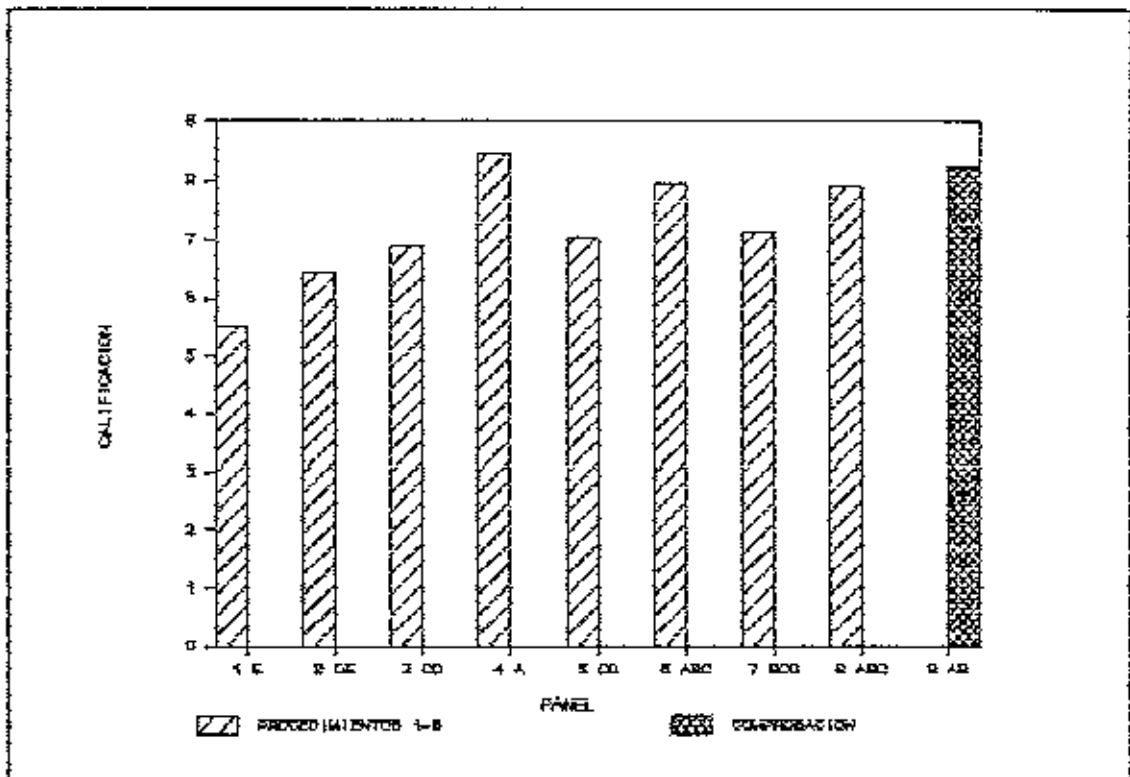


Figura 1. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 1, Bola de lomo. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

2. Pieza No.2 Mano de Piedra.

Estos resultados se encuentran en la Figura 2. Se observa que la calificación más baja se obtuvo en el P3. Esto se debió a que la pieza ganó agua, lo que produjo un producto acuoso y salado, características que los panelistas consideraron como negativas. En los P4 y P5 las calificaciones mejoraron, con respecto a las obtenidas en el procedimiento anterior, al disminuirse la ganancia de agua, pero según los resultados de laboratorio, los niveles de sal aún se encontraban arriba de los niveles adecuados. En el P6, al disminuir el tiempo de permanencia en la salmuera, el nivel de sal en el producto

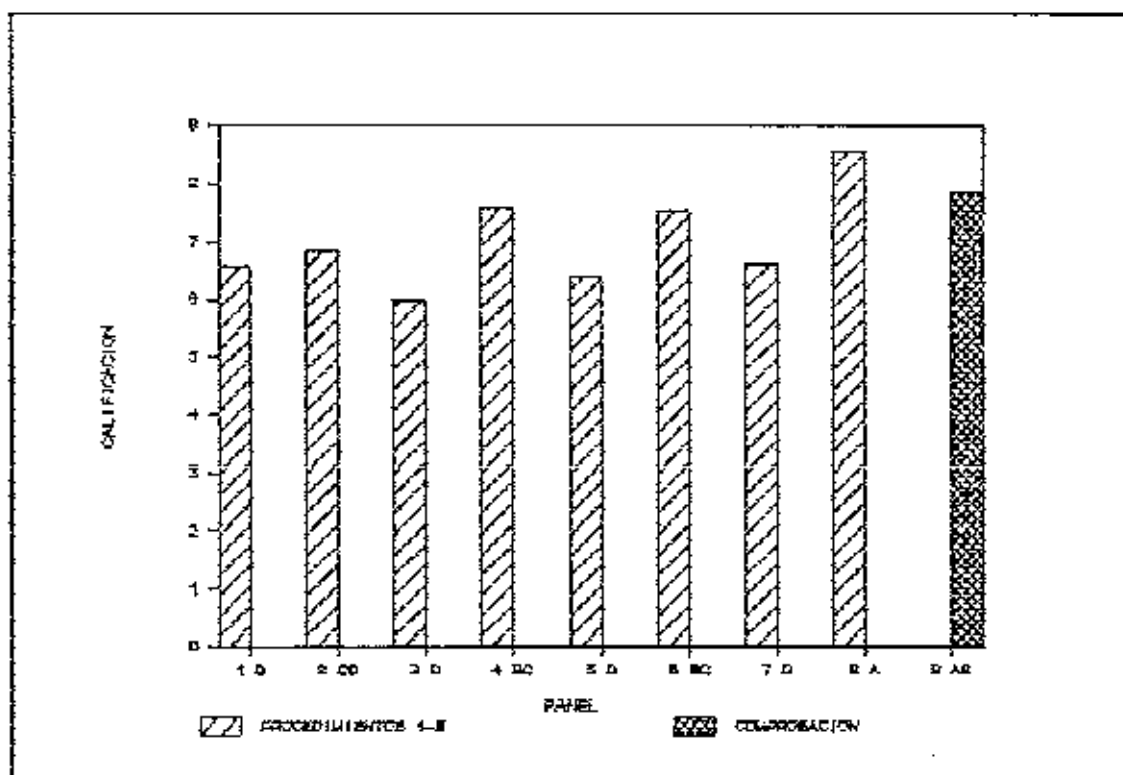


Figura 2. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 2, Mano de Piedra. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %.

pasa a estar por debajo del límite máximo de salinidad con lo que la calificación aumenta. En el P7, al inyectar el 25 % de su peso en la pieza, el nivel de sal se ubica cerca de el límite máximo, pero este nivel vuelve a bajar al inyectar el 22 % que obtiene las mejores calificaciones en el P8. Esta calificación es estadísticamente diferente a la de todos los otros P, excepto a la de el panel de comprobación. De lo anterior se concluye que el P8 es el mejor para ser aplicado a la pieza No.2 o Mano de Piedra.

3. Pieza No.3 Tajo Negro.

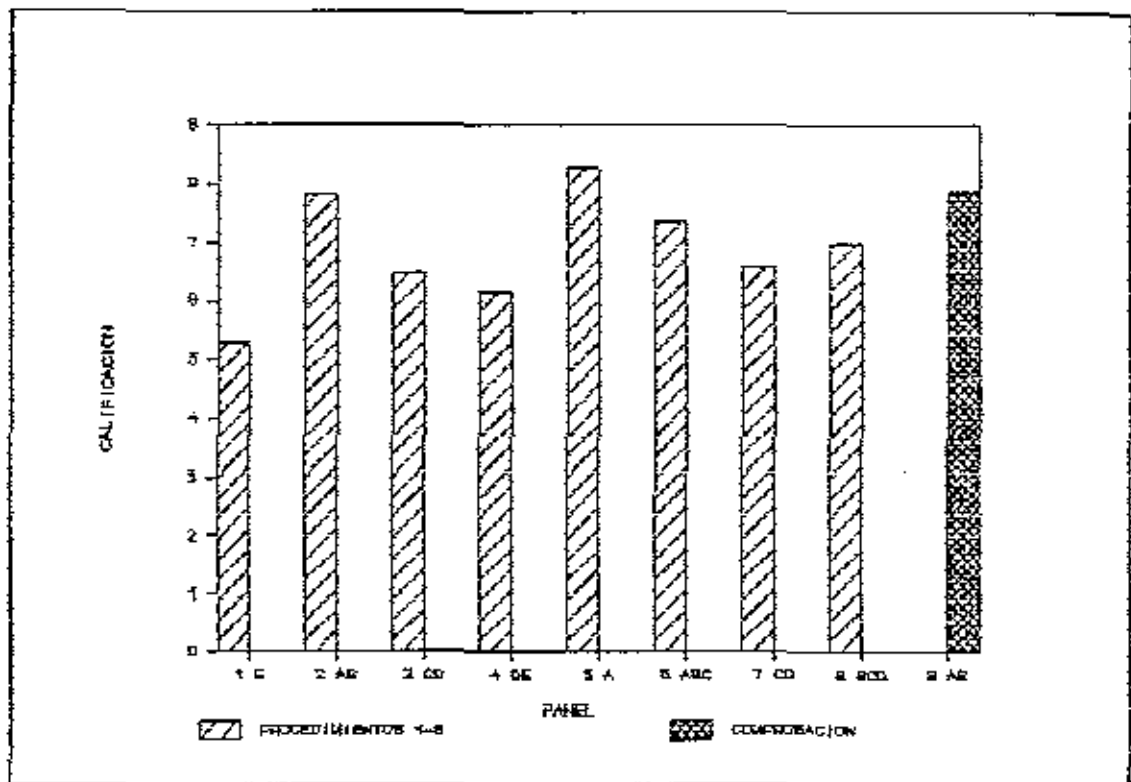


Figura 3. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 3, Tajo Negro. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

Los resultados para esta pieza se encuentran en la Figura 3. Se observa que en los P3, P4, P6, P7, P8, las pérdidas de agua por parte del producto fueron muy altas, lo que se expresó en productos muy secos, a los que los panelistas asignaron calificaciones bajas. Estas calificaciones no fueron estadísticamente diferentes entre ellas, pero sí con las de los P2 y P5. Entre estos dos, a pesar de no existir diferencia significativa el P5 obtuvo la mejor calificación al presentar un nivel de sal más aceptable (Ver Anexo 5). Esto se explica por la concentración de sal de la salmuera. No hubo diferencia significativa entre el P5 y el P de comprobación, por lo que

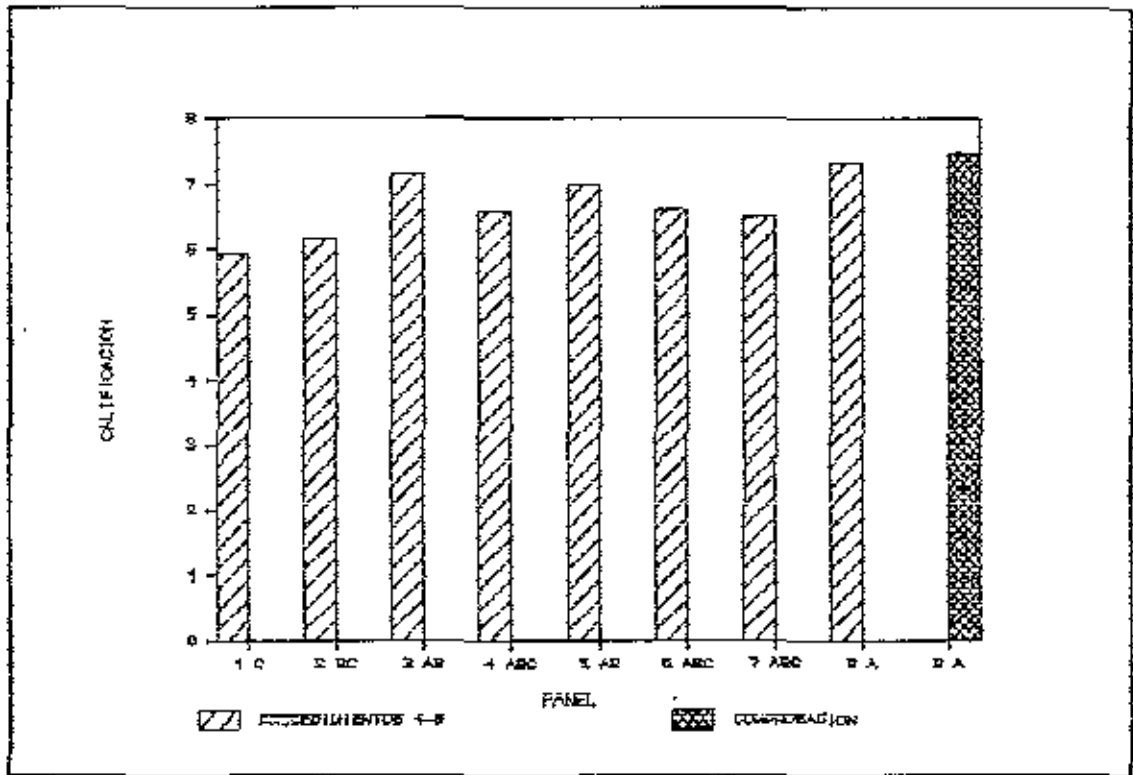


Figura 4. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 4, Cabeza de Lomo. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05%

se recomienda el P5 para ser utilizado con la pieza No.3 o Tajo Negro.

4. Pieza No.4 Cabeza de Lomo.

Estos resultados se encuentran en la Figura 4. En general las calificaciones no varían mucho de un panel a otro, lo que se demuestra con las pruebas estadísticas. Las diferencias se deben básicamente al contenido de agua en el producto que se expresan en los comentarios de los panelistas, ya que en los paneles 3 y 8, que es donde se obtienen las mejores calificaciones, las pérdidas de agua no fueron tan altas como las obtenidas en el resto de procedimientos en que se

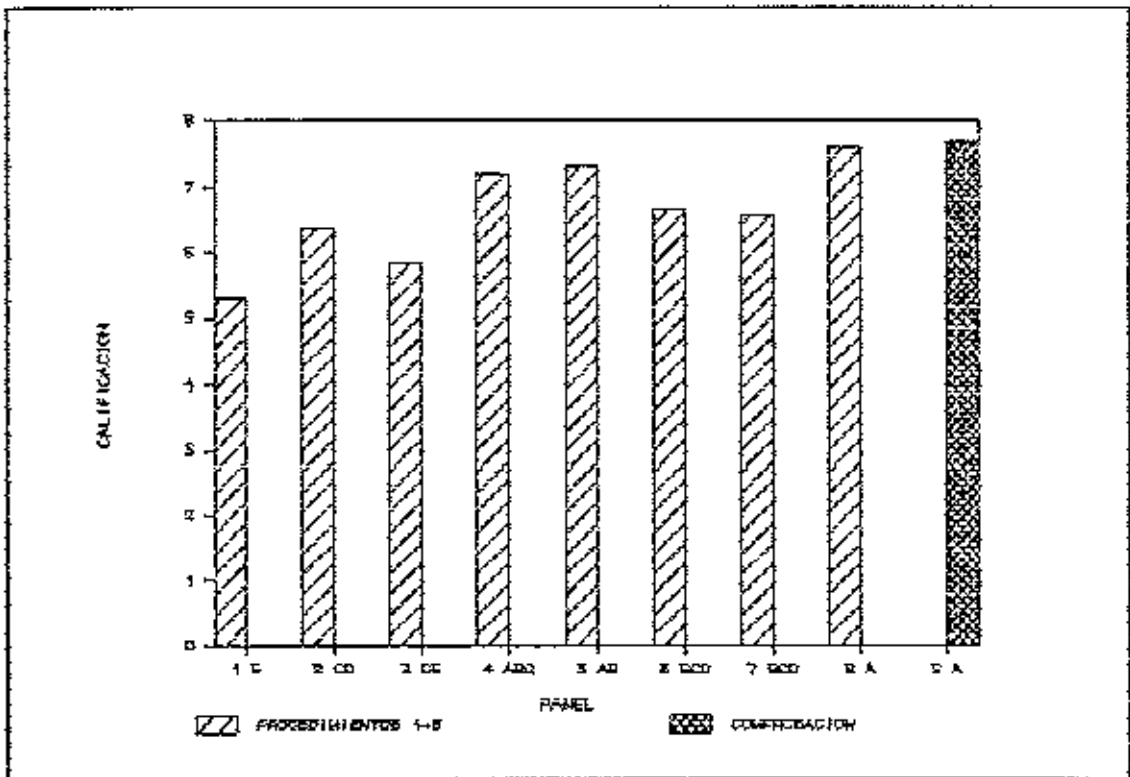


Figura 5. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 5, Cuadril. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

consideró a los productos como muy secos. A pesar de no existir diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas en los paneles del 3 al 8, se tomó el 8 como mejor por existir comentarios más favorables con respecto a este producto. Esto fue corroborado por el P de comprobación que produjo resultados muy similares a los obtenidos por el P8

5. Pieza No.5 Cuadril.

Estos resultados se presentan en la Figura 5. El resultado en el P3, fue un producto muy acuoso y un poco salado debido a que ganó peso, por lo que la calificación se mantuvo baja. En P6 y P7, no se registró una diferencia

significativa entre las calificaciones, manteniéndose estas bajas, ya que hubo mucha pérdida de peso y estos productos quedaron muy secos. Las mejores calificaciones se obtuvieron de los P4, P5 y P8. De éstos, a pesar de ser las calificaciones estadísticamente similares entre ellos, el P8 obtuvo la más alta calificación y es significativamente diferente de los otros P, cosa que no sucede con P4 y P5. Además en P8 se obtuvo el nivel más bajo de sal.

Las calificaciones del P8 y el P de comprobación fueron estadísticamente similares, por lo que se concluye usar este P para la pieza No.5 o Cuadril.

6. Pieza No.6 Espuela.

Estos resultados se presentan en la Figura 6. El resultado de los paneles de degustación en esta pieza se presenta con calificaciones que no son significativamente diferentes entre ellas. Esta respuesta de la pieza a dar un producto con un buen promedio al ser sometida a todos los P se debió a que al ser una pieza pequeña (0.81 kg), los cambios en los P no la afectaron mucho. En los P3 y P4 el contenido de agua se incrementa y en los P5 y P6, las pérdidas de agua son mínimas, por lo que los niveles de salinidad se encuentran un poco altos. Al disminuir el tiempo de inmersión en salmuera, no se logró bajar los niveles de salinidad lo suficiente. En los P7 y P8 cuando controló la cantidad de salmuera a inyectar se pudo bajar los niveles de sal en el producto hasta niveles adecuados. Para escoger el P7 como el

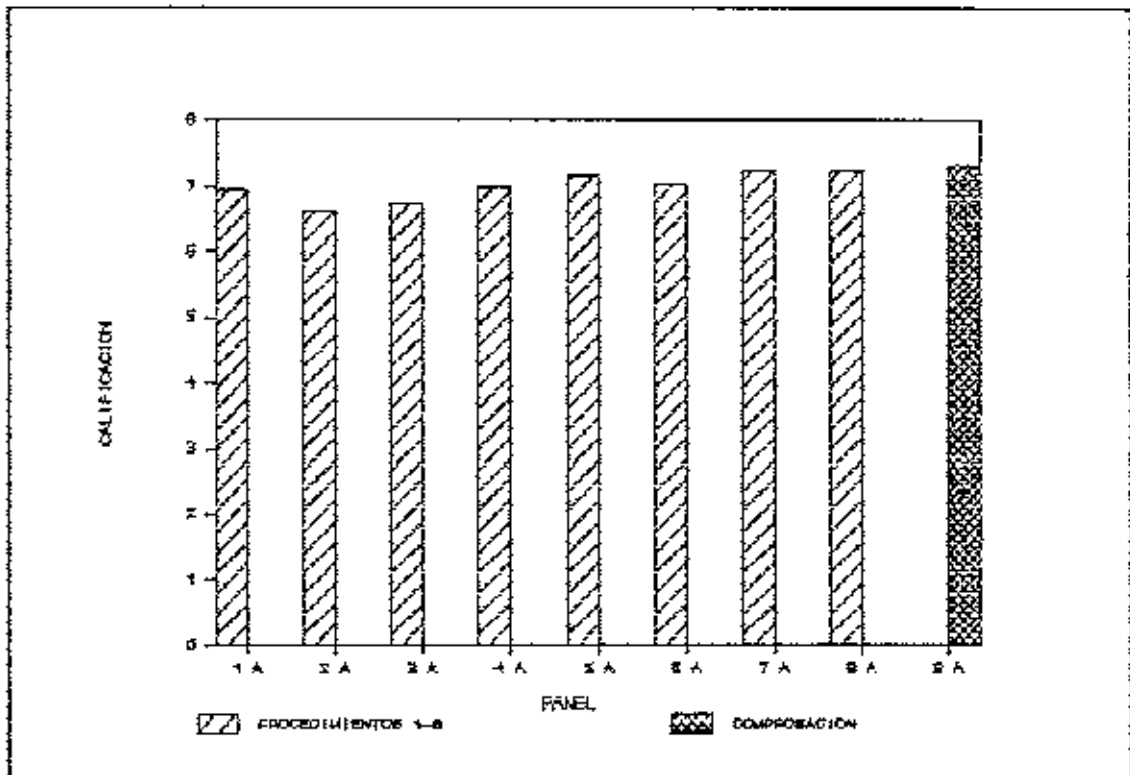


Figura 6. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 6, Espuela. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

mejor P para esta pieza se tomaron como referencia los comentarios y los resultados de las pruebas de laboratorio (Ver Anexo 5). La calificación de el procedimiento de comprobación tampoco fue significativamente diferente. Por lo que se concluye que P7 es el más apropiado para usar con la pieza No.6 o Espuela.

7. Pieza No.7 Pullaso.

Estos resultados se presentan en la Figura 7. En los P3, P4, P5, P6 y P7 las calificaciones fueron bajas y estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre ellas. Esto se debió, en el caso de P3 y P4, a que la

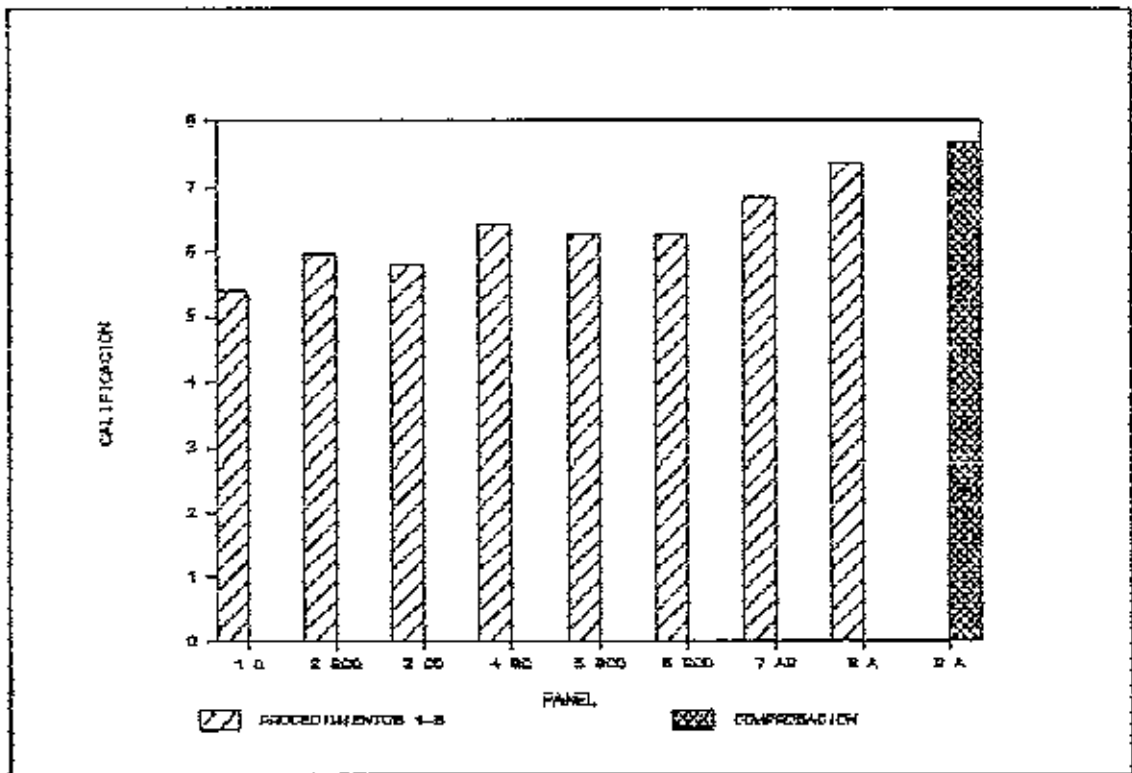


Figura 7. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto 7, Pullaso. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

salinidad se encontró un poco alta; y en el caso de P5, P6 y P7, a que pérdida de agua en el producto fue alta. En el P8 es donde se obtuvo la más alta calificación al encontrarse el producto en un nivel adecuado de salinidad y la pérdida de agua no muy alta. En el P8, se obtuvo la mejor calificación, que no fue significativamente diferente de la del P de comprobación. Por lo que se concluye que este es el mejor P para usar con la pieza No.7 o Pullaso.

6. Pieza No.8 Gato.

Estos resultados se encuentran en la Figura 8. En el P4,

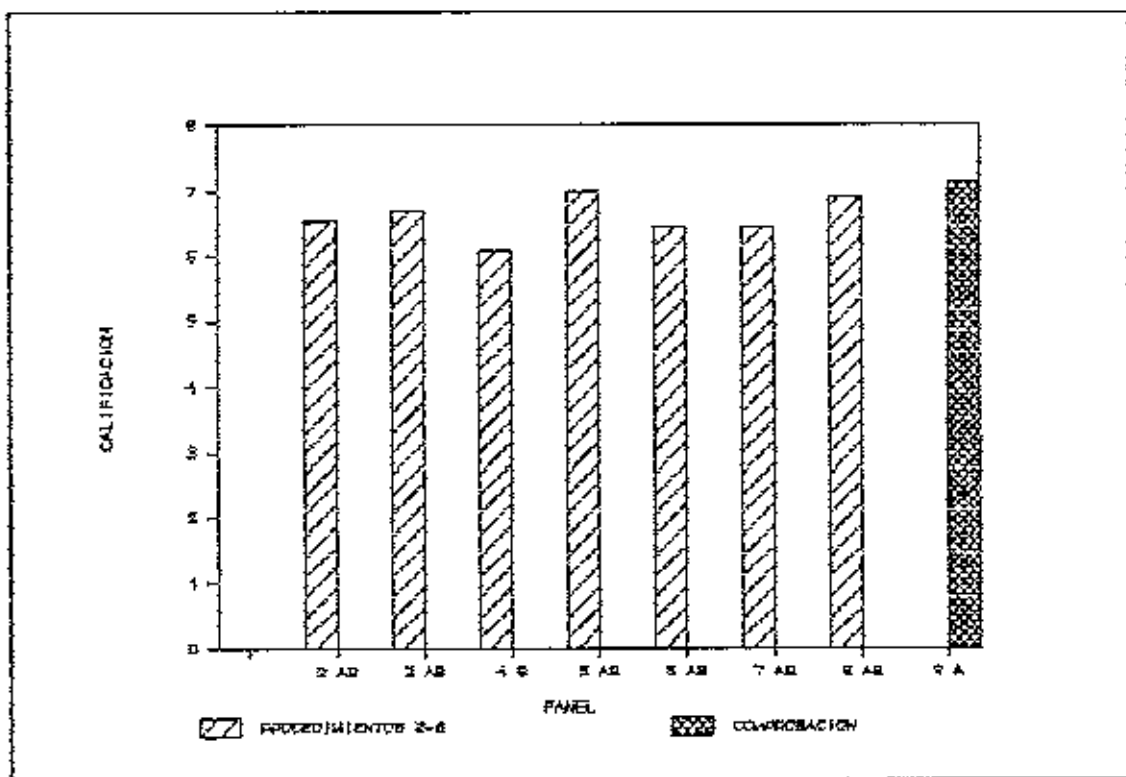


Figura 8. Promedio de las calificaciones obtenidas en cada panel por el producto B, Gato. Columnas con diferente letra muestran diferencia significativa al 0.05 %

se obtuvo una baja calificación a pesar de haber disminuido el contenido de sal en la salmuera, porque la ganancia de agua por parte del producto produjo un nivel de salinidad alto. En los P3, P5, P6, P7 y P8, las calificaciones no fueron significativamente diferentes. Estas calificaciones fueron en general bajas y poco variables debido al tejido conectivo que forma parte de la pieza, que en las otras piezas se encuentra en menor cantidad o no se encuentra. Tomando en cuenta los comentarios de los panelistas se decidió utilizar el P5 como el más adecuado para utilizar con esta pieza. Se realizó el P de comprobación y se los encontró significativamente

similares. Por lo que se concluye que este es el mejor procedimiento a usar con la pieza No.8 o Gato.

B. Análisis Económico.

Los resultados generales de el análisis económico se incluyen en el Cuadro 5. Los detalles específicos de este análisis en las dos etapas y para cada pieza están en el Anexo 8.

Se observa que en la etapa 1, los productos 1, 3, 4, 5, 6 y 7, presentan la misma utilidad y los mismos puntos de equilibrio, debido a que tienen los mismos costos fijos y variables y los mismos precios de venta. En el producto 2, el punto de equilibrio es menor debido a que tiene un mayor precio de venta, ya que los costos fijos y variables son los mismos. En el producto 8, el punto de equilibrio es mayor debido a que tiene un menor precio de venta.

En la etapa 2, los puntos de equilibrio y utilidades de todas las piezas son diferentes, debido a las diferencias en costos fijos y variables para cada pieza (Ver anexo 8). Estas diferencias son debidas a los diferentes tiempos de escaldado, a los diferentes precios de venta como carne y a los diferentes porcentajes de pérdida de peso de cada pieza.

La interpretación de los puntos de equilibrio se realiza de la siguiente manera, tomando como ejemplo la pieza No. 1, Bola de Lomo.

En la etapa 1, de 1 kg de carne producido, con 0.138 kg se cubren los costos fijos y variables de producción, a partir

de esto se empiezan a obtener ganancias. En la etapa 2, de cada kilogramo de jamón producido, 0.188 kg cubren los costos fijos y variables, y a partir de este nivel de producción se empieza a obtener ganancia. Ej:

Se producen 100 Kg de el producto 1.
 El P.E. es 0.188 kg.
 $0.188 * 100 = 18.8$
 $100 \text{ kg} - 18.8 \text{ kg} = 81.2 \text{ kg de ganancia.}$
 $81.2 \text{ kg} * 5.405 \text{ L. (PV - CV)} = 438.8 \text{ L./100kg}$

Donde: PV= precio de venta unitario, y CV= costo variable unitario.

En el Cuadro 5 se presentan también la utilidad antes de impuestos e intereses (UAI) y el punto de equilibrio para cada producto en cada etapa. Al multiplicar el peso promedio de la pieza incluida la pérdida de peso que esta tiene como producto del procesamiento a que es sometida se obtiene la utilidad por pieza. Al sumar estas utilidades individuales y multiplicarlas por 2 (2 medias canales por animal), se obtiene el incremento en la utilidad que se obtendría al procesar las piezas de la pierna de un animal, que es de 151.16 Lempiras.

Cuadro 5. Resultados del Análisis Económico para Utilidad y Puntos de Equilibrio para todas las piezas en las dos Etapas.

No.	Pieza	Kg. (*) Prom.	P.E. ET. I	P.E. ET. II	URII ET. I	URII ET. II	URII/PIEZA (L.)
1.	Bola de lomo	3.50	0.14	0.19	3.21	4.39	15.37
2.	Mano de piedra	1.47	(0.12)	0.21	3.65	3.88	5.70
3.	Tajo negro	5.46	0.14	0.21	3.21	3.78	20.64
4.	Cabeza de lomo	2.32	0.14	0.22	3.21	3.62	8.40
5.	Cuadril	2.99	0.14	0.20	3.21	3.98	11.66
6.	Espuela	0.74	0.14	0.20	3.21	4.08	3.02
7.	Pullaso	1.02	0.14	0.19	3.21	4.27	4.35
8.	Gato	1.35	(0.17)	0.18	2.55	4.77	6.44

Total 75.58

75.58 L. x 2 medias canales/animal = 151.16

Incremento en URII por procesamiento = 151.16 L./animal.

(*) Incluida la pérdida de peso por el procesamiento.

V. CONCLUSIONES

Basado en los resultados antes discutidos, del presente trabajo se puede concluir:

- 1.- Es posible transformar a través de procesos de curado, distintos músculos del cuarto trasero de la canal de res en jamones de buena calidad obteniendo con ello una mayor utilidad por canal procesada.
- 2.- Se determinó que cada pieza a pesar de provenir de la misma región de el cuerpo del animal responde de diferente manera a los procedimientos de curado utilizados, produciéndose diferencias estadísticas en las evaluaciones sensoriales realizadas.
- 3.- El control de la salinidad en la salmuera y la inyección de esta parecen ser los factores más importantes y se recomienda en este sentido que exista un control en el nivel de salmuera inyectada, particularmente en las piezas más pequeñas.
- 4.- La temperatura de cocción es otro factor importante ya que afecta la ganancia o pérdida de agua de los productos. Este factor es específico para cada pieza y en los paneles de degustación se determinó que en general los productos son mejor aceptados cuando son más secos o pierden agua.

VI. RECOMENDACIONES

Para posteriores estudios se recomienda:

- 1.- Someter a panel de degustación una sola pieza a la vez, porque al someter varias, los panelistas inconscientemente establecen una comparación entre productos, que no es el fin del estudio, sino mejorar las características de cada una.
- 2.- Que las personas que intervienen en los paneles sean las mismas durante todo el proceso de obtención y mejoramiento del producto, para que así establezcan una idea concreta de las características a mejorar y las sepan apreciar en los paneles siguientes.
- 3.- Para posteriores estudios se recomienda la inclusión de nuevas piezas que pueden tener un potencial técnico y económico en la elaboración de nuevos productos.

VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la planta de procesamiento de productos cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana.

Ocho diferentes piezas musculares de la pierna de canales de novillos con un peso promedio entre 385-410 kg de peso se utilizaron para ser sometidas a procedimientos de curado (salmuera) y térmicos (ahumado y cocción). Las piezas utilizadas fueron:

Bola de Lomo.

Mano de Piedra.

Tajo Negro.

Cabeza de Lomo.

Cuadril.

Espuela.

Pullaso.

Gato.

Los procedimientos se fueron cambiando en el tiempo de acuerdo a las calificaciones y comentarios que se dieron a las características de aspecto, color, sabor, aroma y textura para cada pieza, en un panel de degustación.

Las variaciones de procedimientos que se introdujeron, fueron en la graduación de sal de la salmuera, temperatura de

cocción, tiempo de inmersión en salmuera y porcentaje de salmuera a inyectar a cada pieza.

Como la salinidad en el producto en un momento determinado llegó a un punto en que unos panelistas la consideraban alta y otros adecuada en el mismo producto, la salinidad de los productos se midió en análisis de laboratorio para tener la certeza de que se encontraba en los niveles adecuados.

Los resultados de los paneles de degustación se sometieron a una prueba estadística para ver si existió realmente diferencias entre las calificaciones de uno y otro. En este sistema se determinaron los distintos procedimientos a recomendar para cada pieza, obteniéndose con todas ellas productos que fueron calificados como jamones de buena calidad.

Se realizó una prueba de comprobación en la cual se repitió el mejor procedimiento encontrado para cada pieza, como una forma de comprobar los resultados obtenidos.

Finalmente se realizó un análisis económico en el que se calculó la rentabilidad y el punto de equilibrio de producir primero, un kilogramo de carne, y luego, un kilogramo de jamón, con cada pieza, encontrándose que estos procesos permiten mejorar la utilidad por canal de novillo procesada en 151.16 Lempiras.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ABERLE, E.D., FORREST, J.C., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. 1975. Principles of meat science. San Francisco, California. Freeman and Company. 417p.
- AMERICAN MEAT INSTITUTE FOUNDATION. 1960. The science of meat and meat products. San Francisco, California. Freeman and Company. 438p.
- ANTILA, P., NIINIVAARA, F.P. 1973. El valor nutritivo de la carne. Trad. del alemán por J. Muñoz. Zaragoza, España. Acribia. 184p.
- CENTRO DE INFORMACION INDUSTRIAL. 1985. Aspectos teóricos y prácticos del procesamiento de carne curada. Monografía. Tegucigalpa, Honduras. DIC. 28p.
- CHEN, C.M., COSTELLO, W.J., JOHNSON, R.C., JONES, K.W., MULLER, T.S., ROMANS, J.R. 1988. Characterization of muscles within the beef forequarter. Journal of food science. 53:1247.
- CHEN, C.M., JONES, K.W. 1988. Chemical sensory and microbiological properties of cured pork and turkey ham product. Journal of food science. 53:1273.
- COLEMAN, M.E., RHEE, K.S., CROOS, H.R. 1988. Sensory and cooking properties of beef steaks and roast cooked with and without external fat. Journal of food science. 53:34.
- CROOS, H.R., HOELSCHER, L.M., SAVELL, J.W., SMITH, S.B. 1988. Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. Journal of food science. 53:718.
- HUGHES, K.V., KREGEL, K.K., PRUSA, K.J. 1986. Cholesterol content and sensory analysis of ground beef as influenced by fat level, heating and storage. Journal of food science. 51:1162.
- LIBBY, J. 1975. Higiene de la carne. México, México. Continental. 639p
- MALEV, I. 1975. Tecnología de la carne. Tomos I y II. Talleres impresores La Habana. La Habana, Cuba. 400 p.
- MITTAL, G.S., WONG, S.Y., USBORNE, W.R. 1987. Smokehouse process conditions for meet emulsion cooking. Journal of

- food science. 52:1140.
- MOHLER, K. 1980. El ahumado. Trad. del alemán por J. Muñoz. Zaragoza, España. Acribia. 74p.
- RENDEL, R. 1990. Material preparado para la clase de productos cárnicos.
- WEINLING, H. 1973. Tecnología práctica de la carne. Trad. del alemán por J.E.Escobar. Zaragoza, España. Acribia. 392p.
- ZIEGLER, T. 1968. The meat we eat. Novena edición. Danville, Illinois. The interstate. 547p.

IX. ANEXOS

ANEXO 1. PROCEDIMIENTOS INDIVIDUALES USADOS PARA LA
PREPARACION DE LOS JAMONES.

Procedimiento 1.

Salmuera con 46% de sal de cura.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por tres horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.7°C por dos horas para todas las piezas.

Procedimiento 2.

Salmuera con 39% de sal de cura.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.7°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 72°C.

Procedimiento 3.

Salmuera con 28% de sal de cura.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.7°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

Procedimiento 4.

Salmuera con 26% de sal de cura.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 82.2°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

Procedimiento 5.

Salmuera con 26% de sal de cura.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.8°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

Procedimiento 6.

Salmuera con 26% de sal de cura.
18 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.7°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

Procedimiento 7.

Salmuera con 26% de sal de cura.
Inyección de salmuera en un 25% de el peso de cada la pieza.
24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.
Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.
Escaldado en agua a 87.7°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

Procedimiento 8.

Salmuera con 26% de sal de cura.

Inyección de salmuera en un 22% de el peso de cada la pieza.

24 horas de inmersión en salmuera de las piezas inyectadas.

Ahumado a 65.5°C por dos horas para todas las piezas.

Escaldado en agua a 87.7°C hasta que la temperatura interna de cada pieza llegó a 68°C.

ANEXO 2. ILUSTRACION DE LA FICHA DE VALORACION UTILIZADA POR LOS PANELISTAS.

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

* Para cada característica existe espacio para colocar la calificación y los comentarios correspondientes.

ANEXO 3. RESULTADOS DE LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS
UTILIZADOS, EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DE PERDIDAS
EN PESO (kg) PARA CADA UNA DE LAS PIEZAS.

3.1 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al
procedimiento 1.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.87	3.12	0.75	19.39	2:00
Mano de piedra	1.72	1.23	0.49	28.31	2:00
Tajo negro	6.63	4.84	1.79	27.00	2:00
Cabeza de lomo	2.93	1.83	1.10	37.42	2:00
Cuadril	3.58	2.16	1.42	39.64	2:00
Espuela	1.03	0.68	0.35	33.63	2:00
Pullazo	0.83	0.50	0.32	39.01	2:00

3.2 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al
procedimiento 2.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.85	3.51	0.35	8.96	3:40
Mano de piedra	2.20	2.04	0.17	7.63	1:20
Tajo negro	6.60	6.03	0.57	8.61	3:15
Cabeza de lomo	3.00	2.68	0.32	10.61	2:35
Cuadril	3.43	3.11	0.32	9.27	2:00
Espuela	1.16	1.07	0.09	7.81	1:00
Pullazo	1.55	1.41	0.14	8.80	1:10
Gato	1.93	1.75	0.18	9.18	1:45

3.3 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 3.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.81	3.55	0.26	6.80	3:30
Mano de piedra	1.60	1.94	(0.34)	(21.37)	1:00
Tajo negro	6.80	5.39	1.41	20.74	3:00
Cabeza de lomo	2.95	2.56	0.39	13.10	2:30
Cuadril	3.01	3.07	(0.06)	(2.11)	1:50
Espuela	0.81	0.91	(0.10)	(12.29)	0:45
Pullazo	0.97	0.92	0.05	4.69	0:50
Gato	1.59	1.58	0.01	0.29	1:15

* En las columnas de diferencia y porcentaje de pérdida, los paréntesis indican ganancia de peso.

3.4 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 4.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.84	3.68	0.21	5.49	2:00
Mano de piedra	1.03	1.09	(0.06)	(5.73)	1:00
Tajo negro	5.23	4.23	1.03	19.74	2:30
Cabeza de lomo	2.30	1.90	0.40	17.55	2:30
Cuadril	2.35	2.03	0.33	13.90	2:00
Espuela	0.66	0.75	(0.09)	(13.10)	0:45
Pullazo	1.16	1.20	(0.03)	(2.73)	0:45
Gato	1.39	1.40	(0.02)	(1.31)	1:25

* En las columnas de diferencia y porcentaje de pérdida, los paréntesis indican ganancia de peso.

3.5 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 5.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.75	3.39	0.39	10.35	2:00
Mano de piedra	1.60	1.62	(0.02)	(1.42)	1:15
Tajo negro	6.30	5.60	0.71	11.25	2:15
Cabeza de lomo	2.66	2.25	0.40	15.21	2:00
Cuadril	2.81	2.58	0.23	8.24	2:00
Espuela	0.63	0.61	0.02	2.90	0:50
Pullazo	1.01	0.91	0.10	10.31	0:50
Gato	1.28	1.17	0.11	8.87	1:30

* En las columnas de diferencia y porcentaje de pérdida, los paréntesis indican ganancia de peso.

3.6 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 6.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.58	3.25	0.33	9.15	2:00
Mano de piedra	1.48	1.36	0.12	8.00	1:10
Tajo negro	6.22	5.19	1.03	16.58	2:30
Cabeza de lomo	2.36	1.97	0.39	16.38	2:00
Cuadril	2.51	2.07	0.44	17.39	2:00
Espuela	0.65	0.64	0.01	0.70	0:40
Pullazo	1.05	0.94	0.11	10.39	0:40
Gato	1.35	1.34	0.01	1.01	1:15

3.7 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 7.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.58	3.08	0.50	13.96	2:00
Mano de piedra	1.62	1.55	0.08	4.76	1:00
Tajo negro	6.16	5.11	1.05	17.05	2:00
Cabeza de lomo	2.46	2.07	0.40	16.05	2:00
Cuadril	3.07	2.55	0.52	17.01	2:00
Espuela	0.60	0.55	0.05	9.09	0:40
Pullazo	1.12	0.97	0.15	13.01	0:45
Gato	1.38	1.18	0.20	14.80	1:30

3.8 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento 8.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.64	3.23	0.40	11.12	2:00
Mano piedra	1.44	1.35	0.09	6.01	0:50
Tajo negro	5.78	4.74	1.04	18.02	2:20
Cabeza de lomo	2.60	2.28	0.33	12.57	2:00
Cuadril	2.44	2.19	0.25	10.24	1:50
Espuela	0.74	0.61	0.13	17.79	0:40
Pullazo	1.09	1.01	0.08	7.08	0:40
Gato	1.50	1.32	0.17	11.55	1:30

3.9 Pérdidas de peso de las piezas al ser sometidas al procedimiento de comprobación.

Pieza	Peso inicial	Peso final	Diferencia	Pérdida (%)	Tiempo (horas)
Bola de lomo	3.41	3.20	0.20	6.00	2:00
Mano piedra	1.48	1.38	0.10	6.46	0:50
Tajo negro	5.80	5.11	0.68	11.76	2:10
Cabeza de lomo	2.73	2.36	0.36	13.33	2:00
Cuadril	2.95	2.68	0.27	9.23	2:00
Espuela	1.02	0.93	0.09	8.89	0:50
Pullazo	0.91	0.85	0.06	7.00	0:35
Gato	1.48	1.34	0.14	9.23	1:35

ANEXO 4. RESULTADOS DE LOS PANELES DE DEGUSTACION PARA TODOS
LOS PRODUCTOS EN CADA PROCEDIMIENTO.

PANEL 1

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	5.00	5.30	6.10	5.70	5.50	5.52
2	6.40	6.10	6.80	7.20	6.30	6.56
3	4.80	4.80	6.10	6.00	4.80	5.30
4	4.60	6.80	6.20	7.00	5.10	5.94
5	5.20	4.80	5.40	5.80	5.30	5.30
6	7.00	7.20	7.00	6.50	7.00	6.94
7	5.20	5.70	5.60	4.80	5.70	5.40
Promedio	5.46	5.81	6.17	6.14	5.67	5.85

PANEL 2

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	6.60	6.00	6.95	6.10	6.63	6.4
2	8.10	7.16	6.74	5.10	7.10	6.84
3	8.20	8.11	7.70	8.00	7.00	7.80
4	5.80	6.20	5.60	6.40	6.80	6.16
5	6.52	6.84	6.60	5.70	6.20	6.37
6	6.84	6.94	6.70	5.68	7.00	6.63
7	6.42	6.50	6.30	5.05	5.70	5.99
8	6.21	6.30	7.40	6.70	6.10	6.54
Promedio	6.84	6.76	6.75	6.09	6.57	6.60

PANEL 3

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	6.80	7.00	7.60	7.20	6.00	6.92
2	6.80	6.20	5.00	5.20	6.60	5.96
3	6.20	5.60	6.80	7.20	6.60	6.48
4	7.36	8.50	6.70	6.63	6.52	7.14
5	6.20	7.20	5.40	5.20	5.20	5.84
6	7.63	7.09	6.00	6.18	7.00	6.78
7	5.20	5.40	5.40	5.80	7.20	5.80
8	7.20	7.60	5.60	5.80	7.40	6.72
Promedio	6.67	6.82	6.06	6.15	6.57	6.46

PANEL 4

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	8.92	8.92	8.18	8.92	7.38	8.46
2	7.66	7.23	7.27	8.33	7.38	7.57
3	4.92	6.00	6.90	6.92	6.00	6.15
4	6.30	6.92	6.18	7.20	6.30	6.58
5	7.33	6.83	7.80	6.83	7.16	7.19
6	7.45	7.63	6.90	6.00	7.09	7.01
7	6.50	7.07	6.18	6.00	6.30	6.41
8	6.16	6.50	5.80	5.50	6.50	6.09
Promedio	6.91	7.14	6.90	6.96	6.76	6.93

PANEL 5

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	7.45	7.09	7.09	6.72	6.90	7.05
2	7.09	6.50	6.36	4.72	7.40	6.41
3	8.54	8.70	8.36	7.80	8.00	8.28
4	7.27	7.63	6.72	6.50	6.90	7.00
5	8.00	8.18	6.90	6.50	6.90	7.30
6	7.40	8.00	6.20	6.20	8.00	7.16
7	6.54	7.09	6.18	5.45	6.00	6.25
8	7.27	7.80	6.90	6.90	6.18	7.01
Promedio	7.45	7.62	6.84	6.35	7.04	7.06

PANEL 6

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	8.18	7.80	7.63	8.90	7.27	7.96
2	8.00	7.80	7.45	7.09	7.40	7.55
3	7.81	8.00	6.90	7.09	6.90	7.34
4	6.36	7.63	6.54	6.90	5.63	6.61
5	6.36	6.70	7.27	7.09	6.00	6.68
6	8.00	7.20	7.20	6.20	6.60	7.04
7	6.44	6.66	6.88	6.00	5.33	6.26
8	6.22	6.88	6.88	6.44	5.80	6.44
Promedio	7.17	7.33	7.09	6.96	6.37	6.99

PANEL 7

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	7.27	7.00	6.90	7.45	7.11	7.15
2	6.72	6.00	6.90	6.72	6.88	6.64
3	6.72	6.90	7.27	6.60	5.33	6.56
4	6.90	7.00	7.09	6.54	5.00	6.51
5	6.54	7.27	6.90	6.54	5.77	6.60
6	7.50	7.23	6.90	7.20	7.38	7.24
7	7.45	7.63	6.72	5.63	6.72	6.83
8	6.00	7.09	7.63	6.18	5.33	6.45
Promedio	6.89	7.02	7.04	6.61	6.19	6.75

PANEL 8

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	8.00	7.50	8.50	7.00	8.50	7.90
2	9.30	8.00	8.50	9.50	7.50	8.56
3	6.00	7.00	7.50	7.00	7.50	7.00
4	6.60	8.50	7.50	7.50	6.50	7.32
5	8.00	8.00	7.50	7.00	7.50	7.60
6	6.60	7.00	7.50	7.50	7.50	7.22
7	7.30	6.50	8.00	8.00	7.00	7.36
8	6.60	7.00	7.50	7.00	6.50	6.92
Promedio	7.30	7.44	7.81	7.56	7.31	7.49

PANEL 9

Prod.	Aspecto	Color	Aroma	Sabor	Textura	Promedio
1	8.30	8.30	8.57	7.57	8.50	8.25
2	7.00	6.88	8.40	8.00	9.00	7.86
3	7.14	7.50	8.60	7.80	8.30	7.87
4	7.50	7.36	7.50	8.00	7.00	7.47
5	8.00	8.30	7.14	7.00	8.00	7.69
6	7.00	8.30	6.60	7.80	6.94	7.33
7	7.14	7.50	8.20	7.50	8.00	7.67
8	7.57	8.00	6.70	6.50	7.00	7.15
Promedio	7.46	7.77	7.71	7.52	7.84	7.66

ANEXO 5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO PARA
DETERMINACION DE SAL Y NITRITOS EN EL PRODUCTO
TERMINADO.

5.1 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio
para los productos obtenidos del procedimiento 4.

Producto No.	ClNa(%)	NaNO ₂ (ppm)
1	2.88	10.76
2	3.21	8.54
3	2.11	9.65
4	2.69	11.88
5	2.72	9.65
6	3.67	10.76
7	3.61	11.33
8	3.58	10.76

5.2 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio
para los productos obtenidos del procedimiento 5.

Producto No.	ClNa(%)	NaNO ₂ (ppm)
1	2.57	29.49
2	3.27	43.52
3	1.8	11.26
4	2.23	19.63
5	2.96	23.33
6	3.18	48.03
7	2.42	35.85
8	2.35	44.42

5.3 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio para los productos obtenidos del procedimiento 6.

Producto No.	ClNa(%)	NaNO ₂ (ppm)
1	2.6	45.75
2	2.49	43.64
3	1.52	20.48
4	1.91	27.83
5	1.52	16.07
6	3.67	95.66
7	2.37	42.62
8	2.83	72.36

5.4 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio para los productos obtenidos del procedimiento 7.

Producto No.	ClNa(%)	NaNO ₂ (ppm)
1	2.91	42.54
2	2.91	38.22
3	2.45	20.04
4	1.83	29.97
5	2.58	19.98
6	2.98	34.01
7	2.98	29.97
8	2.21	33.20

5.5 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio para los productos obtenidos del procedimiento 8.

Producto No.	ClNa (%)	NaNO ₂ (ppm)
1	2.29	14.28
2	2.52	32.4
3	2.37	19.28
4	2.6	27.59
5	2.45	26.69
6	2.75	39.92
7	2.75	37.38
8	2.37	34.86

5.6 Resultado de pruebas de sal y nitritos en el laboratorio para los productos obtenidos del procedimiento de comprobación

Producto No.	ClNa (%)	NaNO ₂ (ppm)
1	1.87	31.57
2	1.87	22.12
3	2.34	21.53
4	1.99	19.75
5	2.11	23.94
6	2.57	54.65
7	2.34	30.25
8	2.39	45.79

ANEXO 6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA CADA
UNO DE LOS PANELES DE DEGUSTACION.

Producto 1.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	107.0968	13.39	9.14	.000
Dentro 107	136.7732	1.47		
Total 115	243.8699			

Coefficiente de Variacion= 16.93%

Producto 2.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	62.1092	7.76	8.75	.000
Dentro 107	94.9752	0.89		
Total 115	157.0844			

Coefficiente de Variacion= 13.33%

Producto 3

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	106.1169	13.26	9.33	.000
Dentro 107	152.1192	1.42		
Total 115	258.2361			

Coefficiente de Variacion= 17.21%

Producto 4

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	30.4361	3.80	3.58	.001
Dentro 107	113.8335	1.06		
Total 115		144.2697		

Coefficiente de Variacion= 15.51%

Producto 5

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	71.5252	8.94	9.68	.000
Dentro 107	98.7792	0.92		
Total 115		170.3044		

Coefficiente de Variacion= 14.49%

Producto 6

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	5.8289	0.73	0.86	
Dentro 107	90.3297	0.84		
Total 115		96.1586		

Coefficiente de Variacion= 13.12%

Producto 7

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 8	55.1606	6.90	7.31	.000
Dentro 107	100.9290	0.94		
Total 115		156.0897		

Coefficiente de Variacion= 15.30%

Producto B

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio del Error	valor de F	Prob.
Entre 7	10.1180	1.45	1.60	.146
Dentro 90	81.4205	0.90		
Total 97		91.5385		

Coefficiente de Variacion= 14.32%

ANEXO 7. RESULTADO DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE DUNCAN
 PARA SEPARACION DE MEDIAS DE LOS RESULTADOS DE LOS
 PANELES PARA CADA PRODUCTO.

Producto 1.

Cuadrado Medio del Error = 1.47
 Grados de Libertad del Error = 107
 No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 11
 $s_e = .3653631$ a alfa = .05
 x
 Valor DMS = 1.024861

Orden original			Orden arreglado		
Prom	1=	5.52 E	Prom	4=	8.46 A
Prom	2=	6.46 DE	Prom	9=	8.25 AB
Prom	3=	6.92 CD	Prom	6=	7.96 ABC
Prom	4=	8.46 A	Prom	8=	7.90 ABC
Prom	5=	7.05 CD	Prom	7=	7.15 BCD
Prom	6=	7.96 ABC	Prom	5=	7.05 CD
Prom	7=	7.15 BCD	Prom	3=	6.92 CD
Prom	8=	7.90 ABC	Prom	2=	6.46 DE
Prom	9=	8.25 AB	Prom	1=	5.52 E

Producto 2.

Cuadrado Medio del Error = .89
 Grados de Libertad del Error = 107
 No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 11
 $s_e = .2844452$ a alfa = .05
 x

Valor DMS = .7974463

Orden original			Orden arreglado		
Prom	1=	6.56 D	Prom	8=	8.56 A
Prom	2=	6.84 CD	Prom	9=	7.86 AB
Prom	3=	5.96 D	Prom	4=	7.57 BC
Prom	4=	7.57 BC	Prom	6=	7.55 BC
Prom	5=	6.41 D	Prom	2=	6.84 CD
Prom	6=	7.55 BC	Prom	7=	6.64 D
Prom	7=	6.64 D	Prom	1=	6.56 D
Prom	8=	8.56 A	Prom	5=	6.41 D
Prom	9=	7.86 AB	Prom	3=	5.96 D

Producto 3.

Cuadrado Medio del Error = 1.42

Grados de Libertad del Error = 107

No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 11

 $s_x = .3592922$ a alfa = .05

x

Valor DMS = 1.007281

Orden original			Orden arreglado		
Prom 1=	5.30	E	Prom 5=	8.28	A
Prom 2=	7.80	AB	Prom 9=	7.87	AB
Prom 3=	6.48	CD	Prom 2=	7.80	AB
Prom 4=	6.15	DE	Prom 6=	7.34	ABC
Prom 5=	8.28	A	Prom 8=	7.00	BCD
Prom 6=	7.34	ABC	Prom 7=	6.55	CD
Prom 7=	6.55	CD	Prom 3=	6.48	CD
Prom 8=	7.00	BCD	Prom 4=	6.15	DE
Prom 9=	7.87	AB	Prom 1=	5.30	E

Producto 4.

Cuadrado Medio del Error = 1.06

Grados de Libertad del Error = 107

No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 11

 $s_x = .3104249$ a alfa = .05

x

Valor DMS = .8702807

Orden original			Orden arreglado		
Prom 1=	5.94	C	Prom 9=	7.47	A
Prom 2=	6.16	BC	Prom 8=	7.33	A
Prom 3=	7.14	AB	Prom 3=	7.14	AB
Prom 4=	6.58	ABC	Prom 5=	7.00	AB
Prom 5=	7.00	AB	Prom 6=	6.61	ABC
Prom 6=	6.61	ABC	Prom 4=	6.58	ABC
Prom 7=	6.51	ABC	Prom 7=	6.51	ABC
Prom 8=	7.33	A	Prom 2=	6.16	BC
Prom 9=	7.47	A	Prom 1=	5.94	C

Producto 5.

Cuadrado Medio del Error = .92
 Grados de Libertad del Error = 107
 No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio =11

$s_x = .2891995$ a alfa = .05
 x

Valor DMS = .810775

Orden original			Orden arreglado		
Prom	1=	5.29 E	Prom	9=	7.69 A
Prom	2=	6.37 CD	Prom	8=	7.60 A
Prom	3=	5.84 DE	Prom	5=	7.30 AB
Prom	4=	7.19 ABC	Prom	4=	7.19 ABC
Prom	5=	7.30 AB	Prom	6=	6.68 BCD
Prom	6=	6.68 BCD	Prom	7=	6.59 BCD
Prom	7=	6.59 BCD	Prom	2=	6.37 CD
Prom	8=	7.60 A	Prom	3=	5.84 DE
Prom	9=	7.69 A	Prom	1=	5.29 E

Producto 6.

Cuadrado Medio del Error = .84
 Grados de Libertad del Error = 107
 No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio =11

$s_x = .2763397$ a alfa = .05
 x

Valor DMS = .7747223

Orden original			Orden arreglado		
Prom	1=	6.94 A	Prom	9=	7.33 A
Prom	2=	6.63 A	Prom	7=	7.24 A
Prom	3=	6.78 A	Prom	8=	7.22 A
Prom	4=	7.01 A	Prom	5=	7.16 A
Prom	5=	7.16 A	Prom	6=	7.04 A
Prom	6=	7.04 A	Prom	4=	7.01 A
Prom	7=	7.24 A	Prom	1=	6.94 A
Prom	8=	7.22 A	Prom	3=	6.78 A
Prom	9=	7.33 A	Prom	2=	6.63 A

Producto 7.

Cuadrado Medio del Error = .94

Grados de Libertad del Error = 107

No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio =11

 $s_x = .2923261$ a alfa = .05
 x

Valor DMS = .8195404

Orden original			Orden arreglado		
Prom	1=	5.40 D	Prom	9=	7.67 A
Prom	2=	5.99 BCD	Prom	8=	7.36 A
Prom	3=	5.80 CD	Prom	7=	6.83 AB
Prom	4=	6.41 BC	Prom	4=	6.41 BC
Prom	5=	6.25 BCD	Prom	6=	6.26 BCD
Prom	6=	6.26 BCD	Prom	5=	6.25 BCD
Prom	7=	6.83 AB	Prom	2=	5.99 BCD
Prom	8=	7.36 A	Prom	3=	5.80 CD
Prom	9=	7.67 A	Prom	1=	5.40 D

Producto 8.

Cuadrado Medio del Error = .9

Grados de Libertad del Error = 90

No. de observaciones utilizadas para calcular un promedio =11

 $s_x = .2860388$ a alfa = .05
 x

Valor DMS = .8036495

Orden original			Orden arreglado		
Prom	2=	6.54 AB	Prom	9=	7.15 A
Prom	3=	6.72 AB	Prom	5=	7.01 AB
Prom	4=	6.09 B	Prom	8=	6.92 AB
Prom	5=	7.01 AB	Prom	3=	6.72 AB
Prom	6=	6.45 AB	Prom	2=	6.54 AB
Prom	7=	6.45 AB	Prom	6=	6.45 AB
Prom	8=	6.92 AB	Prom	7=	6.45 AB
Prom	9=	7.15 A	Prom	4=	6.09 B

ANEXO B. COSTOS UTILIZADOS EN LOS CALCULOS ECONOMICOS Y
 RESULTADOS PARA CADA PIEZA EN CADA ETAPA.

COSTOS

Etapa 1.

<u>Costos</u>	<u>L./kg</u>
Equipo	0.067
Edificio	0.026
Energía	0.038
Agua	0.008
Mano de obra	0.375
Carne	5.007

Etapa 2.

<u>Costos</u>	<u>L./kg</u>
Equipo	0.040 (*)
Escaldador	(**)
Edificio	0.081
Energía	0.285
Salmuera	0.673
Agua	0.016
Mano de obra	0.510
Carne	(***)

(*) En el costo de equipo no se incluye el de el escaldador porque es diferente para las distintas piezas por la diferencia en tiempo de escaldado.

(**)El costo de el escaldador es de 1.36 L/hora, y tiene una capacidad de 150 kg.

(***) El costo de la carne varia porque tienen diferente precio y diferente porcentaje de pérdida de peso.

<u>Pieza</u>	<u>% de pérdida de peso</u>	<u>Co. Escaldador</u> (L/ Kg)	<u>Co. carne</u>
1	5.73	0.018	9.335
2	6.23	0.007	9.856
3	11.50	0.020	9.944
4	12.95	0.018	10.098
5	9.70	0.018	9.746
6	8.99	0.007	9.658
7	7.04	0.006	9.460
8	9.05	0.014	9.954

RESULTADOS**8.1 Producto 1.**

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.018
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.335
Total.....	5.591	Total.....	10.353
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.209	(*)UAI.....	4.385
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.188 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.2 Producto 2.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.007
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.856
Total.....	5.591	Total.....	10.863
Precio de venta...	9.24	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.649	(*)UAI.....	3.877
(**) P.E. = 0.123 kg		(**) P.E. = 0.206 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.3 Producto 3.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.020
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.944
Total.....	5.591	Total.....	10.964
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.209	(*)UAI.....	3.776
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.213 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.4 Producto 4.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.018
Costos variables..	5.007	Costos variables..	10.098
Total.....	5.591	Total.....	11.116
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.209	(*)UAI.....	3.624
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.219 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.5 Producto 5.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.018
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.746
Total.....	5.591	Total.....	10.764
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.209	(*)UAI.....	3.976
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.204 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.6 Producto 6.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.007
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.658
Total.....	5.591	Total.....	10.665
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAI.....	3.209	(*)UAI.....	4.075
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.198 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.7 Producto 7.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.006
Costos variables..	5.007	Costos variables..	9.460
Total.....	5.591	Total.....	10.466
Precio de venta...	8.8	Precio de venta...	14.74
(*)UAII.....	3.209	(*)UAII.....	4.274
(**) P.E. = 0.138 kg		(**) P.E. = 0.190 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

8.8 Producto 8.

Etapa 1		Etapa 2	
Costos fijos.....	0.514	Costos fijos.....	1.014
Costos variables..	5.007	Costos variables..	8.954
Total.....	5.591	Total.....	9.968
Precio de venta...	8.140	Precio de venta...	14.74
(*)UAII.....	2.549	(*)UAII.....	4.772
(**) P.E. = 0.168 kg		(**) P.E. = 0.175 kg	

(*) Utilidad antes de impuestos e intereses.

(**) Punto de Equilibrio.

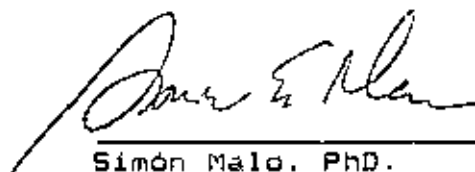
ANEXO 9. TABLA PARA TRANSFORMAR LA LECTURA DE EL SALINOMETRO
EN PORCENTAJE DE SAL (*).

<u>Lectura del salinómetro</u>	<u>% de NaCl (en peso)</u>
50	13.198
48	12.670
46	12.142
44	11.614
42	11.086
40	10.558
38	10.030
36	9.502
34	8.974
32	8.446
30	7.919
28	7.391
26	6.863
24	6.335
22	5.807
20	5.279
15	3.959
10	2.640
0	0.000

(*). Tomado de Meat Curing, Principles and modern practice.

Esta tesis fué preparada bajo la dirección del Consejero Principal del comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fué sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano, y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fué presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

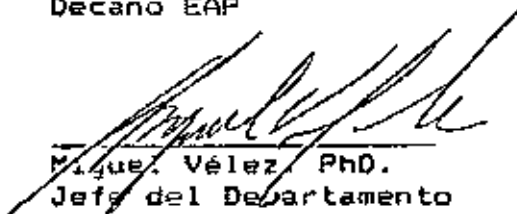
Abril de 1990



Simón Malo, PhD.
Director EAP



Jorge Román, PhD.
Decano EAP

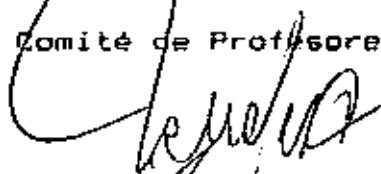


Miguel Vélez, PhD.
Jefe del Departamento

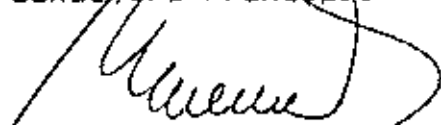


Raúl Santillán, PhD.
Coordinador del Departamento

Comité de Profesores:




Rudolf Bendel, M.B.
Consejero Principal



Marco Esnaola, PhD.
Consejero



José Fregó, M.B.A.
Consejero



Adrelio Revilla, M.S.
Coordinador del Departamento

DATOS BIOGRAFICOS DEL(AUTOR

Fecha de nacimiento: 14 de Junio de 1968.
Lugar de nacimiento: Guayaquil, Ecuador.
Estudios primarios: Escuela Republica de Chile.
Estudios secundarios: Colegio Liceo Naval-Guayaquil,
especialización Químico-Biólogo.
Titulo obtenido: Bachiller en humanidades modernas.
Estudios Superiores: Escuela Agrícola Panamericana. Plan
Agronomo-
Escuela Agrícola Panamericana. Plan
Ingeniero Agrónomo.
Títulos obtenidos: Agrónomo.
Ingeniero Agrónomo.
Organizaciones a las que pertenece:
AGRAP
Capítulo Guayaquil.
Sociedad honorífica de agricultura
GAMMA-SIGMA-DELTA, Capítulo EAP.