UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

.

TESIS

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AHUMADO Y ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE EN EL OLOR Y SABOR DE LA CECINA DE CERDO (*Sus scrofa domestica*) DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013

PRESENTADA POR:

LOZANO VÁSQUEZ, David

GABANCHO OSORES, Darwin Gorky

Como requisito para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

YARINACOCHA – PERÚ

2014

Jurado evaluador

Ing. Ronald Marlon Lozano Reátegui
Presidente

Ing. Weninger Pinedo Chambi
Miembro

Ing. Vitelio Asencios Tarazona
Secretario

Ing. Segundo Alfonso Mariños Roncal
Suplente

DATOS INFORMATIVOS

1.1. Institución: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

1.2. Facultad: Ingeniería y Ciencias Ambientales.

1.3. Carrera Profesional: Ingeniería Agroindustrial.

1.4. Título: Influencia del tiempo de ahumado y especie forestal combustible en el olor y sabor de la cecina de cerdo *(Sus scrofa domestica)* de la provincia de Coronel Portillo-2013.

1.5. Tesistas:

- Br. David Lozano Vásquez.
- Br. Darwin Gorky Gabancho Osores.

1.6. Asesor: Ing. Iris Olivia Ruíz Yance.

1.7. Co-asesor: Dr. David Raúl Hurtado Tiza.

1.8. Duración: Inicio: 05 de Agosto del 2013.
Término: 20 de Diciembre del 2013.

Asesor	Co-asesor	Tesista 1	Tesista 2

DEDICATORIA

A mi familia que con su comprensión y apoyo me han motivado a seguir adelante para culminar la carrera y llegar a ser un profesional.

David

A mi madre y abuela por el apoyo incondicional para mi formación profesional.

Darwin

AGRADECIMIENTO

Agradecemos el apoyo de las personas que contribuyeron con la realización de nuestra investigación.

A los Directivos y Plana Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, por darnos la oportunidad de aprender y forjarnos como profesionales.

A nuestros asesores, Ing. RUIZ YANCE, Iris Olivia y Dr. HURTADO TIZA, David Raúl por la paciencia y dedicación otorgada para la realización de esta tesis.

Al Ing. Mirko Chávez, Ing. James Silva, Ing. Edith Aucayauri e Ing. Diana Anicama por sus sugerencias basadas en sus experiencias profesionales.

Finalmente, a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

Índice general

	Pág.
Carátula	
Jurado evaluador	ii
Datos informativos	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice general	vi
Índice de cuadros	xi
Índice de figuras	xii
Índice de tablas	xiii
Lista de abreviaturas	xiv
Introducción	xvi
Resumen	xviii
Abstract	xix

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática	
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Objetivos de la investigación	22
1.3.1. Objetivo general	
1.3.2. Objetivos específicos	
1.4. Justificación del estudio	23
1.5. Limitaciones de la investigación	24

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema	
2.1.1. A nivel internacional	
2.1.2. A nivel nacional	27
2.2. Bases teóricas	28
2.2.1. La carne	
2.2.2. Calidad organoléptica de la carne	29
2.2.2.1. Flavor	
2.2.3. Métodos de almacenamiento y conservación	33
2.2.3.1. El ahumado	
2.2.3.2. Tipos de ahumado	37
A. Ahumado tradicional	
A.1. Ahumado en caliente	38
A.2. Ahumado en frio	

A.3. Ahumado electrostático 40
A.4. Ahumado por fricción 41
B. Condensados de humo
B.1. Humo líquido
2.2.3.3. Método de cocinado 42
2.2.4. La cecina 44
2.2.4.1. Elaboración de cecina
2.2.4.2. Clasificación de la cecina 47
A. Cecina sin color
B. Cecina con color
2.2.4.3. Aditivos en la elaboración de cecina 48
A. Sal
B. Azúcares 49
C. Humo 50
2.2.5. Materiales para la obtención de humo 51
2.2.5.1. La madera como generador de humo
2.2.5.2. Tipo de leña para el ahumado 53
A. Leñas duras y leñas suaves
2.2.5.3. Descomposición térmica de la madera 54
A. Formas de descomposición térmica 55
A.1. En condiciones aeróbicas
A.2. En condiciones anaeróbicas
A.3. En ambas condiciones
B. Combustible 57
2.2.5.4. Efecto del ahumado en los productos 58
A. El aroma de ahumado 59
B. El sabor de ahumado 61
2.2.5.5. Propiedades antioxidantes del humo
2.2.5.6. Otros efectos durante el ahumado 62
A. Secado
B. Cocido
2.2.6. Especies forestales para combustibles
2.2.6.1. El Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* 63
2.2.6.2. La Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*
2.2.7. El análisis sensorial 64
2.2.7.1. Presentación de muestras 65
2.2.7.2. Tipos de jueces 66
a. Juez experto
b. Juez entrenado o panelista
c. Juez semientrenado o “de laboratorio”
d. Juez consumidor
2.2.7.3. Recolección y análisis de datos sensoriales 67
2.2.7.4. Escalas de medición 68
a. Escalas nominales
b. Escalas ordinales 70
c. Escalas de intervalo
d. Escalas racionales 72

2.2.7.5. Análisis estadístico 73
2.2.7.6. Pruebas estadísticas para datos sensoriales
2.2.7.7. Pruebas sensoriales: Descripciones y Aplicaciones 75
a. Pruebas orientadas al consumidor
a.1. Pruebas de preferencia 76
a.2. Pruebas de Aceptabilidad
a.3. Pruebas Hedónicas 77
b. Pruebas orientadas al producto 79
b.1. Pruebas de diferencia 80
b.2. Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad 81
b.3. Pruebas de evaluación de intensidad con escalas 82
b.4. Pruebas descriptivas
2.3. Definición de términos básicos
2.4. Sistema de hipótesis 84
2.5. Sistema de variables 85
2.5.1. Variables independientes
2.5.2. Variables dependientes 86
2.5.3. Definición operacional de las variables
2.5.3.1. Tiempo de ahumado
2.5.3.2. Especie forestal combustible
2.5.3.3. Influencia en el olor
2.5.3.4. Influencia en el sabor 87

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de investigación
3.1.1. Tipo de investigación
3.1.2. Nivel de investigación
3.2. Método de la investigación
3.3. Diseño de investigación 89
3.4. Población y muestra 91
3.4.1. Población
3.4.2. Muestra
3.5. Descripción de técnicas e instrumentos de recolección de datos
3.5.1. Técnica de investigación

3.5.2. Instrumento de investigación
3.5.3. Procedimiento para la recolección de datos 94
3.5.3.1. En el laboratorio de bioquímica
3.5.3.2. En el laboratorio de cómputo
3.6. Análisis de datos 95

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Confiabilidad y validez del instrumento
4.1.1. Confiabilidad de instrumentos
4.1.2. Validez de instrumentos
4.2. Descripción de resultados 98
4.2.1. Descripción de la elaboración de la cecina.
4.2.2. Calidad microbiológica de la cecina de cada tratamiento. 101
4.2.3. Evaluación sensorial del olor y sabor de la cecina procesada con cuatro tratamientos. 103
4.2.4. En la variable olor. 105
4.2.5. En la variable sabor. 106
4.3. Contrastación de hipótesis 107
4.3.1. Hipótesis general para el olor.
4.3.1.1. Contrastación de hipótesis específicos en el olor (análisis de los efectos simples) 109
4.3.2. Hipótesis general para el sabor. 116
4.3.2.1. Contrastación de hipótesis específicos en el sabor (análisis de los efectos simples) 118
4.4. Discusión de resultados 124
4.4.1. En el olor
4.4.1.1. En la evaluación de 60 minutos versus la especie forestal combustible
4.4.1.2. En la evaluación de 90 minutos versus la especie forestal combustible 125
4.4.1.3. En la evaluación del Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* versus el tiempo de ahumado
4.4.1.4. En la evaluación de la Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* versus el tiempo de ahumado 126
4.4.2. En el sabor 127
4.4.2.1. En la evaluación de 60 minutos versus la especie forestal combustible
4.4.2.2. En la evaluación de 90 minutos versus la especie forestal combustible 128
4.4.2.3. En la evaluación del Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* versus el tiempo de ahumado 129
4.4.2.4. En la evaluación de la Capirona 130

(Calycophyllum spruceanum) versus el tiempo de ahumado

CONCLUSIONES 132

SUGERENCIAS 134

REFERENCIAS 135

ANEXOS

1. Matriz de consistencia 143
2. Operacionalización de variables 145
3. Instrumentos de investigación 146
4. Imágenes del procesamiento de la cecina 152
5. Imágenes del desarrollo de la prueba hedónica 158
6. Imágenes del análisis de la calidad microbiológica 162
7. Tabla de números aleatorios 169

Índice de cuadros

Pág.

Cuadro 1. Equivalencia del grado de aceptación y puntaje numérico para cada tratamiento. 95

Cuadro 2. Datos obtenidos por los panelistas en la prueba hedónica de los cuatro tratamientos evaluando la variable olor. 104

Cuadro 3. Datos obtenidos por los panelistas en la prueba hedónica de los cuatro tratamientos evaluando la variable sabor. 105

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema del diseño de investigación	89
Figura 2. Esquema de la metodología de la investigación	90
Figura 3. Combinación de los tratamientos objetos de investigación	90
Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración de la cecina con dos tiempos de ahumado y dos especies forestales combustibles	102
Figura 5. Gráfica de las medias los tratamientos en el olor	106
Figura 6. Gráfica de las medias de los tratamientos en el sabor	107
Figura 7. Gráfica de las medias del olor con 60 y 90 minutos	112
Figura 8. Gráfica de las medias en el sabor según especies forestales	124
Figura 9. Gráfica de las medias en el olor según especies forestales	

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resultado de la calidad microbiológica en los cuatros tratamientos.	101
Tabla 2. Media de los tratamientos en el olor.	106
Tabla 3. Medias de las combinaciones de las variables independientes tiempo y especie para la variable respuesta sabor.	106
Tabla 4. ANOVA general en el olor	107
Tabla 5. ANOVA del olor con el tiempo 60 minutos	109
Tabla 6. ANOVA del olor con el tiempo 90	111
Tabla 7. ANOVA del olor con la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*	113
Tabla 8. ANOVA del olor con la especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*	114
Tabla 9. ANOVA general del sabor.	116
Tabla 10. ANOVA de los efectos simples del sabor con el tiempo 60 minutos.	118
Tabla 11. ANOVA de los efectos simples del sabor con el tiempo 90 minutos.	111
Tabla 12. ANOVA del sabor con la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*	121
Tabla 13. ANOVA del sabor con la especie Capirona. *(Calycophyllum spruceanum)*	123

Lista de abreviaturas

ANOVA : Análisis de varianzas

Atm. : Atmósfera

aw. : Actividad de agua

BAL : Bacterias ácidos lácticas

ºC : Grados centígrados

C- : Carbono

CM : Cuadrado medio

CO : Monóxido de carbono

CO_2 : Dióxido de carbono

cm^3 : Centímetros cúbicos

DBCA : Diseño de bloque completamente al azar

DIGESA : Dirección General de Salud Ambiental

Fc : Factor de corrección

gl : Grados de libertad

G : Gramos

ha : Hectárea

H_2O : Agua

Ho : Hipótesis nula

H1 : Hipótesis alterna

H_2 : Hidrógeno

INDECOPI : Instituto nacional de defensa del consumidor y propiedad intelectual

Kg : Kilogramos

Km : Kilómetro

L. : Litro

L.M.P : Límite máximo permisible

m^3 : Metros cúbicos

MINSA : Ministerio de Salud

Msnm : Metros sobre el nivel del mar

NMP : Número más probable

NaCl : Cloruro de sodio

NTS : Norma técnica sanitaria

Nº : Número

% : Porcentaje

O : Oxígeno

OMS : Organismo mundial para la salud

PH : Potencial de hidrógeno

Ppm : Partes por millón

seg : Segundos

sp : Especie

SC : Suma de cuadrados

½ : Media

USDA : Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

hr : Hora

Tº : Temperatura

Ɵ : Tiempo

INTRODUCCION

En la ciudad de Pucallpa, el ahumado más que un método de preservación de los productos, es una forma de generar empleo en los lugareños. Por ello, se observa buen número de productores de cecina de cerdo en los mercados de la zona, principalmente en Bellavista y Nº 2. Este producto se ha consolidado como emblemático de la Amazonía, pero que por su poca o nula estandarización para su procesamiento, no sobresale en los supermercados, es así que se ve postergada su exportación a pesar de tener oportunidades en los países desarrollados que hoy en día apuestan por los productos naturales y sobre todo con características peculiares.

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

Por lo mencionado en líneas de arriba, tenemos el alto honor de presentar a ustedes la tesis titulado "INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AHUMADO Y ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE EN EL OLOR Y SABOR DE LA CECINA DE CERDO *(Sus scrofa domestica)* DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013". El presente estudio ha pretendido dar a conocer la influencia de dos tiempos de ahumado con dos especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de Pucallpa, a partir de ello y utilizando un panel semientrenado de 14 alumnos del décimo ciclo de la asignatura de Seminario de Tesis II de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, se puede conocer la manera, cómo el ahumado con la especie forestal Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en un tiempo de 60 minutos influye en el olor y sabor de la cecina de cerdo; cómo el ahumado con la especie forestal Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en un tiempo de 90 minutos influye en el olor y sabor de la cecina de cerdo; cómo el ahumado con la especie forestal Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en un tiempo de 60 minutos influye en el olor y sabor de la cecina de cerdo; y cómo el ahumado con la especie forestal Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* con un tiempo de 90 minutos influye en el olor y sabor de la cecina de cerdo. Así, los productores de cecina tendrán un sustento técnico a la hora de elegir

el tiempo y la especie forestal que utilizan como combustible para el ahumado de sus productos.

La tesis consta de cuatro capítulos.

CAPTULO I: Trata del planteamiento del problema de investigación en ello resalta la descripción, determinación, formulación, objetivos y justificación del problema de investigación.

CAPÍTULO II: Se enfoca el marco teórico, donde se precisa investigaciones realizadas por otros investigadores en el ámbito nacional e internacional.

Los temas abordados son: La carne, características organolépticas de la carne, métodos de almacenamiento y conservación, el ahumado, tipos de ahumado, la cecina, aditivos en la elaboración de la cecina, materiales para la obtención del humo, tipos de leña para el ahumado, descomposición térmica de la madera, producción del humo, composición química del humo, efectos del ahumado sobre los productos, propiedades antioxidantes del humo de la madera, especies forestales combustibles, el análisis sensorial, pruebas hedónicas. También se precisa las variables de investigación, hipótesis, definición operacional de las variables y definición de términos básicos.

CAPÍTULO III: Se detalla la metodología de la investigación que consiste en precisar el tipo, nivel y diseño de investigación, conocer la población y por ende la muestra de nuestra investigación y sobre esa base, el manejo de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

CAPÍTULO IV: Consiste en la discusión de los resultados, obtenidos a partir de la boleta de prueba hedónica para evaluar los atributos de olor y sabor aplicado a los panelistas semi entrenados, donde el procesamiento se ha efectuado empleando la estadística descriptiva e inferencial.

RESUMEN

Conociendo que en Pucallpa los productores de cecina utilizan como combustible principal los residuos forestales de la especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* con tiempos de ahumado no estandarizados, se elaboró cecina con cuatro tratamientos experimentales diferentes, la materia prima fue la carne de cerdo de raza Pietrain, sexo hembra y de siete meses de edad. Las muestras se extrajeron de las extremidades posteriores del animal.

Los tratamientos fueron: Ahumado a 60 minutos con Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* (Tratamiento 1), ahumado a 90 minutos con Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* (Tratamiento 2), ahumado a 60 minutos con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* (Tratamiento 3) y ahumado a 90 minutos con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* (Tratamiento 4). Las muestras de cada tratamiento fueron sometidos a evaluación sensorial por un panel semientrenado, quienes utilizando la boleta de prueba hedónica de nueve puntuaciones, evaluó el grado de aceptación de los atributos olor y sabor.

El análisis de varianza con un nivel de significancia de 0,05 indica que el tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor de la cecina; y en el sabor, no influye significativamente.

La prueba Túkey indica que para la variable respuesta olor, el mejor tratamiento es el tratamiento 4, por tener una media de 7,4643 en el tiempo de ahumado de 90 minutos; y 8,0714 en la especie forestal combustible Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. Y en la variable respuesta sabor el mejor tratamiento es el tratamiento 3, por tener una media de 7,8571 en el tiempo de ahumado de 60 minutos; y 8,4643 en la especie forestal combustible Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*.

ABSTRACT

Knowing that in Pucallpa jerky producers used as main fuel forest residues Capirona species (C. spruceanum) with nonstandard times smoked , cured with four different experimental treatments are developed, the raw material was pork from breed Pietrain female and seven months old sex. Samples were extracted from the hind legs of the animal.

The treatments were: Smoked 60 minutes Shihuahuaco (Dipteryx micrantha) (Treatment 1), smoked 90 minutes Shihuahuaco (Dipteryx micrantha) (Treatment 2), smoked 60 minutes Capirona (Calycophyllum spruceanum) (Treatment 3) and smoked 90 minutes Capirona (Calycophyllum spruceanum) (Treatment 4). Samples from each treatment were subjected to sensory evaluation by a panel semientrenado who hedonic ballot using nine test scores, assessed the acceptability of smell and taste attributes.

Analysis of variance with a significance level of 0.05 indicates that the time smoked using fuels forest species significantly influence the smell of beef jerky, and taste, has no significant influence.

The Túkey test indicates that the variable response to odor, the best treatment is treatment 4, having an average of 7,4643 in the smoking time 90 minutes and 8,0714 in forest fuel Capirona species (C. spruceanum). And in the response variable taste the best treatment is treatment 3, having an average of 7, 8571 in the smoking time 60 minutes, and 8, 4643 in forest fuel Capirona species (C. spruceanum).

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Uno de los grandes retos de la agroindustria nacional es el estudio de especies vegetales que proporcionen aromatizante natural en productos alimenticios. La Amazonía cuenta con una amplia gama de especies vegetales con excelentes atributos de aroma en estado natural.

Observamos que, en la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, los productores de cecina de cerdo *(Sus scrofa domestica)* realizan el ahumado con fuego directo por combustión incompleta de residuos forestales de las especies Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* y Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* por tener una mayor duración en la combustión en comparación con otras especies. Así mismo, brindan olor y sabor característico a la carne. Sin embargo, aún no existe información bibliográfica que indique cuál de las dos especies forestales brinda una mejor característica sensorial en el olor y sabor de la cecina.

Por otro lado, observamos también, que los productores aplican diferentes tiempos de ahumado, como 40, 50, 60, 90 etc. minutos, es decir, no tienen un tiempo estándar en este proceso, por eso, las características sensoriales de las cecinas del mismo productor no son realmente homogéneas. Este problema también es por la carencia de información para el procesamiento de cecina ya que hasta el momento no existe una Norma Técnica Peruana para la elaboración de la cecina de cerdo.

Finalmente, siendo la cecina un producto regional del departamento de Ucayali, los productores de cecina necesitan información que les permita mejorar las características sensoriales de sus productos utilizando materia prima y especies combustibles de la misma localidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influye el tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

1.2.2. FORMULACIÓN DE LOS PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de la provincia de Coronel Portillo-2013?

¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar la influencia de los tiempos de ahumado usando especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de 60 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de 90 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

- Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de 60 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- Determinar la influencia del tiempo de 90 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La agroindustria es amplia y abarca las áreas de transformación de las materias primas y subproductos de la industria alimentaria y la industria no alimentaria, por ello, los países industrializados han encontrado que con los residuos forestales sometidos a un proceso de combustión-destilación se puede obtener un saborizante natural llamado “humo líquido” que es aplicado a los productos cárnicos, quesos, etc.; logrando de esa forma optimizar el proceso de ahumado **(Torres, 2002).**

En la provincia de Coronel Portillo se han instalado empresas forestales que dejan toneladas de residuos de especies como el Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* y Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* y al mismo tiempo tienen mayor acogida por los productores de ahumados, porque son más duraderas en la combustión debido a su alta dureza, además de emanar aromas agradables.

La Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía debe producir conocimientos que permitan mejorar las características sensoriales del producto final. La ausencia de bibliografía así como de trabajos de investigación referidos al tema, motivó realizar la investigación.

El tema se justifica porque nos permite conocer de qué manera influye los tiempos de ahumado y especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la Provincia de Coronel Portillo, a fin de que se recomiende el uso de la especie forestal con mejor efecto para procesar humo líquido, cuya aplicación optimizará el proceso del ahumado. Así mismo, los resultados son base para la implementación de una Norma Técnica Peruana de la cecina.

También permite que otros tesistas amplíen la investigación planteando nuevos temas, simples pero factibles como: “Determinación de la vida útil en la cecina de cerdo *(Sus scrofa domestica)* ahumada con dos especies forestales combustibles de la provincia de Coronel Portillo-2014”; “Influencia del salazón y especie forestal combustible en la composición bromatológica de la cecina de cerdo *(Sus scrofa domestica)* de la provincia de Coronel Portillo-2014”; “Evaluación del efecto antifúngico del humo de dos especies forestales en la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2014”; “Influencia del estado y tipo de combustibles de ahumado en las características sensoriales de la cecina de cerdo *(Sus scrofa domestica)* de la provincia de Coronel Portillo-2013”. Con los resultados se transfiriere conocimiento científico y tecnológico a los productores de cecina de la región Ucayali.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Ante la falta de equipos instrumentales como cromatógrafos de gases y líquidos, no se realizó la caracterización química de ambas especies forestales para determinar con exactitud cuál es el compuesto que permite dotar a los productos ahumados de un olor y sabor agradable y ligeramente diferente.
- Los ambientes del laboratorio de bioquímica fueron acondicionados como una sala de cata, porque no se cuenta con un laboratorio exclusivamente para análisis sensoriales.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Sobre la base de la indagación bibliográfica realizada se puede concluir que existen antecedentes ya sea en el área artesanal, semi-artesanal y tecnológico, los cuales son planteados desde otro punto de vista o afines. A continuación mencionamos la información encontrada.

Alarcón et al., (2010) analizaron sensorialmente dos productos cárnicos (jamón de alta inyección y costillas ahumadas) elaborados con base en carne de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*); El proceso de ahumado fue en un horno integral durante 3 horas a 60 ºC. Realizaron paneles de aceptación con visitantes ocasionales. Aplicó estadística descriptiva para establecer el grado de aceptación. El jamón y las costillas ahumadas presentaron altos niveles de aceptación para las características de sabor y olor. Los valores de aceptación fueron del 99%.

Molinero (2009) caracterizó sensorialmente la cecina procedente de tres cortes anatómicos (babilla, tapa y contra) de la carne vacuno en base a los parámetros: materia prima (alto peso/bajo peso y refrigerada/congelada), en el ahumado empleó leña de roble y encina con una duración de 5 días, oscilando la temperatura entre 12-15 ºC; tiempo de secado 40 días y 60-300 días entre 10-15 ºC. Con un panel de catadores entrenados, realizó diferentes pruebas triangulares y los

resultados mostraron que, los distintos cortes anatómicos utilizados como materia de partida influyen en las características sensoriales del producto final y permiten su diferenciación. La evaluación de la influencia del peso de la materia prima y de la congelación/descongelación indicaron que tanto la congelación de la carne, así como el peso de las piezas influyen en el mismo, sobre todo en el proceso de proteólisis, siendo más intenso dicho proceso en la cecina que se elabora a partir de materia prima congelada y de piezas de mayor peso. La cecina elaborada a partir de materia prima congelada /descongelada presentó valores más altos en la intensidad de olor, la jugosidad y la intensidad y persistencia de flavor. Estos resultados concuerdan con la mayor actividad proteolítica observada, que probablemente dio lugar a una mayor liberación de compuestos volátiles responsables del aroma y sabor.

Gutiérrez (2004) combinó tres procesos principales: fileteado, salado y secado. La carne de Surubí pintado *(Pseudoplatystoma coruscans)* fileteada en tipo simple y medallón saló con salmueras concentradas al 5; 10 y 15%; el secado lo realizó por tres métodos, secado directo al sol, secado al ventilador y secado utilizando un solar. Ahumó los filetes durante 3 horas a 60 ºC. La calidad se determinó por una evaluación organoléptica. Los tipos de filetes no presentaron diferencias, en el comportamiento con relación al saldado, tiempo de secado y ahumado. Las concentraciones de salmuera influyen en el sabor final y olor. Concentraciones al 15% presentan sabor muy salado con olor intenso a ahumado, mientras que 5 y 10% sabor salado medio con olor agradable ahumado. La evaluación final determinó que los filetes ahumados presentan un olor característico de ahumado y sabor agradable.

Castillo, (1998) ahumó camarón blanco *(Penaeus vannamei)* con madera de Mezquite *(Prosopis laevigata)* a 49 °C por seis minutos; cocción a 60 °C por 30 minutos; y pasteurizado a 72 °C por 30 minutos. Utilizó un

panel no entrenado de 15 personas para evaluar las características de aceptación general del producto ahumado, utilizando una escala hedónica de nueve puntos y análisis descriptivo. El olor a humo en los camarones fue casi imperceptible y el sabor fue ligero.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

Alvites (2010) estudió ocho tratamientos en el ahumado de la pota con las especies vegetales algarrobo *(Ceratonia siliqua)*, coronta de maíz y cítricos, obteniendo mejores resultados con el algarrobo, el tiempo promedio fue de tres horas a temperaturas de 86,87 ºC. Las pruebas organolépticas determinaron que el producto tenía buena aceptación en base a su olor "perceptible agradable", a su sabor que "gustó moderadamente". Y la prueba de hipótesis arrojó mediante el análisis de varianza, que no todas las variedades de combustible para ahumar Pota, tienen el mismo grado de aceptabilidad; con la prueba de Túkey se determinó; que la producción ahumada con algarrobo tuvo mayor aceptación que las demás producciones.

Miano et al. (2009) estudió nueve tratamientos (ahumado a 1,5; 3 y 6 horas con coronta de maíz, ahumado a 1,5; 3 y 6 horas con eucalipto *(Eucalyptus camal dulensis)* y ahumado a 1,5; 3 y 6 horas con algarrobo *(Ceratonia siliqua)*) en los cuales se evaluaron el efecto individual e interactivo que tienen las variables con respecto a la aceptación, empleando un panel de 15 personas al azar para la degustación con una prueba hedónica. Encontró que el combustible vegetal más adecuado para obtener una mayor aceptación del Jurel *(Trachurus picturatusmurphyi)* ahumado, es la coronta de maíz y determinó que el tiempo de ahumado más adecuado para obtener una mayor aceptación del jurel ahumado, es de 90 minutos.

Cortez (1991) realizó ensayos de ahumado de 3 y 4 horas a temperaturas de 60-70 ºC con siete especies amazónicas, Paco *(Piaractus bidens)*, Gamitana *(Colossoma macropomum)*, Paiche *(Arapaima gigas)*, Boquichico *(Prochilodus nigricans)*, Lisa *(Liza saliens)*, Yahuarachi *(Potamorhina altamazonica)* y Palometa *(Mylossoma duriventre)*. Los ensayos por cada especie se realizaron utilizando 3 tipos de leñas: Huacapurana *(Campiandra laurifolia)*, Lagarto caspi *(Calophyllum brasiliense)* y Cetico *(Cecropia sp)*. Las especies que mejores resultados han brindado son: Paiche *(Arapaima gigas)*, Gamitana *(Colossoma macropomum)*, Palometa *(Mylossoma duriventre)* y Boquichico *(Prochilodus nigricans)* con un tiempo de ahumado de 4 horas.

García y Silva (c1990) menciona que en el ahumado con un deshidratador osmótico y utilizando humo líquido de Paco *(Piaractus bidens)*, Gamitana *(Colossoma macropomum)* y Pacotana el mejor tiempo de proceso, es de 90 minutos. Los resultados con Paiche y Dorado, el ANOVA indica respecto al sabor que el mejor tiempo de proceso es de 60 minutos ya que fue el mayor valorado. Mediante 10 panelistas semientrenados evaluaron la calidad del olor de cada producto, dando como resultado que el mejor tiempo del proceso, es de 90 minutos. Los resultados con Paiche y Dorado, el ANOVA indica, respecto al variable sabor para muestras cocidas, que el mejor tiempo de proceso es 60 minutos ya que fue el mayor valorado.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LA CARNE

Se entiende como carne a la parte comestible de los músculos de los animales de abasto como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos, camélidos y de otras especies aptas para el consumo humano (Ranken, 2003).

2.2.2. CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales (Galván, 2007).

2.2.2.1. FLAVOR

El aroma es una sensación compleja, incluye olor, sabor, textura, temperatura y pH. De estas características la más importante es el olor. En ausencia de olor predomina una de las cuatro sensaciones gustativas primarias: amargo, dulce, ácido o salado. El sabor y el olor son las características más difíciles de definir objetivamente ciertamente en los últimos años la cromatografía de gases ha hecho posible medir con exactitud los componentes volátiles de los alimentos, pero esto a veces solo ha servido para complicar el problema. Los componentes aislados no siempre determinan la respuesta odorífica reconocida subjetivamente. Al considerar la determinación objetiva del sabor conviene recordar que incluso en el caso de la sensación primaria del sabor amargo una persona de cada tres considera a la feniltiocarbamida como una sustancia insípida a pesar de que es intensamente amarga para dos tercios de la población (Lawrie, 1987).

El flavor de un alimento corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas provocadas en el momento del consumo. Este término engloba el olor del alimento, ligado a la existencia de compuestos volátiles, y el sabor, que tiene su origen en algunas sustancias solubles. Estos compuestos químicos están presentes en concentraciones muy pequeñas,

que no afectan al valor nutritivo, pero sí a la aceptabilidad. El flavor se percibe en el momento del consumo, desarrollándose ya antes de la introducción del alimento en la boca, durante la masticación, y durante y después de la deglución (Patterson, 1975).

El sabor depende de la carnosina, de los nucleótidos, de ciertos aminoácidos libres, de la acción de microorganismos, de la presencia de ácidos grasos libres y del grado de lipolisis de la carne. Gracias a diversos estudios (Hornstein y Wasserman, 1987; Miller, 1994) se sabe que los precursores del sabor en las carnes magras son solubles en agua, y que el principal papel en el desarrollo del característico flavor de la carne magra lo realiza una reacción no enzimática entre azúcares reductores y aminoácidos. Los lípidos probablemente contribuyen a las diferencias entre especies en virtud de su composición y sirviendo como reservorio de sustancias liposolubles olorosas o reactivas, que son características de las diferentes especies animales (Hornstein y Crowe, 1960, 1963; Wasserman y Talley, 1968; Wasserman y Spinelli, 1972; Moody, 1983; Smith y col., 1983; Cramer, 1983; Crouse, 1983). La coloración va asociada al sabor de la carne. La carne muy pálida puede considerarse insípida, y la muy oscura demasiado sápida (Carballo y López de Torre, 1991).

La carne cruda fresca tiene un débil olor que ha sido descrito como recuerdo del ácido láctico comercial (Cross y col., 1986). La carne de animales más viejos ofrece un olor más fuerte que la de animales más jóvenes de la misma especie (Miller, 1994). En el verraco se produce ocasionalmente un acusado

olor sexual (Patterson, 1968a, 1968b; Thompson, 1972); por otra parte, el intenso olor a cordero estaría ligado a la presencia de determinados ácidos grasos ramificados e insaturados (Wong, 1975).

La identificación de la especie sobre la base del flavor de la carne roja, en el bovino y en el ovino se efectúa, si se consume en caliente, sin dificultad; a la inversa, esta operación es mucho más difícil cuando se analizan carnes blancas de ternera, de cerdo o de aves. Esto es debido a que estas carnes son magras, con pocos lípidos intramusculares. La influencia del factor raza sobre el flavor es discutida. En el caso de los bovinos, diversos estudios muestran que no existen diferencias importantes en el flavor de la carne, considerando razas de carne o lecheras (Touraille y Girard, 1985). Parece que el sexo influye débilmente sobre el flavor del magro (Ford y Park, 1980; Seideman y col., 1982; Kirton y col., 1983), aunque en animales que han alcanzado la pubertad se observan diferencias significativas, debido a la presencia de olores sexuales originados por sustancias liposolubles. En los bovinos se señalan diferencias entre machos enteros y castrados, pero no tan claramente entre machos y hembras; lo mismo ocurre en los ovinos. Hay importantes diferencias individuales con respecto al flavor, todavía no bien conocidas y que podrían estar ligadas al genotipo, o también a la diferente susceptibilidad al estrés y, por lo tanto, al pH de la carne (Lawrie, 1966; Miller, 1994). Además de las diferencias características inherentes en los precursores del aroma entre las diferentes especies, el flavor final puede verse influido por la dieta del animal (Melton, 1983; Field y col., 1983), el estrés previo al sacrificio y los cambios

de composición que tienen lugar en la carne durante la maduración y el procesado. La influencia de la alimentación sobre el flavor se considera fundamental (Melton, 1983; Field y col., 1983). La composición de las grasas corporales y, por lo tanto, el flavor, están íntimamente ligados, especialmente en los monogástricos, a la ración alimenticia. Raciones más energéticas irían acompañadas de un mayor engrasamiento y, por tanto, de flavores más intensos (Miller, 1994).

La temperatura y el tiempo de almacenamiento también influyen en el flavor. Temperaturas bajas, de unos -18ºC, mantienen un flavor agradable durante cuatro veces más tiempo que las de -9 o -12ºC. Todo ello depende del músculo y de la especie considerada. En general, a -18ºC no existirían problemas hasta los 12 meses en bovino, 9 meses en ovino y 6 meses en porcino (Prändl y col., 1994). El almacenamiento prolongado, especialmente en condiciones desfavorables, puede causar el desarrollo de aromas proteolíticos por la descomposición proteica, olores acres o pútridos por el crecimiento microbiano, u olores rancios por la oxidación de la grasa (Caul, 1957; Newton y Gill, 1980, 1981). Parece que los catadores empezarían a encontrar aromas extraños cuando los recuentos microbiológicos totales alcanzan valores de 108 microorganismos/grano de carne (Price y Schweigert, 1994). Por otro lado, la velocidad de descongelación no parece tener influencias muy importantes sobre el flavor (Vanichseni y col., 1972).

El aroma de la carne cocinada es mucho más pronunciado que el de la carne cruda y se ve afectado por el método de

cocinado, el tipo de carne y el tratamiento de la misma previo a su cocinado (Cross y col., 1986; Barton-Gade y col, 1988).

Muchos de los olores de la carne cruda antes descritos pueden mantenerse en la carne cocinada, y de hecho algunos de ellos se pueden intensificar al calentar: por ejemplo, el olor sexual del cerdo es mucho más intenso durante el cocinado (Patterson, 1968a, 1968b; Thompson, 1972; Cross, 1994). En general, los métodos ultra rápidos, como el microondas, pueden liberar ocasionalmente compuestos que provocan olores desagradables. Temperaturas elevadas dan un mayor predominio de compuestos de Maillard con los consiguientes sabores a tostado (Cross y col., 1986).

2.2.3. MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

2.2.3.1. EL AHUMADO

El proceso de ahumado tiene como finalidad favorecer la conservación del alimento y modificar de forma agradable cualidades sensoriales como el aroma, el sabor, el color y la textura. La acción conservante del humo es debida, tanto a sus efectos bacteriostáticos como antioxidantes. Numerosos compuestos del humo, entre ellos el formaldehído y sobre todo los compuestos fenólicos, poseen una acción bactericida o bacteriostática (Girard, 1991; Martínez y col., 2004; Pittia, y col., 2005). Además, determinados compuestos fenólicos del humo ejercen un efecto antioxidante sobre los lípidos.

Aparte de la acción conservante, la influencia en el sabor y en el color son los principales efectos beneficiosos del humo que el fabricante persigue con el ahumado de sus productos. El mecanismo por el cual se desarrolla el sabor a ahumado no es

del todo conocido, pero la mayoría de los autores (Girard, 1991; Martínez y col., 2004) coinciden en que está determinado por compuestos precursores de aromas presentes en el humo y en que los propios aromas son el resultado de reacciones entre estos precursores y componentes proteicos del producto (Durand, 2002). A pesar del elevado número de estudios realizados sobre la composición del humo, resulta difícil identificar los componentes químicos responsables del flavor típico de los productos ahumados. No obstante, según numerosos autores, algunos compuestos fenólicos como el guayacol, el 4 metil guayacol, y el siringol son considerados determinantes para la obtención de este flavor (Girard, 1991; Durand, 2002). Sin embargo, estos compuestos no son los únicos componentes del humo implicados, ya que la presencia de otros tipos de compuestos como carbonilos, lactonas, furanos y derivados furánicos, modifican el sabor original conferido por los fenoles (Hollenbeck, 1994).

La coloración típica de los productos ahumados es el resultado de la interacción entre compuestos carbonilos del humo y los grupos aminos de las proteínas de la carne a través de mecanismos similares a la reacción de Maillard. En relación a la textura de los productos cárnicos, algunos componentes del humo de la familia de los aldehídos la modifican por coagulación de las proteínas miofibrilares de la carne (Girard, 1991) mientras que otros componentes pueden reaccionar con las proteínas dando lugar a una textura más firme (Martínez y col., 2004).

Es un proceso que coadyuva a la calidad de los productos a variar el sabor o como un agente aséptico, antioxidante y colorante. El ahumado favorece la conservación de los alimentos

por impregnación de sustancias químicas conservadores presentes en el humo de las maderas, en una acción combinada de éstos conservadores y el calor durante el proceso de ahumado con la cocción posterior y la desecación superficial de las carnes (Torres, 2002).

El ahumado es un proceso de curado que permite prolongar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, colores y sabores atractivos. El humo, es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada. Se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto. Además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo y su composición: la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire. Si la madera húmeda es calentada con combustión lenta, produce una destilación sin descomposición de los componentes de la misma; en cambio, si el ingreso de aire a una madera seca es abundante, se originan llamas y hay una destrucción parcial o total de sustancias orgánicas produciéndose óxido de carbono. Todo producto que va a ser ahumado requiere un salado previo. Posteriormente se realiza el ahumado, que combina sus tres efectos fundamentales: preservado (fenoles), secado (el calor producido por la fuente de humo) y cocido, que es opcional (en caso de que se ahúme a alta temperatura, se destruirán enzimas y bacterias) (Fernández, 1998).

Antiguamente, la carne se ahumaba para conseguir alargar la vida útil, de alimentos como los pescados y los quesos. El

ahumado era entonces simplemente un método de conservación de alimentos. Con el paso del tiempo este proceso se comenzó a aplicar a los alimentos, más que por su capacidad conservadora, por las particulares características organolépticas que aporta a los alimentos (Gallo, 1999).

Las carnes que van a ser ahumadas son previamente saladas, por lo que su conservación se debe tanto a la incorporación de sal en este proceso, como a los componentes del humo con efecto conservante y a la desecación que sufre durante el ahumado (Recinos, 2007).

Desde el punto de vista nutricional, las carnes ahumadas conservan prácticamente todos los nutrientes presentes en la carne sin ahumar, a excepción del contenido proteico, ya que tiene lugar una desnaturalización de proteínas por el calor. Además, las enzimas proteolíticas propias de la carne degradan las proteínas (Recinos, 2007).

En cuanto al aroma y sabor de la carne, tanto los componentes del humo, como la sal, las sustancias preservantes y conservadoras y los procesos de desnaturalización de proteínas, hacen que la carne ahumada adquiera unas particulares características (Pérez 2001 y Salas 1999).

Por último, además de los efectos beneficiosos del ahumado en los productos cárnicos, también se originan en esta etapa algunos compuestos fenólicos indeseables, pero su penetración hacia el interior de los productos cárnicos es muy baja, por lo que no implican ningún riesgo para la salud humana (Jira, 2004).

2.2.3.2. TIPOS DE AHUMADO

El ahumado de los productos cárnicos puede realizarse de las siguientes formas: Ahumado tradicional y tratamientos con condensados de humo (humo líquido).

A. AHUMADO TRADICIONAL

Este tipo de ahumado se caracteriza por tener una exposición directa del producto al humo procedente de la instalación donde se quema la madera, esta puede ser aparte o en el mismo sitio de ahumado (Mira, 1998).

A.1. AHUMADO EN FRÍO.

La temperatura para este tipo de ahumado va de 20 a 25 ºC, el grado higrométrico comprende de 70 a 80%, la duración del tratamiento puede variar desde algunas horas hasta varios días, ya que este ahumado se utiliza para conservar productos cárnicos a largo plazo (Mira, 1998).

En la maduración de los embutidos crudos la temperatura debe mantenerse por debajo de los 20 ºC siempre que sea posible hay que evitar las temperaturas demasiado altas. Solamente algunos embutidos resisten un breve exceso térmico del humo hasta 24 ºC sin sufrir daño, pero es muy importante regular la temperatura en las primeras fases de maduración y ajustar después la humedad relativa, realizado a una temperatura constante entre 20 y 25 ºC, produce un efecto lento y en profundidad, utilizándose por consiguiente para conservar productos a largo plazo (Torres, 2002).

Durante este proceso, la temperatura nunca debe elevarse al nivel en que la carne sea cocida (es decir, la proteína no se desnaturaliza). En la práctica, el promedio de temperatura está entre 15 y 35 °C. El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto. Un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración. El humo penetra más profundamente en el músculo; puede decirse que todas las porciones quedan impregnadas de los componentes del humo. La desecación del producto es mayor, y por consiguiente, su actividad de agua (aw) es menor. El tiempo de conservación depende del porcentaje de sal en el músculo, de la humedad del producto, del tiempo de ahumado y secado, y de las condiciones de almacenamiento (Fernández, 1998).

A.2. AHUMADO EN CALIENTE.

La temperatura para este tipo de ahumado comienza a los 30–35 ºC, para terminar en algunos casos a los 50–55 ºC e incluso a los 75–80 ºC, se debe inyectar vapor de agua para evitar la desecación del producto, se utiliza sobre todo en productos de pasta fina, ya que el calor permite la coagulación de las proteínas, y por lo tanto, estabiliza la emulsión cárnica (Mira, 1998).

Es un proceso mediante el cual la carne es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95 °C, pudiendo alcanzar 110 °C. En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción. Este tipo de ahumado cocinará el

pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de bacterias. Se recomienda que inmediatamente de ser sacado del ahumador se enfríe rápidamente a 0 ó -2 °C, manteniéndolo a esa temperatura hasta su consumo. El cocido, si bien disminuye la carga bacteriana existente en el producto, no evita la multiplicación bacteriana que se produce posteriormente al tratamiento, ya que el aw continúa siendo alto mientras los tiempos de ahumado, y por consiguiente la penetración del humo, son menores. Esto hace que los productos ahumados en frío tengan siempre un período mayor de conservación que los ahumados en caliente. Podrían utilizarse aditivos como antioxidantes en la etapa de salado para prevenir la oxidación y enranciamiento de la grasa (Fernández, 1998).

Este tipo de proceso se emplea en la mayor parte de los productos. Lo que se pretende es cocer el pescado al mismo tiempo que ahumarlo. El humo alcanza temperaturas de 121 °C. La operación en estas condiciones es rápida, dura entre 30 y 60 minutos pudiendo producirse al día varias partidas (Bertullo, 1975).

El equipo utilizado en el ahumado en caliente consiste al igual que el ahumado en frío en el ahumadero o chimenea tradicional o bien en el ahumadero mecánico (Burguess y Cutting, 1987).

Las temperaturas de las instalaciones de humo caliente dependerán de las exigencias de cada producto; en la masa del producto debe llegar a 80 °C y persistir cierto tiempo ese nivel para lograr el debido acondicionamiento; esto es posible únicamente cuando el medio circundante (aire, vapor y humo) conserva una temperatura alta y la correspondiente capacidad térmica, por eso la temperatura del humo caliente llega a 130 °C (Mohler, 1984).

A.3. AHUMADO ELECTROSTÁTICO

Se consigue por medio de una lluvia de partículas cargadas eléctricamente sobre una superficie de pequeño radio de curvatura (Mohler, 1984).

El método de usar partículas cargadas eléctricamente se ha utilizado con el propósito de facilitar la deposición del humo sobre la superficie del pescado. Este método seca, ahúma y cocina el pescado. El secado tiene como propósito el de preparar la superficie del producto para que reciba las partículas de humo (Burgess y Cutting, 1987).

El ahumado propiamente dicho tiene lugar como resultado de las propiedades electrocinéticas del humo en un campo de alto voltaje del orden de los 40000 Voltios o más. La finalidad del horneado es la de cocinar y secar el pescado con un alto gradiente de temperatura y acelerar así la velocidad con la que el agua y las partículas de humo se disuelven en ella

difundiéndose en el interior del músculo (difusión térmica) (Neave, 1986).

El ahumado electrostático se realiza de una manera muy rápida en menos de 60 seg. Y se consiguen productos de igual calidad que los obtenidos por los métodos tradicionales (Rodríguez y González, 1984).

A.4. AHUMADO POR FRICCIÓN

Se realiza por medio de un dispositivo provisto de un plato metálico con nervaduras, colocado horizontalmente y accionado por un motor eléctrico que gira a una determinada velocidad. Sobre este plato se comprime un trozo de leña, preferentemente dura para que de esta forma se queme lentamente gracias al calor de fricción originado, y que puede alcanzar temperaturas desde los 260-360 °C. El humo empieza a formarse a los 3-5 seg.; la temperatura no debe subir tanto como para que se produzca llama; los dispositivos adicionales permiten la regulación automática de la densidad y el volumen del humo (Rodríguez y González, 1984).

B. CONDENSADOS DE HUMO

B.1. HUMO LÍQUIDO

El humo líquido se usa en proporciones de 0,5 g/Kg. a 1,5 g/Kg.; en dosis mayores afecta el sabor y aroma del producto con la gran ventaja de que su uso no es cancerígeno, a diferencia del humo producido por combustión incompleta del aserrín, en el método tradicional del ahumado. No tiene

ningún efecto en la conservación de los productos su exceso genera sabor amargo (Torres, 2002).

2.2.3.3. MÉTODO DE COCINADO

El cocinado de la carne es un factor de gran importancia pues influye en muchas características de su calidad. El calor altera el tejido conectivo y las proteínas miofibrilares, y de este modo puede influir significativamente en la dureza de la carne, en su jugosidad y en su sabor. Durante el cocinado se producen dos cambios fundamentales: las fibras musculares se hacen más duras por coagulación, y el tejido conectivo se hace más blando, por conversión del colágeno en gelatina (Lawrie, 1966; Davey y Gilbert 1974; Harris y Shorthose, 1988). Aunque el efecto endurecedor de las fibras y el ablandador del colágeno dependen del tiempo y de la temperatura (Dransfield, 1977), es el factor tiempo el más importante en el caso del colágeno, mientras que para las fibras lo es la temperatura. Por ejemplo, para músculos o trozos de carne que poseen sólo pequeñas cantidades de tejido conectivo (por ejemplo, el lomo) se usan métodos de cocinado que combinan calor seco y tiempos cortos para minimizar el efecto endurecedor sobre las fibras musculares (Resurrección, 1994).

El primer proceso producido cuando se calienta la carne es la coagulación de las proteínas musculares, que comienza entre 30 y 40 ºC. Este proceso continúa y a los 50 ºC se completa la degradación de la α-actinina, que es la más lábil de todas estas proteínas. A los 55 ºC se vuelven insolubles las cadenas ligeras de la miosina, y al 70-80 ºC lo hace la actina. La miosina y la troponina son las proteínas más resistentes al calor y coagulan a 80 ºC (Bouton y col., 1975; Stabursvik y Martens, 1980; Resurreccion, 1994). Simultáneamente a la coagulación se

produce un descenso en la CRA de la carne que se produce entre 40 y 50 ºC y continúa hasta la temperatura final de cocinado (Hamm, 1966). La degradación del colágeno comienza alrededor de los 70 ºC, pero la gelatinización completa no se produce hasta alcanzar los 100 ºC, a menos que el calentamiento se continúe durante un prolongado periodo de tiempo (Lawrie, 1966). Machlik y Draudt (1963) encontraron en el músculo m. semitendinosus que los valores de la fuerza de cizallamiento variaban poco a temperaturas hasta 50 ºC, pero decrecían en muestras cocinadas a 54 ºC y alcanzaban un mínimo en las cocinadas a 60-64 ºC, se supone que debido a la contracción del colágeno.

El color también se ve afectado por el cocinado. A medida que progresa el calentamiento, el color de la carne se convierte en marrón, y la intensidad de este color depende de la temperatura y de la cantidad de azúcares reductores presentes (Sharp, 1957; Pearson y col., 1962, 1966). Parte del cambio de color observado durante el calentamiento es resultado de la desnaturalización de la mioglobina y de la hemoglobina residual (Kramlich y col., 1973; Hultin, 1985). Debido al calentamiento también se produce una fusión de la grasa, que junto con los cambios en la CRA de la carne dan lugar a variaciones en propiedades sensoriales como la jugosidad (Resurreccion, 1994). El desarrollo del flavor de la carne se produce a temperaturas superiores a los 70 ºC (Cross y col., 1986).

Dentro de los métodos de cocinado, el calentamiento en seco se caracteriza por usar tiempos cortos y temperaturas altas, pero produce un endurecimiento excesivo y, generalmente, no se recomienda. Por su parte, los valores de pérdidas por cocinado son menores para filetes asados al horno que para los asados a la

plancha (McCrae y Paul, 1974; Resurreccion, 1994). Un método muy utilizado en los últimos tiempos, el cocinado con microondas, produce mayores pérdidas por goteo que los métodos de asado convencionales (McCrae y Paul, 1974; Howat y col., 1987).

2.2.4. LA CECINA

La cecina es un producto semi deshidratado, elaborado con carne de cerdo sano previamente desgrasado, fileteado, salado, condimentado con colorantes naturales como el achiote, ahumado y empacado. En el Perú no existen normas técnicas sobre este producto. Las cecinas de la región Ucayali son: cecina sin color y cecina con color (Definición de cecina….. c2001).

"Cecina" es una forma de curado. El nombre proviene de tiempos Anglosajones, antes de la refrigeración. En aquellos días, la carne se curaba en seco con "granos" gruesos de sal. Se rozaban pelotillas de sal, dentro de la carne de res para protegerla de putrefacción y preservarla (Servicio de inocuidad e inspección de los alimentos….. c2001).

2.2.4.1. ELABORACIÓN DE CECINA

a. Descongele la carne completamente antes de ahumarla. Dado que la técnica de ahumado consiste en cocer los alimentos a temperaturas bajas, el descongelar las carnes en el ahumador tomará mucho tiempo, lo cual hará que los alimentos permanezcan en la "zona peligrosa" (las temperaturas entre 4,4 y 60 °C donde las bacterias dañinas pueden proliferar). Por otra parte, las carnes descongeladas se cuecen más uniformemente. Nunca descongele los alimentos a temperatura ambiente. Es esencial que las carnes se mantengan frías durante la descongelación para prevenir la proliferación de bacterias

dañinas. La mejor manera de descongelar carnes sin riesgo es hacerlo en el refrigerador. Cuézalas o vuelva a congelarlas en un plazo de dos días. Para descongelar rápidamente también se puede usar el horno de microondas. Ahúme las carnes de inmediato ya que algunas partes pueden haber empezado a cocinarse durante la descongelación. Los alimentos también se pueden descongelar en agua fría. Antes de sumergir los alimentos, asegúrese que el lavadero o recipiente donde los colocará esté limpio. Hay dos métodos para descongelar de este modo:

a.1. Sumergir totalmente un paquete de alimentos envuelto herméticamente. Cambiar el agua cada 30 minutos.

a.2. Colocar los alimentos envueltos de manera hermética bajo el chorro continuo de agua fría potable. Si las carnes se han descongelado por completo, cuézalas de inmediato (USDA, c2001).

b. Marinar o adobar las carnes por varias horas o días, ya sea para darles mejor sabor o para volverlas más tiernas. El ácido del adobo o marinada macera los tejidos conectores de las carnes. Los alimentos deben marinarse siempre en el refrigerador, no sobre el mostrador (USDA, c2001).

c. Algunas personas prefieren cocer parcialmente los alimentos en el horno de microondas o sobre la hornilla para reducir el tiempo de ahumar. Cueza de antemano las carnes parcialmente sólo si las va a llevar inmediatamente

del horno de microondas o de la cocina al ahumador precalentado. La cocción parcial de alimentos permite que las bacterias dañinas sobrevivan y se proliferen hasta el punto que no se destruirán cuando termine la cocción del alimento. Una vez que los alimentos están en el ahumador, cuézalos hasta que alcancen una temperatura interna adecuada, verificada con un termómetro (USDA, c2001).

d. Cuando se usa un ahumador a carbón, compre barras de carbón comercial o astillas de madera aromática. Utilice solamente los productos para iniciar el fuego que estén aprobados y no use, por ejemplo, gasolina o trementina. Siga las instrucciones del fabricante para encender el carbón o precalentar una parrilla, a gas o eléctrica, para cocinar al aire libre. Permita que el carbón se caliente al rojo vivo y produzca ceniza gris, esto toma de 10 a 20 minutos dependiendo de la cantidad. Añada unas 15 barras de carbón cada hora, aproximadamente. El sabor a humo más satisfactorio se obtiene con el uso de astillas de madera de nogal, de manzano o de arce. Remoje las astillas en agua para prevenir que se produzcan llamaradas y añada al carbón una ½ taza de astillas, si lo desea (USDA, c2001).

e. Para asegurar que las carnes se ahúmen adecuadamente, necesitará dos tipos de termómetros: uno para los alimentos y otro para el ahumador. Es necesario un termómetro para supervisar la temperatura del aire dentro del ahumador o parrilla y asegurarse que el calor se mantenga a temperaturas entre 107,2 y 148,8 ºC durante el proceso de cocción. Puede usar un termómetro resistente

a temperaturas de hornos y mantenerlo insertado en la carne durante la cocción. Use un termómetro de lectura instantáneo después de sacar la carne del ahumador. El tiempo de cocción depende de muchas características: el tipo de carne, el tamaño y forma de la carne, la distancia de los alimentos a la fuente de calor, la temperatura del carbón y el clima. Puede tomar de 4 a 8 horas ahumar las carnes, por lo que es preciso usar termómetros para supervisar las temperaturas (USDA, c2001).

f. Ahúme los alimentos hasta alcanzar una temperatura interna mínima adecuada.

f.1. Los filetes, asados y chuletas de res, ternero, y cordero, se pueden cocer hasta alcanzar 62,8 ºC.

f.2. Todos los cortes de cerdo, hasta alcanzar 71,1 ºC.

f.3. Las carnes molidas de res, ternero y cordero, hasta alcanzar 71,1 ºC (USDA, c2001).

2.2.4.2. CLASIFICACIÓN DE LA CECINA

A. CECINA SIN COLOR: Es la cecina cuyo color adquirido es por el ahumado natural y tiene menos contenido de agua por su mayor tiempo en la exposición al fuego.

B. CECINA CON COLOR: Es la cecina cuyo color es adquirido por la inmersión de la carne en una dilución de achiote y/o pimentón antes del proceso ahumado.

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos la clasificación de la cecina es así:

i. **Cecinas crudas frescas:** son aquellas que, como resultado de su elaboración, no sufren alteración significativa en los valores de aw (actividad de agua) y pH respecto a los de la carne fresca. Pueden o no ser sometidas a proceso de elaboración, curación, secado y/o ahumado (longaniza, chorizo fresco, choricillos y otros).

ii. **Cecinas crudas maduradas:** son aquellos productos ahumados o no, sometidos a procesos de curación y maduración, de duración prolongada y que, como consecuencia de su elaboración, sufren una disminución de su pH y aw respecto al de la carne fresca (salame, salamines, chorizo riojano, jamón serrano, panceta y otros).

iii. **Cecinas cocidas:** Son aquellos productos que cualquiera sea su forma de elaboración, son sometidos a un tratamiento térmico, en que la temperatura medida en el centro del producto, no sea inferior a 68 °C (jamón, mortadela, paté, salchichas, etc.) (Clasificación de cecina….. c2001).

2.2.4.3. ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DE CECINA

A. SAL

La sal común o de cocina tiene por objeto dar el gusto y sabor a los preparados alimenticios y conservar por más tiempo a la carne por lo que su utilización es insustituible. Una vez absorbida, la sal forma con las proteínas de las células una combinación proteico-

salina la cual mientras favorece la penetración y la fijación de la sal, constituye un medio desfavorable para el desarrollo de los gérmenes de la putrefacción, mientras que las especies de bacterias que tienen gran importancia en el proceso de maduración de los embutidos y productos salados encuentran las mejores condiciones de desarrollo. Sal o cloruro de sodio desarrolla una importante acción inhibitoria y selectiva en crecimiento de los microorganismos y de la actividad enzimática y selección de los microbios presentes en el producto (Llana, 1996).

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y el 5%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable ya que favorece en el enranciamiento de las grasas (Sal y azúcar en carne….. c2001).

B. AZÚCARES

El azúcar comúnmente usado en la industrialización de la carne es un disacárido obtenido de la caña de azúcar, que corrige y mejora el sabor de los productos cárnicos, modificando favorablemente los caracteres organolépticos. Los azúcares son utilizados para

mejorar la fermentación y por ende el aumento de la acidez. Se agregan a la masa directamente en forma de sacarosa, azúcar común, o glucosa, o si no como leche o suero en polvo por su contenido de lactosa (Llana, 1996).

Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido láctico, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados (Sal y azúcar en carne….. c2001).

C. HUMO

Donde hay humo, el resultado es carnes y aves muy sabrosas. El uso de un ahumador es un modo de impregnar un sabor natural de humo a los cortes grandes de carnes. Esta técnica de cocción lenta permite también que la carne se mantenga suave (USDA, c2001).

El humo natural se obtiene de la madera haya *(Fagus sylvatica)*, roble *(Quercus robar)*, nogal *(Juglans regia)*, etc. La combustión completa de la madera, produce por una parte, agua y gas carbónico y de otra un residuo material que son las cenizas. La producción de humo es una reacción no completa, ocasionando dos sucesos:

c.1. Descomposición por la acción del calor de los polímeros de la madera (celulosa, hemicelulosa, lignina), en moléculas de bajo peso molecular, esta fase es la pirólisis;

c.2. Y reacciones de oxidación, polimerización y condensación del humo (USDA, c2001).

Según la Norma Técnica Peruana Nº 201.004-INDECOPI-1974. “El humo necesario para realizar el ahumado provendrá exclusivamente de la combustión de especies vegetales no resinosas y cuyos humos no poseen olores que contaminen o desmejoren el producto a elaborar” (Alvites, 2010).

2.2.5. MATERIALES PARA LA OBTENCIÓN DE HUMO

Generalmente el humo se obtiene quemando trozos de maderas preferentemente duras, las maderas resinosas, no son adecuadas porque tienen sustancias volátiles que producen sabores desagradables (Torres, 2002).

Como norma se emplea únicamente maderas no resinosas (Rehbronn y Rutkowski, 1989).

2.2.5.1. LA MADERA COMO GENERADOR DE HUMO

Un producto de nueva creación, exclusivo para la exportación, es el llamado humo líquido, con el que se rocía o en el que se sumerge el pescado. Cuando la legislación autorice el uso de este producto, lo que ya ha ocurrido en la mayoría de los países europeos, los ahumados contarán con un complemento para el humo, generado de modo convencional.

Este humo convierte en un tratamiento de 8 a 10 segundos de la fase del ahumado en la que el pescado, una vez asado y en su punto, adquiere la coloración y sabor característicos (Miano, 2002).

No se deben emplear maderas resinosas. Son inapropiadas porque contienen demasiada trementina, tiznan con hollín y transmiten un sabor desagradable. Cada madera ahúma con un sabor y un aroma distintos. El aserrín como productor de humo, es mucho más efectivo que las virutas o las astillas (Rehbronn y Rutkowski, 1989).

Para elaborar productos de buena calidad se utiliza como combustible aserrín y viruta de maderas duras, y en muchos casos la combinación con aserrín de árboles frutales, marlo de choclo, cáscaras de frutas desecadas o diferentes plantas aromatizantes (laurel, orégano). Se investiga actualmente la posibilidad de uso de la cáscara de arroz, que aparece como un producto secundario de descarte de la cosecha. El combustible es un elemento productor de calor y de humo. El calor posee un efecto preservativo al deshidratar o cocinar el pescado según sea la técnica utilizada. El humo aporta aromas y sabores atractivos al producto, proporcionándole, además un efecto preservativo del cual son responsables sustancias que forman parte de su composición. En general, las maderas duras brindan el sabor y olor deseados pero dan, en tanto que las maderas blandas incorporan sabores resinosos (Fernández, 1998).

La madera utilizada se clasifica en dos amplias categorías: duras y blandas. Las especies que producen madera dura se

clasifican como angiospermas y las de madera blanda como gimnospermas, conocidas también como coníferas. La madera está formada por varios tipos de células, la mayoría huecas. Químicamente, la madera se compone de varios tipos de polímeros orgánicos con estructura clave como la celulosa, la hemicelulosa y la lignina, otros compuestos menores como terpenos, ácidos grasos alifáticos en forma de ésteres, ácidos dibásicos como el oxalato de calcio y proteínas. También contiene compuestos en menor cantidad como alcoholes alifáticos, polialcoholes, esteroles, aldehídos, hidrocarburos, alcaloides y minerales. La diferencia en los olores de las diferentes especies de maderas se debe a su composición específica de aceites esenciales ó volátiles. Los compuestos causantes del olor dependen de cada especie; pueden ser terpenos y compuestos relacionados, compuestos parafínicos ó aromáticos. Muchos de estos compuestos deben llegar a su punto de ebullición (superior a los 100 °C) cuando la madera se convierte en humo para hacerse presente en el producto (Castillo, 1998).

2.2.5.2. TIPO DE LEÑA PARA EL AHUMADO

Gran número de platillos ahumados deben su aroma y aspecto particulares al empleo de determinadas leñas, que en ocasiones son exclusivas de algunos lugares. Incluso cuando existen muchas posibilidades de elección, lo común es que se goce de preferencia uno u otro tipo de leña (Mohler, 1984).

A. LEÑAS DURAS Y LEÑAS SUAVES

Es necesario ser algo más específico en cuanto a las diferencias composicionales entre las leñas duras y las leñas suaves ya que está establecido que los humos

derivados de estas dos categorías son diferentes en cuanto a composición y propiedades organolépticas. Estructuralmente las leñas duras pueden considerarse más complejas que las suaves, las leñas duras en general contienen más tipos de células y muestran una mayor variación en el tamaño, forma y arreglo comparada con las suaves (Maga, 1988).

2.2.5.3. DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA DE LA MADERA

La combustión clásica de la madera se desarrolla en dos etapas. Una primera fase de destrucción térmica de las partículas de la madera, que se produce en ausencia de oxígeno atmosférico, libera materiales volátiles y carbón. En esta etapa la deshidratación es total y la temperatura se eleva hasta 300 – 400 °C; es en este momento cuando aparece el humo. La segunda fase está marcada por la oxidación de los constituyentes del humo en presencia del aire atmosférico. Esta zona se visualiza por la formación de llama y alcanza temperaturas superiores a 900 °C. La madera tiene sustancias que se volatilizan proporcionalmente al aumento de temperatura; produce brea a partir de los 200 °C y se quema completamente a más de 300 °C. Cuando la combustión es incompleta, el humo reacciona con el pescado y le da sabor y olor a humo. En esta combustión se producen fenoles, carbonilos, ácidos, alcoholes, ésteres, hidrocarburos aromáticos polinucleares, etcétera. Las sustancias orgánicas del humo se pueden controlar modificando la temperatura de la madera y la cantidad de aire que ingresa al fogón (al reducir la cantidad de aire se produce la combustión incompleta). Cuando la combustión es completa se produce anhidrido carbónico y agua, y es adecuada para ahumar en caliente.

Con respecto a la humedad del combustible (aserrín, viruta o leña), se considera que es seco cuando tiene 25% de humedad, es medio seco entre 25% y 35% y húmedo si excede el 35% (Fernández, 1998).

La estructura química de la madera, compleja en su composición y formación, viene a ser el resultado de una serie de reacciones bioquímicas en el árbol, entre los nutrientes del suelo, el CO_2 y oxígeno del aire, así como de la energía solar, que conlleva a la formación de cada uno de los componentes orgánicos, con composición elemental variable de carbono, hidrógeno y oxígeno. En cada componente, los elementos se agrupan con enlaces del tipo C-C, C=C, C-O, entre otros, que mantienen una energía química de unión (Gonzales, 2013).

La descomposición térmica es un proceso de transformación, con cambios, irreversibles, que ocurren en la composición química de la madera por acción del calor. La energía térmica altera los enlaces entre las unidades que conforman los polímeros (holocelulosa y lignina), desdoblándolos en unidades simples o polímeros de menor peso molecular (Gonzales, 2013).

A la descomposición térmica se la denomina pirólisis, aunque algunos autores suelen mencionar este término sólo para descomposición en medio anaeróbico (Gonzales, 2013).

A. FORMAS DE DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA

La descomposición de la madera por efecto del calor se clasifica según las condiciones del medio de reacción, que considera la presencia del aire, a presión atmosférica:

A.1. En condiciones aeróbicas, involucra la presencia del aire durante toda la reacción; el oxígeno interviene junto con los componentes de la madera, en reacción, parcial o total, catalizada por la temperatura (mayor a 200 °C) y favorecida por las características de la materia prima (tamaño y humedad). Dentro de este caso se considera a:

i. **Combustión parcial,** con poca cantidad de oxígeno y temperaturas menores a 1000 °C.

ii. **Combustión total,** hay exceso de oxígeno en la reacción y temperaturas mayores a 1000 °C.

A.2. En condiciones anaeróbicas, a diferencia del anterior, se impide la presencia del aire en la reacción; de igual manera, la madera se descompone a partir de los 200 °C. Ahora se considera a:

i. **Carbonización,** se lleva a cabo entre 400 - 500 °C; se obtiene el carbón vegetal como único producto.

ii. **Destilación seca,** igual que el caso anterior, pero además hay recuperación de los destilados (formados durante la reacción) por condensación.

A.3. En ambas condiciones, sucesivas, aeróbicas y anaeróbicas, siendo el único caso el de:

i. **Gasificación,** se busca descomponer la madera por oxidación hasta combustión, y luego sobre el valor de los 1000 °C, por reducción, hasta la obtención de gas combustible CO o gas de síntesis (CO y H_2), como materia para la industria química (Gonzales, 2013).

Tanto en la combustión como en la gasificación, lo que se busca es principalmente la obtención de energía a partir de la madera. En el caso de combustión, es el método de mayor aprovechamiento, mayor rendimiento y eficiencia, con menor costo de proceso; el poder calórico de la madera, cambia con la humedad, varia de 2000 a 4000 kcal/kg. En la gasificación, los gases obtenidos son de alto poder calórico, aunque el rendimiento es bajo y mayor el costo unitario. En la carbonización y destilación seca de la madera, el objetivo principal es la obtención del carbón vegetal, utilizado con diferentes fines, energéticos, insumo químico, metalurgia, etc. El uso energético se justifica en pequeña escala, debido al alto costo relativo del carbón vegetal frente a otras fuentes tradicionales de energía (petróleo, carbón mineral, gas, etc.); además, la ausencia o mínima presencia de azufre en su composición la hace apropiada para uso en combustión de fuego directo (cocina artesanal, pollerías) (Gonzales, 2013).

B. COMBUSTIBLE

Es toda aquella sustancia capaz de liberar energía en una reacción con oxígeno, a una temperatura determinada; el

calor que libera un combustible es su calor de combustión. Los combustibles se clasifican en:

b.1. Sólidos: leña (madera y arbustos), bagazo, carbón mineral, carbón vegetal, turba.

b.2. Líquidos: gasolina (octano), alcohol etílico, aceites, petróleo.

b.3. Gaseosos: hidrógeno, propano, etileno.

También existe una clasificación de los combustibles por su origen:

i. Naturales, aquel que se utiliza en forma bruta, sin ser procesado antes de generar calor. Ejm. leña, bagazo, turba. Dentro de esta clasificación se distinguen:
   * De origen mineral: carbón, gas
   * De origen orgánico: provenientes de vegetales o animales. A este grupo también se le denomina biocombustibles.

ii. Procesados, aquel que ha pasado por una etapa de elaboración o separación para poder actuar como combustible. Ejm, gasolina, propano. (Gonzales, 2013)

2.2.5.4. EFECTO DEL AHUMADO EN LOS PRODUCTOS

El humo ejerce una acción conservante limitada por lo que suele combinarse el ahumado con otro procedimiento de conservación (curado, secado). Los componentes del humo de acción inhibidor de los gérmenes son fundamentalmente el

formaldehído, la cresota (mezcla de guayacol, metilguayacol, cresoles y xinoles), los fenoles y algunos ácidos como el ácido fórmico y el ácido acético. La acción inhibidora del humo contra los gérmenes es más intensa en aquellos lugares donde más se encuentran estas sustancias, que suele ser la capa superficial del alimento. El ahumado, se considera por tanto, un método de conservación superficial. La coagulación de las proteínas (favorecida por los ácidos orgánicos del humo) que provoca el calentamiento impide, o al menos inhibe la difusión de los componentes del humo hacia el interior del producto. En los embutidos crudos, los componentes del humo penetran por difusión en el interior de la masa contribuyendo así a la conservación de toda la masa. A algunos componentes del humo se les atribuye una acción antioxidante. El ahumado inhibe la oxidación de las grasas en los productos cárnicos, en este sentido se supone que los componentes activos del humo son, sobre todo, los fenoles y en menor grado los ácidos orgánicos. La acción antioxidante de los fenoles se ve reducida cuando se calienta el humo ya que esto puede provocar la oxidación de los mismos fenoles, que pierden así parte de sus efectos antioxidantes. Otras sustancias como los alcoholes, los aldehídos, las cetonas y las bases orgánicas poseen una acción pro-oxidantes (Efectos del ahumado sobre el producto…..c2001).

A. EL AROMA DE AHUMADO

Tanto los fenoles como los compuestos carbonilos contribuyen al sabor del ahumado. La mayoría de las sustancias se pueden destilar en vapor y son fácilmente combinadas con el líquido de ahumado. Algunos ácidos orgánicos también contribuyen al sabor. También

contribuyen una serie de reacciones entre componentes de los alimentos a la formación del sabor del ahumado. Los principales responsables son unos compuestos de tipo fenólico, también contribuyen a la formación del aroma una serie de ácidos carbónicos de cadena larga, que reaccionan con las proteínas de los alimentos (Efectos bioquímicos del ahumado sobre los productos….. c2001).

El aroma y sabor son propiedades sensoriales de gran importancia para el consumidor, ya que en combinación con el color y la textura determinan la calidad, aceptación o rechazo de la carne y productos cárnicos. El aroma y sabor de la carne se generan después de aplicar un tratamiento térmico dado que la carne cruda posee un sabor metálico similar a la sangre. Cuando la carne se somete a cocción se sucede una compleja serie de reacciones en donde compuestos precursores como aminoácidos, péptidos azucares, lípidos, etc., reaccionan entre sí generando una gran variedad de compuestos volátiles y no volátiles que imparten el aroma y sabor propios de la carne cocinada. Igualmente, la grasa persistente en la carne intrínsecamente ligada al sabor que le es privativo a cada especie animal (Hui y Guerrero, 2006).

Las principales mecanismos comprometidos en la generación del aroma son la reacción de Maillard y la descomposición térmica de lípidos, a su vez, los compuestos provenientes de estas reacciones interaccionan entre sí generando un sinnúmero de productos secundarios. Es necesario contemplar los

factores implicados en la formación del aroma cárnico a fin de mantener la calidad y aceptación de la carne y productos cárnicos (Hui y Guerrero, 2006).

Es proporcionado en gran parte por la fracción fenólica (siringol, y 2-6 dimetoxi-metil-fenol); otros constituyentes participarían también en el olor (Fernández, 1998).

B. EL SABOR DE AHUMADO

El sabor es el resultado de una mezcla compleja de sensaciones percibidas por los sentidos del gusto y del olfato, aunque en varias ocasiones se acompaña de estímulos visuales, táctiles y sonoros. En sentido estricto, el sabor se refiere exclusivamente a la precepción que se lleva a cabo en la boca y específicamente por la papilas gustativas de la lengua; en donde los sabores básico, detectados son: saldo, dulce, amargo y acido, además de astringente, metálico, picante y umami o apetitoso (Hui y Guerrero, 2006).

2.2.5.5. PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DEL HUMO

Esta propiedad del humo es sumamente importante en nuestro caso en particular, ya que se trabaja con especies grasas con alto riesgo de oxidación de sus lípidos (enranciamiento). Las sustancias del humo que cumplen esta función son los fenoles, inhibiendo la reacción de auto oxidación al actuar como catalizadores negativos. Los fenoles juegan un papel de aceptores de radicales libres, originando radicales libres estables en la fase inicial de la oxidación. Los fenoles con mayor acción antioxidante son los que se encuentran en la

fase de partícula, o sea de alto punto de ebullición (Fernández, 1998).

2.2.5.6. OTROS EFECTOS DURANTE EL AHUMADO

A. SECADO: el calor generado durante el proceso de ahumado contribuye a secar el pescado, con la consiguiente disminución del aw (actividad del agua) necesaria para las funciones bacterianas.

B. COCIDO: cuando el proceso de ahumado es en caliente, la carne se cocina y se destruyen enzimas y eliminan bacterias (Fernández, 1998).

2.2.6. ESPECIES FORESTALES PARA COMBUSTIBLE

La producción de leña tiene una importancia económica y social, principalmente en los países en desarrollo, donde los gobiernos deben planificar el desarrollo e inversión de recursos para crear bosques y además capacitar a la población para la mantención del mismo. Con la producción de leña no se obtendrá un ingreso monetario adecuado, pero si se obtienen múltiples beneficios, que debidamente valorados, vendría a ser la compensación económica de los bajos ingresos del poblador rural (Gonzales, 2013).

Dentro de las especies que más se utilizan en el Perú para leña se mencionan:

Costa norte, algarrobo *(Prosopis pallida),* sapote *(Capparis scabrida);*

Costa y Sierra Central (menos de 1000 msnm) molle *(Schinus molle);*

Sierra: más de 2000 msnm, eucalipto *(Eucalyptus globulus)* (más de 3000 msnm) quinual *(Polylepis* sp*.),* colle *(Buddleja sp.),* tola *(Baccharis tricuneata).*

Selva, residuos de varias especies de industrias forestales (parquet, durmientes, aserraderos, etc.).

En cada región, siempre hay preferencia por las especies nativas, a pesar de que en la mayoría de los casos son especies de crecimiento lento. También se utilizan especies introducidas, siendo lo más destacado la madera de eucalipto en toda la Sierra, y también el pino en el departamento de Cajamarca (Gonzales, 2013).

2.2.6.1. EL SHIHUAHUACO (*Dipteryx micrantha).*

En condición seca al aire, la albura es de color crema y el duramen marrón claro; grano entrecruzado; textura media; brillo medio y veteado en arcos superpuestos y bandas paralelas.

USOS: Carpintería (Laboratorio de anatomía e identificación de maderas, 2010).

2.2.6.2. LA CAPIRONA *(Calycophyllum spruceanum).*

Se encuentra en los bosques primarios y secundarios de la Amazonía del Perú y Brasil, en terrenos periódicamente inundados o no y en las formaciones ecológicas de bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical, por debajo de los 1 200 metros sobre el nivel del mar. Y las características organolépticas son: Olor: No distintivo; lustre o brillo: Moderado; y Textura: Media (Rincón y Sibille, 2010).

2.2.7. EL ANÁLISIS SENSORIAL

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. Si se desea obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como un instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse a cabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera, el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles (Watts et al., 1995).

Una de las áreas en la industria de alimentos, que ha sido poco estudiada e investigada, es el área de la evaluación sensorial, a sabiendas que es tan importante como el control de calidad fisicoquímico y microbiológico en el aseguramiento de la calidad de los productos alimenticios (Hernández, 2005).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Hernández, 2005).

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas. Los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos

con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba. Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como "pruebas orientadas al consumidor". Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como "pruebas orientadas al producto" (Watts et al., 1995).

2.2.7.1. Presentación de muestras para la evaluación sensorial

La presentación de las muestras difiere dependiendo del tipo de panel que vaya a realizar el análisis (Cross y col., 1978a; Bett, 1993; St. Angelo y col., 1993). Si éste es llevado a cabo por un panel de jueces entrenados, la muestra a analizar se sirve sin aditivos o vehículos. Sin embargo, a los paneles de consumidores el producto se les sirve del modo habitual en que es consumido. El vehículo debe tener siempre las mismas condiciones y ser lo más insípido e inerte posible (Meilgaard y col., 1999).

El comité de Evaluación Sensorial de la ASTM (1968) recomienda que para pruebas discriminativas cada juez reciba, al menos, 16 ml de muestra líquida o 28 gramos de alimento sólido (Larmond, 1977). Para los alimentos que se presentan como una unidad pequeña que puede comerse de un bocado, la muestra será la unidad. Sin embargo, la cantidad de muestra que recibe cada juez está limitada por la cantidad disponible de material experimental y por el número de muestras que se evaluarán en cada sesión. El número de muestras en una sesión no debe ser elevado (generalmente

inferior o igual cinco) porque puede ocasionar fatiga que influirá sobre las respuestas. Si las muestras a evaluar son muy numerosas, estas deben distribuirse en varias sesiones. De todas formas, un panel muy entrenado puede evaluar un mayor número de muestras. Se han realizado algunas investigaciones que muestran la importancia de tener el número y tamaño adecuado de las muestras (Carlin y Harrison, 1978; Cross y col., 1978a; Cardello, 1988).

2.2.7.2. Tipos de jueces

Juez experto: es una persona con gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento y que posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para evaluar las características del alimento. Debido a su habilidad y experiencia, en las pruebas que efectúa sólo es necesario contar con su criterio. Su entrenamiento es muy largo y costoso, por lo que sólo intervienen en la evaluación de productos caros, como por ejemplo el té. Estos jueces están revisando constantemente sus habilidades y existen muy pocos en todo el mundo (Larmond, 1977; Ackerman, 1990).

Juez entrenado o panelista: es una persona con bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, que ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre la evaluación sensorial, sabe lo que debe medir exactamente y realiza pruebas sensoriales con cierta periodicidad. El número requerido es de al menos siete y como máximo quince. Se emplean para pruebas descriptivas y discriminativas complejas. Como los jueces expertos, deben abstenerse de hábitos que alteren su capacidad de percepción (Larmond, 1977).

Juez semientrenado o "de laboratorio": son personas con un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente sólo intervienen en pruebas discriminativas sencillas que no requieren una definición muy precisa de términos o escalas. Las pruebas con este tipo de jueces requieren un mínimo de 10 y un máximo de 20 o 25 jueces (Larmond, 1973, 1977).

Juez consumidor: son personas que no tienen nada que ver con las pruebas, ni han realizado evaluaciones sensoriales periódicas. Son elegidos al azar y sólo se emplean en pruebas afectivas (Costell y Durán, 1981). Es importante que sean consumidores habituales del producto a valorar o, en el caso de un producto nuevo, que sean los consumidores potenciales de dicho producto.

2.2.7.3. Recolección y análisis de datos sensoriales

Los datos de las pruebas sensoriales pueden presentarse en forma de frecuencias, ordenamiento por rangos o datos numéricos cuantitativos. La forma de los datos depende del tipo de escala de medición utilizada para la prueba sensorial. Para el análisis estadístico de las datos, deben emplearse métodos apropiados para los datos de frecuencia, de ordenamiento o cuantitativos. En la siguiente sección se describen brevemente los tipos de escalas y métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos obtenidos (Watts et al., 1995).

2.2.7.4. Escalas de medición

Las escalas de medición se utilizan para cuantificar la información de las pruebas sensoriales. Existen diferentes tipos de escalas: nominal, ordinal, de intervalo y racional. Dado que el tipo de análisis estadístico que se llevará a cabo se ve afectado por el tipo de escala seleccionado, la escala de medición deberá seleccionarse sólo después de haber analizado cuidadosamente los objetivos del estudio.

Las dos mayores fuentes de variación en los datos de un panel sensorial son la diferencia en la manera en que los sujetos perciben el estímulo y las diferentes maneras en que los sujetos expresan esas percepciones. Las diferencias en la percepción son parte de la considerable variabilidad de los datos sensoriales, con la que el analista sensorial aprende a convivir. Por ello un panel sensorial pequeño es representativo sólo de él mismo y no de la población en general (Stone y Sidel, 1974), aunque otros autores lo consideren representativo de la población de jueces potenciales. La variación en las puntuaciones de los jueces puede ser minimizada, además de mediante el entrenamiento y la selección adecuada de la terminología, mediante las escalas utilizadas. A la hora de elegir la manera de medir las respuestas, el analista debería seleccionar el método sensorial más simple que pueda medir las diferencias esperadas entre muestras y que minimice el tiempo de entrenamiento del panel. La escala es el instrumento que se utiliza para medir las respuestas sensoriales y es una parte fundamental dentro del análisis sensorial (Meilgaard y col., 1999). De la correcta elección de la escala de medida puede depender el éxito de

una evaluación sensorial. Para obtener los mejores resultados posibles, una escala debe ser:

• **Útil a los sujetos:** las palabras usadas deben ser familiares, fácilmente inteligibles y nada ambiguas. Deben estar relacionadas con el producto y la tarea a realizar.

• **Poco complicada de usar:** si no ocurre así, se producirá frustración en los sujetos, incremento de los errores de medida y menores diferencias entre los productos.

• **Sin prejuicios:** los resultados no deben ser un artificio de la escala utilizada. Idealmente la escala no debería tener ninguna influencia sobre el desarrollo de la prueba. Las escalas desequilibradas predisponen fácilmente los resultados porque disminuyen la probabilidad esperada para respuestas en categorías que están poco representadas.

• **Relevante:** esto relaciona a la escala con la validez o la vigencia; la escala debe medir ese atributo, característica o actitud: por ejemplo, las escalas de preferencia deben medir preferencia, las escalas de calidad deben medir calidad, y no es propio intercambiarlas.

• **Sensible a las diferencias:** la longitud de la escala y el número de categorías son variables que pueden tener un efecto significativo.

• Proporcionar una variedad de análisis estadísticos por los que se puedan analizar los resultados obtenidos.

a. Escalas nominales

Las escalas nominales son el tipo más sencillo de escala. En este tipo de escala, los números no tienen valor numérico real ya que se emplean para designar o nombrar categorías. En una escala nominal es posible utilizar nombres solamente, en vez de números que representen a los nombres. Se puede dar nombre a las clasificaciones o categorías y las frecuencias en cada clasificación pueden tabularse y compararse.

Las muestras de alimentos pueden clasificarse como aceptables o no aceptables y se puede comparar el número de panelistas que juzga la muestra como no aceptable en relación al número de panelistas que la considera aceptable (Watts et al., 1995).

b. Escalas ordinales

En las escalas ordinales, los números representan posiciones. Las muestras se ordenan de acuerdo a magnitud. El orden no indica el tamaño de la diferencia entre muestras. Las escalas ordinales se utilizan tanto en las pruebas orientadas al consumidor como en las orientadas al producto. En los paneles de consumidores, las muestras se ordenan en base a su preferencia o aceptabilidad. En las pruebas orientadas al producto, el ordenamiento se basa en las intensidades de una característica específica del producto (Watts et al., 1995).

c. Escalas de intervalo

Las escalas de intervalo permiten ordenar muestras, de acuerdo a la magnitud de una sola característica del producto o de acuerdo a la aceptabilidad o preferencia. Las escalas de intervalo permiten indicar el grado de diferencia entre muestras. Para poder medir el grado de diferencia entre muestras, la magnitud de los intervalos de la escala debe ser constante (Watts et al., 1995).

La escala de categorías y la escala lineal, son dos tipos de escalas sensoriales utilizadas comúnmente como escalas de intervalos. La escala de categorías está dividida en intervalos o categorías de idénticas magnitudes. Las categorías se identifican con términos descriptivos y/o números. En las escalas se pueden identificar todas las categorías, o solamente algunas de ellas, como los extremos y/o punto medio de la escala. Aunque el número total de categorías puede variar, por lo general se utilizan de 5 a 9. Los dibujos o diagramas ilustrativos de las categorías de la escala son sumamente útiles si los panelistas tienen dificultad para leer o comprender el idioma de la escala. Escalas lineales en las que se han identificado los extremos y el punto medio, son utilizadas frecuentemente para cuantificar características. Aunque la extensión de la escala lineal varía, por lo general se adopta una longitud de 15 cm. Los panelistas podrían no siempre utilizar las escalas de categoría o lineal como escalas de intervalos constantes, esto ocurre sobre todo con paneles de consumidores no expertos (Watts et al., 1995).

Cuando se tengan dudas sobre la igualdad de los intervalos de la escala, los puntajes de los panelistas deben ser convertidos en rangos y las escalas de categoría o lineales deben considerarse escalas ordinales; sin embargo, los ejemplos que se dan en este manual se basan en el supuesto de que existen intervalos de iguales dimensiones entre las categorías y a lo largo de las escalas lineales por lo que ambos tipos de escalas se considerarán y analizarán como escalas de intervalo (Watts et al., 1995).

Las escalas de intervalo se emplean tanto en las pruebas orientadas al consumidor como en las orientadas al producto. En las pruebas orientadas al consumidor se registra el grado de satisfacción, el nivel de preferencia o la aceptabilidad de los productos. En las pruebas orientadas a los productos, se registra la intensidad de los atributos del producto (Watts et al., 1995).

d. Escalas Racionales

Las escalas racionales son similares a las escalas de intervalo, excepto que en las de razón, existe un verdadero punto cero. En una escala de intervalo, el valor cero escogido arbitrariamente no indica necesariamente la ausencia de la característica que se mide. En una escala racional, el punto cero indica la ausencia completa de la característica. Si se emplea una escala de este tipo para medir las cinco muestras de sopa de pollo, el número de intervalos que separan las muestras en lo que respecta al contenido de sal indicaría

cuántas veces más salada es una muestra que la otra (Watts et al., 1995).

En una escala de razón, si dos de las muestras A y B reciben puntajes de 3 y 6 respectivamente, en lo que respecta a intensidad de sabor salado, la muestra B sería dos veces más salada que la muestra A. Este tipo de escala raramente se utiliza en pruebas orientadas al consumidor, ya que para poder emplearla adecuadamente se requiere entrenamiento (Watts et al., 1995).

2.2.7.5. Análisis estadístico

Si en las pruebas orientadas al consumidor se toma una muestra aleatoria del grupo o población para formar el panel de consumidores, entonces sí, se podrán hacer inferencias relacionadas con ese grupo, que pueden ser los posibles usuarios de un producto (Watts et al., 1995).

En las pruebas orientadas al producto, los panelistas no se seleccionan al azar, por tanto no es posible hacer inferencias sobre una población específica de consumidores; sin embargo, se pueden hacer inferencias acerca de las características de la población de alimentos que se analiza. En ambos tipos de pruebas, las muestras de alimentos deben seleccionarse al azar entre los lotes de producción del alimento que interesa, si es que se desea inferir resultados válidos para todo el producto (Watts et al., 1995).

2.2.7.6. Pruebas estadísticas para datos sensoriales

Los datos de las escalas nominales y ordinales se analizan empleando análisis estadísticos no paramétricos, mientras que los datos de las escalas de intervalo y racionales, se analizan empleando pruebas estadísticas paramétricas. Los métodos no paramétricos permiten un grado de discriminación menor que los métodos paramétricos, pero no requieren que los datos tengan una distribución normal e independiente, como ocurre con las pruebas paramétricas. Las pruebas paramétricas requieren escalas que tengan intervalos o categorías constantes, tanto psicológicamente como en magnitud; de lo contrario, las categorías deberán considerarse datos nominales y analizarse utilizando métodos no paramétricos (Watts et al., 1995).

Por lo general, los datos sensoriales nominales se analizan mediante pruebas binomiales o de Ji-cuadrado. Los datos sensoriales de tipo ordinal o de posiciones, generalmente se analizan con las pruebas de Kramer o de Friedman; sin embargo, recientemente se ha visto que la prueba de Kramer no resulta apropiada (Basker 1988; Joanes 1985) por lo que no es recomendable. La prueba paramétrica más frecuente para los dato sensoriales expresados en escala de intervalos o escalas racionales es el análisis de varianza (ANOVA). (Watts et al., 1995).

Pruebas de comparación múltiple de medias, se utilizan para identificar muestras que difieren entre sí, una vez que se ha confirmado la presencia de diferencias estadísticas mediante análisis de varianza. Muchas pruebas de comparación múltiple, tales como la Nueva Prueba de Rangos Múltiples de

Duncan, la Prueba de Túkey, la Prueba de la Menor Diferencia Significativa (MDS) y la Prueba de Scheffe, están disponibles. De éstas, la prueba de MDS es la más poderosa y liberal, seguida de las pruebas de Duncan, Túkey y Scheffe. Por ello, el uso de la prueba MDS hará más probable que se encuentren diferencias significativas entre dos muestras; sin embargo, ésta también puede identificar diferencias que en realidad no existen. La prueba de Scheffe, por otra parte, es bastante cautelosa o conservadora y puede no encontrar diferencias cuando éstas en realidad existen. Las pruebas de Duncan y Túkey son utilizadas frecuentemente para datos sensoriales ya que no son consideradas ni muy liberales ni muy conservadoras (Watts et al., 1995).

2.2.7.7. Pruebas sensoriales: Descripciones y Aplicaciones

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas. Los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétricas y no-paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba. Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como "pruebas orientadas al consumidor". Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como "pruebas orientadas al producto" (Watts et al., 1995).

a. Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Aunque a los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad. En esta sección se describen las pruebas de preferencia, de aceptabilidad y hedónicas utilizando como ejemplos una prueba de preferencia pareada, una escala de aceptabilidad por ordenamiento y una escala hedónica de 9 puntos (Watts et al., 1995).

a.1. Pruebas de preferencia

Las pruebas de preferencia le permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. La prueba de preferencia más sencilla es la prueba de preferencia pareada; las pruebas de ordenamiento y de categorías también se utilizan frecuentemente para determinar preferencia (Watts et al., 1995).

a.2. Pruebas de Aceptabilidad

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas

categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Watts et al., 1995).

a.3. Pruebas Hedónicas

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (Watts et al., 1995).

a.3.1. Instrucciones Generales para Realizar una Prueba Hedónica Utilizando una Escala de Nueve Puntos.

- **Descripción de la tarea de los panelistas:** A los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, en una escala de 9 puntos. Para ello los panelistas marcan una categoría en la escala, que va desde "me gusta muchísimo" hasta "me disgusta muchísimo". En esta escala es permitido asignar la misma categoría a más de una muestra.

- **Presentación de las muestras:** Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Cada muestra deberá tener un código diferente. El orden de presentación de las muestras puede ser aleatorizado para cada panelista o de ser posible, balanceado. En un orden de presentación balanceado, cada muestra se sirve en cada una de las posibles posiciones que puede ocupar (primera, segunda, tercera, etc.) un número igual de veces. Una buena discusión de órdenes de presentación con ejemplos de diseños balanceados para 3, 4, 5 y 12 muestras, es presentado por Stone y Sidel (1985). Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o una a una; la presentación simultánea de las muestras es preferible ya que, es más fácil de administrar y le permite a los panelistas volver a evaluar las muestras si así lo desean y además, hacer comparaciones entre las muestras.

- **Análisis de los datos:** Para el análisis de los datos, las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 9, donde 1 representa "disgusta muchísimo" y 9 representa "gusta muchísimo". Los puntajes numéricos para cada muestra, se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. En el análisis

de varianza (ANOVA), la varianza total se divide en varianza asignada a diferentes fuentes específicas. La varianza de las medias entre muestras se compara con la varianza de dentro de la muestra (llamada también error experimental aleatorio).' Si las muestras no son diferentes, la varianza de las medias entre muestras será similar al error experimental. La varianza correspondiente a los panelistas o a otros efectos de agrupación en bloque, puede también compararse con el error experimental aleatorio.

En el ANOVA, para determinar si existen diferencias significativas entre las medias del tratamiento o de los panelistas. Si el valor F calculado es superior al valor F tabulado, para el mismo número de grados de libertad, habrá evidencia de que hay diferencias significativas.

Una vez detectada una diferencia significativa, pueden hacerse pruebas de comparación múltiple, para determinar cuáles son las medias del tratamiento o de la población que difieren entre sí. En el siguiente ejemplo se dan detalles de los cálculos del análisis de la varianza (Watts et al., 1995).

b. Pruebas orientadas al producto

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las

pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo. Estas pruebas siempre se llevan a cabo utilizando paneles de laboratorio entrenados. Los ejemplos de pruebas orientadas a los productos, incluidas en este manual son: Prueba de triángulo para diferencia, prueba de ordenamiento para intensidad y prueba de puntaje para intensidad (Watts et al., 1995).

b.1. Pruebas de diferencia

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial. Las pruebas de diferencia pueden utilizarse para determinar si ha ocurrido un cambio perceptible en la apariencia, sabor o textura de un alimento, como resultado de su almacenamiento o si ha ocurrido un cambio en el proceso de elaboración o alteración en algún ingrediente (Watts et al., 1995).

La prueba de triángulo es un tipo de prueba de diferencia utilizada comúnmente para determinar si existen diferencias perceptibles entre dos muestras; el tamaño y la dirección de las diferencias no es especificada en esta prueba. La prueba de triángulo también puede utilizarse para determinar la habilidad de los panelistas para discriminar diferencias de apariencia, olor, sabor o textura de alimentos. Para poder llevar a cabo una prueba de discriminación de diferencias respecto a una característica específica, las otras características de las muestras que se

están comparando deben ser idénticas. Para propósitos similares, se pueden utilizar otras pruebas tales como, la prueba de comparación pareada y la prueba dúo-trío (Watts et al., 1995).

En la prueba dúo-trío, tres muestras se presentan a los panelistas. Una de estas muestras se identifica con una R, sirviendo de referencia; las otras dos se codifican con números aleatorios de tres dígitos. Una de las muestras codificadas es idéntica a la referencia (R) y la otra no. A los panelistas se les pide que prueben primero la muestra R y a continuación las muestras codificadas, para tratar de identificar cuál de las dos muestras codificadas es idéntica a R (o diferente de R). La prueba dúo-trío indica si existe diferencia, pero no indica la dirección o la magnitud de la diferencia entre muestras (Watts et al., 1995).

b.2. Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad

En las pruebas de ordenamiento por intensidad, se requiere que los panelistas ordenen las muestras de acuerdo a la intensidad perceptible de una determinada característica sensorial. Este tipo de pruebas se puede utilizar para obtener información preliminar sobre las diferencias de productos o para seleccionar panelistas según su habilidad para discriminar entre las muestras con diferencias conocidas. Las pruebas de ordenamiento pueden indicar si existen diferencias perceptibles en la intensidad de un atributo entre diferentes muestras,

aunque no dan información sobre la magnitud de la diferencia entre dos muestras. Las muestras colocadas en el rango primero y segundo por ejemplo, podrían tener una diferencia de intensidad pequeña pero fácilmente perceptible, mientras que las muestras colocadas en el rango segundo y tercero, podrían tener una gran diferencia en la intensidad del atributo. Esta diferencia no sería indicada por esta prueba (Watts et al., 1995).

b.3. Pruebas de evaluación de intensidad con escalas

En las pruebas de evaluación de intensidad, se requiere que los panelistas evalúen la intensidad perceptible de una característica sensorial de las muestras, utilizando escalas lineales o escalas categorizadas. Estas pruebas de evaluación miden la magnitud de la diferencia entre las muestras y permiten ordenar las muestras de acuerdo al mayor o menor grado de intensidad de una característica (Watts et al., 1995).

b.4. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica. En estas pruebas, los panelistas entrenados hacen una descripción sensorial total de la muestra, incluyendo apariencia, olor, sabor, textura y sabor residual (Watts et al., 1995).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. AHUMAR

Proceso en el cual el alimento se deshidrata y se depositan partículas de humo sobre su superficie, añadiéndole olor y sabor peculiar al alimento.

Ahumar es una cocción lenta de alimentos en forma indirecta sobre el fuego. Este proceso se puede realizar mediante un “ahumador”, que es un aparato para cocinar al aire libre diseñado especialmente para ahumar. También se puede ahumar en una parrilla cubierta colocando una cacerola con agua debajo de la parrilla que contiene las carnes (USDA, c2001).

2.3.2. COMBUSTIBLE

La reacción de combustión se basa en la reacción química exotérmica de una sustancia o mezcla de sustancias llamada combustible con el oxígeno. Es característica de esta reacción la formación de una llama, que es la masa gaseosa incandescente que emite luz y calor, que está en contacto con la sustancia combustible (Danilin, 1999).

2.3.3. COMBUSTIÓN INCOMPLETA

Se produce cuando no se alcanza el grado máximo de oxidación y hay presencia de sustancias combustibles en los gases o humos de la reacción (Danilin, 1999).

2.3.4. INFLUENCIA

Efectos que sufren las muestras cuando son sometidos a tratamientos que generan cambios en diferentes grados; y que son medidos con ensayos sensoriales y microbiológicos.

2.3.5. RESIDUOS FORESTALES

Subproductos de las especies Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*, Capirona *(Calycophyllum spruceanum),* etc. Llamados aserrín, trozos, chips, leña, etc.

2.3.6. TIEMPO DE AHUMADO

Periodo en el que el alimento es expuesto al contacto directo con el humo natural producido en la combustión del residuo forestal.

2.3.7. TRATAMIENTO

Condiciones controladas a las que son sometidas las muestras.

2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha= El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HIPÓTESIS 1

Ha= El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 2

Ha= El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 3

Ha= El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 4

Ha= El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 5

Ha= El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 6

Ha= El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 7

Ha= El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

HIPÓTESIS 8

Ha= El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

2.5. SISTEMA DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Tiempo de ahumado
- Especie forestal combustible

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES:

- Olor
- Sabor

2.5.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

2.5.3.1. TIEMPO DE AHUMADO

Se evaluará los tiempos de ahumado 60 y 90 minutos, se controlará con un reloj. Su influencia se reflejará en la puntuación que obtengan los atributos de olor y sabor del producto final.

2.5.3.2. ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE

Se evaluará las especies forestales de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* y Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. Los trozos de maderas de las especies a evaluar se quemarán en la base del ahumador para la producción de humo. Su influencia se reflejará en la puntuación que obtengan los atributos de olor y sabor del producto final.

2.5.3.3. INFLUENCIA EN EL OLOR

Los panelistas indicarán cuánto les agrada o desagrada el olor de cada muestra. Para esta medición, harán una marca en el recuadro de una de las categorías expuestas en la Boleta de Prueba Hedónica. Las categorías son: Me gusta extremadamente, Me gusta mucho, Me gusta moderadamente, Me gusta levemente, No me gusta ni me disgusta, Me disgusta

levemente, Me disgusta moderadamente, Me disgusta mucho y Me disgusta extremadamente.

2.5.3.4. INFLUENCIA EN EL SABOR

Los panelistas indicarán cuánto les agrada o desagrada el sabor de cada muestra. Para esta medición, harán una marca en el recuadro de una de las categorías expuestas en la Boleta de Prueba Hedónica. Las categorías son: Me gusta extremadamente, Me gusta mucho, Me gusta moderadamente, Me gusta levemente, No me gusta ni me disgusta, Me disgusta levemente, Me disgusta moderadamente, Me disgusta mucho y Me disgusta extremadamente.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación es de tipo Investigación Aplicada y de enfoque cuantitativo. Es del tipo aplicativo porque busca la utilización de los conocimientos adquiridos, desarrollando nuevas tecnologías para la mejoría de la agroindustria de la cecina.

La investigación tiene el enfoque cuantitativo porque estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas. Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Hernández, 1997).

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación en referencia alcanza el nivel Explicativo, ya que mediante el fundamento teórico se buscará explicar el porqué de las diferencias o no diferencias entre los tratamientos (Hernández, 1997).

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método que se aplicó en la investigación es Hipotético deductivo dado que la investigación partió desde una hipótesis para luego de la ejecución realizar las deducciones correspondientes (Hernández, 1997).

3.3. DISENO DE INVESTIGACION

El diseño de la investigación es experimental, dado que las variables independientes (tiempo de ahumando y especie forestal combustible) han sido manipuladas directamente para medir sus respectivos efectos en las variables respuestas olor y sabor (Hernández, 1997). El diseño que se utilizó, dada la naturaleza de las variables materia de la investigación, responde al de una investigación de un grupo, de acuerdo al esquema de la Figura 1.

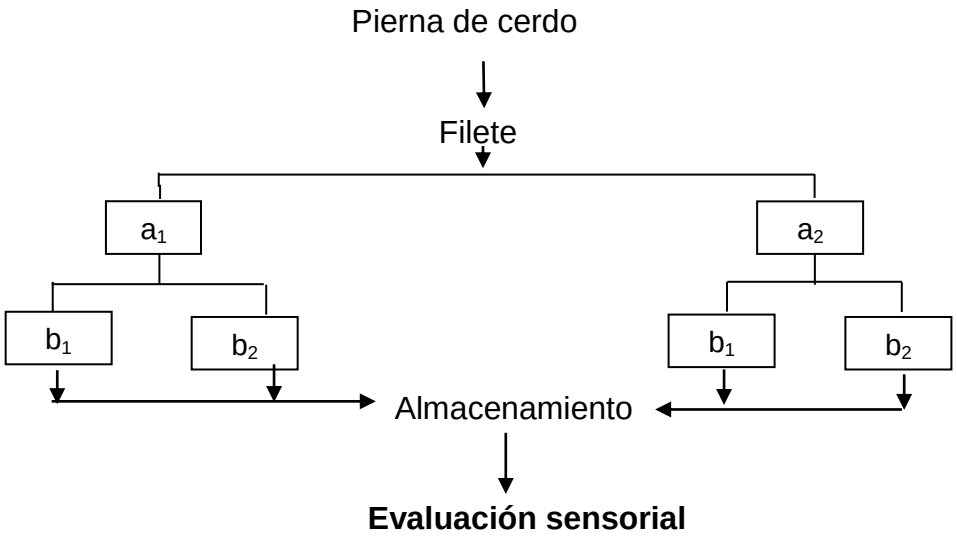
Figura 1. Esquema del diseño de investigación

$$M \quad X \quad O_1$$

Dónde:
M= Muestra
X= Tratamiento
O_1= Observación
(Hernández, 1997)

El procesamiento de la cecina y su evaluación sensorial para determinar el mejor de cada tratamiento se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, ubicada en la carretera a San José, Km. 0,5 del mismo distrito. Y se utilizó carne de cerdo de sexo hembra de la raza Pietrain de 7 meses de edad del camal municipal, ubicada en el kilómetro 12,5 de la carretera Federico Basadre de la ciudad de Pucallpa. La carne de cerdo que se utilizó fue extraída de la pierna trasera del animal; se elaboró la cecina utilizando como aditivos la sal, azúcar y el humo natural emanada por la combustión incompleta de los residuos forestales. Partiendo de la hipótesis que el tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor y sabor de la cecina de cerdo, la metodología que se desarrolló en el estudio se resume en las Figuras 2 y 3.

Figura 2. Esquema de la metodología de la investigación



Dónde:

A: Tiempo de ahumado

a_1 = 60 min

a_2 = 90 min

B: Especie forestal combustible

b_1 = Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*

b_2 = Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*

Figura 3. Combinación de los tratamientos objetos de investigación

	a_1	a_2
b_1	a_1b_1	a_2b_1
b_2	a_1b_2	a_2b_2

Dónde:

- a_1b_1 es la combinación de los tratamientos 60 minutos de ahumado con la especie forestal combustible Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*.
- a_1b_2 es la combinación de los tratamientos 60 minutos de ahumado con la especie forestal combustible Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*.

- a_2b_1 Es la combinación de los tratamientos 90 minutos de ahumado con la especie forestal combustible Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*.
- a_2b_2 Es la combinación de los tratamientos 90 minutos de ahumado con la especie forestal combustible Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*.

3.4. POBLACION Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

La población lo constituye 9,4 kilogramos de cecina, procesada de los dos músculos representativos de la pierna del animal: el Bíceps fémoris y el Semi membranosus. Las imágenes de las dos piezas se encuentran en los Anexos 6.1, 6.2 y 6.3.

3.4.2. MUESTRA

De la población anteriormente señalada se ha realizado un muestreo no probabilístico, de forma intencional (Bolaños, 2012) seleccionando una muestra que comprende 1,95 Kg. de filetes por tratamiento. Ver Anexo 6.14 y 6.15.

3.5. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. TÉCNICAS

Como la investigación se centra en los análisis sensoriales, se utilizó la prueba hedónica (Ver Anexo 3) como técnica de investigación, la misma que se aplicó a los panelistas semientrenados. Cabe precisar que en la boleta hedónica se han incorporado terminologías de grados de aceptación recomendadas por los profesionales que validaron los instrumentos.

3.5.2. INSTRUMENTOS

Para recopilar información de datos se utilizó como instrumentos de investigación las boletas de pruebas hedónicas, cuya escala es ordinal (Me disgusta extremadamente=1; Me disgusta mucho=2; Me disgusta

moderadamente=3; Me disgusta levemente=4; No me gusta ni me disgusta=5; Me gusta levemente=6; Me gusta moderadamente=7; Me gusta mucho=8; Me gusta extremadamente=9); respaldándonos en el diseño del libro titulado Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos del departamento de alimentos y nutrición de la universidad de Manitoba de la República de Canadá, cuyos autores son: Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías. Además de ser respaldados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá de la República de Guatemala: y preparado con la ayuda del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Otawa, Canadá. Las boletas tuvieron modificaciones en las terminologías de los grados de aceptación para su mejor comprensión por los panelistas semientrenados, recomendadas por el Ingeniero Boris Mirko Chávez Cabellos, docente ordinario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

El instrumento fue aplicado a los panelistas semientrenados, estudiantes del décimo ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía del distrito de Yarinacocha, para lograr los siguientes fines:

- Para ver y constatar si existe o no variaciones en los cuatro tratamientos.
- Determinar la combinación entre tiempo de ahumado y especie forestal combustible que tenga mayor aceptación por los panelistas.
- Para constatar las hipótesis del trabajo de investigación.

JUSTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (Boletas de pruebas hedónicas):

- La dimensión “Minutos”, está conformado por los indicadores: 60 y 90 minutos. Esta pregunta se realizó para determinar el tiempo óptimo para el ahumado en la producción de cecina de cerdo.

- La dimensión “Leña”, está conformado por los indicadores: Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* y Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. Esta pregunta se realizó para determinar la especie forestal que brinde mejores características sensoriales en el olor y sabor de la cecina de cerdo.
- La dimensión “Me gusta extremadamente”, está conformado por el indicador: 9. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me gusta mucho”, está conformado por el indicador: 8. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me gusta moderadamente”, está conformado por el indicador: 7. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me gusta levemente”, está conformado por el indicador: 6. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “No me gusta ni me disgusta”, está conformado por el indicador: 5. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me disgusta levemente”, está conformado por el indicador: 4. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me disgusta moderadamente”, está conformado por el indicador: 3. Esta pregunta se realizó para determinar el

mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.

- La dimensión “Me disgusta mucho”, está conformado por el indicador: 2. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.
- La dimensión “Me disgusta extremadamente”, está conformado por el indicador: 1. Esta pregunta se realizó para determinar el mayor y menor puntaje en cada una de las muestras de los cuatro tratamientos en el producto cecina de cerdo.

3.5.3. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.3.1. EN EL LABORATORIO DE BIOQUIMICA

Para la recolección de datos se utilizó un tiempo total de 60 minutos y se desarrolló las siguientes actividades:

- Se entregó los materiales de evaluación (lápiz, borradores y boletas hedónicas) a los panelistas y se dio lectura las instrucciones impresas en la parte superior medio de las boletas hedónicas.
- Se monitoreó el buen desarrollo de las evaluaciones sensoriales, controlando un tiempo aproximado de 40 minutos para que los panelistas culminen las evaluaciones sensoriales y se verificó el llenado de los ítems de las boletas hedónicas.
- Se recogió las boletas hedónicas, y fueron archivadas en un folder manila.

3.5.3.2. EN EL LABORATORIO DE CÓMPUTO

Después de recoger las boletas hedónicas rellenadas por los panelistas en el ambiente de cata, nos trasladamos a la oficina del laboratorio de cómputo para proceder a asignar el puntaje

numérico respectivo a cada categoría marcada por los panelistas. Ver Cuadro 1

Cuadro 1. Equivalencia del grado de aceptación y puntaje numérico para cada tratamiento.

ITEMS	GRADO DE ACEPTACIÓN	PUNTAJE NUMERICO
01	Me gusta extremadamente	9
02	Me gusta mucho	8
03	Me gusta moderadamente	7
04	Me gusta levemente	6
05	No me gusta ni me disgusta	5
06	Me disgusta levemente	4
07	Me disgusta moderadamente	3
08	Me disgusta mucho	2
09	Me disgusta extremadamente	1

3.6. ANALISIS DE DATOS

Se utilizó un Diseño factorial 2A2B con un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos. Los dos factores tienen dos niveles en el factor Tiempo y dos niveles en el factor Especie forestal combustible. De acuerdo al diseño factorial, las unidades experimentales se ajustan al siguiente modelo lineal:

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + Y_k + \varepsilon_{ijk}$ $\quad i=1,\ldots,p \quad j=1,\ldots,q \quad k=1,\ldots,b$

Dónde:

Y_{ijk} es la influencia obtenida en el olor y sabor de la cecina con i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible, k-ésimo panelista.

μ es el efecto de la media general.

α_i es el efecto del i-ésimo tiempo.

β_j es el efecto de la j-ésima especie forestal combustible.

$(\alpha\beta)_{ij}$ es el efecto de la interacción en el i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible.

Y_k es el efecto del k-ésimo panelista.

ξ_{ijk} es el efecto del error experimental en el i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible, k-ésimo panelista.

p = 2 es el número de niveles del factor A (Tiempo de ahumado).

q = 2 es el número de niveles del factor B (Especie forestal combustible).

b = 14 es el número de bloques (panelistas).

Con el análisis factorial en DBCA, se interrelacionó todos los niveles de los dos factores y se midió los efectos de cada combinación, evaluando el nivel de aceptación de las variables olor y sabor a través de una prueba hedónica a las 16 horas de almacenamiento.

Los puntajes se analizaron con el análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras de cada tratamiento. También se realizó la prueba de Túkey para determinar el mejor tratamiento. El procesamiento estadístico de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SAS.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

4.1. CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

4.1.1. CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

Basándonos en las categorías propuestas por Herrera (1998), citado por Marroquín (2008**),** los instrumentos aplicados en la investigación obtuvieron la calificación de “Muy confiable” ya que obtuvieron un coeficiente de correlación de 0,66. Ver Anexo 4.1.

4.1.2. VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Para efectos de la validación de los instrumentos, solicitamos a tres profesionales especialistas, un ingeniero Agroindustrial y dos ingenieros en Industrias Alimentarias, quienes luego de evaluar los instrumentos dieron el puntaje respectivo y algunas recomendaciones que lo tomamos en cuenta para la mejoría de los mismos.

Basándonos en las categorías de Herrera (1998), citado por Marroquín (2008), para la validez de instrumentos. Los instrumentos de la investigación se ubican en la categoría “Excelente validez” ya que en el cálculo del alfa de Cronbach a través del Excel, se obtiene una validez de 0,79. Ver Anexo 4.2, 4.2.A, 4.2.B y 4.2.C.

S_i^2 = 1,33

S_i^2 = 5,33

S_t^2 K = 18

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1}\right]\left[1-\frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right] = 0{,}794$$

4.2. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CECINA

La elaboración de la cecina se realizó siguiendo la metodología resumida en la Figura 4.

i. **ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA:** Del camal municipal se compró cuatro piernas de cerdo con una temperatura de 25 ºC que hacían un total de 29,92 Kilogramos **(Pesado 1).** Las cuatro piezas fueron transportados en depósitos de tecnopor cubiertas con trozos de hielo hacia el congelador.

ii. **LAVADO:** Las cuatro piernas fueron lavadas con 12 litros de agua potable bajo chorro directo para retirar los restos de sangre que quedaron adheridas a las mismas. Inmediatamente se dejó escurrir por un tiempo de 5 minutos. En esta etapa las piezas ganaron 0,08 Kg.

iii. **REFRIGERADO:** Las piezas fueron sometidas a refrigeración (2 ºC) por un tiempo de 10 horas para que las microfibrillas de la carne se compacten y sea más manejable a la hora del fileteado. En esta etapa las piezas ganaron 150 gramos. Esto hace que las piezas tengan un peso de 30,150 Kg. **(Pesado 2).**

iv. **DESCUERADO:** En las piezas de piernas a 25 ºC, se hizo cortes horizontales entre el músculo y la grasa de la piel, luego se procedió a retirar la piel por completo, teniendo cuidado de no dañarla. El cuero extraído fue de 1,85 Kg. Esto hace que las piezas tengan un peso de 28,3 Kg. **(Pesado 3).** (Ver Anexo 6.1)

v. **DESHUESADO:** Se hizo cortes en el músculo para retirar el hueso de la carne. El hueso extraído fue de 5,4 Kg. Esto hace que las piezas tengan un peso de 22,9 Kg. **(Pesado 4).** (Ver Anexo 6.5)

vi. **FILETEADO:** Se hizo cortes en forma de filetes con un gruesor de 1,5 centímetros aproximadamente en forma de sábanas. Los retazos de carne producto del fileteado pesaron 2,1 Kg. Se pesó un total de 20,8 kilogramos de filete de pura carne **(Pesado 5).** (Ver Anexo 6.6)

vii. **SALAZÓN-MACERADO:** Se esparció una capa fina de salazón sobre la superficie de los filetes, cuidando que no quede ningún área sin cubrir; y enseguida se depositó en un recipiente plástico y con tapa, ya que el pH desciende notablemente y puede reaccionar con los metales. La mezcla utilizada en la salazón fue: 1850 g. de sal; 1850 g. de azúcar. El azúcar evita que la carne quede demasiado salada. En esta etapa la carne adquiere un peso de 24,5 Kilogramos **(Pesado 6¨).** (Ver anexo 6.10 y 6.11)

La carne se dejó en refrigeración (7 ºC) por un tiempo de 20 horas para que el macerado penetrara todas las partes de la carne. En esta etapa la carne pierde 0,768 Kg. de agua. El peso de la carne macerada es de 23,732 Kg. **(Pesado 7).**

viii. **ENJUAGADO:** Después del macerado, la carne fue sumergida en 20 litros de agua potable por unos 30 minutos, esta con la finalidad de extraer el exceso de sal y rehidratarla ligeramente. Después de este tiempo se dejó escurrir naturalmente por un tiempo de 10 minutos. El agua escurrido es de 21,732 Litros. En esta etapa la carne queda con un peso de 22 Kg. **(Pesado 8).** (Ver Anexo del 6.12 – 6.14)
Los 22 Kg. de carne fueron divididas en cuatro partes, haciendo un total de 5,5 Kg de carne para cada tratamiento.

ix. **AHUMADO:** En la parte inferior de la parrilla del ahumador, se colocó 3 Kilogramos de trozos de leña de cada especie forestal combustible. Utilizando fósforos y ron de quemar, se prendió fuego hasta que aparezca humo. Se controló 10 minutos para que el humo desplace los olores producidos en los procesos de ahumados anteriores en el interior del ahumador. Seguidamente se colocaron los filetes sobre las parrillas del ahumador. Luego con ayuda de un reloj de pulsera se controló los tiempos exactos de 60 y 90 minutos respectivamente a una temperatura constante de 55 – 60 ºC. Se controló que la temperatura no pase del rango fijado con ayuda de un termómetro digital. Para mantener la temperatura en el rango indicado, utilizamos chorros de agua para bajar la temperatura y aireación para subirla. Las piezas de carne fueron divididas en 4 partes de 5,5 Kg. para cada tratamiento **(Pesado 9).** (Ver Anexo del 6.21 – 6.23)

x. **ENFRIADO:** Los filetes ahumados fueron colocados en recipientes destapados hasta que su temperatura descendió al del ambiente (27 °C). En esta etapa los filetes de los tratamientos sometidos a 90 minutos de ahumado quedan con un peso de 2,1 Kg. y los filetes de los tratamientos sometidos a 60 minutos de ahumado quedan con un peso de 2,6 Kg.

xi. **EMPACADO AL VACÍO:** Los filetes fueron empacadas en bolsas cryobac de 500 gramos aplicando los parámetros propios de la empacadora al vacío utilizada. (Ver Anexo 6.24)

xii. **ALMACENADO:** El producto final fue almacenado a temperatura de 7 ºC. por 16 horas.

Partiendo del total de carne (5,5 Kg.) para cada tratamiento. En las dos producciones de los tratamientos de 90 minutos de ahumado el rendimiento es de 38,18%; y en los tratamientos de 60 minutos es 47,27%.

4.2.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CECINA DE CADA TRATAMIENTO

Para evaluar la calidad microbiológica de las muestras, se transfirió a un laboratorio particular 0,5 Kg. de muestras de cada tratamiento. Esta, basándose en la norma técnica sanitaria NTS-071-DIGESA/MINSA, realizó evaluación de los agentes microbianos: *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens,* en muestras de cecina.

Los datos obtenidos en la evaluación de la calidad microbiológica de las muestras de los cuatro tratamientos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado de la calidad microbiológica en los cuatros tratamientos

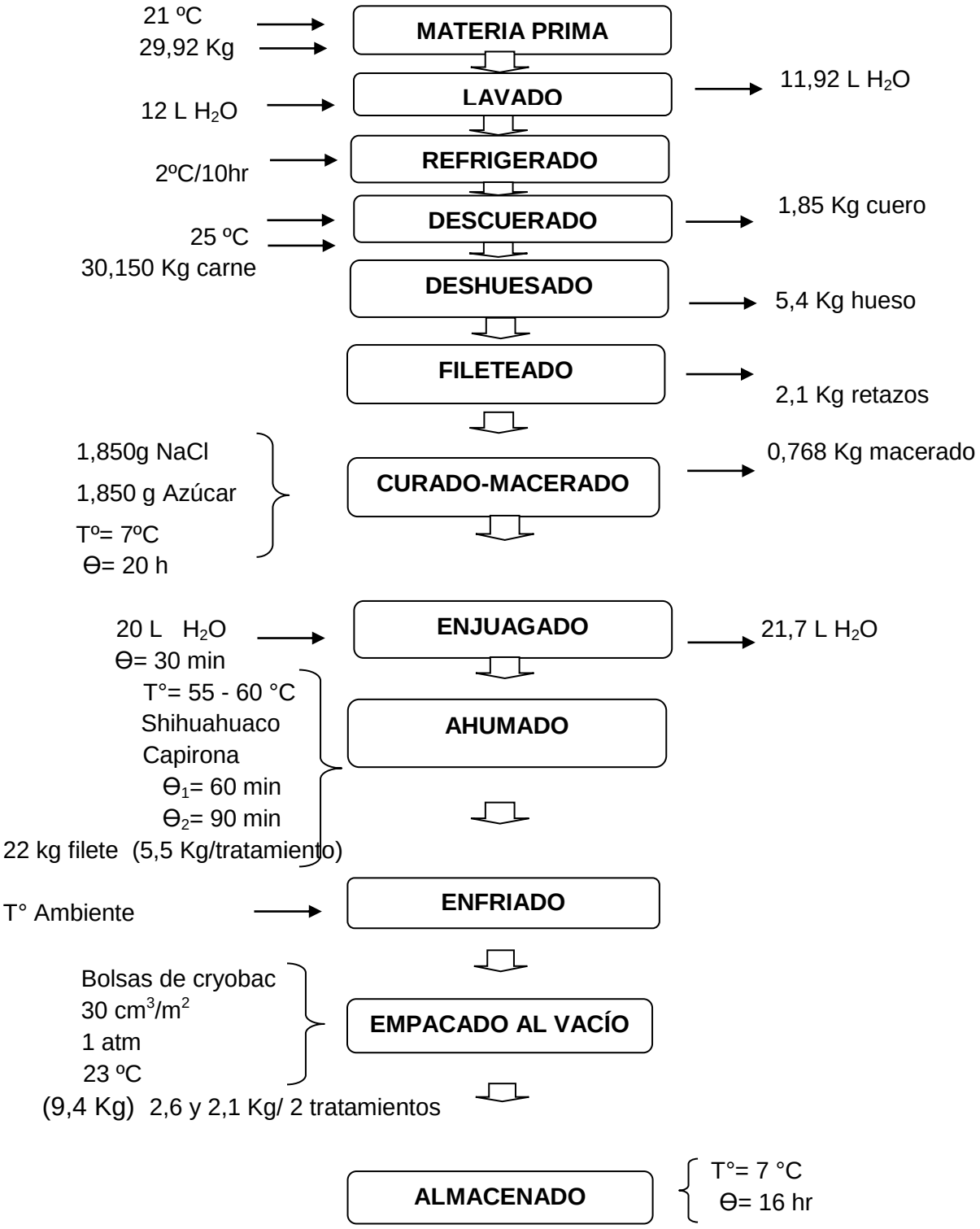
AGENTE MICROBIANO	UNIDADES	RESULTADO	L.M.P
Salmonella sp.	Presencia o ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Clostrdium perfringens	NMP/g	<1,8	10^2

L.M.P.= Límite máximo permisible

En la técnica NMP<1,8 equivale a ausencia.

En la Tabla 1. se observa que las muestras de los cuatro tratamientos tienen la misma calidad microbiológica; y están dentro de los límites permisibles, por lo que se concluye que es adecuado para el consumo humano.

Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración de la cecina con dos tiempos de ahumado y dos especies forestales combustibles



4.2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL OLOR Y SABOR DE LA CECINA PROCESADA EN CUATRO TRATAMIENTOS

Se convocó a 14 personas como jueces de degustación, se les instruyó en 2 sesiones con fechas diferentes para que puedan determinar el grado de aceptación del olor y sabor del producto en los diferentes tratamientos, rellenando una boleta de notas. (Ver Anexo 7.1 y 7.2)

La evaluación sensorial se realizó a las 16 horas de haber empezado el almacenamiento del producto. Se desarrollaron los siguientes pasos:

i. El producto empacado y refrigerado fue sometido a cocción por un tiempo de 10 minutos a 120 ºC en un horno microondas.

ii. Las muestras fueron cortadas uniformemente en pequeños trozos de 20 g. y se presentaron a los panelistas en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 4 dígitos, utilizando la tabla de números aleatorios (Ver Anexo 8). A cada muestra se le asignó un código diferente. El orden de presentación de las muestras fue aleatorizado y balanceado para cada panelista. En un orden de presentación balanceado, cada muestra se sirve en cada una de las posibles posiciones que puede ocupar (primera, segunda, tercera, etc.) un número igual de veces. Las muestras se presentan todas al mismo tiempo o una a una; la presentación simultánea de las muestras es preferible ya que, es más fácil de administrar y le permite a los panelistas volver a evaluar las muestras si así lo desean y además, hacer comparaciones entre las muestras.

iii. A los panelistas se les pidió evaluar en total cuatro muestras codificadas, una de cada tratamiento, indicando el nivel de agrado o desagrado del el olor y sabor de cada producto. Esta medición lo hicieron colocando una marca en el recuadro de uno de los niveles

expuestas en la Boleta de Prueba Hedónica. (Ver Anexo de 7.5 – 7.8).

Los datos obtenidos producto de la evaluación sensorial de los cuatro tratamientos se muestran en las Cuadro 2 y 3.

Cuadro 2. Datos obtenidos por los panelistas en la prueba hedónica de los cuatro tratamientos evaluando la variable olor

Panelista	TIEMPOS DE AHUMADO			
	60 min.		90 min.	
	ESPECIES FORESTALES COMBUSTIBLES			
	Shihuahuaco	Capirona	Shihuahuaco	Capirona
	NIVEL DE ACEPTACIÓN DEL OLOR			
1	6	9	7	8
2	5	9	6	8
3	6	8	7	8
4	7	9	7	8
5	8	8	9	9
6	7	8	7	8
7	6	8	9	8
8	6	8	7	8
9	5	8	7	8
10	5	8	7	8
11	7	8	6	8
12	5	8	6	7
13	6	8	6	8
14	6	8	7	7

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. Datos obtenidos por los panelistas en la prueba hedónica de los cuatro tratamientos evaluando la variable sabor

Panelista	TIEMPOS DE AHUMADO			
	60 min.		90 min.	
	ESPECIES FORESTALES COMBUSTIBLES			
	Shihuahuaco	Capirona	Shihuahuaco	Capirona
	NIVEL DE ACEPTACIÓN DEL SABOR			
1	6	9	7	8
2	6	9	7	8
3	7	9	7	8
4	7	9	8	8
5	9	9	9	9
6	6	9	7	8
7	8	9	9	8
8	7	9	9	8
9	5	9	7	8
10	6	9	7	8
11	8	9	7	8
12	5	8	7	8
13	8	9	7	7
14	7	9	7	8

Fuente: Elaboración propia

Los datos mostrados en las Cuadro 2 y 3 fueron sometidos a ANOVA y Túkey.

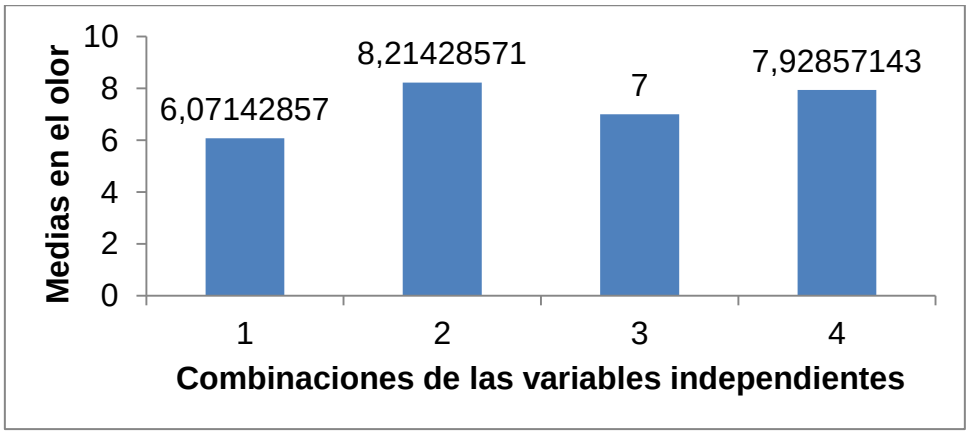
4.2.4. EN LA VARIABLE OLOR

En la Tabla 2 se observa las medias de las cuatro combinaciones o tratamientos. Donde la media de la combinación del Tiempo 1 (60 minutos) con la Especie 1 (Shihuahuaco) es la menor de las cuatro por tener solo 6,07142857; y la combinación del Tiempo 1 (60 minutos) con la Especie 2 (Capirona) tienen la media más alta el de 8,21428571. Se puede visualizar mejor en la Figura 5.

Tabla 2. Medias de los tratamientos en el olor

Tiempo (minutos)	Especie forestal	Media	Nº de Tratamiento
60	Shihuahuaco	6,07142857	1
60	Capirona	8,21428571	2
90	Shihuahuaco	7	3
90	Capirona	7,92857143	4

Figura 5. Gráfica de las medias de los tratamientos en el olor



Fuente: Elaboración propia

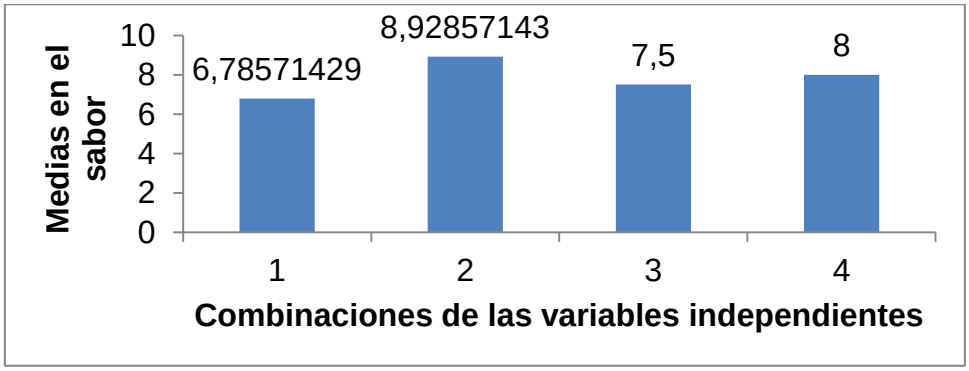
4.2.5. EN LA VARIABLE SABOR

En la Tabla 3 se observa las medias de las cuatro combinaciones o tratamientos. Donde la media de la combinación del Tiempo 60 minutos con la Especie (Shihuahuaco) es la menor de las cuatro por tener solo 6,79; y la combinación del Tiempo 60 minutos con la especie (Capirona*)* tienen la media más alta el de 8,93. Se puede visualizar mejor en la Figura 6.

Tabla 3. Medias de los tratamientos en el sabor

Tiempo (minutos)	Especie forestal	Media	Nº de Tratamiento
60	Shihuahuaco	6,78571429	1
60	Capirona	8,92857143	2
90	Shihuahuaco	7,5	3
90	Capirona	8	4

Figura 6. Gráfica de las medias de los tratamientos en el sabor



Fuente: Elaboración propia

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para contrastar las hipótesis planteadas, se usó el Análisis de varianza (ANOVA), esta prueba se ha usado por la siguiente razón: Porque es un método que permite comparar varias medias en diversas situaciones. Con respecto a la región crítica (RC) de la prueba, fue establecido con un α=0,05 (corresponde un $Z_{1-0,05} = Z_{0,95}$) y con una prueba bilateral de cola a la derecha y a la izquierda.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de hipótesis realizada y el procedimiento para llegar a las conclusiones para cada premisa.

4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL PARA EL OLOR (análisis de la interacción)

Como se observa en la Tabla 4, para la interacción tiempo*especie en la variable respuesta olor, se tiene:

Tabla 4. ANOVA general para el olor

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Panelistas	13	12,0893	0,9299	2,25	0,0255
Tiempo	1	1,4464	1,4464	3,5	0,0689
Especie	1	33,0179	33,0179	79,86	<,0001
Tiempo*Especie	1	5,1607	5,1607	12,48	0,0011
Error Experimental	39	16,125	0,4135		
Total	55	67,8392			

En la Tabla 4 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05; se observa que la interacción de las dos variables independientes Tiempo*Especie es significativo en el olor ya que su significancia=0,0011 tiene 99,89%, es decir, la combinación del tiempo con la especie influye significativamente en el olor.

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

α = 0,05

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,12$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 12,48$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

$F_t(4,12) < F_c(12,48)$, por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

H_a = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia

de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde $F_t(4,12) < F_c(12,48)$, se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar la existencia de interacción entre el tiempo de ahumado y la especie forestal combustible en el olor de la cecina; por lo tanto será necesario analizar los efectos simples de los factores en vez de sus efectos principales.

4.3.1.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICOS EN EL OLOR (análisis de los efectos simples)

HIPÓTESIS 1 (EN 60 MINUTOS)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así, Para B en a_1:

En la Tabla 5 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 5. ANOVA del olor con el tiempo 60 minutos

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Especie	1	32,1429	32,1429	62,9	<,0001
Error experimental	26	13,2857	0,511		
Total	27	45,4286			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{11} = \mu_{12}$. El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona*)* no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: Al menos un μ_{1j}, es diferente. El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) influye

significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 62,9$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

F_t (4,23) < F_c (62,90), por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona*)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) < F_c (62,90), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo a_1 (60 minutos).

HIPÓTESIS 2 (EN 90 MINUTOS)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así, para B en a_2:

En la Tabla 6, se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 6. ANOVA del olor con el tiempo 90 minutos

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Especie	1	6,0357	6,0357	10,51	0,0032
Error experimental	26	14,9286	0,5742		
Total	27	20,9643			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{21} = \mu_{22.}$ El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona*)* no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: Al menos un μ_{2j}, es diferente. El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona*)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

α = 0,05

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 10,51$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

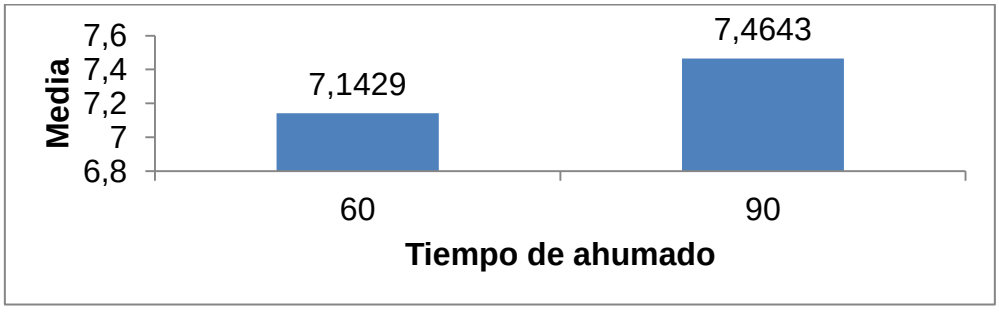
$F_t(4,23) < F_c(10,51)$, por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona*)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) < F_c (10,51), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo a_2 (90 minutos).

- La prueba Túkey indica que para el olor, las medias de los tiempos de ahumado 60 y 90 minutos, son: 7,1429 y respectivamente 7,4643. Ver Figura 7.

Figura 7. Gráfica de medias del olor con 60 y 90 minutos



Fuente: Elaboración propia

HIPÓTESIS 3 (EN SHIHUAHUACO)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de A en el j-ésimo nivel de B. Así, para A en b_1:

En la Tabla 7 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 7. ANOVA del olor con la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Tiempo	1	6,0357	6,0357	6,84	0,0146
Error experimental	26	22,9286	0,8819		
Total	27	28,9643			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{11} = \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Shihuahuaco) a 60 y 90 minutos no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: $\mu_{11} \neq \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Shihuahuaco) a 60 y 90 minutos influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

α = 0,05

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 6,84$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

$F_t(4,23) < F_c(6,84)$, por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: Ahumando con la especie (Shihuahuaco) a 60 y 90 minutos influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) < F_c (6,84), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con una especie b_1 (Shihuahuaco).

HIPÓTESIS 4 (EN CAPIRONA)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de A en el j-ésimo nivel de B. Así, para A en b_2:

En la Tabla 8 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 8. ANOVA del olor con la especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Tiempo	1	0,5714	0,5714	2,81	0,1056
Error experimental	26	5,2857	0,2033		
Total	27	5,8571			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{12} = \mu_{22.}$ La especie (Capirona) ahumando a 60 y 90 minutos no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: $\mu_{12} \neq \mu_{22.}$ La especie (Capirona) ahumando a 60 y 90 minutos influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 2,81$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

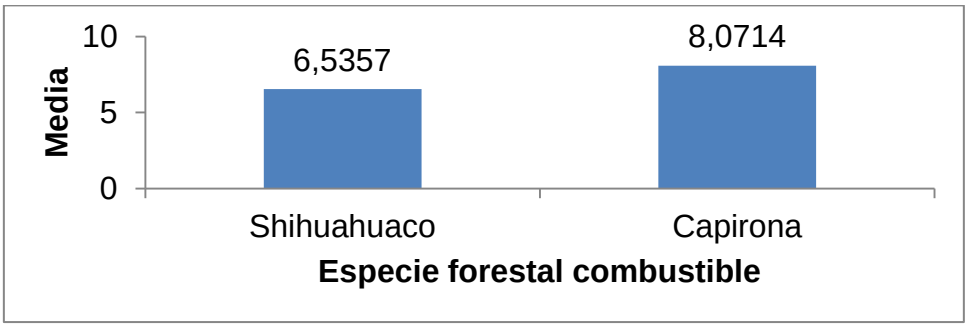
$F_t(4,23) > F_c(2,81)$, por consiguiente se acepta H_o y se rechaza H_a

Paso 6: Conclusión estadística

- H_o: Ahumando con la especie (Capirona) a 60 y 90 minutos no influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde $F_t(4,23) > F_c(2,81)$, se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con una especies b_2 (Capirona).

- La prueba Túkey indica que para el olor, las medias de las especies forestales (Shihuahuaco*)* y (Capirona), son: 6,5357 y 8,0714. Ver Figura 8.

Figura 8. Gráfica de las medias en el olor según las especies forestales



Fuente: Elaboración propia

4.3.2. HIPÓTESIS GENERAL PARA LA VARIABLE RESPUESTA SABOR

Como se observa en la Tabla 9, para la interacción tiempo*especie en la variable respuesta sabor, se tiene:

Tabla 9. ANOVA general en el sabor

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Panelistas	13	14,0893	1,0838	2,53	0,0126
Tiempo	1	0,1607	0,1607	0,38	0,5436
Especie	1	24,4464	24,4464	57,1	<,0001
Tiempo*Especie	1	9,4464	9,4464	22,07	<,0001
Error Experimental	39	16,6964	0,4281		
Total	55	64,8393			

En la Tabla 10 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05; se observa que la interacción de las dos variables independientes Tiempo*Especie es altamente significativo en el sabor ya que su significancia=<,0001 tiene 99,99%; es decir la combinación del tiempo con la especie influye significativamente en el sabor.

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles no influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,12$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 22,07$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

$F_t(4,12) < F_c(22,07)$, por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

- H_a = El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde $F_t(4,12) < F_c(22,07)$, se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar la existencia de interacción entre el tiempo de ahumado y la especie forestal combustible en el sabor de la cecina; por lo tanto será necesario analizar los efectos simples de los factores en vez de sus efectos principales.

4.3.2.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICOS EN EL SABOR (análisis de los efectos simples)

HIPÓTESIS 5 (EN 60 MINUTOS)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así, para B en a_1:

En la Tabla 10 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 10. ANOVA de los efectos simples del sabor con el tiempo 60 minutos

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Especie	1	32,1429	32,1429	43,33	<,0001
Error experimental	26	19,2857	0,7418		
Total	27	51,4286			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{11}=\mu_{12}$. El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) no influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: Al menos un μ_{1j} es diferente. El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

α = 0,05

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 43,33$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_o$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

F_t (4,23) < F_c(43,33), por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: El tiempo de ahumado de 60 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) < F_c (43,33), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo a_1 (60 minutos).

HIPÓTESIS 6 (EN 90 MINUTOS)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así, Para B en a_2:

En la Tabla 11 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 11. ANOVA del sabor con el tiempo 90 minutos

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Especie	1	1,7500	1,7500	3,96	0,0537
Error experimental	26	11,5000	0,4423		
Total	27	13,2500			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{21} = \mu_{22.}$ El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) no influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: Al menos un μ_{2j} es diferente. El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;\ 1;\ 39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 3,96$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

F_t (4,23) > F_c (3,96), por consiguiente se acepta H_o y se rechaza H_a

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: El tiempo de ahumado de 90 minutos usando (Shihuahuaco*)* y (Capirona) influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) > F_c (3,96), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados

diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo a_2 (90 minutos)

- La prueba Túkey indica que para el sabor, las medias de los tiempos de ahumado 60 y 90 minutos, son: 7,8571 y 7,7500 respectivamente. Ver Figura 9.

HIPÓTESIS 7 (EN SHIHUAHUACO)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así: A en b_1:

En la Tabla 12 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 12. ANOVA del sabor con la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Tiempo	1	3,5714	3,5714	3,33	0,0794
Error experimental	26	27,8571	1,0714		
Total	27	31,4286			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{11} = \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Shihuahuaco*)* a 60 y 90 minutos no influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: $\mu_{11} \neq \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Shihuahuaco) a 60 y 90 minutos influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

α = 0,05

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;\ 1;\ 39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

$F_c = 3,33$

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la H_a y se rechaza la H_o

$F_t(4,23) > F_c(3,33)$, por consiguiente se acepta H_o y se rechaza H_a

Paso 6: Conclusión estadística

H_a: Ahumando con la especie (Shihuahuaco*)* a 60 y 90 minutos influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde F_t (4,23) > F_c (3,33), se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie b_1 (Shihuahuaco).

HIPÓTESIS 8 (EN CAPIRONA)

Siendo los tratamientos elegidos según el Modelo I (Efectos fijos), se tiene para el efecto simple de B en el i-ésimo nivel de A. Así: A en b_2:

En la Tabla 13 se muestra un ANOVA procesada con α=0,05.

Tabla 13. ANOVA del sabor con la especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Tiempo	1	6,0357	6,0357	53,59	<,0001
Error experimental	26	2,9286	0,1126		
Total	27	8,9643			

Se tiene:

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis estadístico

- H_o: $\mu_{11} = \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Capirona) a 60 y 90 minutos no influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.
- H_a: $\mu_{11} \neq \mu_{21.}$ Ahumando con la especie (Capirona) a 60 y 90 minutos influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Paso 3: Puntos críticos

$F_{(0,95;1;39)} = 4,23$

Paso 4: Estadígrafo de prueba

Fc = 53,59

Paso 5: Toma de decisiones

$F_t > F_c$, se acepta la H_o y se rechaza la H_a

$F_t < F_c$, se acepta la Ha y se rechaza la H_o

$F_t(4,23) < F_c(53,59)$, por consiguiente se acepta H_a y se rechaza H_o

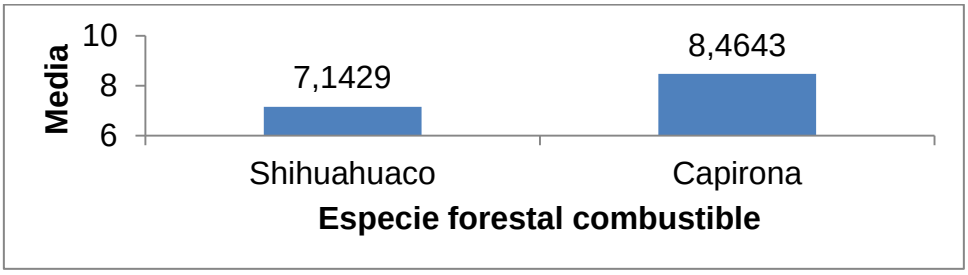
Paso 6: Conclusión estadística

- H_a: Ahumando con la especie (Capirona) a 60 y 90 minutos influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo

de la provincia de Coronel Portillo-2013. Con un α=0,05; y donde $F_t(4,23) < F_c(53,59)$, se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie b_2 (Capirona).

- La prueba de Túkey indica que para el sabor, las medias de las especies forestales (Shihuahuaco*)* y (Capirona), son: 7,1429 y 8,4643. Ver Figura 9.

Figura 9. Gráfica de las medias en el sabor según las especies forestales



Fuente: Elaboración propia

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.4.1. EN EL OLOR

4.4.1.1. EN LA EVALUACIÓN DE 60 MINUTOS VERSUS LA ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE

En la investigación, el ANOVA en el olor, indica que, ahumando a 60 minutos con una temperatura entre 50-60 ºC, las especies forestales tienen una significancia de 99,99%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo de 60 minutos. La prueba de Túkey indica que el producto ahumado con Capirona

(Calycophyllum spruceanum) es relativamente más aceptado, por tener una media de 8,0714. Sin embargo, García y Silva (c1990) ahumando a temperatura entre 50-60 ºC Paco*,* Gamitana y Pacotana el mejor tiempo de proceso, es de 90 minutos en la evaluación del olor. Además, Castillo, (1998) ahumó camarón blanco con madera de Mezquite a 49 °C por seis minutos; cocción a 60 °C por 30 minutos; y pasteurizado a 72 °C por 30 minutos. El olor a humo en los camarones fue casi imperceptible y el sabor fue ligero.

4.4.1.2. EN LA EVALUACIÓN DE 90 MINUTOS VERSUS LA ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE

En la investigación, el ANOVA de los efectos simples en el olor, indica que ahumando a 90 minutos con una temperatura entre 50-60 ºC, las especies forestales tienen una significancia de 99,68%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo 90 minutos. La prueba de Túkey indica que el producto ahumado con Capirona es más aceptado, por tener una media de 8,0714. Sin embargo, Miano et al., (2009) encontró que el combustible vegetal más adecuado para obtener una mayor aceptación del Jurel ahumada entre 50-60 ºC, es la coronta de maíz y determinó que el tiempo de ahumado más adecuado para obtener una mayor aceptación del jurel ahumado, es de 90 minutos. También, Gutiérrez (2004) ahumó La carne de Surubí pintado*,* Ahumó los filetes durante 3 horas a 60 ºC. La evaluación final determinó que los filetes ahumados presentan un olor característico de ahumado y sabor agradable. Alarcón et al., (2010) el ahumado de

productos de la babilla fue en un horno integral durante 3 horas a 60 ºC ahumadas presentaron altos niveles de aceptación para las características de sabor y olor. Los valores de aceptación fueron del 99%.

4.4.1.3. EN LA EVALUACIÓN DEL SHIHUAHUACO

En la investigación, el ANOVA de los efectos simples en el olor, indica que ahumando con Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* con una temperatura entre 50-60 ºC, los tiempos de ahumado tienen una significancia de 98,54%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*. La prueba de Túkey indica que el producto ahumado a 90 minutos es más aceptado, por tener una media de 7,4643. Sin embargo, Molinero (2009) con la carne de vacuno oscilando la temperatura entre 12-15 ºC; tiempo de secado 40 días y 60-300 días entre 10-15 ºC. La cecina elaborada a partir de materia prima congelada /descongelada presentó valores más altos en la intensidad de olor. Además, Cortez (1991) ahumando de 60-70 ºC con leñas de las especies Huacapurana, Lagarto caspi y Cetico. Dieron mejores resultados en el ahumado de Paiche, Gamitana, Palometa y Boquichico con un tiempo de ahumado de 4 horas.

4.4.1.4. EN LA EVALUACIÓN DE LA CAPIRONA

En la investigación, el ANOVA de los efectos simples en el olor, indica que el ahumando con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* con una temperatura entre 50-60 ºC, los tiempos de ahumado tienen una significancia de 89,44%; se

concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúman con una especies Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. La prueba de Túkey indica que el producto ahumado a 90 minutos es más aceptado, por tener una media de 7,4643. Sin embargo, Alvites (2010), en el ahumado a 86,87 ºC de Pota por tres horas con Algarrobo la prueba de hipótesis arrojó mediante el ANOVA, que no todas las variedades de combustible para ahumar Pota, tienen el mismo grado de aceptabilidad; con la prueba de Túkey determinó que la producción ahumada con algarrobo tuvo mayor aceptación que las demás producciones. Además, En general, los métodos ultra rápidos, como el microondas, pueden liberar ocasionalmente compuestos que provocan olores desagradables. Temperaturas elevadas dan un mayor predominio de compuestos de Maillard con los consiguientes sabores a tostado (Cross y col., 1986).

4.4.2. EN EL SABOR

4.4.2.1. DE LOS EFECTOS SIMPLES EN 60 MINUTOS

En la investigación, el ANOVA del sabor, indica que las especies forestales tienen una significancia de 99,99%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo a_1 (60 minutos). La prueba de Túkey indica que el producto ahumado con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* es altamente aceptado, por tener una media de 8,4643. Sin embargo, García y Silva (c1990) ahumando a temperatura entre 50-60 ºC indica que los resultados con Paiche y Dorado, el ANOVA indica respecto al

sabor que el mejor tiempo de proceso es de 60 minutos ya que fue el mayor valorado en la evaluación del sabor. El aroma de la carne cocinada es mucho más pronunciado que el de la carne cruda y se ve afectado por el método de cocinado, el tipo de carne y el tratamiento de la misma previo a su cocinado (Cross y col., 1986; Barton-Gade y col, 1988). Es un proceso que coadyuva a la calidad de los productos a variar el sabor o como un agente aséptico, antioxidante y colorante. El ahumado favorece la conservación de los alimentos por impregnación de sustancias químicas conservadores presentes en el humo de las maderas, en una acción combinada de éstos conservadores y el calor durante el proceso de ahumado con la cocción posterior y la desecación superficial de las carnes (Torres, 2002).

4.4.2.2. DE LA EVALUACIÓN EN 90 MINUTOS

En la investigación el ANOVA del sabor, indica que las especies forestales tienen una significancia de 95%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo 90 minutos. La prueba de Túkey indica que el producto ahumado con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* es más aceptado, por tener una media de 8,4643. (Hornstein y Wasserman, 1987; Miller, 1994) sostiene que el principal papel en el desarrollo del característico flavor de la carne magra lo realiza una reacción no enzimática entre azúcares reductores y aminoácidos. Además, Los lípidos probablemente contribuyen a las diferencias entre especies en virtud de su composición y sirviendo como reservorio de sustancias liposolubles olorosas o reactivas, que son características de las diferentes especies animales (Hornstein y Crowe, 1960, 1963; Wasserman y Talley,

1968; Wasserman y Spinelli, 1972; Moody, 1983; Smith y col., 1983; Cramer, 1983; Crouse, 1983). También, El calor altera el tejido conectivo y las proteínas miofibrilares, y de este modo puede influir significativamente en la dureza de la carne, en su jugosidad y en su sabor. Durante el cocinado se producen dos cambios fundamentales: las fibras musculares se hacen más duras por coagulación, y el tejido conectivo se hace más blando, por conversión del colágeno en gelatina (Lawrie, 1966; Davey y Gilbert 1974; Harris y Shorthose, 1988). Aunque el efecto endurecedor de las fibras y el ablandador del colágeno dependen del tiempo y de la temperatura (Dransfield, 1977), es el factor tiempo el más importante en el caso del colágeno, mientras que para las fibras lo es la temperatura. Por ejemplo, para músculos o trozos de carne que poseen sólo pequeñas cantidades de tejido conectivo (por ejemplo, el lomo) se usan métodos de cocinado que combinan calor seco y tiempos cortos para minimizar el efecto endurecedor sobre las fibras musculares (Resurreccion, 1994).

4.4.2.3. DE LA EVALUACIÓN CON SHIHUAHUACO

En la investigación el ANOVA del sabor, indica que los tiempos de ahumado tienen una significancia de 92,06%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* . La prueba de Túkey indica que el producto ahumado a 60 minutos es relativamente más aceptado, por tener una media de 7,8571. Muchos de los olores de la carne cruda antes descritos pueden mantenerse en la carne cocinada, y de hecho algunos de ellos se pueden intensificar al calentar (Patterson, 1968a,

1968b; Thompson, 1972; Cross, 1994). Además, A pesar del elevado número de estudios realizados sobre la composición del humo, resulta difícil identificar los componentes químicos responsables del flavor típico de los productos ahumados. No obstante, según numerosos autores, algunos compuestos fenólicos como el guayacol, el 4 metil guayacol, y el siringol son considerados determinantes para la obtención de este flavor (Girard, 1991; Durand, 2002). Sin embargo, estos compuestos no son los únicos componentes del humo implicados, ya que la presencia de otros tipos de compuestos como carbonilos, lactonas, furanos y derivados furánicos, modifican el sabor original conferido por los fenoles (Hollenbeck, 1994). También, En cuanto al aroma y sabor de la carne, tanto los componentes del humo, como la sal, las sustancias preservantes y conservadoras y los procesos de desnaturalización de proteínas, hacen que la carne ahumada adquiera unas particulares características (Pérez 2001 y Salas 1999).

4.4.2.4. DE LOS EFECTOS SIMPLES EN LA CAPIRONA

En la investigación el ANOVA del sabor, indica que los tiempos de ahumado tienen una significancia de 99,9%; se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. El calor altera el tejido conectivo y las proteínas miofibrilares, y de este modo puede influir significativamente en la dureza de la carne, en su jugosidad y en su sabor. Durante el cocinado se producen dos cambios fundamentales: las fibras musculares se hacen más duras por coagulación, y el tejido conectivo se hace más

blando, por conversión del colágeno en gelatina (Lawrie, 1966; Davey y Gilbert 1974; Harris y Shorthose, 1988). Aunque el efecto endurecedor de las fibras y el ablandador del colágeno dependen del tiempo y de la temperatura (Dransfield, 1977), es el factor tiempo el más importante en el caso del colágeno, mientras que para las fibras lo es la temperatura. Por ejemplo, para músculos o trozos de carne que poseen sólo pequeñas cantidades de tejido conectivo (por ejemplo, el lomo) se usan métodos de cocinado que combinan calor seco y tiempos cortos para minimizar el efecto endurecedor sobre las fibras musculares (Resurrección, 1994). La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada. Se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto. Además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo y su composición: la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire. Si la madera húmeda es calentada con combustión lenta, produce una destilación sin descomposición de los componentes de la misma; en cambio, si el ingreso de aire a una madera seca es abundante, se originan llamas y hay una destrucción parcial o total de sustancias orgánicas produciéndose óxido de carbono. Todo producto que va a ser ahumado requiere un salado previo. Posteriormente se realiza el ahumado, que combina sus tres efectos fundamentales: preservado (fenoles), secado (el calor producido por la fuente de humo) y cocido, que es opcional (en caso de que se ahúme a alta temperatura, se destruirán enzimas y bacterias) (Fernández, 1998).

CONCLUSIONES

DEL OBJETIVO GENERAL

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar la existencia de influencia entre el tiempo de ahumado y la especie forestal combustible en el olor y sabor de la cecina de cerdo.

DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS EN EL OLOR

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina de cerdo cuando se ahúma con un tiempo 60 minutos. La prueba Túkey indica que para el olor, las media del tiempo de ahumado 60 minutos, es: 7,1429.

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúma con un tiempo 90 minutos. La prueba Túkey indica que para el olor, las medias del tiempo de ahumado 90, es: 7,4643.

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúma con una especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* . La prueba Túkey indica que para el olor, la media de la especie forestal Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*, es: 6,5357.

- Se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el olor de la cecina cuando se ahúma con una especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. La prueba Túkey indica que para el olor, la media de la especie forestal Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*, es: 8,0714.

- De los resultados, se concluye que en el olor, el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el ahumado a 90 minutos con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*.

DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS EN EL SABOR

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo 60 minutos. La prueba Túkey indica que para el sabor, las media del tiempo de ahumado 60 minutos, es: 7,8571.

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con las dos especies forestales se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con un tiempo 90 minutos. La prueba Túkey indica que para el sabor, las media del tiempo de ahumado 90 minutos, es: 7,7500.

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*. La prueba de Túkey indica que para el sabor, la media de la especie forestal Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*, es: 7,1429.

- Se concluye que hay suficiente evidencia estadística para aceptar que con los dos tiempos de ahumado se obtengan resultados diferentes en el sabor de la cecina cuando se ahúman con una especie Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. La prueba de Túkey indica que para el sabor, la media de la especie forestal Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*, es: 8,4643.

- De los resultados, se concluye que en el sabor, el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el ahumado a 60 minutos con Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*.

SUGERENCIAS

- Evaluar la vida útil de las muestras de cada tratamiento para determinar la influencia de las combinaciones de los factores tiempo y especie en la composición microbiana según tiempo de almacenamiento.
- Evaluar la variancia de color con el análisis instrumental en las muestras tratadas con las especies Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* y Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*; y comparar su aceptación mediante análisis sensorial.
- Realizar análisis de prefactibilidad para el procesamiento de cada tratamiento, y así contar con un punto de vista financiero para su ejecución.
- Realizar ensayos de comparación con muestras extraídas de las razas Dúroc, Hampshire, Landrace y Belga.
- Comparar el grado de aceptabilidad de los diferentes tratamientos con panelistas expertos, semientrenados y no entrenados.

REFERENCIAS

1. AENOR, 1995. Norma UNE 87-024-1. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores.
2. ALARCÓN; LÓPEZ; ORTIZ; YEPES Y MAYORGA. 2010. Evaluación sensorial de derivados cárnicos de carne de Babilla *(Caiman crocodilus crocodilus).* Rev. Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia.
3. ALVITES, W. 2010. Ahumado de Pota (Dosidicus gigas). Revista Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional del Callao. p. 12-26
4. ASTM 1968. Committe E-18. En: Manual on Sensory Testing Methods STP 434. Amer. Soc. for Testing and Materials, Philadelphia.
5. BARRAGÁN, A Y HENAO, F. 2007. Estudio de caso del procesamiento de secado y curado de jamones de cerdo zungo pelao en el municipio de Manizales. Universidad de Caldas.
6. Basker, D. 1988. Critical values of differences among rank sums for multiple comparisons. Food Technology, 42(2): 79.
7. Bolaños E. 2012. Muestra y Muestreo. Estadística para el desarrollo tecnológico. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
8. Carlin, A.F. y Harrison, D.L. 1978. Cooking and sensory methods used in experimental studies on meat. Natl. Live Stock and Meat Board, Chicago.
9. CASIMIRES, 1984. Evaluación sensorial de los alimentos, Ediciones CIEPE, San Felipe(Venezuela), Junio 1984, p. 35
10. CASTILLO, L. 1998. Diseño y Elaboración de camarón ahumado y evaluación de su textura. Tesis Mag. Sc. Monterrey, N.L, Universidad Autónoma de Nueva León. 110p.

11. CLASIFICACIÓN DE LA CECINA. COPYRIGHT. Consultado: 09 Oct. 2013. Disponibleen:www.chefinstructoralejandroleyton.blogspot.com/2011/03/cecinas-cecina-definicion-definicion.html
12. COSSIO, J. 2008. Evaluación sensorial de canales de pollo enfriadas por inmersión utilizando fosfatos como mejoradores de calidad. Tesis. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
13. CORTEZ, J.1991. Folia Amazónica Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (en línea) Iquitos, IIAP. Consultado: 28 Ago. 2013. Disponible en www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia8_2.pdf.
14. CORONEL Y QUINTANA, 1983; KRALMICH Y COL, 1973; RODRIGUEZ Y GONZALEZ, 1984. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1312/Capitulo2.pdf
15. Costell, E. y Durán, L. 1981. El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. I. Introducción. II. Planteamiento y planificación: selección de pruebas. III. Planificación, selección de jueces y diseño estadístico. IV. Realización y análisis de datos. Rev. Agroquim. Technol. Aliment. 21(4), 454-475.
16. Cross, H.R., Moen, R., Stanfield, M.S. 1978a. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. Food Tech. 32, 48-55.
17. DANILIN, O. 1999. Combustión. Departamento de Ingeniería Química. Universidad Tecnológica Nacional. La Plata, Argentina.
18. DEFINICIÓN DE CECINA. COPYRIGHT. Consultado: 08 Oct. 2013. Disponible en: www.solucionespracticas.org.pe/td/pdf/cecina.pdf. Consultado: 16 de octubre del 2013
19. DEFINICIÓN DE CECINA DE LEON. COPYRIGHT. Consultado: 08 Oct. 2013. Disponible en:www.cecinadeleon.org/definicion-cecina-leon/3-2-3-1.htm
20. Durand, P. (2002). “Tecnología de los productos de charcutería y salazones”. Ed: Acribia. S.A. Zaragoza, 131-153.
21. EFECTOS DEL AHUMADO SOBRE EL PRODUCTO. COPYRIGHT. Consultado:08Oct.2013.Disponibleen:www.miprofitapreferida.blogspot.com/2012/06/ahumado.html

22. EFECTOS BIOQUIMICOS DEL AHUMADO SOBRE LOS PRODUCTOS. COPYRIGHT. Consultado: 28 Set. 2013. Disponible en: www.identificcambiosbioquimicosencarnicos.blogspot.com/2012/06/efectos-del-ahumado-sobre-los-productos.html
23. ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA. 2007. Fabricación y Fiambre de embutidos (en línea). sn. Zaragoza, España. Edit. Microsoft Corporación. Consultado: 22 Ago. 2013. Disponible en www.dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/845/1/27T0131.pdf
24. FENGEL Y WEGENER, 1983. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
25. FORREST, J.C. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Editorial 64,65, 66, Zaragoza (España).
26. FREUDENBERG, 1965**.** Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
27. GALLO, M. 1999. Métodos de Salazón. Instituto Pesquero del Perú. p. 21-24. Perú.
28. GALVAN, R. 2007. Evaluación sensorial de quesos de oveja y cabra. Instituto Nacional de tecnología Industrial. Argentina. Consultado: 02 Oct. 2013. Disponible en: www.ueinti.gov.ar
29. GARCÍA Y MARTÍNEZ, 1974: MOHLER, 1984. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1312/Capitulo2.pdf
30. GARCÍA. COPYRIGHT. Corte y Empacado al vacío, de productos mínimamente procesados, de cinco especies de peces amazónicos. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
31. GILBERT Y KNOWLES, 1975. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
32. GIRARD, J. 1980. “Tecnología de la carne de los productos cárnicos”. Editorial Acribia S.A. España, pp. 183-220.
33. Girad, J.P., (1991). La fumaison. En: Technologie de la vianda et des produits carnés. Ed: Tec y Doc Lavoisier, Paris, 171-214.

34. GONZALES, H. 2013. “Productos forestales de transformación química”. Departamento de industrias forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina.
35. GUTIERREZ, A. 2004. “Evaluación de proceso de ahumado artesanal de Surubí en la región tropical de inicua”. La Paz, Bolivia.
36. HERNÁNDEZ, E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de ciencias Básicas e ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia.
37. HERNÁNDEZ, C. 1997. Metodología de la investigación. Escuela superior de Comercio y Administración. Instituto Politécnico Nacional. McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V.
38. Hollenbeck, C.M. (1994). Contribution of smoke flavouring to processed meat. En: Flavor of meat and meats products. Blackie Academic and Professional. Londres.
39. HUI, Y. H., GUERRERO, I. (2006). Ciencia y tecnología de carnes. Primera edición: Editorial Limusa.
40. Jira, W.A (2004). Chemical reactions of curing and smoking part 2: Smoking. Fleischwirtschaft, 84, 104-111.
41. LABORATORIO DE ANATOMÍA E IDENTIFICACIÓN DE MADERAS P. 2010. Shihuahuaco (en línea). Consultado: 28 Ago. 2013. Disponible en www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/forestales/lab_anatomia_maderas/shihuahuaco.htm.
42. Larmond, E. 1973. Physical requirements for sensory testing. Food technol. 27, 28-32.
43. Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Food Res. Inst. Can. Dept. Agri., Ottawa.
44. LAWRIE. 1987. Consultado: 14 Oct. 2013. Disponible en: www.dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/952/1/27T012.pdf
45. LLANA, J. 1996. Embutidos crudos y curados. sn. Barcelona, España. Edit. AEDOS. pp. 134-137.
46. MAGA, 1984. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf

47. Martínez, A., Haza, A.I. Morales, P. (2000). Nnitrosaminas en los alimentos y riesgos para la salud. Alimentación, Equipos y Tecnología, 7, 153-158.
48. Martínez, O., Salmerón, J., Guillén, M.D., Casas, C. (2004). Texture profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke flavourings. Food Control, 15, 457-461.
49. MARROQUÍN, R. 2008. Confiabilidad y validez de instrumentos de investigación. Consulado: 15 Sep. 2013. Disponible en: http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-4-Confiabilidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf
50. Meilgaard, M.C., Civille, G.V. y Carr, B.T. 1987. "Sensory Evaluation Techniques" (tomes I y II). CRC Press, Boca Raton, FL, EE.UU.
51. MIANO, C. 2009. Determinación de los tiempos de ahumado y tipos de combustible más adecuados para obtener una mayor aceptación de Jurel *(Trachurus picturatus murphyi)* ahumado" (en línea). Trujillo, Perú. Consultado: 23 Ago. 2013. Disponible en: www.monografias.com/trabajos-pdf/tiempos-ahumado-combustible-vegetal-jurel/tiempos-ahumado-combustible-vegetal-jurel.pdf
52. MIRA, J. 1998. "Compendio de ciencia y tecnología de la carne". Editorial docucentro ESPOCH, Riobamba, Ecuador, pp. 120 – 130.
53. MOHLER, 1984. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
54. MOLINERO, C. 2009. Caracterización y optimización del proceso tecnológico de elaboración de la cecina de León. Memoria. Departamento de Biotecnología y ciencia de los alimentos. Universidad de Burgos. España.
55. MOSCOSO, J. Y LANFRANCO L. 2008. COMPENDIO DE INFORMACIÓN TÉCNICA DE 32 ESPECIES FORESTALES (en línea). Lima, Perú. Consultado: 23 Ago. 2013. Disponible en:www.infobosques.com/descargas/biblioteca/125.pdf

56. NEAVE, 1986; RODRÍGUEZ Y GONZALEZ, 1984. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
57. NTS-071- MINSA/DIGESA V.01. Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Los Alimentos Y Bebidas De Consumo Humano. Consultado 21 Sep. 2013. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf
58. ORDOÑEZ, J. 1998. "Tecnología de los alimentos, alimentos de origen animal". Editorial Síntesis S.A. Madrid, España, pp 173 – 243.
59. PÉREZ, M. 2001. Tecnología de alimentos. México, Callao. p. 74-77, 81-83
60. PETTERSEN, 1984; IMMERGUT, 1975; WENZL, 1970. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf
61. Pittia, P., Martuscelli, M., Chavez Lopez, C., Munari, M. (2005). Effect of smoking on quality and microbial characteristics of dry cured ham. Industrie Alimentari, 44, 1235-1242.
62. POTTER, N. 1978. La ciencia de los alimentos. 1ª. Ed. Sandler y Weintein. Editorial HARLA, México.
63. RANKEN, M. 2003. "Manual de industrias de la carne". Editorial Blackwell Science, Lóndres, pp, 13.
64. REHBRONN, A. Y RUTKOWSKI, S. 1989. Combustibles. Zaragoza: Acribia.
65. RINCÓN C. Y SIBILLE A. 2010. Capirona *(Calycophyllum spruceanum)*. Fabricación de muebles con maderas poco conocidas (en línea). Lima, Perú. Consultado: 24 Ago. 2013. Disponible en www.redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4e15e3698a76e_Guia_de_procesamiento_industrial_fabricacion_de_muebles.pdf
66. SAL Y AZUCAR EN CARNE. Consultado: 30 Set. 2013. Disponible en: www.chefinstructoralejandroleyton.blogspot.com/2011/03/cecinas-cecina-definicion-definicion.html)
67. SALAS, A. 1999. Teoría del ahumado. Procesamiento de productos curados. Perú, Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). p. 65 – 76

68. SARKANEN, 1975. Ahumado. Consultado: 18 Set. 2013. Disponible en: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo7.pdf

69. SERVICIO DE INOCUIDAD E INSPECCIÓN DE LOS ALIMENTOS. COPYRIGHT. Consultado: 29 Set. 2013. Disponible en: www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/2c870d29-efda-4a14-be4f-16a23a168912/SP_Corned_Beef_and_Food_Safety.pdf?MOD=AJPERES}

70. STILES, L. E. y Hastings, J.W. 1991 Scientific principles of controlled/modified atmospheres packaging. Pp. 18-25.

71. Stone, H., Sidel, J.L., Oliver, S., Woolsey, A. y Singleton, R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technology, 28(1 1):24.

72. TORRES, C. 2002. Manual Agropecuario. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit "Comarper S.A. Internacional". pp. 174

73. Servicio de inocuidad e inspección de los alimentos (USDA). COPYRIGHT. Ahumado de carnes y aves. Información sobre inocuidad de alimentos. Departamento de agricultura de los Estados Unidos. Consultado: 09 Oct. 2013. Disponible en: http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/afdd7876-158a-4f5b-ad68bf60d12b6eda/Spanish_Smoking_Meat_and_Poultry.pdf?MOD=AJPERES

74. WATTS, YLIMAKI, JEFFERY Y ELIAS. 1995. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Departamento de Alimentos y Nutrición. Universidad de Manitova, Canadá.

75. WEILING, T. 1973. Tecnología práctica de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España, pp. 72-75.

ANEXO

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general • ¿Cómo influye el tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013? **Problemas específicos** • ¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013? • ¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx*	**Objetivo general** • Analizar la influencia de los tiempos de ahumado usando especies forestales combustibles en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **Objetivos específicos** • Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. • Determinar la influencia del tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando	**Antecedentes:** **Molinero (2009):** Caracterización y optimización del proceso tecnológico de elaboración de cecina de León. **Recinos (2007):** Utilización de carne de conejo *(Oryctolagus cuniculus*) en la elaboración de dos tipos de jamón ahumado. **Alvares (c1990):** Industrialización de la carne de codorniz curada aplicando tres tiempos de ahumado. **Miano et, al. (2009):** Determinación de los tiempos de ahumado y tipos de combustible vegetal más adecuados para obtener una mayor aceptación del Jurel *(Trachurus picturatus murphyi)* ahumado. **Marco Referencial** **El ahumado:** Es un proceso que coadyuva a la calidad de los productos a variar el sabor o como un agente aséptico, antioxidante y colorante. El ahumado favorece la conservación de los alimentos por impregnación de sustancias químicas conservadores presentes en el humo de las maderas, en una acción combinada de éstos conservadores y el calor durante el proceso de ahumado con la cocción posterior y la desecación superficial de las carnes. (Torres, 2002)	**Hipótesis general** El tiempo de ahumado usando especies forestales combustibles influye significativamente en el olor y sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **Hipótesis específicas** **HIPÓTESIS 1** • El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 2** • El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 3** • El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona (*Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 4** • El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.	**Tipo y nivel de investigación** El tipo de investigación es: Aplicativo, de enfoque cuantitativo; y alcanza el nivel Explicativo. (Hernández, 1997) **Diseño** El diseño de la investigación es experimental dado que las variables independientes (tiempo de ahumando y especie forestal combustible) serán manipuladas directamente. Responde al diseño de un grupo (Hernández, 1997). M X O_1 Dónde: M= Muestra X= Tratamiento O_1= Observación **Población:** La población lo constituye 9,4 kg. de cecina, procesada de los dos músculos representativos de la pierna del animal: el Bíceps fémoris y el Semi membranosos. **Muestra:** De la población anteriormente señalada se ha realizado un muestreo no probabilístico, de forma intencional (Bolaños, 2012) seleccionado una muestra que comprende 1,95 Kg. de filetes por tratamiento. **Técnicas de Recolección:** Se utilizó la prueba de boleta hedónica como técnica de investigación, la misma que se aplicó a los panelistas semientrenados. Cabe precisar que en la boleta hedónica se han incorporado terminologías de grados de aceptación recomendadas por los jueces expertos que validaron los instrumentos. **Técnicas de análisis y procesamiento de datos**

micrantha) en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013? • ¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013? • ¿Cómo influye el tiempo de ahumado de 60 y 90 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013?	Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. • Determinar la influencia del tiempo de 60 y 90 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el olor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. • Determinar la influencia del tiempo de 60 y 90 minutos de ahumado usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013.	**La evaluación sensorial:** Es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales. (Galván, 2007) **Prueba hedónica:** Están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un atributo del producto como el olor y sabor. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". Cada una de estas categorías tiene sus puntajes respectivos. Así: Me gusta muchísimo= 9; Me gusta mucho=8, Me gusta moderadamente=7, Me gusta poco=6, No me gusta ni me disgusta=5, No me disgusta muchísimo=4, Me disgusta moderadamente=3, Me disgusta mucho=2 y Me disgusta muchísimo=1. (Watts et al, 1995)	**HIPÓTESIS 5** • El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 6** • El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 7** • El tiempo de ahumado de 60 minutos usando Capirona *(Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **HIPÓTESIS 8** • El tiempo de ahumado de 90 minutos usando Capirona (*Calycophyllum spruceanum)* influye significativamente en el sabor de la cecina de cerdo de la provincia de Coronel Portillo-2013. **Variables:** **Variables Independientes:** Tiempo de ahumado y Especie forestal combustible **Variables Dependientes:** Olor y Sabor	Se utilizó un Diseño factorial 2A2B con un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos. Los dos factores tienen dos niveles en el factor Tiempo y dos niveles en el factor Especie forestal combustible. De acuerdo al diseño factorial, las unidades experimentales se ajustan al siguiente modelo lineal: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + Y_k + \varepsilon_{ijk}$ $i=1,\ldots,p \quad j=1,\ldots,q \quad k=1,\ldots,b$ Donde: Y_{ijk} es la influencia obtenida en el olor y sabor de la cecina con i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible, k-ésimo panelista. μ es el efecto de la media general. efecto del i-ésimo tiempo β_j es el efecto de la j-ésima especie forestal combustible $(A\beta)_{ij}$ es el efecto de la interacción en el i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible. Y_k es el efecto del k-ésimo panelista. ε_{ijk} es el efecto del error experimental en el i-ésimo tiempo de ahumado, j-ésima especie forestal combustible, k-ésimo panelista. p = 2 es el número de niveles del factor A (Tiempo de ahumado). q = 2 es el número de niveles del factor B (Especie forestal combustible) b = 14 es el número de bloques (panelistas) Los puntajes se analizaron con el análisis de ANOVA, para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras de cada tratamiento. También se realizó la prueba de Túkey para determinar el tratamiento. El procesamiento estadístico de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SAS.

2. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable	Dimensión	Indicadores
• Tiempo de ahumado	- minutos	- 60 min. - 90 min.
• Especie forestal combustible	- residuo (leña)	- Shihuahuaco - Capirona
• Olor • Sabor	- Me gusta extremadamente - Me gusta mucho - Me gusta moderadamente - Me gusta levemente - No me gusta ni me disgusta - Me disgusta levemente - Me disgusta moderadamente - Me disgusta mucho - Me disgusta extremadamente	9 8 7 6 5 4 3 2 1

3. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

BOLETA DE PRUEBA HEDÓNICA UTILIZADA PARA EVALUAR EL GRADO DE ACEPTACIÓN DEL OLOR Y SABOR EN CADA MUESTRA DE CECINA DE CERDO DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013

NOMBRE DEL PANELISTA: .....

FECHA: .....

INSTRUCCIONES:

Señor panelista, huela y pruebe cada muestra de cecina, yendo de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Según su criterio marque el casillero que indica el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra.

CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

OLOR		**SABOR**	
Me gusta extremadamente	☐	Me gusta extremadamente	☐
Me gusta mucho	☐	Me gusta mucho	☐
Me gusta moderadamente	☐	Me gusta moderadamente	☐
Me gusta levemente	☐	Me gusta levemente	☐
No me gusta ni me disgusta	☐	No me gusta ni me disgusta	☐
Me disgusta levemente	☐	Me disgusta levemente	☐
Me disgusta moderadamente	☐	Me disgusta moderadamente	☐
Me disgusta mucho	☐	Me disgusta mucho	☐
Me disgusta extremadamente	☐	Me disgusta extremadamente	☐

Recomendaciones:

.....

.....

4. CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

4.1. CONFIABILIDAD

	TRATAMIENTO 1		**TRATAMIENTO 2**		**TRATAMIENTO 3**		**TRATAMIENTO 4**									
Panelistas	Ítems															
	1	2	3	4	5	6	7	8	ΣXt	ΣX^2t	Σxi	Σxp	dj	ΣXi.Xp'	ΣX^2i	ΣXp
1	6	6	9	9	7	7	8	8	60	460	32	28	4	896	1024	784
2	5	6	9	9	6	7	8	8	58	436	31	27	4	837	961	729
3	6	7	8	9	7	7	8	8	60	456	31	29	2	899	961	841
4	7	7	9	9	7	8	8	8	63	501	33	30	3	990	1089	900
5	8	9	8	9	9	9	9	9	70	614	35	35	0	1225	1225	1225
6	7	6	8	9	7	7	8	8	60	456	31	29	2	899	961	841
7	6	8	8	9	9	9	8	8	65	535	35	30	5	1050	1225	900
8	6	7	8	9	7	9	8	8	62	488	33	29	4	957	1089	841
9	5	5	8	9	7	7	8	8	57	421	31	26	5	806	961	676
10	5	6	8	9	7	7	8	8	58	432	31	27	4	837	961	729
11	7	8	8	9	6	7	8	8	61	471	30	31	-1	930	900	961
12	5	5	8	8	6	7	7	8	54	376	29	25	4	725	841	625
13	6	8	8	9	6	7	8	7	59	443	30	29	1	870	900	841
14	6	7	8	9	7	7	7	8	59	441	31	28	3	868	961	784
ΣX	1	2	3	4	5	6	7	8	846	6530	443	403	40	12789	14059	11677
ΣX2	527	663	947	1117	698	797	883	898								

4.2. VALIDEZ POR EL ALFA DE CRONBACH

	DIMENSION 1									DIMENSION 2									
JUECES	**ITEMS**									**ITEMS**									Total Fila
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
1	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	86,0
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90,0
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90,0
Total Columna	14	15	15	15	15	15	15	15	14	14	15	15	15	15	15	15	15	14	266,0
Promedio	4,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,67	4,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,67	88,67
Desv. Standard	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	2,31

4.2.A. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUEZ EXPERTO 1

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE VALIDACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

TESIS:

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AHUMADO Y ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE EN EL OLOR Y SABOR DE LA CECINA DE CERDO *(Sus scrofa domestica)* DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013

Tesistas: DAVID LOZANO VÁSQUEZ Y DARWIN G. GABANCHO OSORES

Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de las alternativas en los grados de aceptación de atributos de olor y sabor descritos en la boleta de prueba hedónica que lo mostramos, marca con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, concluyendo si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su aplicación.

NOTA: Considera la escala de 1 a 5 para cada ítem, donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

N°	Ítems	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	Me gusta extremadamente				X	
2	Me gusta mucho					X
3	Me gusta moderadamente					X
4	Me gusta levemente					X
5	No me gusta ni me disgusta					X
6	Me disgusta levemente					X
7	Me disgusta moderadamente					X
8	Me disgusta mucho					X
9	Me disgusta extremadamente				X	

Recomendaciones: .....

.....

Firma

Nombres y Apellidos:	Boris Mirko Chavez Caballos
Especialidad:	Ing. Agroindustrial
Lugar:	UNTEVAS

Tesistas: Bach.David Lozano Vásquez y Bach.Darwin Gorky Gabancho Osores

4.2.B. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUEZ EXPERTO 2

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE VALIDACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

TESIS:

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AHUMADO Y ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE EN EL OLOR Y SABOR DE LA CECINA DE CERDO *(Sus scrofa domestica)* DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013

Tesistas: DAVID LOZANO VÁSQUEZ Y DARWIN G. GABANCHO OSORES

Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de las alternativas en los grados de aceptación de atributos de olor y sabor descritos en la boleta de prueba hedónica que lo mostramos, marca con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, concluyendo si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su aplicación.

NOTA: Considera la escala de 1 a 5 para cada ítem, donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

N°	Ítems	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	Me gusta extremadamente					X
2	Me gusta mucho					X
3	Me gusta moderadamente				X	
4	Me gusta levemente					X
5	No me gusta ni me disgusta					X
6	Me disgusta levemente					X
7	Me disgusta moderadamente					X
8	Me disgusta mucho					X
9	Me disgusta extremadamente					X

Recomendaciones: .....

Se recomienda reportar los resultados con un programa estadist.

Firma

Nombres y Apellidos:	EDITH NANCY AUCAYAURI MEZA
Especialidad:	Ing. Ind. Alimentarias
Lugar:	

Tesistas: Bach.David Lozano Vásquez y Bach.Darwin Gorky Gabancho Osores

4.2.C. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUEZ EXPERTO 3

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE VALIDACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

TESIS:

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AHUMADO Y ESPECIE FORESTAL COMBUSTIBLE EN EL OLOR Y SABOR DE LA CECINA DE CERDO *(Sus scrofa domestica)* DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-2013

Tesistas: DAVID LOZANO VÁSQUEZ Y DARWIN G. GABANCHO OSORES

Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de las alternativas en los grados de aceptación de atributos de olor y sabor descritos en la boleta de prueba hedónica que lo mostramos, marca con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, concluyendo si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su aplicación.

NOTA: Considera la escala de 1 a 5 para cada ítem, donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

N°	Ítems	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	Me gusta extremadamente					X
2	Me gusta mucho					X
3	Me gusta moderadamente					X
4	Me gusta levemente					X
5	No me gusta ni me disgusta					X
6	Me disgusta levemente					X
7	Me disgusta moderadamente					X
8	Me disgusta mucho					X
9	Me disgusta extremadamente					X

Recomendaciones: .....

.....

Firma

Nombres y Apellidos:	James L. Silva Díaz
Especialidad:	Ing. Industrias Alimentarias
Lugar:	U.N.I.A — CIP 53840

Tesistas: Bach.David Lozano Vásquez y Bach.Darwin Gorky Gabancho Osores

5. IMÁGENES DEL PROCESAMIENTO DE LA CECINA



Anexo 5.1. Imágenes del proceso de descuerado haciendo uso de un cuchillo apoyado con la mano izquierda.



Anexo 5.2. En la imagen se aprecia el retirado de la grasa adherida al cuero y músculo haciendo uso de un cuchillo.



Anexo 5.3. En la imagen se aprecia los cortes al músculo haciendo uso de un cuchillo.



Anexo 5.4. En la imagen se aprecia el retirado de la grasa adherida al músculo, ayudado con un cuchillo.



Anexo 5.5. En la imagen se aprecia el retirado del hueso adherida al músculo, ayudado con un cuchillo



Anexo 5.6. En la imagen se aprecia el fileteado, utilizando un cuchillo



Anexo 5.7. En la imagen se aprecia sal yodada utilizada en el curado de la carne.



Anexo 5.8. En la imagen se aprecia azúcar rubia utilizada en el curado de la carne.



Anexo 5.9. En la imagen se aprecia la mezcla curante: azúcar rubia-sal yodada utilizada en el curado de la carne.



Anexo 5.10. En la imagen se aprecia el filete esparcido con la mezcla curante.



Anexo 5.11. En la imagen se observa las piezas reposando en la mezcla curante.



Anexo 5.12. En la imagen se observa que se añade agua a las piezas de carne curadas para retirar la sal.



Anexo 5.13. En la imagen se observa el lavado de las piezas de carne curadas y el traslado a otro envase para su escurrido.



Anexo 5.14. En la imagen se observa agua producto del escurrido de las piezas de carne.



Anexo 5.15. En la imagen se observa las piezas de carne escurrida listas para el pesado.



Anexo 5.16. En la imagen se observa el pesado de las piezas de carne, listas para el ahumado.



Anexo 5.17. En la imagen se observa a uno de los investigadores pesando la leña de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha)*.



Anexo 5.18. En la imagen se observa a uno de los investigadores pesando la leña de Capirona.



Anexo 5.19. En la imagen se observa al investigador controlando el tiempo de ahumado.



Anexo 5.20. En la imagen se observa la lectura del termómetro, para mantener la temperatura en el rango necesario.



Anexo 5.21. En la imagen se observa la concentración de humo en el interior del ahumador.



Anexo 5.22. En la imagen se observa las piezas de carne en contacto directo con el humo dentro del ahumador.



Anexo 5.23. En la imagen se observa las piezas de carne enfriándose en el interior del ahumador.



Anexo 5.24. En la imagen se observa las piezas de carne de los cuatro tratamientos empacadas al vacío.

6. IMÁGENES DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA HEDÓNICA



Anexo 6.1. En la imagen se observa a uno de los investigadores dando las indicaciones previas a la prueba hedónica.



Anexo 6.2. En la imagen se observa a los panelistas atentos a las indicaciones del investigador.



Anexo 6.3. En la imagen se observa a una panelista analizando organolépticamente las muestras.



Anexo 6.4. En la imagen se observa a un panelista asignando las puntuaciones respectivas en las boletas hedónicas.



Anexo 6.5. En la imagen se observa a una panelista asignando las puntuaciones respectivas en las boletas hedónicas.



Anexo 6.6. En la imagen se observa a una panelista asignando las puntuaciones respectivas en las boletas hedónicas.



Anexo 6.7. En la imagen se observa a una panelista asignando las puntuaciones respectivas en las boletas hedónicas.



Anexo 6.8. En la imagen se observa a un panelista asignando las puntuaciones respectivas en las boletas hedónicas.



Anexo 6.9. En la imagen se observa a los panelistas en plena evaluación.



Anexo 6.10. En la imagen se observa a los panelistas en plena evaluación.



Anexo 6.11. En la imagen se observa a los panelistas en plena evaluación y a la patrocinadora supervisando el buen desarrollo.



Anexo 6.12. En la imagen se observa a los panelistas en plena evaluación.



Anexo 6.13. En la imagen se observa a un panelistas en plena evaluación.



Anexo 6.14. En la imagen se observa a los panelistas en plena evaluación.



Anexo 6.15. En la imagen se observa a uno de los investigadores supervisando la normalidad de la evaluación.

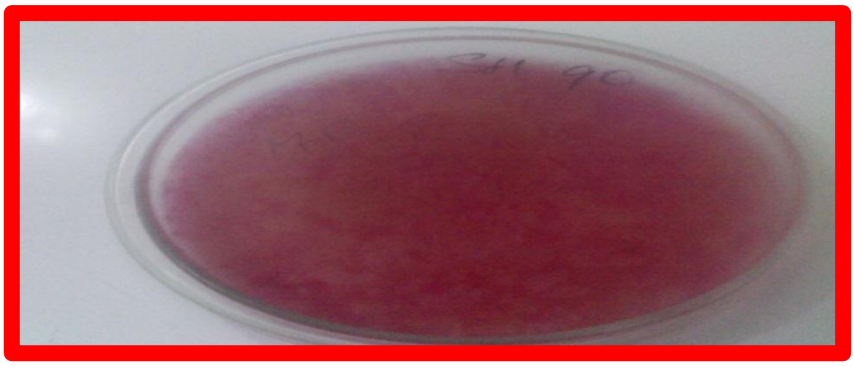


Anexo 6.16. En la imagen se observa a uno de los investigadores recogiendo los instrumentos de la investigación.

ANEXO 7: IMÁGENES DEL ANÁLISIS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA



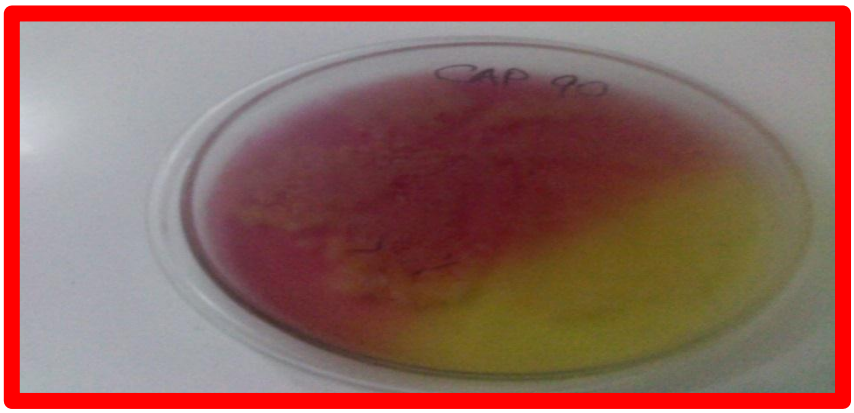
Anexo 7.1. En la imagen se observa una placa con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 60 min. Con Shihuahuaco.



Anexo 7.2. En la imagen se observa una placa con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 90 min. Con Shihuahuaco.



Anexo 7.3. En la imagen se observa una placa con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 60 min. Con Capirona.



Anexo 7.4. En la imagen se observa una placa con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 90 min. Con Capirona.



Anexo 7.5. En la imagen se observa una botella con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 60 min. Con Shihuahuaco.



Anexo 7.6. En la imagen se observa una botella con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 90 min. Con Shihuahuaco.



Anexo 7.7. En la imagen se observa una botella con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 60 min. Con Capirona.



Anexo 7.8. En la imagen se observa una botella con medio de cultivo en el que se sembró la muestra del tratamiento 90 min. Con Capirona.

ANEXO 08. TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

01	4251	5149	4751	4847	4249	4648	5047	4847	5156	8789
02	4849	5051	5046	4756	4738	5350	4746	4847	4846	2346
03	5692	9870	3583	8997	1533	6466	8830	7271	3809	4256
04	2080	3828	7880	0586	8482	7811	6807	3309	2729	2235
05	1039	3382	7600	1077	4455	8806	1822	1669	7501	8330
06	6477	5289	4092	4223	6454	7632	7577	2816	9002	2365
07	4554	6146	4846	4647	5034	4646	5139	5355	5249	2224
08	0772	2160	7236	0812	4195	5589	0830	8261	9232	0902
09	0092	1629	0377	3590	2209	4839	6332	1490	3092	2390
10	7315	3365	7203	1231	0546	6612	1038	1425	2709	3092
11	5775	7517	8974	3961	2183	5295	3096	8536	9442	2392
12	5500	2276	6307	2346	1285	7000	5306	0414	3383	2303
13	3251	8902	8843	2112	8567	8131	8116	5270	5994	9092
14	4675	1435	2192	0874	2897	0262	5092	5541	4014	2113
15	3543	6130	4247	4859	2660	7852	9096	0578	0097	1324
16	3521	8772	6612	0721	3899	2999	1263	7017	8057	3443
17	5573	9396	3464	1702	9204	3389	5678	2589	0288	6343
18	7478	7569	7551	3380	2152	5411	2647	7242	2800	3432
19	3339	2854	9691	9562	3252	9848	6030	8472	2266	3255
20	5505	8474	3167	8552	5409	1556	4247	4652	2953	9854
21	6381	2086	5457	7703	2758	2963	8167	6712	9820	5324
22	0935	5565	2315	8030	7651	5189	0075	9353	1921	0222
23	2605	3973	8204	4143	2677	0034	8601	3340	8383	3432
24	7277	9889	0390	5579	4620	5650	0210	2082	4664	3255
25	5484	3900	3485	0741	9069	5920	4326	7704	6525	9854
26	7227	0104	4141	1521	9104	5563	1392	8238	4882	2324
27	8506	6348	4612	8252	1062	1757	0964	2983	2244	7654
28	5086	0303	7423	3298	3979	2831	2257	1508	7642	1245
29	3690	2492	7171	7720	6509	7549	2330	5733	4730	4534
30	0813	6790	6858	1489	2669	3743	1901	4971	8280	0835
31	6905	7127	5933	1137	7583	6450	5658	7678	3444	3754
32	8387	5323	3753	1859	6043	0294	5110	6340	9137	6323
33	4094	4957	0163	9717	4118	4276	9465	8820	4127	0202
34	4951	3781	5101	1815	7068	6379	7252	1086	8919	2093
35	9047	0199	5068	7447	1664	9278	1708	3625	2864	0204
36	7274	9512	0074	6677	8676	0222	3335	1976	1645	3203
37	9192	4011	0255	5458	6942	8043	6201	1587	0972	0243
38	0554	1690	6333	1931	9433	2661	8690	2313	6999	3094
39	9231	5627	1815	7171	8036	1832	2031	6298	6073	9044
40	3995	9677	7765	3194	3222	4191	2734	4469	8617	3233
41	2402	6250	9362	7373	4757	1716	1942	0417	5921	5345
42	5295	7385	5474	2123	7035	9983	5192	1840	6176	5756
43	5177	1191	2106	3351	5057	0967	4538	1246	3374	0304
44	4344	4044	4549	4443	4249	4948	4151	5152	4240	4737
45	7343	4706	4440	4646	4548	4742	4746	5253	4749	4689