

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
DE ALIMENTOS**



**EFFECTOS DE LA PIEL Y SEMILLA DE UVA (*Vitis vinífera* L.) Y PIEL DE CAMU
CAMU (*Myrciaria dubia* Mc vaugh H.B.K.) EN LA ACTIVIDAD OXIDATIVA,
SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE CHULETAS MOLIDAS DE CERDO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

MEJIA CHUQUIZUTA, FRANK MILLER

PROMOCIÓN 2010 – II

Tingo María – Perú

2013



Q02

M39

Mejía Chuquizuta, Frank Miller

Efectos de la piel y semilla de uva (*Vitis vinifera* L.) y piel de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la actividad oxidativa, sensorial y microbiológica de chuletas molidas de cerdo.

94 páginas; 12 cuadros; 10 figuras; 105 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

1. UVA

2. PIEL

3. SEMILLA

4. CAMU CAMU

5. OXIDACIÓN

6. CARNE DE CERDO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail; fia@unas.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

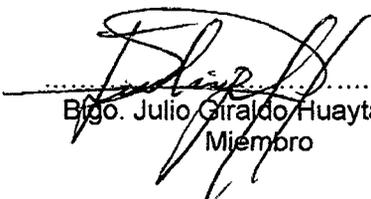
Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 15 de noviembre de 2013, a horas 7:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por el Bach. **MEJÍA CHUQUIZUTA, Frank Miller**, titulada:

“EFECTOS DE LA PIEL Y SEMILLA DE UVA (*Vitis vinífera* L.) Y PIEL DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) EN LA ACTIVIDAD OXIDATIVA, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE CHULETAS MOLIDAS DE CERDO”

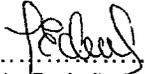
Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO**; en consecuencia el Bachiller, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 51° y 52° del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 12 de diciembre de 2013


.....
Ing. Gunter Daza Rengifo
Presidente


.....
Bgo. Julio Giraldo Huayta
Miembro


.....
Ing. Luz M. Follegatti Romero
Miembro


.....
Dra. Elizabeth Ordoñez Gómez
Asesora

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Aspectos generales de la carne	3
2.1.1 Definición.....	3
2.1.2 Carne de cerdo.....	3
2.1.3 Composición de la carne de cerdo	4
2.1.4 Comercialización de carne fresca de cerdo.....	4
2.1.5 Molienda de la carne de cerdo	5
2.1.6 Proceso oxidativo de la carne	5
2.1.7 Sistema de conservación de carne de cerdo.....	8
2.2 Aditivos, conservantes y antioxidantes.....	11
2.2.1 Aditivos.....	11
2.2.2 Conservantes	12
2.2.3 Antioxidantes.....	13
2.3 Aspectos generales de la uva	17
2.3.1 Clasificación taxonómica	17
2.3.2 Descripción morfológica	18
2.3.3 Composición química	22
2.4 Aspectos generales del camu camu.....	22

2.4.1	Definición.....	22
2.4.2	Clasificación taxonómica.....	23
2.4.3	Descripción morfológica.....	24
2.4.3.1	El fruto.....	24
2.4.4	Composición química.....	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1	Lugar de ejecución.....	28
3.2	Materia prima e insumos.....	28
3.3	Materiales, equipos de laboratorio y reactivos y/o soluciones.....	28
3.3.1	Materiales de vidrio.....	28
3.3.2	Equipos de laboratorio.....	29
3.3.3	Reactivos y soluciones.....	30
3.4	Métodos de análisis.....	30
3.5	Metodología experimental.....	32
3.5.1	Proceso para la obtención de las pieles y semillas de uva, y piel de camu camu secas y molidas.....	32
3.5.2	Preparación de chuletas molidas de cerdo para su conservación.....	34
3.5.3	Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.....	37
3.5.4	Evaluación del TBA (ácido tiobarbiturico) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración	

(4°C) por 16 días.....	37
3.5.5 Evaluación sensorial en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.....	39
3.5.6 Evaluación microbiologica en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°) por 10 días	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.....	42
4.2 Evaluación del TBA (ácido tiobarbiturico) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días	47
4.3 Evaluación sensorial en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días	56
4.3.1 Atributo olor.....	56
4.3.2 Atributo sabor.....	61
4.4 Evaluación microbiológica en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días	65
4.4.1 Numeración de microorganismos aerobios viables	65
4.4.2 Mohos y levaduras	68

4.5	Análisis multivariado y Compuestos principales en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.	70
4.5.1	Análisis multivariado.....	70
4.5.2	Compuestos principales	73
V.	CONCLUSIONES.....	77
VI.	RECOMENDACIONES	78
VII.	ABSTRACT	79
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
IX.	ANEXOS	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición y contenido energético de la carne de cerdo	4
2. Compuesto fenólicos presentes en uvas tintas y blancas	19
3. Proantocianidinas aislados en semillas de uvas.....	21
4. Composición química de las partes de las uvas.....	22
5. Composición de la pulpa de camu camu.....	25
6. Ficha de Evaluación Sensorial.....	31
7. Resultados de pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días	46
8. Resultados de TBA (ácido tiobarbiturico) (mg malonaldehído/kg. muestra) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días	55
9. Evaluación sensorial del atributo olor de las chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.....	59
10. Evaluación sensorial del atributo sabor de las chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.....	63

11. Evaluación de microorganismos aerobios viables (NMAV) (u.f.c) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días.....	67
12. Evaluación de mohos y levaduras (NMyL) (u.f.c) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días.....	69
13. Distribución de los tratamientos versus los panelistas..	95
14. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.....	96
15. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y piel de uva, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días	96
16. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y semilla de uva, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días	97
17. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días...	97
18. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con la mezcla de especias, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días...	97
19. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días	98
20. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 4 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días	98
21. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 8 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días	99

22. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 12 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días	99
23. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 16 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días	99
24. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días	100
25. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 5 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días	100
26. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.....	101
27. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 15 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).....	101
28. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.....	102
29. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 5 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días	102
30. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15	

días	103
31. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 15 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).....	103
32. Evaluación de microorganismos aerobios viables en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 10 días	104
33. Evaluación de microorganismos aerobios viables en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).....	104
34. Evaluación de mohos y levaduras en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 10 días	105
35. Evaluación de mohos y levaduras en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).....	105
36. Análisis de autovalores, autovectores y correlaciones con las variables originales.....	106
37. Autovalores del análisis multivariado.....	106
38. Autovectores del análisis multivariado.....	107
39. Correlación del análisis multivariado con la variable original.....	107
40. Matriz de correlación/coeficientes.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Flujograma para la obtención de piel y semillas de uva, y piel de camu camu secas y molidas	33
2. Flujograma para la preparación de chuletas molidas de cerdo para su conservación.	36
3. Reacción entre el malonaldehído y el ácido tiobarbitúrico.....	39
4. Diseño experimental de los tratamientos en estudio.....	41
5. Comportamiento del pH en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4 °C) por 16 días	47
6. Comportamiento del TBA (ácido tiobarbiturico) en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.....	56
7. Comportamiento del atributo olor en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4 °C) por 15 días	60
8. Comportamiento del atributo sabor en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4 °C) por 15 días	64
9. Comportamiento del biplot del pH, TBA (ácido tiobarbiturico), análisis sensorial y microbiológico en las diferentes etapas de proceso.....	72
10. Presentación del análisis de conglomerados de las muestras	74

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme dado la vida y permitirme que poco a poco llegue a cumplir mis objetivos y metas.

A mis padres Ricardo Mejía Reátegui y María Holga Chuquizuta Alegría por su amor, apoyo incondicional y sus sabios consejos para llegar a culminar uno más de mis objetivos.

A mis hermanos Ricardo y Grethy Milagros por su apoyo moral, muestras de amor y afecto que me dieron fuerzas para superarme cada día más.

A mis tías (os) y mis primas (os), que siempre estuvieron pendientes de mí en cada paso que daba y por estar siempre presentes para compartir los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Elizabeth Susana Ordoñez Gómez por su apoyo incondicional en la culminación de mi tesis.
- Al Doc. Pedro Pablo Peláez Sánchez por su ayuda durante el desarrollo de la investigación.
- A la Ing. Aurelia León Arévalo por su apoyo durante el desarrollo de la investigación.
- A mis amigos Pierina Hurtado, Magaly Canal, Candy Ríos, Evil Vargas, Omar Camasca, Adrián Sevillano, Roberto Del Castillo, Flavio Flores y a todas aquellas personas que directa o indirectamente hicieron posible la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la oxidación lipídica de chuletas molidas de cerdo tratadas con piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas a 4°C por 16 días, evaluando las características sensoriales y comportamiento microbiológico. El análisis estadístico se realizó mediante un Diseño Completo al Azar (DCA), empleando la prueba de Tukey ($p < 0,05$), utilizando el programa SAS versión 9.2, y el análisis multivariado de componentes principales fue realizado con el programa estadístico InfoStat versión 2011. El menor índice de oxidación lipídica a 16 días de almacenamiento lo obtuvo T4 (sal 1,3 % + piel uva 0,5 % + semilla uva 0,1 % + piel camu camu 0,5 %) con 0,39 mg malonaldehído/kg muestra y el pH más estable fue 5,63. La evaluación sensorial a 15 días de almacenamiento no presentó diferencia entre tratamientos, el olor presentó calificativo “compuesto asociado a pescado cocido” y sabor calificativo “asociado a condimentos”. La menor NMAV fue para T2 (sal 1,3 % + semilla uva 0,1 %) 15×10^4 u.f.c. y para MyL fue T4 (la mezcla) 3×10^4 u.f.c/g al final del almacenamiento. Del análisis de conglomerados y componentes principales los tratamientos que tuvieron el mejor comportamiento en TBA, pH, atributos sensoriales y desarrollo microbiano fueron T1 (piel de uva 0,5 %), T3 (piel de camu camu 0,5 %) y T4 (mezcla de todos los tratamientos).

Palabras claves: Piel, uva, semilla, camu camu, oxidación y carne de cerdo.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista nutricional, la carne de cerdo posee un importante aporte nutritivo y energético debido a su contenido graso, lo cual la hace susceptible a cambios fisicoquímicos y microbiológicos, que conlleva a la alteración y deterioro de la calidad de la misma. Actualmente para conservar carne se utiliza antioxidantes sintéticos, los cuales están asociados al desarrollo de enfermedades provocando diferentes tipos de cáncer; por esta razón la industria cárnica está tratando de utilizar especias y saborizantes naturales (piel de uva, semillas de uva, piel de camu camu, cebolla, hojas de té, etc.,) cuyos aceites esenciales, compuestos volátiles y propiedades antioxidantes que poseen permiten conservar la carne sin tener efectos colaterales a la salud del consumidor.

En base a este marco informativo la presente investigación busca conservar carne molida de cerdo (chuleta) con adición de sal, extractos de semilla de uva, piel de uva y piel de camu camu almacenados a temperatura de refrigeración. Por tal motivo se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar la oxidación lipídica en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla de uva, y piel de camu camu.
- Evaluar las características sensoriales en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla de uva, y piel de camu camu.

- Determinar el comportamiento microbiológico en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla de uva, y piel de camu camu.
- Realizar el análisis del Comportamiento Biplot (análisis multivariado) y el análisis de Conglomerados (compuestos principales).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos generales de la carne

2.1.1 Definición

La carne es aquel músculo del animal que ha sido beneficiado y ha sufrido cambios químicos y bioquímicos (PRANDL, *et al.*, 1994).

La carne en el concepto científico es una reunión de tejido, de naturaleza orgánica con una composición muy rica y compleja, que por lo mismo constituye un valioso alimento para el ser humano (TELLEZ, 1992).

2.1.2 Carne de cerdo

PRANDL, *et al.*, (1994) mencionan que carne de cerdo es una expresión muy amplia ya que comprende todas las porciones de la canal que sirve para consumo humano y frecuentemente son alimentos elaborados a partir de los mismos.

FENNEMA (1993), menciona que la carne de cerdo tiene una consistencia blanda y es de fibra fina con un color rosa pálido, rosa o bien gris claro, a diferencia de los demás tipos de carnes.

Se define lomo o chuletas de cerdo a los cortes de carne de la mejor calidad, sabroso, suaves, jugoso, sin tendones ni acumulaciones de tejido conjuntivo. Estos cortes proceden de la región dorso lumbar (*longimus dorsis*) del animal que se encuentra entre la sexta y décima costilla (TELLEZ, 1992). Los

cortes de carne del grupo churrasco son sabrosas, porque tienen fracciones de tejido adiposo intersticial o marmóreo y de cobertura, esta grasa le imprime un sabor muy especial (WEINLING, 1973).

2.1.3 Composición de la carne de cerdo

En el Cuadro 1 se muestra la composición y el contenido energético de los diferentes tipos de carne de cerdo en porcentajes.

Cuadro 1. Composición y contenido energético de la carne de cerdo.

Tipo	Agua (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Sustancias minerales (%)	Contenido energético (kcal/100 g.)
Magra	50	14,1	35	0,8	395
Semigrasa	42	11,9	45	0,6	480
Grasa	35	9,8	55	0,5	566

Fuente: NIIVIVAARA y PIRKKO (1973)

2.1.4 Comercialización de carne fresca de cerdo

La mayoría de carnes frescas se expenden envasadas en películas de plástico, que evitan contaminaciones ulteriores procedentes del ambiente, y permiten normalizar y cuantificar el producto, además de darle categoría comercial (CARBALLO y LOPEZ, 1991).

Según EUSSE (1997), actualmente el mercado de la carne de cerdo está demandando un producto, exigido por el consumidor que reúna una serie de características o combinación de factores como son: comestible, nutritivo, saludable y el producto debe ser atractivo en apariencia apetitoso y palatable.

2.1.5 Molienda de la carne de cerdo

El molido es un proceso en el cual la carne es picada por una máquina y trabaja a una sola velocidad, el equipo posee un eje vertical cayendo las carnes por su propio peso hasta la cuchilla y las placas. El material es troceado finamente y puede producirse algunos desgarros al pasar a través de la placa fija perforada, la operación es rápida y tiene buen rendimiento de producto (VARNAM y SUTHERLAND, 1998).

FORREST *et al.*, (1979) indican que el tamaño o grado de trituración difieren mucho en los distintos productos elaborados. Este proceso presenta ventajas como:

- Una mayor uniformidad del producto, debido al tamaño de la partícula y una distribución de los ingredientes.
- Aumento en el ablandamiento de la carne debido a la subdivisión en partículas pequeñas.

La molienda de la carne generalmente disminuye el tiempo de vida media, ya que durante el mezclado asociado a la molienda aumenta la superficie a la que los microorganismos pueden acceder y se incorpora oxígeno; en este caso también, la decoloración es el primer síntoma de deterioro, (PRICE y SCHEWEIGERT, 1994).

En la elaboración de hamburguesas la molienda es muy importante para la buena calidad del producto final, (VARNAM Y SUTHERLAND, 1998).

2.1.6 Proceso oxidativo de la carne

Según WARRIS (2003), en la carne la mayor parte de grasa es saturada, las membranas celulares contienen fosfolípidos, y los ácidos grasos

poliinsaturados que los constituyen pueden reaccionar con el oxígeno para formar hidroperóxidos de ácidos grasos. Estos compuestos son inestables, y se dividen en varios compuestos entre los que están aldehídos, cetonas y compuestos carboxílicos, que provocan aromas y sabores anómalos asociados a la oxidación de los lípidos. El proceso de oxidación es relativamente rápido, y frecuentemente ocurre en 1 - 2 días en la carne que ha sido cocinada y posteriormente almacenada a refrigeración, esto provoca un olor rancio conocido como aroma a carne sobrecalentada. Sin embargo, los aromas desagradables provocados por la oxidación lipídica pueden aparecer también en carne no cocinada. En general la propensión de la carne a sufrir problemas de oxidación está directamente relacionada con su contenido en grasa insaturada; el proceso de oxidación lipídica es auto catalítico; por que los productos de la reacción catalizan las reacciones posteriores de tal manera que una vez que ha empezado, la velocidad de reacción aumenta rápidamente.

En el proceso de oxidación se pueden distinguir tres etapas: En la etapa de "iniciación" una molécula de ácido graso (RH) produce un radical libre (R°), que es inestable y muy reactivo, por otra parte el ácido graso puede reaccionar con el oxígeno y producir un radical peróxido (ROO°). El H en el ácido graso es el hidrogeno de un grupo metileno adyacente a un doble enlace, por lo tanto, cuantos más dobles enlaces haya en la molécula del ácido graso, más susceptible será a la oxidación.

En la segunda etapa llamada de "propagación" el radical libre reacciona con el oxígeno para formar un radical peróxido, que entonces reacciona con otra molécula de ácido graso para dar un hidroperóxido ($ROOH$) y otro radical libre.

En la tercera etapa o etapa de “terminación” dos radicales libres pueden reaccionar y un radical libre puede reaccionar con un radical peróxido. De esta manera los radicales libres desaparecen, aunque también pueden desaparecer por la reacción con un antioxidante u otra molécula.

FRANKEL (1991) menciona que la oxidación lipídica de los alimentos provoca una reducción de su valor nutritivo, debido a la destrucción de los ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas liposolubles y aminoácidos. Además altera las características organolépticas, dando lugar a la aparición de sabores y olores desagradables que reducen la aceptabilidad del alimento por el consumidor.

Los dos mayores substratos de oxidación que pueden ser alterados en los alimentos musculares son los ácidos grasos y el oxígeno. La oxidación de los lípidos en el músculo inicialmente ocurre a nivel de la membrana lipídica, de esta manera, la substitución simple de fuentes de grasa exógenos pueden tener una alta estabilidad oxidativa que los lípidos endógenos no controlan en la oxidación. La composición de ácidos grasos del músculo esquelético de los rumiantes es más difícil de manipular debido a la bio - hidrogenación de los ácidos grasos no saturados, la oxidación de los lípidos también puede ser influenciada controlando las concentraciones de oxígeno (PRICE y SCHEWERGERT, 1994).

La oxidación de los lípidos es una de las principales causas no microbiológicas de deterioro de la carne. El desarrollo de la oxidación lipídica puede conducir a la aparición de olores y sabores extraños “off flavor” en los productos cárnicos y la decoloración de la carne cruda, (HERNANDEZ, 2000)

Las reacciones químicas que ocurren, principalmente en la oxidación son responsables de los cambios de color, sabor y olor de la carne. La estabilidad

del color de los productos cárnicos bajo condiciones de almacenamiento es afectada por factores tales como el pH, adición de sal, material de envase, temperatura de almacenamiento y exposición a la luz, (ANDERSEN y SKIBSTED, 1991).

Los procesos mecánicos tales como el picado, amasado y cutedado dañan la integridad de la membrana y exponen a los fosfolípidos a la acción del oxígeno molecular, enzimas oxidativas, iones metálicos y pigmentos héticos, (AHN *et al.*, 1993).

El calor y el oxígeno son factores que promueven la oxidación lipídica y se cree que el proceso de cocción puede incrementar el proceso de oxidación en alimentos que contiene grasas, (PIKUL *et al.*, 1984).

Estudios aseguran que hasta una temperatura y tiempo determinado, la aplicación del calor acelera el desarrollo de sustancias aldehídicas (sustancias reactivas al ácido 2 – tiobarbitúrico) utilizadas como marcadores de la oxidación de lípidos, mientras que a temperaturas y tiempos mayores este efecto no puede observarse, (BERTELSEN, 1993).

2.1.7 Sistema de conservación de carne de cerdo

Según LAWRIE (1998), los procesos empleados para conservar la carne pretenden disminuir al mínimo la depreciación por reducción de la calidad del producto.

WEINLING (1973) divide los métodos de conservación en dos:

- **Métodos físicos:** Entre los que se encuentra la refrigeración y congelación, esterilización, desecación, acción de radiaciones ultravioletas e infrarrojos, así como calentamiento por alta frecuencia.
- **Métodos químicos:** Entre los procedimientos químicos se encuentran la salazón, curado, ahumado, inmersión en líquidos conservadores azucarados, acidificación con fermentado y adición de sustancias comestibles conservadoras o agentes químicos conservadores. En virtud de las acciones químicas se atenúan o anulan por completo los procesos microbiológicos y bioquímicos. Sin embargo, en muchos casos las medidas para prolongar la vida útil de los alimentos sólo resultan de limitada eficacia por ello se recomienda la combinación de diversos procedimientos. FRAZIER y WESTHOFF (1993) indican que la conservación de las carnes se puede conseguir mediante la combinación de distintos sistemas de conservación.
- **Empacado al vacío:** El envasado al vacío se consigue introduciendo las carnes en bolsas de plástico, seguida de la eliminación del aire mediante una máquina de envasado al vacío y del cierre de la bolsa mediante un soldado mecánico (JAY, 1994). ICMSF (1980) menciona que este tipo de envasado ofrece ventajas tales como:
 - **Química:** Porque puede impedir el paso del agua, oxígeno y de otros gases o actúa de forma selectiva, permitiendo sólo el paso de algunos gases.
 - **Físicas:** El envasado puede proteger de la luz, polvo y la suciedad, de las pérdidas de peso y de los daños mecánicos.
 - **Biológicas:** El empacado puede impedir el acceso al alimento de microorganismos e insectos, afectar el modo de velocidad de alteración o de la

supervivencia o crecimiento de los gérmenes patógenos que pudiera haber en el alimento, (BRODY, 1996).

- **Refrigeración:** La carne puede conservarse por más tiempo bajo frío, porque la capacidad de las bacterias para reproducirse disminuye, los cambios que experimenta la carne en este tiempo se deben a la acción de algunas enzimas y/o procesos químicos y/o secado, (TELLEGEN, 2003).

BOURGEOIS (1994) indica que el descenso de la temperatura de las carnes resulta necesario, por un lado para evitar alteraciones principalmente de putrefacción que se produce con cierta rapidez a temperatura ambiente y por otro, para eliminar los riesgos producidos por el desarrollo de gérmenes patógenos responsables de intoxicaciones alimentarias. Además la temperatura controla la velocidad a la que aparecen las características organolépticas post mortem de la carne (terneza, aroma, color, jugosidad, etc.).

ICMSF (1980) menciona que las temperaturas de refrigeración habitualmente se consideran incluidas en el rango de - 1 a 7 ° C, así mismo, que el efecto de la refrigeración depende de la temperatura y del tiempo de almacenamiento. La mayoría de los patógenos son mesófilos y con pocas excepciones. Las salmonellas no crecen a temperaturas inferiores a 6 °C, staphylococcus aureus, es capaz de soportar bajas temperaturas y de crecer a 7 °C, pero el límite inferior para la producción de su toxina es algo más elevado.

2.2 Aditivos, conservantes y antioxidantes

2.2.1 Aditivos

INDUSTRIA ALIMENTICIA (1998) menciona que se considera legalmente como aditivos alimentarios a aquellas sustancias añadidas intencionalmente a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, sabor, conservación, etc., pero no aquellas añadidas con el objetivo de aumentar su valor nutritivo, entre ellos tenemos la sal, conservantes, antioxidantes, edulcorantes, aromas, gelatinas, estabilizadores, espesantes, colorantes, etc.

- **Sal común**

Según WEINLING (1973), la sal de acuerdo a su forma de obtención se constituye entre sal de gema y sal refinada. Ambas sales contienen 98 a 99 % de cloruro sódico, la sal refinada forma cristales blancos transparentes y se expide en gránulos de 0,5 a 2,5 mm, debe ser de color blanco puro y estar cristalizados sin exhibir sustancias extrañas, sin productos nocivos para la salud y con puro sabor salado; sobre los productos cárnicos actúa conservándolas y mejorando su sabor.

La sal añadida en la formulación de carnes en cantidades de 2 a 3 % con el fin de incrementar la extractibilidad de proteínas miofibrilares, inhibe el crecimiento microbiano y constituye el aroma y sabor del producto final (GARCIA *et al.*, 1999).

LUCK (1981) indica que la sal resulta ser el aditivo más importante en productos cárnicos crudos y cocidos y participa en diferentes reacciones durante el proceso de elaboración como:

- Disminuye la actividad de agua del sistema permitiendo con ello que disminuya la posibilidad de vida de los microorganismos.

- Tiene participación como saborizante.
- Es un buen medio selectivo de la microflora favoreciendo el desarrollo de las bacterias lácticas.
- Una de las desventajas de los productos tratados con sal es que muestra una elevada tendencia a oxidarse, es así que por acción de la sal el valor biológico de los alimentos se ve disminuido.

Según KIM *et al.*, (2000), el éxito de la sal es probablemente a que es usado como preservante en alimentos, porque inhibe el inconveniente de los microorganismos de putrefacción y patógenos. En cuanto a su acción sobre las grasas esta acelera la rancidez por acción del ion cloro del NaCl y disminuye la actividad de las enzimas antioxidantes.

2.2.2 Conservantes

MADRID (1992) indica que los conservantes son las sustancias que se añaden a los productos alimentarios para protegerlos de alteraciones biológicas, como fermentación, enmohecimiento y putrefacción; que deben cumplir varias condiciones como:

- No ser tóxicos ni perjudiciales en las dosis que son añadidos a los alimentos.
- No deben descomponerse en su metabolismo por el ser humano en productos tóxicos.
- No deben utilizarse para enmascarar ingredientes o alimentos en mal estado, ni procesos de fabricación fraudulenta.
- Deben ser de fácil identificación analítica.

Según MAZZA (2000), la principal causa de deterioro de los alimentos es causada por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, mohos y levaduras), existen métodos físicos para conservar alimentos como el calentamiento, deshidratación, esterilización, pasteurización, irradiación, refrigeración o congelación que pueden asociarse a métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento. En muchos alimentos existen en forma natural sustancias con actividad antimicrobiana. Entre los conservantes tenemos: el ácido sórbico, el ácido benzoico, los sorbatos, sulfitos, niacina, el ácido acético, ácido propiónico, nitratos y nitritos, la sal, anhídridos, etc.

- **Ácido acético:** Es un ácido graso, presente de forma natural en algunos vegetales, pero fabricado para su uso como aditivo alimentario por síntesis química, son eficaces contra mohos y levaduras, pero no contra las bacterias.
- **Ácido benzoico:** Se encuentra en forma natural en algunos vegetales como la canela o en ciruelas, es especialmente eficaz en alimentos ácidos y es un conservante útil contra mohos, levaduras y bacterias.

2.2.3 Antioxidantes

MADRID (1992) indica que los antioxidantes son sustancias que se añaden a los productos para impedir o retardar las oxidaciones catalíticas y enranciamientos naturales o provocados por la acción del aire, la luz, indicios metálicos, etc. HUGHES (1994) menciona que los sinérgicos de los antioxidantes como el ácido cítrico y tartárico, son también antioxidantes capaces de potenciar los antioxidantes primarios. Utilizando una relación adecuada de antioxidantes,

secuestrantes y sinérgicos de antioxidantes se pueden conseguir alimentos que se mantengan libres de los efectos de la oxidación durante mucho tiempo.

MADRID (1992), indica que en el proceso de oxidación de las grasas se produce la pérdida de vitaminas y aparecen productos tóxicos (peróxidos, oxiacidos, aldehídos, etc.); para esto los antioxidantes que se van a utilizar en la conservación deben ser solubles en las grasas y no comunicar olor ni gusto alguno.

Como productos naturales con capacidad inhibidora del enranciamiento tenemos la cascarilla y polvo de cacao, mostaza, pimienta y otras especias, aceites de semillas oleaginosas, benjuí (de elevada acción antioxidante), tocoferoles, etc.

Según SCHMIDT (1990), los antioxidantes deben cumplir los siguientes requisitos para ser autorizados para alimentos:

- Carecer de acción tóxica o interferente.
- Ser liposoluble (debe tener una distribución homogénea, con emulsionantes y sinergista).
- No modificar las características organolépticas de los alimentos.
- Actuar en pequeñas cantidades (0,1 a 0,5 g/kg).
- Conservar su acción aun en el calor intenso.
- Se debe aplicar antes de iniciarse la autoxidación.

SCHMIDT (1979) Indica que las cantidades máximas de antioxidantes que se pueden aplicar en alimentos son:

- Hasta 0,1 g/kg de grasa terminada o contenida en el alimento: galatos de propilo, octilo y dodecilo, butil-hidroxi-tolueno y niacina.
- Hasta 0,2 g/kg: butil-hidroxi-anisol, butil-hidroquinona terciaria (TBHQ) y los tocoferoles.

- Hasta 0,5 g/kg: ácido 1 - ascórbico, ácido iso-ascórbico (o eritorbico) y sus sales sódicas, palmitato y estearato de ascorbilo.

Sinergistas o secuestradores para antioxidantes:

- Hasta 0,075 g/kg de grasa terminada como etilen-diamina-tetra-acetato disodico y cálcico (EDTA) y ácido fosfórico.
- Hasta 0,1 g/kg: ácido cítrico y tartárico, citratos de monoiso propilo y de monoglicerilo.

MANUAL DEL INGENIERO (2006), menciona que las sustancias que retardan el comienzo de la rancidez oxidativa en la grasa se conocen como "antioxidantes", muchos aceites derivados de las semillas de vegetales contienen tocoferoles, presentes por naturaleza como antioxidantes.

MAZZA (2000) describe que la oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos. La reacción de oxidación se presenta en cadena, es decir que una vez iniciada, continúa acelerándose hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Con la oxidación, aparecen olores y sabores a rancio, se altera el color y la textura, y desciende el valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados. Además los productos formados en la oxidación pueden llegar a ser nocivos para la salud. La industria alimentaria intenta evitar la oxidación de los lípidos mediante diferentes técnicas, como el envasado al vacío o en recipientes opacos, pero también utilizando diferentes tipos de antioxidantes sintéticos y naturales como el ácido ascórbico, extractos de origen natural ricos en tocoferoles, galato de propilo, ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico, butil – hidroxí – anisol (BHA), Y butil – hidroxí – tolueno (BHT), etc.

- **Ácido ascórbico:** Según MADRID (1992), el ácido ascórbico es conocido como vitamina C; este y sus derivados tienen efectos antioxidantes no muy fuerte por que se destruyen con rapidez y su acción protectora es temporal por esta razón se necesita de otro producto para actuar en sinérgismo. MAESTRO y BORJA, (1993) indican que en los sistemas a los que se añade ácido ascórbico como antioxidante alimentario, son muy importantes las siguientes reacciones como secuestros de varias formas de oxígeno (radical hidroxilo y superóxido); reducción de radicales libres, frenando las reacciones en cadena y previniendo daños en los alimentos; reducción de los antioxidantes primarios, actuando así como sinérgicos de estos; también se ha utilizado el ácido ascórbico como antioxidantes en el procesamiento de alimentos como carnes, pescado, frutas, vegetales, leche, grasas, aceites, bebidas no alcohólicas, cervezas, vinos y alimentos procesados.
- **Ácido cítrico:** Según MAZZA (2000), es abundante en ciertas frutas especialmente en los cítricos de los que toma el nombre y a los que confiere su característica acidez. BRISTHAR LABORATORIOS C. A. (2010) menciona que el ácido cítrico es un acidulante ampliamente usado, inocuo con el medio ambiente. Es prácticamente inodoro, de sabor ácido no desagradable, soluble en agua, éter y etanol a temperatura ambiente. Es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante. En alimentos congelados ayuda a la acción de los antioxidantes, inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables, inhibe el deterioro del sabor y el color; en aceites y grasas previene la oxidación; y en carnes se utiliza como auxiliar del procesado y para modificar la textura.

- **Extractos de origen vegetal ricos en tocoferoles:** El conjunto de tocoferoles se llama también vitamina E, los tocoferoles abundan de manera natural en las grasas vegetales sin refinar, y especialmente en los aceites de germen de trigo, arroz, maíz o soya. Su actividad como antioxidante parece seguir el orden inverso de su actividad biológica como vitamina, siendo el más eficaz el delta, sólo son solubles en las grasas, no en el agua, por lo que se utilizan en alimentos grasos. En las grasas utilizadas en frituras desaparecen rápidamente por oxidación, al igual que el ácido ascórbico, evitan la formación de nitrosaminas en los alimentos. Es esencial para el organismo humano, no se conocen deficiencias nutricionales por esta vitamina, pero en dosis elevadas (más de 700 mg. de alfa – tocoferol por día) pueden causar efectos adversos.

2.3 Aspectos generales de la uva

2.3.1 Clasificación taxonómica

La siguiente clasificación taxonómica para la uva es:

Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Choripetalae
Orden	:	Rhamnales
Familia	:	Vitaceas
Género	:	Vitis
Especie	:	vinífera. CHACON (1991).

2.3.2 Descripción morfológica

CHACON (1991) menciona que la vid es una planta leñosa, de vida muy larga, pudiendo encontrar vides centenarias, tienen un largo periodo juvenil (3 - 5 años), durante el cual no son capaces de producir flores; en general, las yemas que se forman durante un año no se abren hasta el año siguiente. El fruto de uva a su vez puede ser dividido en tres partes cada una de ellas con un aporte específico de características y componentes las cuales son:

- **Fruto:** Son bayas de forma redonda u ovalada presentan un color amarillo verdoso (uva blanca), y color azulado oscura (uva negra y demás), están compuestos de hollejos o piel (7 %); la pulpa, que es la sustancia carnosa de la fruta; el corazón, que es más duro que la pulpa (90 %), y las pepitas o semillas (3 %). La pulpa está constituida por agua (65 – 85 %), azúcares como glucosa y fructuosa (10 – 30 %), ácidos minerales, sustancias nitrogenadas, sustancias pépticas (5 %).

Las uvas contienen compuestos fenólicos, que posiblemente juegan un papel importante en la prevención o retraso de enfermedades como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Entre los compuestos fenólicos de las uvas se incluyen los ácidos fenólicos, las antocianinas, los flavonoles, los flavan – 3 – oles (que son potentes antioxidantes y están presentes en altas concentraciones en las uvas y productos derivados) y los taninos (MAZZA, 2000). En el Cuadro 2 se presenta los compuestos fenólicos presentes en las uvas tintas y blancas.

- **Raspón:** Los tallos de racimo de uva, llamados raspón o escobajo, están compuestos por un tallo principal cuyo nacimiento coincide con lo de la hoja y los tallitos ramificados múltiples que sujetan los granos llamados pedúnculos. El peso

del raspón oscila entre el 3 – 7 % del peso de un racimo y contiene taninos (1 – 3 %).

- **Cáscara:** Denominado también como “piel” de los granos están recubiertas por una capa cerosa, fina e impermeable llamada pruina, la pruina protege las células de la piel contra efectos del aire y su humedad, evita la penetración de gérmenes de enfermedades en el interior del grano, las capas exteriores de la piel contienen una sustancia colorante roja, propia de la uva; está compuesto de celulosa y agua, (18 y 80 % respectivamente), contiene además taninos y materias colorantes; algunas cepas como la uvas Moscatel, contienen sustancias aromáticas de aroma intenso y característicos.

Cuadro 2. Compuesto fenólicos presentes en uvas tintas y blancas

Compuesto	Contenido (mg/100 g de fruta)	
	Tinto	Blanco
Antocianinas	8 - 388	-
Flavonoles	1,85 - 9,75	0,81 - 8,19
Flaván - 3 – oles	2,5 - 16,7 (hollejo)	1,4 - 52,7 (hollejo)
Taninos	32,1 - 78,1 (hollejo)	17,2 (hollejo)
Derivados del ac. hidrobenczoico	24,73 mg/100 g	0,4 mg/100 g
Derivados del ac. hidroxicinámico	10 - 109 (hollejo)	1,33 - 86,55 (hollejo)
Compuesto fenólicos totales	900 - 950	350

Fuente: Mazza (2000).

- **Semillas:** Los frutos de uvas contienen semillas cuya cantidad oscila entre 2 y 4, que representa entre 10 - 20 % de aceite que se utiliza para elaborar aceite de

mesa, contiene además de 5 – 9 % de taninos, pequeñas cantidades de ácidos volátiles y una sustancia resinosa; la capa externa de las semillas también contiene taninos, (CHACON , 1991). En el Cuadro 3 observamos algunas proantocianidinas que se aíslan de las semillas de uva.

MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS (2006), menciona que los principales compuestos de las pepitas de uva son los taninos condensados o no hidrolizables, y se pueden considerar como dímeros u oligómeros de flavan – 3 – oles sustituidos con diversos grupos. Se considera también a los taninos condensados como proantocianidinas, el contenido y composición de los taninos y flaván – 3 – oles condensados pueden variar en función de la variedad, grado de madurez y parte de la uva que se considere. Las semillas de las uvas también contienen una gran cantidad de aceites, las semillas enteras contienen entre 11 y 15 % (peso seco) de aceite, del cual entre el 62 y el 71 % es ácido linoleico (18:2), entre el 14 y 28 % es ácido oleico (18:1) y entre el 10 y el 14 % son ácidos grasos saturados, el aceite también contiene entre 0,03 y 0,07 % de tocoferoles.

Cuadro 3. Proantocianidinas aisladas en semillas de uvas.

Compuestos aislados de las pepitas de uva
Catequina - (4 α \rightarrow 8) – catequina - (4 α \rightarrow 8) - catequina (C2)
Catequina - (4 α \rightarrow 8) – catequina - (B3)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (B1)
(+) – catequina
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - catequina
Catequina - (4 α \rightarrow 8) - epicatequina - (B4)
Catequina - (4 α \rightarrow 8) – catequina - (4 α \rightarrow 8) - epicatequina
Epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - catequina
Catequina - (4 α \rightarrow 6) – catequina - (B6)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (B2)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - 3 σ - galato (4 β \rightarrow 8) - catequina
Epicatequina - 3 σ - galato (4 β \rightarrow 8) - epicatequina (B2 - 3 - σ - galato)
(-) – Epicatequina
Catequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - 3 σ - galato (B4 - 3 - σ - galato)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - catequina
Epicatequina - 3 σ - galato (4 β \rightarrow 8) - catequina (B1 - 3 - σ - galato)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - catequina - (B7)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina (C1)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) – epicatequina
(-) - Epicatequina - 3 σ – galato
Epicatequina - 3 - σ - galato (4 β \rightarrow 6) - catequina (B7 - 3 - σ - galato)
Epicatequina - 3 - σ - galato (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - 3 - σ - galato (B2 - 3,3' - 3 - σ - digalato)
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina -3- σ -galato.
Epicatequina - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - 3 - σ - galato - (4 β \rightarrow 8) - epicatequina - 3 - σ – galato
Epicatequina - (4 β \rightarrow 6) - epicatequina - (B5)

2.3.3 Composición química

En el Cuadro 4, se muestra la composición de las partes del grano de uva (semillas, piel y mosto).

Cuadro 4. Composición química de las partes de las uvas.

Componentes	Semilla (*)	Piel	Mosto
		(7-12 %)	(83-91 % pulpa)
Agua	25 - 45	78 - 80	70 - 85
Polisacáridos	34 - 36	-	0,3 - 0,5
Azúcares	-	-	14 - 25
Ácidos orgánicos	-	0,8 - 1,6	0,9 - 2,7
Taninos	4 - 10	0,4 - 3	-
Compuestos fenólicos		0,05 - 0,5	0,04 - 0,07
Compuestos nitrogenados	4 - 6,5	4 - 6,5	0,4 - 7,0
Minerales	2 - 4	2 - 4	0,1 - 0,3
Lípidos	13 - 20	-	-
Ceras	-	1 - 2	-
Vitaminas	-	-	0,03 - 0,1
Lípidos, polioles, terpenos	-	-	Trazas

(*) % peso en fresco. Fuente: RIVAS (1990).

2.4 Aspectos generales del camu camu

2.4.1 Definición

El camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) es una fruta nativa de la Amazonía Peruana, pero también existen poblaciones naturales en Brasil,

Colombia y Venezuela (ALVES *et al.*, 2002, ALLERSLEV, 2007 y ARÉVALO y KIECKBUSCH, 2005). Crece principalmente en zonas de aguas oscuras y claras, siendo éste un recurso con elevado potencial para el desarrollo de la Amazonía peruana. Se caracteriza por su alto contenido de ácido ascórbico, por ser fuente de vitamina C y como alimento funcional (IMAN, 2000, ALVES *et al.*, 2002 y PETERS Y VÁSQUEZ 1986).

2.4.2 Clasificación taxonómica

El camu camu pertenece a la familia botánica Myrtaceae, género Myrciaria. Se ha clasificado como *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh y como *Myrciaria paraensis* Berg, pero los taxónomos han optado por *M. dubia* debido a que ésta fue la primera denominación válida utilizada (RIVA y GONZALES, 1996). A continuación se presenta la clasificación taxonómica (PROAPA-GTZ, 2000).

Tipo	: Fanerógamas
Subtipo	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Género	: Myrciaria
Especie	: <i>Dubia</i> HBK Mc Vaugh

VILLACHICA, *et al.*, (1998) indican los siguientes sinónimos para *M. dubia* (H.B.K.) McVaugh: *M. divaricada* (Benth) O. Berg, *M. paraensis* O. Berh, y *Psidium dubium* H.B.K. Otros nombres comunes con que se conoce a la especie son camu camu, (español), cacari, arazá de agua (portugués).

2.4.3 Descripción morfológica

CALZADA (1993) y VILLACHICA, *et al.*, (1998) dan la siguiente descripción: Es un arbusto de 3 a 8 m, se ramifican desde la base formando varios tallos secundarios, las hojas son aovadas elípticas hasta lanceoladas, de 5 a 12 cm de largo por 1,5 a 4,5 cm de ancho; con 18 a 20 pares de nervios laterales, tienen una inflorescencia axilar, con 4 flores subsésiles, dispuestas en 2 pares de brácteas, redondeada y ciliada; los pétalos son blancos de 3 a 4 mm de largo, aovados, cóncavos, glandulosos y ciliados.

2.4.3.1 El fruto

Es globoso de superficie lisa y brillante, de color rojo oscuro, hasta negro púrpura al madurar; puede tener 2 a 4 cm de diámetro; con una a cuatro semillas por fruto, siendo lo más común dos a tres semillas, con un peso promedio alrededor de 8,4 g por fruto (FERREYRA, 1959 y VILLACHICA, 1996).

Las semillas son reniformes, aplanadas con 8 a 11 mm de longitud y 5,5 a 11 mm de ancho, aplanadas, cubiertas por una vellosidad blanca rala de menos de un mm de longitud, el peso de 1,000 semillas secas está entre 650 y 760 g, escurridas y oreadas a la sombra pesan entre 1000 y 1250 gx1000⁻¹ semillas (VILLACHICA, 1996).

2.4.4 Composición química

La característica más distintiva del fruto de camu camu es su alto contenido de vitamina C, con valores que varían de 1660 – 2994 mgx100 g⁻¹ de pulpa (MAEDA *et al.*, 2006), superando a la acerola y frutos cítricos como el limón,

naranja entre otros (VEGA, 2005). En el Cuadro 5 observamos la composición de la pulpa del camu camu.

Cuadro 5. Composición de la pulpa de camu camu

Componentes	Zapata y Dufour ¹ , 1993 y Villachica ² , 1996	Justi <i>et al.</i> , 2000
Humedad (gx100g ⁻¹)	94 ²	94,1
Proteína (gx100g ⁻¹)	0,5 ²	0,4
Grasa (gx100g ⁻¹)	-	0,2
Fibra (gx100g ⁻¹)	0,6 ²	0,1
Carbohidratos (gx100g ⁻¹)	4,7 ²	3,5
Ceniza (gx100g ⁻¹)	0,2 ²	0,3
Vitamina C (gx100g ⁻¹)	2,78 ²	1,41
Minerales		
Sodio (mgxkg ⁻¹)	27 ¹	111,3
Potasio (mgxkg ⁻¹)	711 ¹	838,8
Calcio (mgxkg ⁻¹)	65 ¹	157,3
Hierro (mgxkg ⁻¹)	1,8 ¹	5,3
Magnesio (mgxkg ⁻¹)	51 ¹	123,8
Manganeso (mgxkg ⁻¹)	2,1 ¹	21,1
Zinc (mgxkg ⁻¹)	1,3 ¹	3,6
Cromo (mgxkg ⁻¹)	-	Nd*
Cobre (mgxkg ⁻¹)	0,8 ¹	2,0
Cobalto(mgxkg ⁻¹)	-	0,1
Cadmio (mgxkg ⁻¹)	-	0,01

Fuente: ZAPATA Y DOUFUR¹ (1993); VILLACHICA² (1996) y JUSTI *et al.* (2000)

*Nd: No detectada

El camu camu se caracteriza además por su alto contenido de antocianinas 30 - 54 mgx100 g⁻¹, (ZANATTA *et al.*, 2005) y poseer niveles

apreciables de minerales como el sodio, potasio, calcio hierro, magnesio entre otros (JUSTI *et al.*, 2000). Los múltiples beneficios que se le atribuyen al camu camu están determinados por su composición y el aporte de sus componentes a la salud.

CALZADA (1993) indica también que la pulpa de camu camu contiene calorías de 16 – 17 g/100 g de pulpa; agua (93 – 94 g.), fósforo (15 – 17 g.), tiamina 0,01 mg/100 g. de muestra, riboflavina 0,04 mg/100 g. de muestra, niacina 0,61 – 0,62 mg/100 mg de muestra y ácido ascórbico 2089 - 2994 mg/100 g muestra. VILLACHICA (1997) menciona que en la piel de la fruta de camu camu se encuentra hasta 5 g de ácido ascórbico por 100 g. Según el estado de madurez la composición puede variar, en el fruto verde $1778,84 \pm 67,19$, pintón $1874,49 \pm 42,95$ y maduro $2151,11 \pm 164,36$ mg de aminoácidos (AA) x 100 g^{-1} de pulpa fresca respectivamente (MARIÑAS, 2009).

JUSTI *et al.* (2000) encontraron que el mayor contenido de ácido ascórbico lo posee la pulpa verde seguido del pintón y maduro con 1,49; 1,40 y $1,38 \text{ g} \times 100 \text{ g}^{-1}$ de pulpa. Mientras que LEE y KADER (2000), mencionan que el contenido de ácido ascórbico en frutas puede variar de acuerdo a la madurez. Muchos autores llegan a la conclusión de que en frutos de camu camu la pulpa madura es la que posee el mayor contenido de éste componente (AREVALO y KIECKBUSCH, 2005; ALLERSLEV, 2007 y GUIJA *et al.*, 2005). Por su parte ANDRADE *et al.*, (2005), encontró que el contenido de ácido ascórbico en la pulpa de camu camu, a medida que pasan los días (56 a 113), después de formado el fruto se incrementa desde 2489,33 hasta 3133,06 mg x 100 g^{-1} .

MUÑOZ *et al.*, (2007), encontraron que la pulpa de camu camu, posee valores de polifenoles de 2393,72; mg AGE x 100 g⁻¹, estudio en el que también se realizó el perfil de ácidos fenólicos y flavonoles a la pulpa de camu camu, tales como: ácido clorogénico, ácido caféico, ácido ferúlico, rutina, morina, quercetina y kaenferol, encontrando que el camu camu posee 1,36; 18,72; 98,12; 1,87; 0,55; 0,19 y 0,04 mg x kg⁻¹, respectivamente. MARIÑAS (2009) reportó en fruto verde 611,41 ± 5,69, pintón 610,23 ± 2,64 y maduro 791,14 ± 2,56 (mg EAG x 100 g⁻¹ de pulpa fresca)

También se realizaron estudios sobre el contenido de antocianinas en la pulpa de camu camu, encontrándose que posee de 30 - 54 mg x 100 g⁻¹ de pulpa y que el pigmento que se encuentra en mayor proporción es el cianidin - 3 - glucósido y delphinidin - 3 - glucosido, representando el 89,5 % y 4,1 % del total de antocianinas respectivamente (ZANATTA *et al.*, 2005).

El reconocimiento de la madurez del fruto de camu camu viene dado por el cambio de coloración de la piel, desde verde hasta rojo vino una vez alcanzado su madurez final (INGA *et al.*, 2001 y VEGA, 2005), tal cambio está asociado al contenido de polifenoles del tipo de las antocianinas en la piel (MAEDA *et al.*, 2006).

VILLANUEVA (2001) realizó estudios sobre la piel de camu camu encontrando que el fruto maduro posee el mayor contenido de polifenoles totales, seguido por el pintón y el verde, con 21,95; 20,50 y 13,78 mg x g⁻¹ de piel fresca respectivamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de: Tecnología de Carnes, Análisis Sensorial, Microbiología de los Alimentos y en el Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonia - CIDBAM de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que está ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Región de Huánuco; a una altitud de 660 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 24 °C y con variaciones de 18 °C – 30 °C y con una humedad relativa entre 80 – 84 %.

3.2 Materia prima e insumos

- Carne fresca de cerdo (chuletas), adquirido en el camal municipal Tingo María.
- Piel y semilla de uva variedad borgoña.
- Piel del fruto maduro de camu camu.
- Ficha de Evaluación Sensorial para el atributo olor y sabor.

3.3 Materiales, equipos de laboratorio, reactivos y/o soluciones

3.3.1 Materiales de vidrio

- Termómetro de 100 °C.
- Tubos de ensayo con pata rosca.

- Balones de digestión de 500 ml.
- Matraz de erlenmeyer de 250 ml.
- Pipetas graduadas de 2, 5 y 10 ml.
- Buretas graduadas de 25, 50 y 100 ml.
- Vasos de precipitación de 50, 100, 250 y 500 ml.
- Embudos de vidrio capacidad de 50 y 100 ml.
- Cubetas de vidrio para el espectrofotómetro, SPECTRUM, 4.5 ml.
- Placas petri. Marca SCHOT DURAN. 100 X 20 mm.
- Mechero bunsen.
- Equipo de destilación para TBA.

3.3.2 Equipos de laboratorio

- Cutter, Talsa, capacidad 10 Kg. Unión Europea.
- Empacadora a vacío marca Multivac. Tip A 300/16. Germany.
- Balanza analítica modelo AE 163 (METLER TOLEDO, Switzerland).
- Desionizador de agua modelo D 7035 (Barnstead).
- Espectrofotómetro modelo Genesys 6 (Thermo Electrón Corporation).
- pH-metro marca Scott, modelo pH-meter C6 840, digital 220 V.
- Estufa modelo ODH6 – 9240A (TOMOS Heartring Drying Oven).
- Congelador FFV – 2065FW (Frigidaire, USA).
- Refrigeradora Icebeam Door Cooling LG GR-5392QLC.
- Cocina eléctrica Ilumi, USA.

- Cuenta colonias marca Québec.
- Autoclave, SOLFARMA, AUTV35.
- Balanza, capacidad 3.1 Kg. SARTORIUS BP3100S.

3.3.3 Reactivos y soluciones

- Reactivo TBA (ácido 2 - tiobarbitúrico), Merck. 99 %.
- Ácido acético glacial. Merck, 100 %.
- Ácido clorhídrico 4 M.
- Agua destilada.
- Agua desionizada.
- Agua peptonada al 0,1 %.
- Agar plate count, Merck.
- Agar oggy, Merck.
- Alcohol, laboratorio Alkofarma, 96 °.
- Buffer pH 4, 7 y 10.

3.4 Métodos de análisis

- **Determinación de pH:** Método recomendado por (KIRK *et al.*, 1996).
- **Determinación de la oxidación de lípidos:** Método del índice del ácido tiobarbitúrico (TBA), citado por PEARSON (1986).
- **Análisis microbiológico:** Se utilizó el método descrito por APHA (1984) para el recuento de microorganismos aerobios viables (NMAV) y para el recuento de mohos y levaduras el método de CAMACHO *et al.*, (2009).

- **Análisis sensorial:** Se utilizó la ficha de evaluación sensorial descrita por BRANNAN (2008) para el atributo olor y sabor que se muestra en el Cuadro 6, con una escala hedónica de 5 puntos; la distribución de los tratamientos fue de acuerdo al diseño de bloque completo, incompleto balanceado Tipo V, $t=5$, $K=3$, $r=6$, $b=10$, $\lambda=3$ y $E=0,82$ CORNELL AND KNAPP (1974).

Cuadro 6. Ficha de Evaluación Sensorial

Muestra: Chuleta de cerdo molida tratada con antioxidantes naturales

Nombre:

Fecha: Hora:

Evaluar marcando con una X, según crea conveniente.

OLOR	Muestras		
Chuletas frescas			
Caldo de pollo (Compuestos aromát. asociados al caldo de pollo)			
Pescado (Compuestos aromát. asociados con el pescado cocido)			
Sulfuroso (Compuestos aromát. asociados con la yema de huevo)			
Rancio (Compuestos aromáticos asociados con aceite oxidado)			

SABOR	Muestras		
Muy agradable (sabor asociado a carne fresca condimentada)			
Agradable (sabores asociado a nuez moscada y ácido.)			
Sabor asociados a condimentos (pimienta, ajino moto u otros)			
Acido (Sabor asociado con ácido y picante)			
Rancio (Sabor asociado a rancio y aceite oxidado)			

Fuente: BRANNAN (2008)

3.5 Metodología experimental

3.5.1 Proceso para la obtención de las pieles y semillas de uva, y piel de camu camu secas y molidas

En la Figura 1 se describe el proceso para la obtención de piel y semillas de uvas, y piel de camu camu secas y molidas.

- **Recepción:** Se recibieron en el laboratorio considerando que estén en buenas condiciones (de frutos maduros y libres de picadura de insectos, podridos, u otros defectos).
- **Acondicionamiento:** Las pieles y semillas fueron seleccionadas y separadas individualmente.
- **Secado:** Las pieles se colocaron en bandejas de metal y fueron secadas en una estufa convencional a una temperatura de 55 - 60° C/ 12 h para la piel de camu camu y 24 h para la piel y semilla de uva.
- **Molienda:** Las muestras secas fueron molidas en un molino manual de disco, hasta obtener un polvo de diámetro uniforme (1/2 mm aprox.).
- **Empacado:** Después de la molienda, las muestras fueron embolsadas herméticamente al vacío a 35 mb en bolsas de polietileno hasta su posterior uso.
- **Almacenado:** Se almacenó en lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

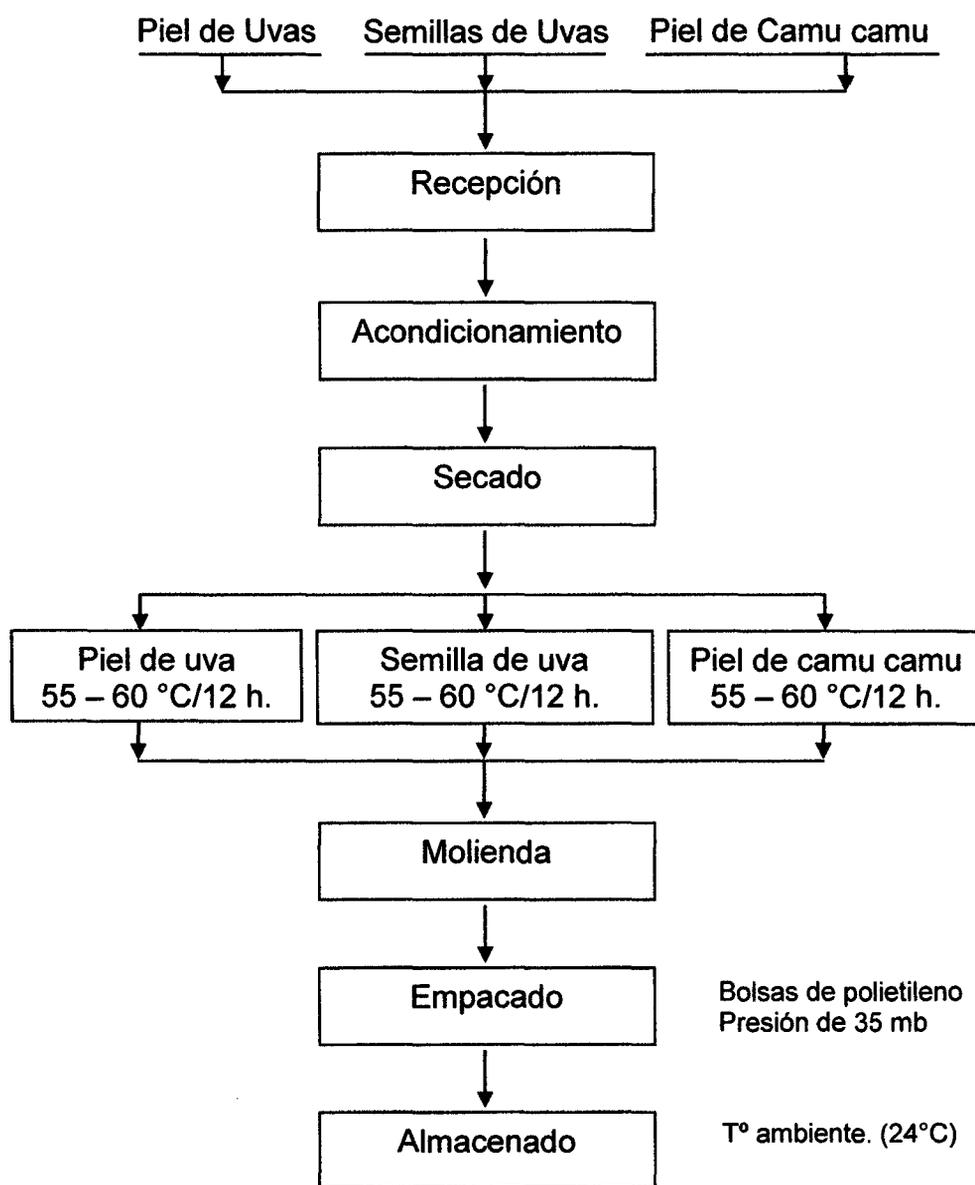


Figura 1. Flujograma para la obtención de piel y semillas de uva, y piel de camu camu secas y molidas.

3.5.2 Preparación de chuletas molidas de cerdo para su conservación

El proceso de preparación de las chuletas molidas de cerdo se presenta en la Figura 2 y se describe a continuación:

- **Recepción:** Las chuletas (lomo de cerdo) fueron limpiadas cuidadosamente, separando los huesos de la carne, el excedente de grasa y nervios que presentaban.
- **Cortado:** Se procedió a cortar la carne limpia en trozo de aproximadamente 2 cm. en forma de cuadrados, los trozos fueron envasados en bolsas de plástico transparente para luego ser congelado.
- **Congelado:** La carne envasada fue congelada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}/24$ horas, hasta congelación completa.
- **Molido:** Las chuletas congeladas se molieron en un molino previamente desinfectado utilizando un disco N° 32/4 (3 mm de diámetro).
- **División:** Se procedió a separar la carne molida en 5 porciones cada una de 1 kg, esta división fue establecida de acuerdo a los tratamientos.
- **Mezclado:** Se mezclaron los insumos para cada tratamiento y estos fueron:

T0 = chuleta molida + sal (1,3 %);

T1 = chuleta molida + sal (1,3 %) + piel de uva (0,5 %);

T2 = chuleta molida + sal (1,3 %) + semilla de uva (0,1 %);

T3 = chuleta molida + sal (1,3 %) + piel de camu camu (0,5 %);

T4 = chuleta molida + sal (1,3 %) + piel de uva (0,5 %) + semilla de uva (0,1 %) + piel de camu camu (0,5 %). SASSE *et. al* (2009).

Se realizó la mezcla de forma manual y por separado para cada tratamiento, para lo cual se utilizó envases de acero inoxidable.

- **Moldeado:** Una vez realizado el mezclado se procedió a dar forma de hamburguesa a las muestras, cuyo peso fue de aproximadamente 10 g cada una.
- **Empacado:** Las hamburguesas fueron empacadas al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad para alimentos, a una presión de 35 mb; el número de empaques fue considerando según las repeticiones por tratamiento.
- **Almacenamiento:** Se realizó a una temperatura de 4 °C por 16 días, tiempo y temperatura usadas por SASSE *et. al* (2009) en sus investigaciones; durante el almacenamiento se realizaron las evaluaciones fisicoquímicas, evaluación sensorial y análisis microbiológicos en los días correspondientes para cada análisis.

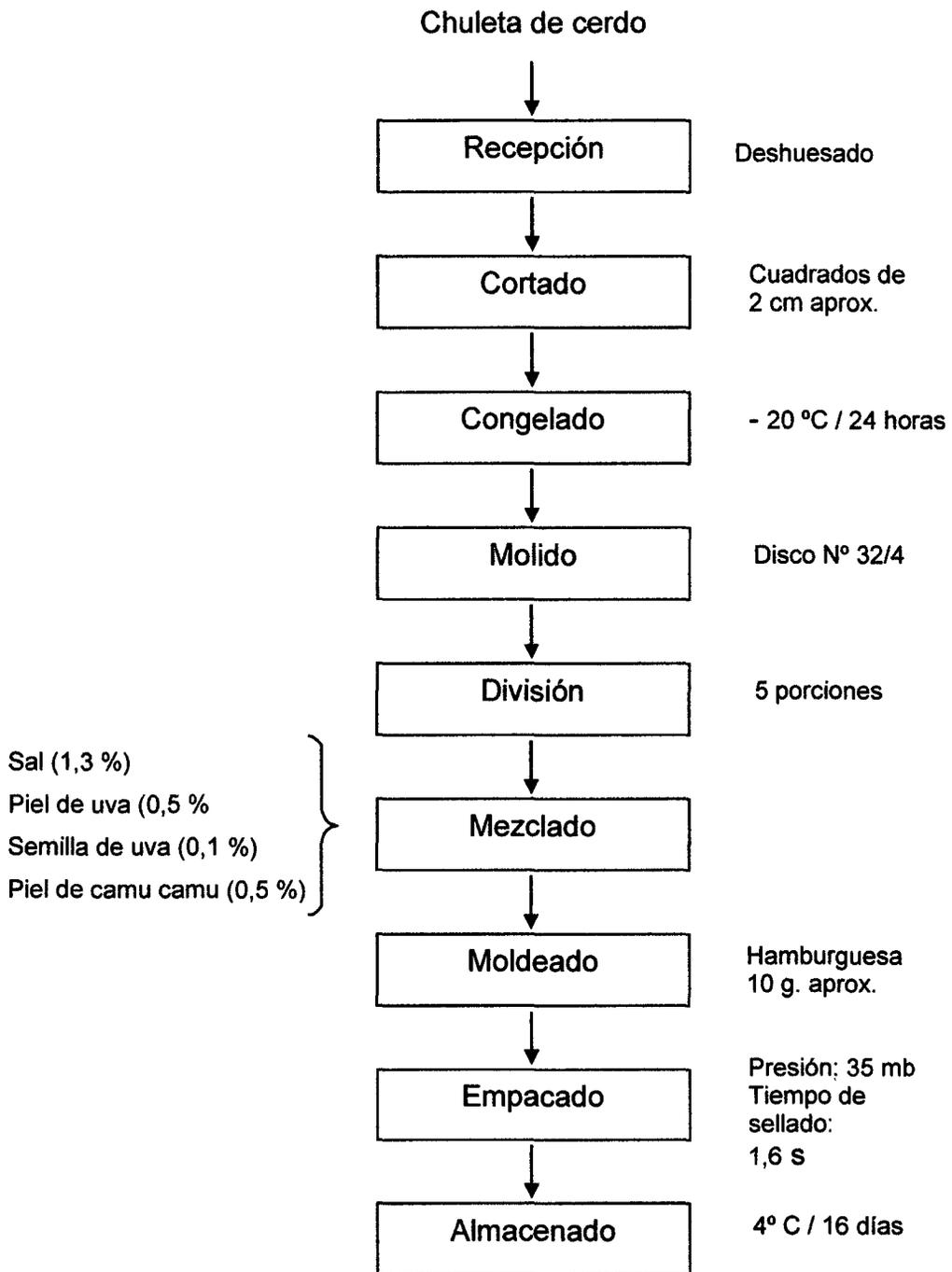


Figura 2. Flujograma para la preparación de chuletas molidas de cerdo para su conservación.

3.5.3 Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

Se pesó 5 g de muestra de cada tratamiento incluyendo las tres repeticiones en un vaso de precipitación de 100 ml, se añadió 25 ml de agua desionizada y se licuó hasta homogenizar la mezcla; luego se introdujo el electrodo en la muestra diluida y se tomó la lectura directamente del pH – metro. Las evaluaciones se realizaron a 0, 4, 8, 12 y 16 días de almacenamiento tal como se muestra en el diseño experimental (Figura 4). Los resultados de este análisis fueron evaluados estadísticamente mediante el Diseño Completo al Azar (DCA), por el programa SAS versión 9.2.

3.5.4 Evaluación del TBA (ácido tiobarbitúrico) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

El principio de esta prueba está basado en la reacción de condensación entre dos moléculas de TBA (ácido tiobarbitúrico) y una de malonaldehído, que forma un compuesto cromógeno de color rojo (cuyo color es más intenso cuando más avanzado está el proceso de enranciamiento oxidativo) cuya concentración se puede determinar espectroscópicamente a 538 nm. Esta reacción la podemos apreciar en a Figura 3.

Para el análisis se tomó 10 g de carne de cada tratamiento incluyendo las tres repeticiones y se mezcló con 47,5 ml de agua destilada en un vaso de precipitación de 100 ml; luego se trasvasó el contenido en un balón de destilación

conteniendo 50 ml de agua destilada. A esta se agregó 2,5 ml de ácido clorhídrico 4 M, para llevar el pH a 1,5 y se agregó unos gránulos de perlas de vidrio para evitar una ebullición tumultuosa; se conectó el balón al equipo de destilación y se destiló la mezcla hasta obtener 50 ml de destilado a los 10 minutos de iniciado la ebullición. Se tomó 5 ml de destilado en un tubo de ensayo con tapa rosca y se añadió 5 ml de reactivo de ácido tiobarbitúrico, se tapó el tubo, se agitó y se calentó en agua a ebullición durante 35 minutos. Se preparó un testigo de manera similar con 5 ml de agua destilada y 5 ml de reactivo TBA. Después se enfriaron los tubos en agua corriente durante 10 minutos y se midió la absorbancia (D) comparándola con el testigo a 538 nm en celdas (cubetas) de vidrio de 1 cm, el valor TBA se determinó mediante la siguiente fórmula:

Valor TBA (ácido tiobarbitúrico) = $7,8 \times D$ (mg de malonaldehído / kg muestra)

Dónde: D = Es la absorbancia.

Las evaluaciones se realizaron a 0, 4, 8, 12 y 16 días de almacenamiento tal como se muestra en el diseño experimental (Figura 4), los resultados de este análisis fueron evaluados estadísticamente mediante el DCA, haciendo uso del programa SAS versión 9.2.

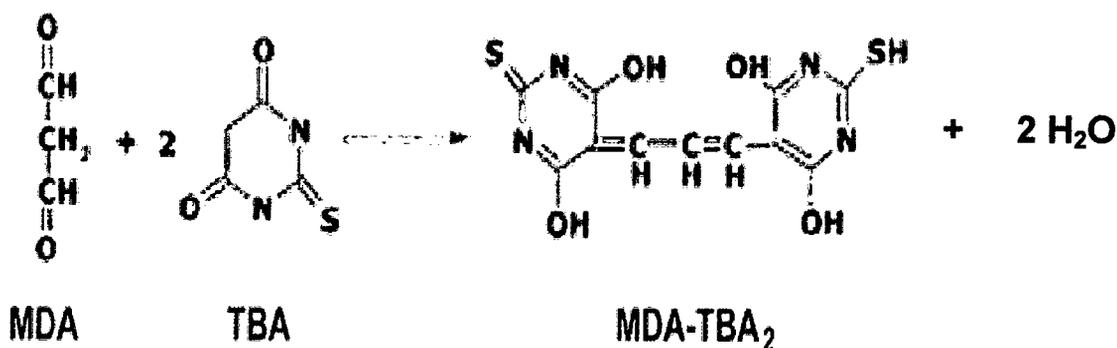


Figura 3. Reacción entre el malonaldehído y el ácido tiobarbitúrico.

3.5.5 Evaluación sensorial en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

Este análisis se realizó evaluando los atributos sensoriales de olor y sabor; de los 5 tratamientos en estudio, para ello la carne molida fue colocada en una sartén de teflón previamente calentada con la finalidad de poner una cantidad de aceite mínima, el freído se realizó por espacio de un minuto, luego fue colocado en los platitos de evaluación, cada panelista para la evaluación utilizó la ficha de evaluación sensorial que se muestra en el Cuadro 6, y de acuerdo al calificativo marco el valor correspondiente a cada juicio de atributo determinado. Las evaluaciones se realizaron a 0, 5, 10 y 15 días de almacenamiento tal como se muestra en el diseño experimental (Figura 4). El número de panelistas fue determinado de acuerdo al diseño de bloque completo, incompleto balanceado Tipo V, $t=5$, $K=3$, $r=6$, $b=10$, $\lambda=3$ y $E=0,82$ (A – I, Cuadro 13).

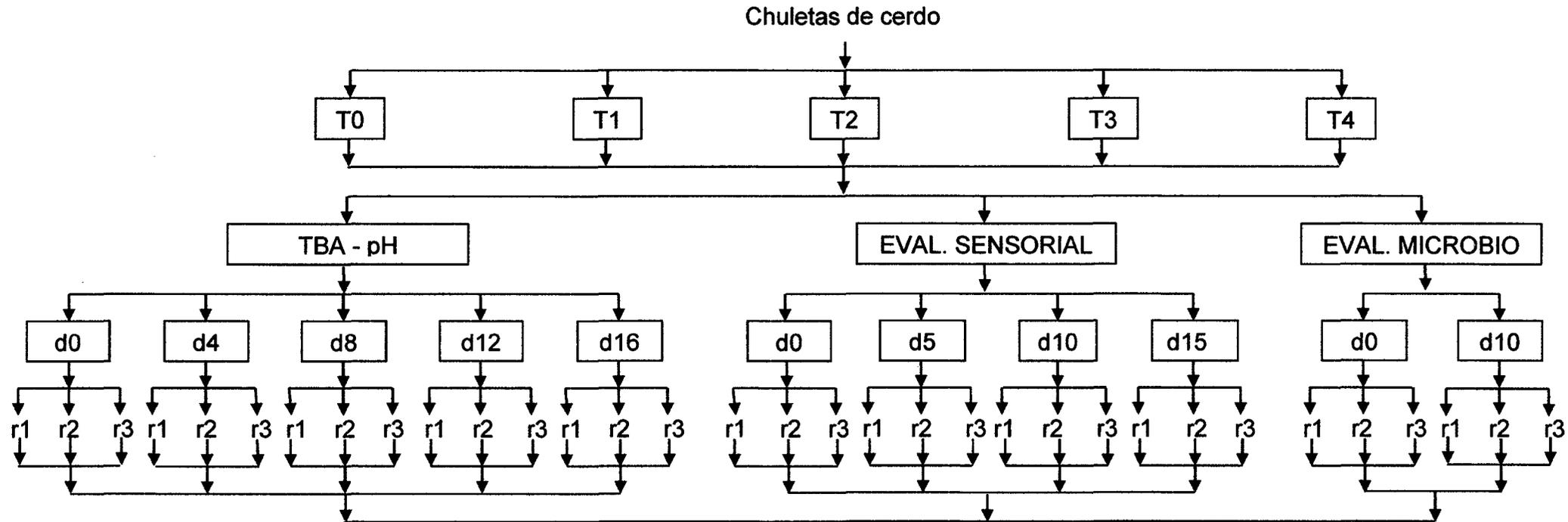
3.5.6 Evaluación microbiológica en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) 10 días.

Para el análisis de microorganismos aerobios viables, las muestras de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones después del tiempo de almacenamiento se sembraron en un medio de agar plate count (extracto de levadura: 2,5 g, triptena: 5,0 g, glucosa: 10 g y agar: 15 g); se incubó por 24 - 48 h/ 35 °C, cumplido el tiempo se realizó el recuento de colonias con la ayuda de un cuenta colonias.

Para el análisis de mohos y levaduras se pesó 10 g de muestra y se diluyó en una solución amortiguadora de agua peptonada al 0,1 %; a la que se le denominó dilución 1, se agitó la muestra por 1 minuto, luego se tomó 1 ml de la solución 1 y se diluyó nuevamente en 9 ml de agua peptonada al 1 % y se agitó por 1 minuto, a esta solución se le denominó solución 2. Se tomó 1 ml de esta solución 2 y se diluyó en 9 ml de agua peptonada, se agitó por 1 minuto y de esta solución se depositó en 1 ml de cada dilución en placas petri y se adicionó 15 ml de agar OGY para luego incubarla a 25 °C/4 días.

Las evaluaciones se realizaron a 0 y 10 días de almacenamiento tal como se muestra en el diseño experimental (Figura 4). Los resultados del análisis de aerobios viables y mohos y levaduras fueron evaluados estadísticamente mediante el Diseño completo al Azar (DCA), utilizando el programa SAS versión 9.2.

DISEÑO EXPERIMENTAL



DONDE:

T0 = chuleta molida + 1,3 % sal, T1 = chuleta molida + 1,3 % sal + 0,5 % piel uva, T2 = chuleta molida + 1,3 % sal + 0,1 % semilla uva,

T3 = chuleta molida + 1,3 % sal + 0,5 % piel camu camu, T4 = chuleta molida + 1,3 % sal + 0,5 % piel de uva + 0,1 % semilla uva + 0,5 % piel camu

camu; r1, r2, r3 = Repeticiones; d = Días de almacenamiento.

Figura 4. Diseño experimental de los tratamientos en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

Según los resultados presentados en el Cuadro 7 y Figura 5 podemos apreciar para el tratamiento T0 (1,3 % de sal), después de 16 días de almacenamiento se encontró diferencia estadística altamente significativa (A – II, Cuadro 14). Comparando los promedios mediante la prueba de tukey ($p \leq 0,05$). La última evaluación (16 días) fue el tratamiento que presentó el mayor valor de pH (5,90), al respecto MAIZ (2002) reporta que a partir del día 7 el pH aumenta, luego presenta variaciones durante el almacenamiento, ello posiblemente se deba a la influencia de la sal. SULCA (2009) en muslos de pollo tratados con 1,6 % de sal encontró que el valor de pH fluctuó entre 5,95 y 5,8 durante nueve días de almacenamiento. Según LAWRIE (1977) reporta que los valores de pH altos cercanos a la neutralidad alteran las características de la absorción de la mioglobina, adquiriendo las superficies de la carne un color rojo más oscuro.

Del mismo cuadro y figura con respecto al tratamiento T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) podemos apreciar que el valor de pH durante los 16 días de almacenamiento presentó diferencia estadística significativa (A – II, Cuadro 15), el menor promedio se encontró el día 16 y fue 5,63. En este tratamiento el día cero

tuvo un valor de pH de 5,65 pero en el día 4 este valor subió a 5,74 y al final del almacenamiento disminuyó a 5,63. Al respecto VARNAN y SUTHERLAND (1998), indica que el valor de pH habitualmente en el intervalo de 5,5 - 6,5, es ideal para el crecimiento de la mayoría de bacterias, pero la velocidad de crecimiento disminuye cuando el valor de pH también disminuye, este comportamiento se puede apreciar en este tratamiento. Al respecto CHENG *et al.*, (2010) indican que la piel de uvas generadas a partir de los procesos industriales son poco utilizadas y causan problemas medioambientales debido a las grandes cantidades que se genera pero son fuente de alto contenido de azúcar y pH bajo.

Con respecto al tratamiento T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva) podemos indicar que durante el almacenamiento también se encontró diferencia estadística (A – II, Cuadro 16) y el mayor promedio correspondió a este tratamiento el día 16 con un valor de pH de 5,85; BRANNAN (2008), menciona que el extracto de semilla de uva (GSE) ha demostrado ser un antioxidante eficaz en carne picada de muslo de pollo y que no afectó el contenido de humedad y el pH durante el almacenamiento, también inhibe la formación de TBARS, contribuyendo a mitigar los efectos pro - oxidativos de NaCl, sobre la solubilidad de proteínas en las hamburguesas. AHN *et al.*, (2002), indican que como ingrediente alimentario el extracto de semilla de uva (GSE) fue probado en diferentes sistemas como el aceite de girasol, aceite de pescado, emulsiones de aceites de algas, en caballa cruda congelada, en muslo crudo y cocido de pavo, pollo, carne de res y carne de cerdo dando buenos resultados. WEBER *et al.*, (2007) reportan que el extracto de semilla de uva (GSE) es rico en compuestos polifenólicos, taninos primarios condensados, proantocianidinas, oligómeros y polímeros de polihidroxi flavan - 3 -

oles tales como (+) catequina y (-) epicatequina, muchos esterres en forma de galato y glucósidos. BRANNAN (2008), demostró que el extracto de semilla de uva (GSE) es un antioxidante eficaz en la carne de muslo de pollo, y no afecta el contenido de humedad o pH durante su almacenamiento. Esto indica que el extracto de semilla de uva (GSE) posiblemente evita el crecimiento de las bacterias de putrefacción, metabolizan proteínas y producen iones amonio y aminas (PRICE y SCHEWERGERT, 1994).

Según los resultados con respecto al tratamiento T3 (1,3 % de sal + 0,1 % de piel de camu camu) presentó diferencia estadística significativa (A – II, Cuadro 17) según el ordenamiento de los promedios utilizando el método de tukey ($p \leq 0,05$) encontramos que el menor valor de pH fue en el día cero (5,60) y a partir del cuarto día hasta los 16 días no se encontró diferencia estadística y el valor de pH fluctuó entre 5,66 a 5,69. Al respecto ZAPATA y DUFFOR (1993) indican que el valor de pH varía entre 2,44 a 2,56 en pulpa fresca de camu camu en estado de madurez de verde a maduro respectivamente; VILLANUEVA (2003), reporta que en piel seca de camu camu en estado pintón tuvo un mayor contenido de ácido ascórbico ($53,49 \pm 9,40$ mg ac. ascórbico/g muestra) seguido por la piel del fruto maduro ($16,41 \pm 3,64$ mg ac. ascórbico/g muestra) y piel del fruto verde ($15,38 \pm 5,81$ mg ac. ascórbico/g muestra).

Analizando el mismo cuadro y figura con respecto al tratamiento T4 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva + 0,1 % de semilla de uva + 0,5 % de piel de camu camu) en los 16 días de almacenamiento se encontró diferencia estadística significativa (A – II, Cuadro 18), se puede apreciar comparando los promedios que los valores de pH fluctuaron y el cuarto día presento el valor más alto 5,67 y el

resto de días disminuyó a 5,63 este tratamiento presentó los mejores resultados teniendo un pH más estable. Al respecto MAIZ (2002) utilizando sales orgánicas en carne molida fresca de vacuno tuvo como mejor tratamiento (4 % de lactato de sodio + 0,2 % de propionato de sodio) durante el almacenamiento por 42 días empacado al vacío y refrigerado, el valor de pH fluctuó entre 5,80 a 6,19. SULCA (2009) en muslos de pollo, empacados al vacío, refrigerados a temperaturas entre 4 – 8 °C, almacenados durante 9 días y tratados con ajos frescos, obtuvo valores de pH entre 6,29 a 6,03; con ajos deshidratados el resultado fue entre 6,29 a 6,02 y con ajos liofilizado obtuvo valores de pH entre 6,27 a 6,09. LOZANO (2004) en carne de pollo cocidas, empacadas al vacío, refrigeradas, almacenadas por 6 días y tratada con 3 % de cebolla roja liofilizada obtuvo valores de pH entre 6,33 a 6,2; la mezcla de 1,5 % de sal + 1,6 % de cebolla roja liofilizada dieron valores de pH entre 6,30 a 6,20 y en tratamientos con 1,5 % de sal + 1,6 % de cebolla blanca liofilizada el pH fue 6,27 a 6,13.

Cuadro 7. Resultados de pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

Tratamiento	Clave	Tiempo de almacenamiento (Días)				
		0	4	8	12	16
Sal 1,3 %	T0	5,71 ± 0,01 ^c	5,82 ± 0,01 ^b	5,82 ± 0,01 ^b	5,79 ± 0,00 ^b	5,90 ± 0,00 ^a
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	5,65 ± 0,00 ^{bc}	5,74 ± 0,01 ^a	5,72 ± 0,00 ^a	5,70 ± 0,00 ^{ab}	5,63 ± 0,01 ^c
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	5,68 ± 0,01 ^d	5,73 ± 0,00 ^c	5,75 ± 0,00 ^c	5,81 ± 0,00 ^b	5,85 ± 0,01 ^a
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	5,60 ± 0,00 ^b	5,69 ± 0,00 ^a	5,66 ± 0,00 ^a	5,66 ± 0,00 ^a	5,67 ± 0,01 ^a
T0 + T1 +T2 +T3	T4	5,63 ± 0,00 ^b	5,67 ± 0,01 ^a	5,64 ± 0,00 ^{ab}	5,63 ± 0,00 ^b	5,63 ± 0,00 ^b

Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes subíndices de cada fila ($p \leq 0,05$)

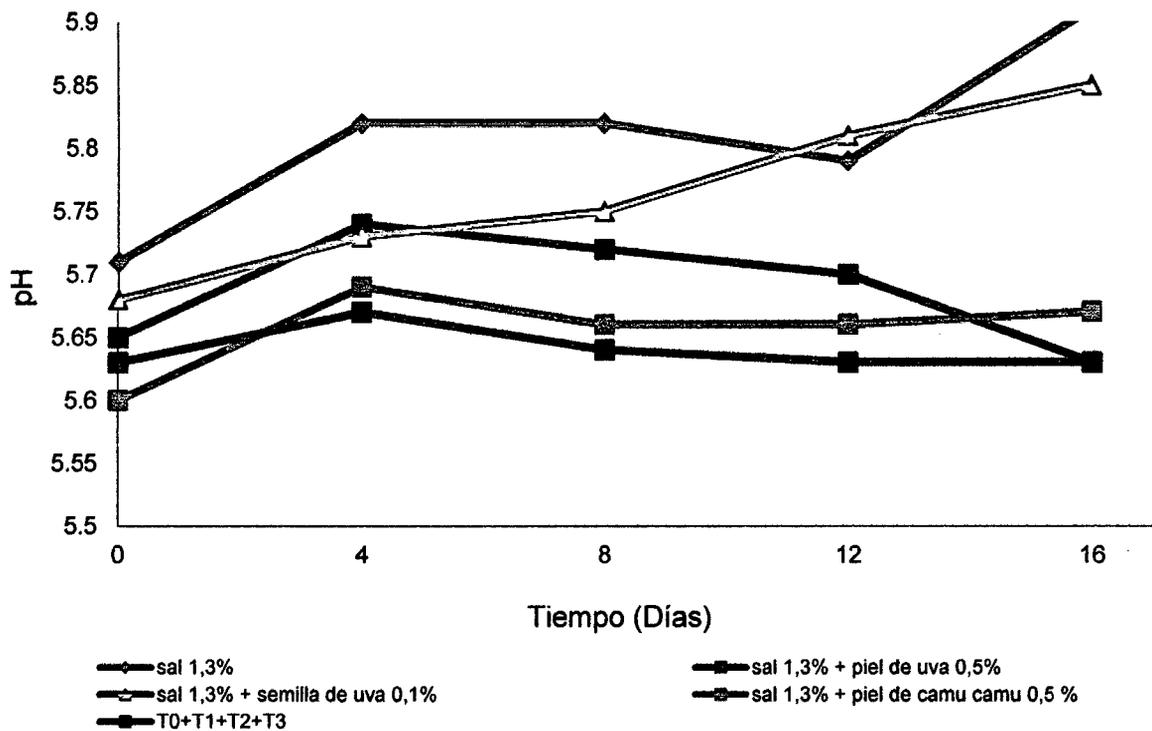


Figura 5. Comportamiento del pH en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

Analizando los resultados de manera general podemos encontrar que el tratamiento (T4) que incluyó la mezcla de piel de uva, semilla de uva, piel de camu camu y sal como oxidante tuvo el pH más estable en los 16 días de almacenamiento y fue de 5,63.

4.2 Evaluación del TBA (ácido tiobarbitúrico) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

La oxidación de lípidos es un fenómeno espontáneo e inevitable y se da en todos los productos que tengan alto contenido graso como es el caso de las

chuletas de cerdo porque en el tejido muscular se encuentran ácidos grasos que pueden ser insaturados o saturados especialmente el último es mucho más susceptible a la oxidación; el uso de extractos de plantas como antioxidantes fueron evaluados a través de la prueba de TBA (ácido tiobarbitúrico) en mg de malonaldehído/kg de muestra, el cual evalúa el grado de peroxidación de la fase lipídica (BERNAL *et al.*, 2003).

Los resultados de la evaluación del TBA (ácido tiobarbitúrico) en las chuletas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva, piel de camu camu y la mezcla de todos los tratamientos durante 16 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) se presenta, en el Cuadro 8 y Figura 6. Los valores de TBA en el día cero en todos los tratamientos presentaron diferencia estadística significativa (A – III, Cuadro 19). Comparando los promedios mediante la prueba de tukey ($p \leq 0,05$) podemos indicar que el mayor valor de TBA lo presentó el tratamiento T0 (1,3 % de sal) $5,12 \pm 0,04$ mg de malonaldehído/kg de muestra). Al respecto podemos indicar según AHN *et al.* (1996), que la adición de sal (NaCl) en la carne durante el procesamiento puede incrementar en forma significativa la liberación del hierro iónico a partir de los pigmentos hémicos lo cual facilita la incorporación de oxígeno; así mismo, KIM *et al.* (2000) reportan en cuanto a la acción sobre las grasas, que esta acelera la rancidez por acción del ion cloro del NaCl y disminuye la actividad de las enzimas antioxidantes. En el mismo día el menor valor de TBA correspondió a los tratamientos T4 (mezcla) con un valor de $0,13 \pm 0,01$ mg de malonaldehído/kg de muestra y al tratamiento T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) con un valor de TBA de 0,09 mg de malonaldehído/kg de muestra. De estos resultados podemos indicar según SASSE *et al.* (2009) que el extracto de semilla de uva (0,02

%) tiene el potencial para inhibir la rancidez oxidativa así como los actuales antioxidantes sintéticos; ROSS *et al.* (2011) indican que las semillas y las pieles de uvas han sido reconocidos por su alto contenido de compuestos fenólicos como el ácido gálico, compuestos monómero fenólicos (catequina y epicatequina) y dímeros y trímeros y proantocianidinas tetramérica. Así mismo, VILLANUEVA (2003) menciona que la piel madura de camu camu presenta un alto contenido de antocianidinas $46,42 \pm 0,52$ cianidina - 3 - glucósido (mg/L); en este tratamiento también se consideró la sal pero no tuvo mucho efecto antioxidante esto puede ser a lo reportado por MORENO (2008) quien indica que la oxidación lipídica puede darse con mayor velocidad cuando la fracción grasa interactúa con los pro oxidantes (sal).

Del Cuadro 8 y Figura 6 con respecto al cuarto día de almacenamiento podemos indicar que entre los tratamientos también existió diferencia estadística significativa (A – III, Cuadro 20), comparando los promedios encontramos que el tratamiento T0 (1,3 % de sal) tuvo el mayor valor $5,19 \pm 0,02$ mg de malonaldehído/kg de muestra, esto puede ser explicado por PRICE y SCHEWERGERT (1994) quienes indican que la sal favorece la oxidación de lípidos. Del cuadro 8 también podemos indicar que en todos los tratamiento la oxidación lipídica aumenta, el más resaltante fue el tratamiento T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) $1,09 \pm 0,02$ mg de malonaldehído/kg de muestra, según ROSS *et al.* (2011), la mayoría de los polifenoles extraídos de la transformación de la uva en vino están presente en las pieles, semillas y orujos, y tienen un efecto sobre el contenido de fenoles totales en el producto acabado. El menor valor de TBA se encontró en el tratamiento T4 (mezcla) $0,15$ mg de malonaldehído/kg de

muestra, este comportamiento puede ser respaldado por CHENG *et al.* (2010) que según sus estudios informaron que los desechos de la producción de vino (orujos de uva, semillas y pieles) tiene beneficios potenciales para la salud humana; ya que son fuentes ricas de antioxidantes naturales y compuestos fenólicos únicos.

Así mismo, SASSE *et al.* (2009), indican que el extracto de semilla de uva controló la oxidación de lípidos en carne de cerdo con sal durante un período de 6 meses de almacenamiento en congelación, así mismo alivió los efectos pro - oxidantes del NaCl, aunque no tiene efecto sobre la humedad o el pH del producto.

Según los resultados de TBA (ácido tiobarbitúrico) en el octavo día se encontró diferencia estadística significativa (A – III, Cuadro 21), como se puede apreciar el mayor promedio también fue para el tratamiento T0 (1,3 % de sal) 5,38 mg de malonaldehído/kg de muestra, esto puede ser explicado porque la sal es un oxidante y la carne sufre muy fácilmente una autooxidación; según TECNOLOGIA ALIMENTARIA (1995) la autooxidación de las grasas es un proceso irreversible por que no se puede impedir, tan solo retardar tomando ciertas medidas durante el procesamiento y con el uso de antioxidantes.

Para el octavo día el menor grado de oxidación se encontró en el tratamiento T4 (mezcla) 0,17 mg de malonaldehído/kg de muestra, este comportamiento puede deberse a lo citado por CHENG *et al.* (2010) que citan que la piel de las uvas tienen sabores naturales característicos y contienen varios compuestos bioactivos; así mismo RAMOS *et al.* (2008) el fruto del camu camu posee gran capacidad antioxidante debido a su alta concentración de ácido ascórbico y polifenoles totales. SASSE *et al.* (2009) reportan que la susceptibilidad del tejido muscular a la oxidación de lípidos está relacionada con el grado de insaturación de lípidos

presentes en el músculo, la dieta de los animales, aditivos como la sal, método de cocción, el modo de almacenamiento, y el pH del músculo.

Así mismo cabe resaltar comparando con todos los tratamientos que utilizaron antioxidante el T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) fue el que tuvo una mayor oxidación 1,63 mg de malonaldehído/kg de muestra, según SASSE *et al.* (2009) en carne de muslo de pollo tratada con piel de uva más sal y almacenada por 9 días a 4 °C se previno la formación de TBARS lo que demostró ser un antioxidante eficaz, mitigando los efectos prooxidantes del NaCl, aunque no tiene efecto en el contenido de humedad o el pH del producto. BRANNAN (2008) demuestra la capacidad del extracto de semilla de uva (GSE) para retardar la oxidación de lípidos en la carne durante el almacenamiento, muy probablemente debido al hecho de que el extracto de semilla de uva (GSE) es una fuente rica de compuestos polifenólicos, en especial las proantocianidinas.

Los resultados presentados en el Cuadro 8 y Figura 6 en el día 12 también presentaron diferencia estadística significativa (A – III, Cuadro 22) según tukey ($p \leq 0,05$) el mayor promedio correspondió a T0 (1,3 % de sal) $5,50 \pm 0,02$ mg de malonaldehído/kg de muestra este comportamiento puede ser explicado por LUCK (1981) una de las desventajas de los productos tratados con sal es que muestra una elevada tendencia a oxidarse por esta razón el valor biológico de los alimentos se ve disminuida.

El menor promedio se encontró en el tratamiento T4 (mezcla) 0,22 mg de malonaldehído/kg de muestra como sabemos en este tratamiento se utilizó sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, esto indica que cuando se juntan compuestos que tienen actividad antioxidante esto se mejora por el sinergismo que

desarrollan, RANKER (1993) señala que el termino sinergismo se refiere a la acción cooperativa de dos o más sustancias, que refuerzan cada una de los efectos de la otra.

Sobre los resultados podemos indicar según PRASETYO *et al.* (2008) que la piel de la cereza, los extractos de maní, cáscaras de papas, cáscara de arroz, piel y semillas de la uva, se encuentran entre los co-productos de la agricultura que han sido investigados como retardadores efectivos de la oxidación lipídica en alimentos musculares.

Comparando las muestras que tienen adición de antioxidantes el tratamiento T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) tuvo la mayor oxidación $2,64 \pm 0,02$ mg de malonaldehído/kg de muestra, sobre estos resultados podemos indicar según, PRASETYO *et al.* (2008) que las propiedades antioxidantes de la piel de almendra en polvo (ASP) puede reducir la formación de la meta mioglobina y la oxidación de lípidos, pero el cambio de color en la carne es normalmente inhibida por la adición de antioxidantes sintéticos BHA y BHT. LUTZ *et al.* (2011) indican que los compuestos fenólicos principales en las uvas son ácidos hidroxibenzoico (gálico), ácidos hidroxicinámicos (caféico), y derivados de estilbeno (el resveratrol), mientras que los flavonoides incluyen antocianinas, flavan - 3 - oles (catequina, procianidinas), y flavonoles (quercetina).

La última evaluación fue realizada a los 16 días en ella también se encontró diferencia estadística significativa (A – III, Cuadro 23) el mayor promedio de oxidación fue para el T0 (1,3 % de sal), según BAILEY (1961), el efecto prooxidante de la sal se debe a la presencia de cloruro de magnesio en ella.

El menor valor también correspondió al tratamiento T4 (mezcla) como podemos apreciar este tratamiento a pesar de tener sal fue el que sufrió la menor oxidación, de los resultados podemos deducir que se debe a lo explicado por BRANNAN (2008) que menciona que el extracto de semilla uva (GSE) es un antioxidante eficaz en el muslo de pollo que no afecta al contenido de humedad o pH durante el almacenamiento, inhibe la formación de TBARS, ayuda a mitigar los efectos prooxidantes del NaCl, y puede alterar la solubilidad de las proteína en las hamburguesas de pollo salados. Sobre el mismo tema SASSE et al. (2009) reportan que el extracto de semilla de uva (GSE) contiene una alta concentración de proantocianidinas, estas tienen una actividad antioxidante y capacidad para eliminar los radicales libres, quelar metales, y llevar a cabo de formación sinérgica con otros antioxidantes.

Según los resultados de los tratamientos que tuvieron antioxidantes el T1 (piel de uva) fue el que más se oxidó $5,28 \pm 0,01$ mg de malonaldehído/kg de muestra; y según PRASETYO *et al.* (2008) la piel de almendra en polvo (ASP), puede ser usada como retardador de la oxidación de lípidos en carne molida cruda y refrigerada, como se puede apreciar en los resultados obtenidos con PV, TBARS y el contenido de hexanal en más de 12 días. Según SASSE *et al.* (2009) usando el extracto de semilla de uva (GSE) que es un antioxidante natural encontraron que tuvo un valor similar al galato de propilo en hamburguesas de carne de cerdo cocido.

QUISPE (2001), reportó que las chuletas de cerdo a las que se le adicionó antioxidante (extracto de romero) después de la fritura durante los 27 días de almacenamiento el máximo valor de TBA fue 0,78 mg de malonaldehído/kg

muestra. LOZANO (2004) indica un valor de TBA de 1,71 mg de malonaldehído/kg muestra en carne de pollo cocida tratada con 3 % de cebolla blanca y almacenada durante 7 días en refrigeración. DWIVEDI *et al.* (2006) reportaron que en la evaluación de los efectos antioxidantes y atributos sensoriales de 5 ingredientes chinos en carne molida cocida de cerdo, el tratamiento con 0,1 % de clavo de olor fue el más eficaz, dando valores de TBA de 0,76 mg de malonaldehído/kg muestra, almacenadas a 2 °C durante 15 días. MAIZ (2002), obtuvo valores de TBA de 1,804 mg de malonaldehído/kg muestra, en carne molida fresca de vacuno tratadas con sales orgánicas (4 % de lactato de sodio más 0,2 % de propionato de sodio), empacadas al vacío, refrigeradas y almacenadas por 42 días.

En resumen, según el resultado de oxidación mediante el TBA durante los 16 días de almacenamiento el mejor tratamiento fue la mezcla de piel de uva, semilla de uva, piel de camu camu incluyendo al oxidante la sal común, el rango fue 0,13 a 0,39 mg de malonaldehído/kg de muestra.

Cuadro 8. Resultados de TBA (ácido tiobarbitúrico) (mg malonaldehído/kg. muestra) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

Tratamiento	Clave	Tiempo de almacenamiento (Días)				
		0	4	8	12	16
Sal 1,3 %	T0	5,12 ± 0,04 ^a	5,19 ± 0,02 ^a	5,38 ± 0,00 ^a	5,50 ± 0,02 ^a	6,29 ± 0,05 ^a
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	0,72 ± 0,01 ^b	1,09 ± 0,02 ^b	1,63 ± 0,00 ^b	2,64 ± 0,02 ^b	5,28 ± 0,01 ^b
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	0,24 ± 0,01 ^c	0,40 ± 0,01 ^c	0,48 ± 0,01 ^c	0,61 ± 0,00 ^c	1,36 ± 0,01 ^c
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	0,09 ± 0,00 ^d	0,30 ± 0,00 ^d	0,41 ± 0,00 ^d	0,63 ± 0,00 ^c	0,73 ± 0,01 ^d
T0 + T1 +T2 +T3	T4	0,13 ± 0,01 ^d	0,15 ± 0,00 ^e	0,17 ± 0,00 ^e	0,22 ± 0,00 ^d	0,39 ± 0,00 ^e

Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes subíndices de cada columna (p ≤ 0,05)

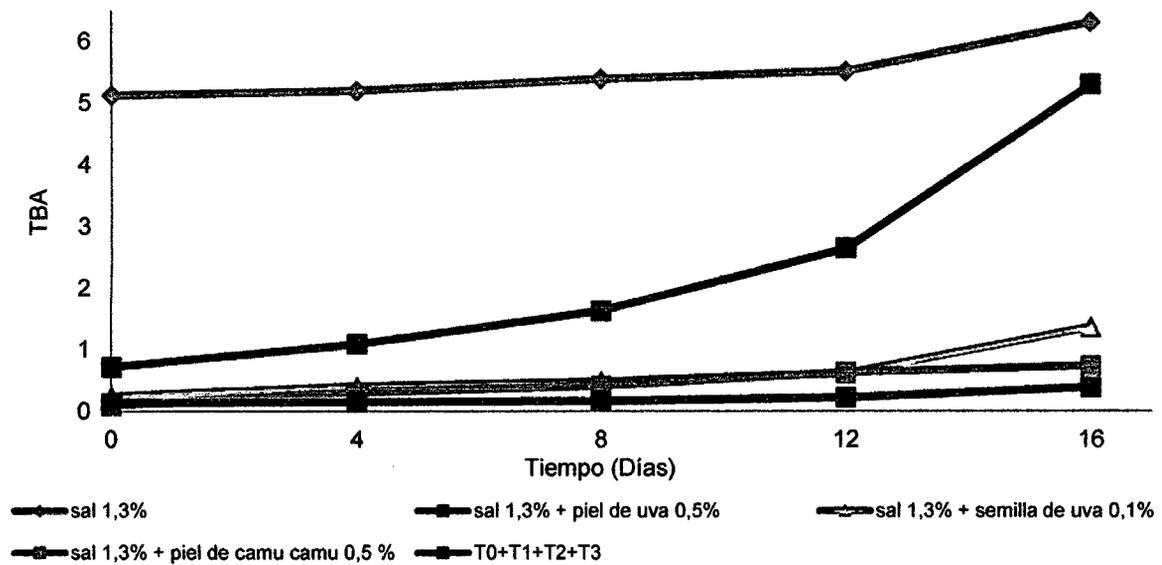


Figura 6. Comportamiento del TBA (ácido tiobarbitúrico) en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

4.3 Evaluación sensorial en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

4.3.1 Atributo olor

Los tratamientos evaluados en la investigación fueron T0 (1,3 % de sal), T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva), T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla uva), T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) y T4 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva + 0,1 % de semilla de uva + 0,5 % de piel de camu camu) todos fueron evaluados cada 5 días, para ello se utilizó una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados se presentan en el Cuadro 9 y Figura 7. En el día cero fueron evaluados estadísticamente (A – IV, Cuadro 24) como se puede apreciar no existió diferencia significativa; pero se encontró diferencia numérica siendo el valor más alto para el tratamiento T0 (1,3 % de sal), en general el promedio de respuesta

entre todos los tratamientos fue 4,26 asumiendo un calificativo de “caldo de pollo, compuestos aromáticos asociados al caldo de pollo”, esto puede deberse a lo reportado por EFFIONNG (2005), quien indica que la sal se utiliza en la fabricación de embutidos para potenciar el flavor; SCHIFFNER y LORTZING (2005), que indican que las especias no solo se añaden para mejorar el sabor y aroma del producto, si no que algunos ejercen otros efectos benéficos como el ajo y el comino.

A los cinco días de almacenamiento realizando el análisis estadístico (A – IV, Cuadro 25) entre los tratamientos no se encontró diferencia significativa, pero si diferencia numérica entre todos los tratamientos, el calificativo más alto correspondió al tratamiento T0 (1,3 % de sal) cuyo puntaje fue 3,89 y el menor correspondió al T4 (mezcla) con un puntaje de 3,71, en general el promedio fue de 3,76 asumiendo un calificativo entre “caldo de pollo y pescado”; para la evaluación sensorial la carne fue freída lo que también puede haber afectado el olor tal como lo indican PRICE y SCHEWEIRGT(1994) que el aroma de la carne cocida es mucho más pronunciada al de la carne cruda y depende del método de preparación o procesamiento, de la clase de carne y del tratamiento que haya recibido antes de su cocción, adquiriendo con el tiempo un olor característico, lo cual se debe a que la mioglobina cataliza la oxidación de la grasa después de su procesamiento. Así mismo, MANU – TAWIAH *et al.* (1991) indican que los compuestos volátiles del aroma y sabor de la carne surgen durante el calentamiento a través de un gran número de reacciones entre los compuestos no volátiles.

Analizando los resultados después de diez días de almacenamiento entre los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa (A – IV, Cuadro 26),

el puntaje fluctuó entre 3,58 a 3,78 cuyo calificativo indica “caldo de pollo y caldo de pescado”, como se puede apreciar es el mismo calificativo que tubo las muestras a los 5 días de almacenamiento, al respecto podemos indicar según CHARLEY (1991) el aroma a pollo de las carnes cocidas se debe a los carbonilos volátiles, como el sulfuro de hidrogeno, BRANNAN (2008) indica que el extracto de semilla de uva (GSE) tiene mejor potencial como antioxidante de vida útil en sistemas cárnicos cocidos en lugar de sistemas de carnes crudas, sin embargo se ha demostrado recientemente que 0,1 % de extracto de semilla de uva es un antioxidante eficaz en pechugas y muslos de pollo crudo durante el almacenamiento refrigerado y congelado lo que concuerda con investigaciones previas en pavo y pescado crudo congelado.

Según los resultados del mismo Cuadro y Figura a los quince días de almacenamiento podemos indicar que entre los tratamientos tampoco se encontró diferencia estadística significativa (A – IV, Cuadro 27) el menor promedio de las calificaciones correspondió a T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva) para todos los tratamientos el calificativo correspondió a “compuesto asociado a pescado cocido”. Según DWIVEDI *et. al* (2006), las especias tienen propiedades antioxidantes debido a la presencia de compuestos tales como flavonoides, terpenoides, lignanos, y polifenoles; SELANI *et. al* (2010) indican que la piel y semillas de uva son ricos en compuestos fenólicos, taninos y flavonoides monoméricos poliméricos, que son responsables de su alta actividad antioxidante. MIELNIK *et. al* (2004), mencionan que el nivel óptimo de extracto de semilla de uva que se agregó a la carne de aves de corral fue entre 1 y 10 g/kg de carne. WEILING (1973) indica que la acción del aire, agua, luz, calor, enzimas, vestigios

metálicos y microbios pueden provocar una merma en la calidad de las carnes que se aprecia en la alteración del color, olor y sabor de estas. Al respecto SASSE *et. al* (2009) demuestran que en carne molida tratadas con semilla de uva (GS) las puntuaciones fueron más bajas respecto al olor a rancio que el control y las muestras que contenían BHT.

Cuadro 9. Evaluación sensorial del atributo olor de las chuletas molidas de cerdo tratadas sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

Tratamiento	Clave	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	5	10	15
Sal 1,3 %	T0	4,35	3,89	3,78	3,23
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	4,26	3,78	3,66	3,26
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	4,29	3,72	3,62	3,11
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	4,27	3,72	3,66	3,28
T0 + T1 + T2 + T3	T4	4,13	3,71	3,58	3,26

Los datos son promedios de 6 repeticiones.

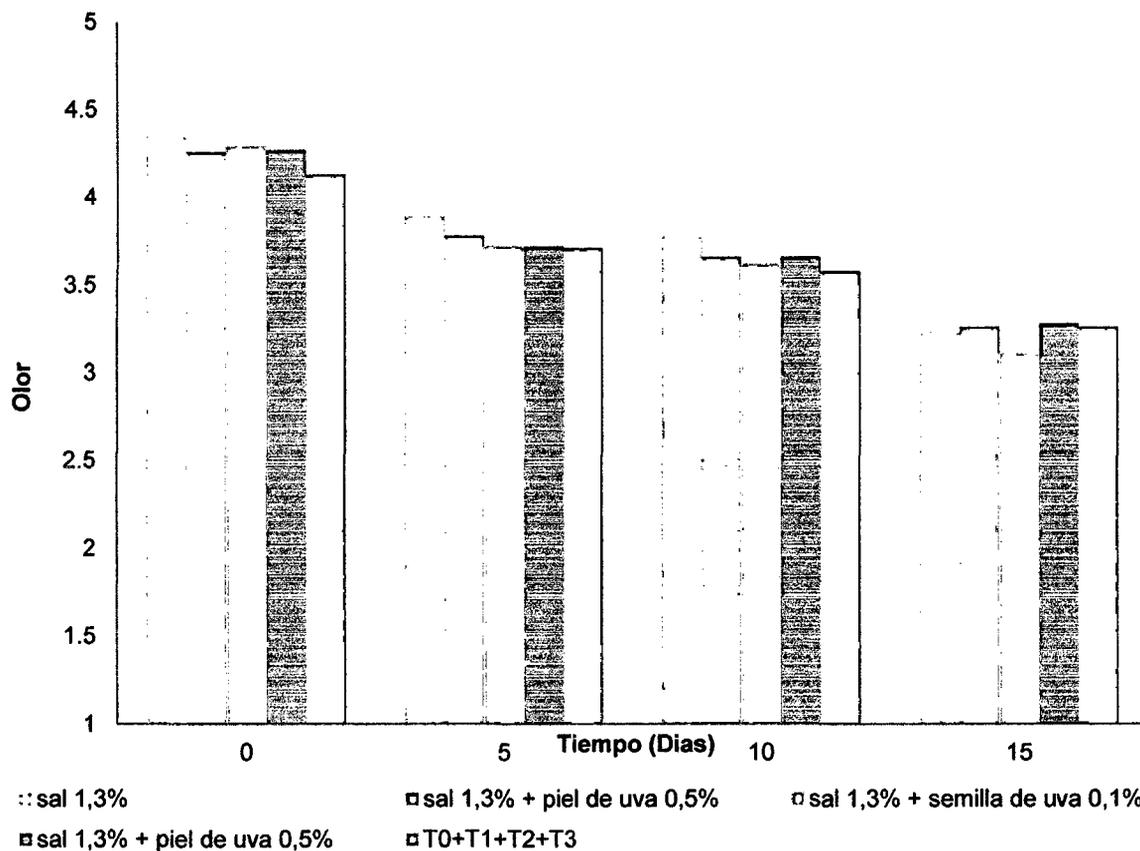


Figura 7. Comportamiento del atributo olor en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

Según los resultados del atributo olor para todos los tratamientos después de 12 días de almacenamiento tuvieron un calificativo de “caldo de pollo y caldo de pescado”, al respecto LOZANO (2004) reporta que en carne de pollo tratada con 3 % de cebolla roja liofilizada almacenadas por 6 días/4 °C tuvieron un puntaje de 4,4 que correspondió a un calificativo de “agrada ligeramente”. SULCA (2009), reportó en muslos de pollo tratados con sal y ajos frescos, a los 12 días de almacenamiento en refrigeración, un puntaje 3,80 que corresponde a un calificativo de “agrada ligeramente”.

4.3.2 Atributo sabor

De los resultados del Cuadro 10 y Figura 8 para el día cero entre los tratamientos evaluados el atributo sabor no presentó diferencia estadística (A – V, Cuadro 28), pero comparando los promedios se puede apreciar que el mayor puntaje correspondió al T0 (1,3 % de sal) con un puntaje de 4,53 cuyo calificativo fue “muy agradable - agradable” y el menor correspondió al T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) con un puntaje de 4,45 correspondiéndole el mismo calificativo que el mayor, esto puede deberse porque a las carnes se adicionaron especias y según VARNAM y SUTHERLAND (1998) el aroma y sabor de la carne se deriva principalmente de las hierbas aromáticas, especias y aromatizantes añadidos, además la sal es el primer insumo que se adiciona a la carne para ser consumida. Según EFFEINNG (2005) la sal tiene capacidad para potenciar el flavor, la conservación, absorción del agua y solubilidad de la proteína.

En el quinto día de almacenamiento entre los tratamiento tampoco se encontró diferencia estadística significativa (A – V, Cuadro 29), el calificativo en promedio de todos los tratamientos fluctuó entre 4,35 a 4,38 teniendo un calificativo de “agradable”, en la investigación la carne molida fue envasada al vacío, este comportamiento lo puede explicar PRICE y SCHEWEIRGT (1994) que reportan que el sistema más importante de envasado y mantenimiento da la calidad de los productos cárnicos es el empacado al vacío. DWIVEDI *et. al* (2006) indican que compuestos con propiedades antioxidantes han sido encontrados en las especias, semillas oleaginosas, pulpa y la cáscara de los cítricos (limón, naranja, etc.), estos imparten sabores distintivos; así mismo, las especias que contienen propiedades

antioxidantes inhiben el desarrollo del sabor rancio asociado con la oxidación de lípidos.

En el décimo día de almacenamiento podemos apreciar que entre los tratamientos no existió diferencia estadística (A – V, Cuadro 30), comparando los puntajes promedios podemos indicar que estos fluctuaron entre 3,69 a 3,83 teniendo un calificativo de “sabor asociado a condimento - agradable”, la aparición de sabores diferentes en la carne puede ser aducido a lo reportado por PRICE y SCHEWEIRGT (1994) quienes indican que la oxidación de los lípidos insaturados son a causa de los sustratos iniciales de la reacción autocatalítica, en la que los productos de oxidación aumentan la velocidad de reacción y la oxidación avanza; así mismo la calidad de la carne va deteriorándose. SASSE *et. al* (2009) reportan que en las etapas iniciales de la oxidación de lípidos, los productos tienen un sabor a cartón, cuando la oxidación avanza se desarrollan otros sabores, como rancio y oxidadas. BRANNAN (2008), indica que el extracto de semilla de uva (GSE) disminuyó el desarrollo de sabor rancio de la carne, pero no afecta el color de la carne de res cruda durante 6 días de almacenamiento en refrigeración; el GSE es rico en polifenoles y tiene un color muy rojo y se sabe que es astringente; que puede afectar las características sensoriales de los productos a los que se incorpora.

En el quinceavo día de almacenamiento tampoco se encontró diferencia estadística significativa (A – V, Cuadro 31), entre los tratamiento, pero si se puede apreciar diferencia numérica, los tratamiento T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) y T4 (mezcla) tuvieron el mismo calificativo 3,56 y el menor calificativo se encontró en el tratamiento T0 (1,3 % de sal) para ambos casos el calificativo fue

“sabor asociado a condimentos”, cabe resaltar que el sabor de la carne casi no ha sufrido variación comparado al décimo día. Al respecto PRICE y SCHEWEIRGT (1994), indican que la carne es considerada uno de los alimentos altamente perecederos por lo tanto necesitan algún sistema de conservación para mantener su calidad. INDUSTRIA ALIMENTICIA (1998), manifiesta que a la carne se le puede adicionar intencionalmente aditivos para mejorar sus propiedades físicas, sabor y conservación. SASSE *et. al* (2009) reportan que el extracto de semilla de uva (GSE) contiene una cantidad significativa de polifenoles, por esta razón los antioxidantes naturales al ser aceptado por la industria alimentaria, deben funcionar tan bien como los sintéticos actualmente en uso y no deben afectar adversamente el color, olor o sabor del producto cárnico.

Cuadro 10. Evaluación sensorial del atributo sabor de las chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

Tratamiento	Clave	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	5	10	15
Sal 1,3 %	T0	4,53	4,38	3,73	3,49
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	4,45	4,36	3,83	3,53
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	4,48	4,35	3,70	3,51
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	4,52	4,36	3,70	3,56
T0 + T1 + T2 + T3	T4	4,50	4,35	3,69	3,56

Los datos son promedios de 6 repeticiones.

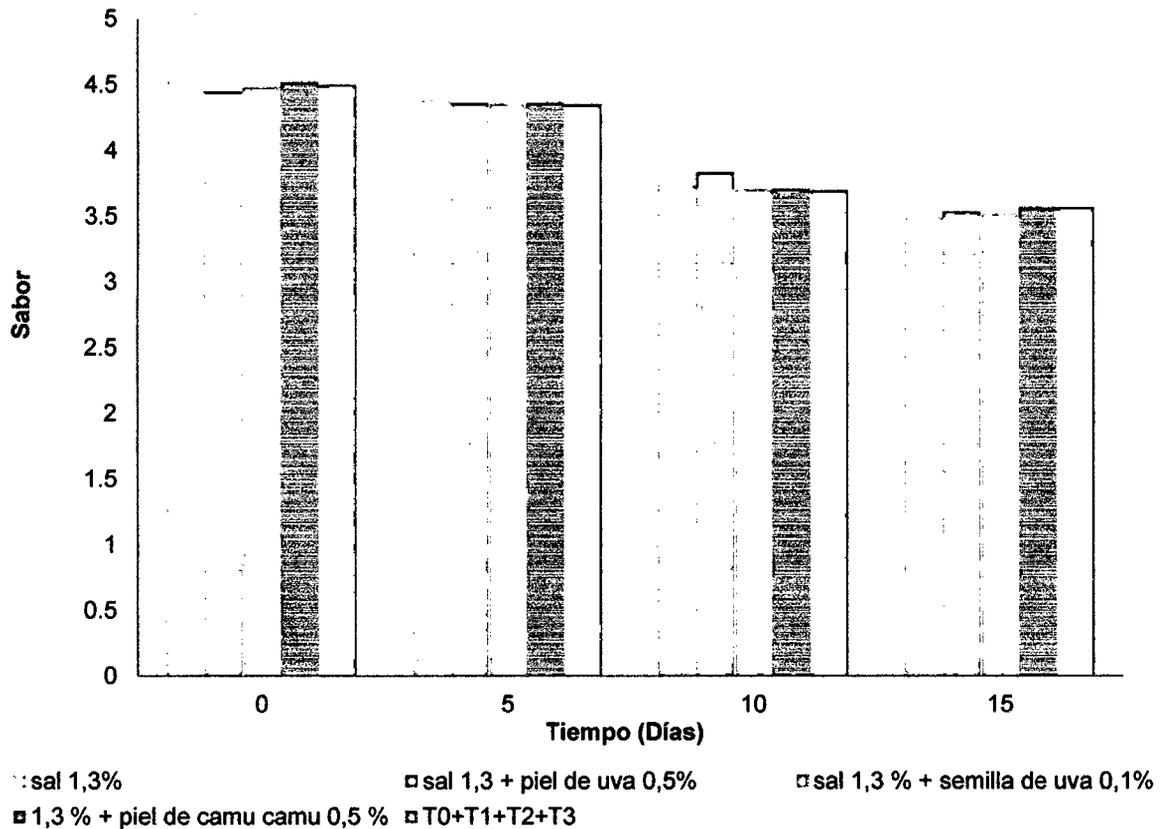


Figura 8. Comportamiento del atributo sabor en chuletas molidas de cerdo almacenadas en refrigeración (4°C) por 15 días.

De los resultados del sabor podemos indicar que después de 15 días de almacenamiento no existió diferencia entre los tratamientos, todos tuvieron un calificativo de "sabor asociado a condimentos". SULCA (2009), reportó en muslos de pollo tratados con sal y ajos deshidratado, a los 12 días de almacenamiento en refrigeración, un puntaje 3,80 que corresponde a un calificativo de "agradable". QUISPE (2001) reportó que en chuletas de cerdo crudas tratadas con extracto de romero, a los 27 días de almacenamiento en refrigeración (2 – 4 °C), un puntaje 3,05 que correspondió a un calificativo de "agradable".

4.4 Evaluación microbiológica en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días.

4.4.1 Numeración de microorganismos aerobios viables

La numeración de microorganismos aerobios viables, refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, además de las condiciones higiénicas de la materia prima y forma en la que fueron manipuladas durante la elaboración MOSSEL y MORENO (1982). Los resultados de la numeración de microorganismos aerobios viables se presenta en el Cuadro 11, en ella podemos apreciar que el día cero entre los tratamientos existió diferencia estadística significativa (A – VI, Cuadro 32), comparando los promedios mediante tukey ($p \leq 0,05$) encontramos que el promedio mayor correspondió al T0 (1,3 % de sal) 24×10^3 u.f.c/g y el menor correspondió al tratamiento T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) 11×10^3 u.f.c/g, de los resultados podemos indicar que la prueba microbiológica se realizó después de acondicionar cada tratamiento; al respecto (ROCA, 1965 y FERREYRA, 1959) indican que el camu camu, es una fruta que se caracteriza por su alto contenido de ácido ascórbico de 1000 - 3000 mg x 100 g⁻¹; RAMOS *et al.*, (2008) señalan que el camu camu tiene un elevado contenido de componentes bioactivos (ácido ascórbico, polifenoles y capacidad antioxidante); por otro lado FORREST *et. al* (1979) reportan que el crecimiento bacteriano es mejor a valores de pH próximos a la neutralidad.

Así mismo cabe indicar que la carne fresca tienen una población microbiana inicial, esto es reportado por JACKSON *et al.*; (1992) quienes mencionan que la población inicial de bacterias mesófilas en carne y productos

cárnicos se encuentra entre 10^2 y 10^3 u.f.c./g de muestra y está formada por una gran variedad de especies.

Analizando el mismo cuadro a los 10 días de almacenamiento encontramos que entre los tratamientos existió diferencia estadística significativa (A – VI, Cuadro 33), realizando la comparación entre los promedios encontramos que la mayor numeración de microorganismos aerobios se encontró en T0 (1,3 % de sal) 33×10^4 u.f.c/g y la menor fue en T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva) 15×10^4 u.f.c/g, este comportamiento puede ser explicado por CHENG *et. al* (2010) que indican que la piel y semillas de uva, son las partes no comestibles de la fruta, contienen flavonoides, esto puede ser eficaz contra las enfermedades crónicas y degenerativas debido a sus características antiinflamatorias, anticancerígenas, vasodilatadores y antimicrobianos. HONG *et. al* (2009) indican que entre los antimicrobianos, el extracto de semilla de uva (GSE) y extracto de té verde (GTE) contienen compuestos polifenólicos con actividad antioxidante y la actividad bactericida contra un amplio rango de bacterias Gram + positivas y Gram - negativas, el extracto de té verde (GTE) en 4 % tuvo actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*.

SULCA (2009), reporto que en muslos de pollo tratados con ajos liofilizado conservados en refrigeración a los 12 días de almacenamiento obtuvo resultados de 11×10^3 u.f.c./g. de muestra. LOZANO (2004), en carne de pollo tratadas con 3 % de cebolla blanca y 3 % de cebolla roja liofilizada; 1,6 % de cebolla blanca liofilizada más 1,5 % de sal; y 1,6 % de cebolla roja liofilizada más 1,5 % de sal, almacenadas en refrigeración durante 6 días, tuvieron resultados < 10 u.f.c./g de muestra. QUISPE (2001), obtuvo resultados de $1,5 \times 10^3$ u.f.c./g de

muestra en carne de cerdo (chuleta) tratadas con extracto de romero antes de la fritura a los 27 días de almacenamiento en refrigeración y MAIZ (2002) en muestras de carne molida fresca de vacuno tratadas con 4 % de lactato de sodio más 0,2 % de propionato de sodio, empacadas al vacío y refrigeradas por 42 días reportó $2,49 \times 10^7$ u.f.c./g de muestra.

Cuadro 11. Evaluación de microorganismos aerobios viables (NMAV) (u.f.c) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días.

Tratamientos	Clave	Tiempo de almacenamiento (días)	
		0	10
Sal 1,3 %	T0	24×10^3 ^a	33×10^4 ^a
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	16×10^3 ^b	18×10^4 ^c
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	13×10^3 ^{cd}	15×10^4 ^d
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	11×10^3 ^d	18×10^4 ^c
T0 + T1 + T2 + T3	T4	15×10^3 ^{bc}	24×10^4 ^b

Los valores representan (promedios \pm SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con dos repeticiones y con diferentes subíndices de cada fila ($p \leq 0,05$).

En general comparando todos los tratamientos podemos indicar que ninguno superó el rango permitido, MOSSEL Y MORENO (1982) especifican que tasas superiores a 10^7 u.f.c/g de muestra suelen ser indicios de descomposición. C.A.A. y SENASA (2001) indica que la NMAV tiene como límite por g/ml ($m=10^6$, $M=10^7$). DIAZ DE SANTOS (2000) menciona que los resultados de un análisis

microbiológico para NMAV se dejan de considerar satisfactorios cuando están por encima de 5×10^6 u.f.c./g de muestra.

4.4.2 Mohos y levaduras

Según los resultados presentados en el Cuadro 12 referente a la evaluación de mohos y levaduras de las chuletas de cerdo podemos indicar que en el día cero se encontró diferencia estadística significativa (A – VII, Cuadro 34), comparando los promedios mediante tukey ($p \leq 0,05$) el mayor crecimiento se encontró en los tratamientos T0 (1,3 % de sal) y T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) 2×10^3 y 2×10^3 u.f.c./g respectivamente y en los tratamiento T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva) y T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) presentaron ausencia de mohos y levaduras. HONG *et. al* (2009) reportan que el extracto de té verde (GTE) tiene actividad antimicrobiana, debido a que sus compuestos polifenólicos, tales como catequina, interrumpen la división celular en bacterias y afectan el ADN y el metabolismo del ARN; así mismo, JAY (1994), indica que en las carnes picadas el crecimiento de mohos es muy raro, excepto cuando se han utilizado como conservadores agentes antibacterianos o cuando ha sido reducida la congelación prolongada.

Del mismo cuadro en el décimo día analizando los resultados se encontró que también existió diferencia estadística significativa (A – VII, Cuadro 35), comparando los promedios observamos que el mayor crecimiento de mohos y levaduras se realizó en T0 (1,3 % de sal) 10×10^4 u.f.c./g de muestra, esto puede deberse a que este tratamiento no utiliza antioxidantes naturales solo fue sal común y no pudo detener el crecimiento de mohos y levaduras; al respecto PRANDL *et.al* (1994) indican que la sal común no posee acción material

específica antimicrobiana, sus efectos sobre los microorganismos están en función de la concentración, en productos terminados (1,5 % hasta 5 %) no provocan una inhibición total del desarrollo microbiano, en concentraciones suficientemente elevadas de sal los iones de la misma penetran en el líquido intracelular, alterando el metabolismo celular, por lo que es de suponer que también perjudica a las células bacterianas por este efecto.

Cuadro 12. Evaluación de mohos y levaduras (NMyL) (u.f.c) en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 10 días.

Tratamientos	Clave	Tiempo de almacenamiento (días)	
		0	10
Sal 1,3 %	T0	2×10^3 ^a	10×10^4 ^a
T0 + piel de uva 0,5 %	T1	2×10^3 ^a	8×10^4 ^{ab}
T0 + semilla de uva 0,1 %	T2	0×10^3 ^b	6×10^4 ^{bc}
T0 + piel de camu camu 0,5 %	T3	0×10^3 ^b	6×10^4 ^b
T0 + T1 + T2 + T3	T4	1×10^3 ^{ab}	3×10^4 ^c

Los valores representan (promedios \pm SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con dos repeticiones y con diferentes subíndices de cada fila ($p \leq 0,05$).

Así mismo el tratamiento T1 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva) tampoco tuvo buen control en el crecimiento de mohos y levaduras, al respecto SAGDIC *et. al* (2011) reportan que el extracto de uva tiene buen efecto antimicrobiano solo a concentraciones entre 5 a 10 % inhibe el crecimiento de mohos y levaduras posiblemente debido a la presencia de polifenoles, pero en concentraciones menores no es muy efectivo.

En el mismo Cuadro encontramos que en el tratamiento donde se utilizó la mezcla de todos los tratamiento T4 (T0 + T1 + T2 + T3) fue donde se encontró el menor crecimiento microbiano 3×10^4 u.f.c./g de muestra, como podemos apreciar este resultado puede ser relativamente alto según lo reportado por QUISPE (2001) quienes indican que la numeración de mohos y levaduras fue $1,5 \times 10^3$ u.f.c./g. de muestra, en carne (chuleta) de cerdo con antioxidante (extracto de romero) antes de la fritura a los 27 días de almacenamiento en refrigeración, según GALVAN *et. al* (2011) reportan que la norma oficial Mexicana no contempla la presencia de mohos y levadura en carne molida ni tampoco es analizado, frecuentemente sin embargo existe la presencia en carnes de mercados y supermercados.

4.5 Análisis multivariado y Compuestos principales en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, piel de uva, semilla de uva y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

4.5.1 Análisis multivariado

Para poder evaluar el comportamiento de TBA, pH, atributos sensoriales (olor y sabor), desarrollo microbiano (NMAV y NMyL) en chuletas de cerdo almacenadas en refrigeración se consideró para todas las pruebas la última evaluación realizada. Los resultados del análisis de componentes principales se presenta en el A – VIII, Cuadro 36.

En la Figura 9, se presenta el biplot de variables del primer componente (CP1), separa al pH del resto de las variables (ácido tiobarbitúrico (TBA), atributos sensoriales y análisis microbiológico) representando el 46,7 % de

la variabilidad total entre los indicadores de calidad de las chuletas de cerdo molidas y conservadas con sal, piel de uva, semilla de uva, piel de camu camu y la mezcla de todos los tratamiento. Así mismo el TBA (ácido tiobarbitúrico) y NMyL (numeración de mohos y levaduras) representan el 40,4 % de la variabilidad en el segundo componente (CP2) y ambos componentes representan el 87,1 % de la variabilidad total.

Observando la figura podemos indicar que el primer componente (CP1) que es T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva) estuvo más asociado al pH y no sucedió esto en los otros controles realizados en las chuletas de cerdo molidas tratadas con sal, piel de uva, piel de camu camu y la mezcla de todos los tratamiento, según los resultados la semilla de uva tuvo un comportamiento en el pH más estable durante el almacenamiento; al respecto FARIAS y MATOS (2009) indican que la semilla de uva contienen otros antioxidantes además de polifenoles, como los esteroides y los tocoferoles que potencializan la capacidad antioxidante, el mismo autor indica que la semilla posee 0,337 - 0,429 g/ml DPPH incluso mayor a las concentraciones en la piel y el vino mismo. Según NAVAS (2009), los polifenoles presentes en la semilla de uva contienen propiedades antioxidantes al ser capaces de inactivar los radicales libres; SASSE *et. al* (2009) señalan que el extracto de semilla de uva (GSE) contiene una cantidad significativa de polifenoles antioxidantes, este antioxidante natural al ser aceptado por la industria alimentaria, funciona tan bien como los sintéticos actualmente en uso, no afecta adversamente el color, olor o sabor del producto cárnico.

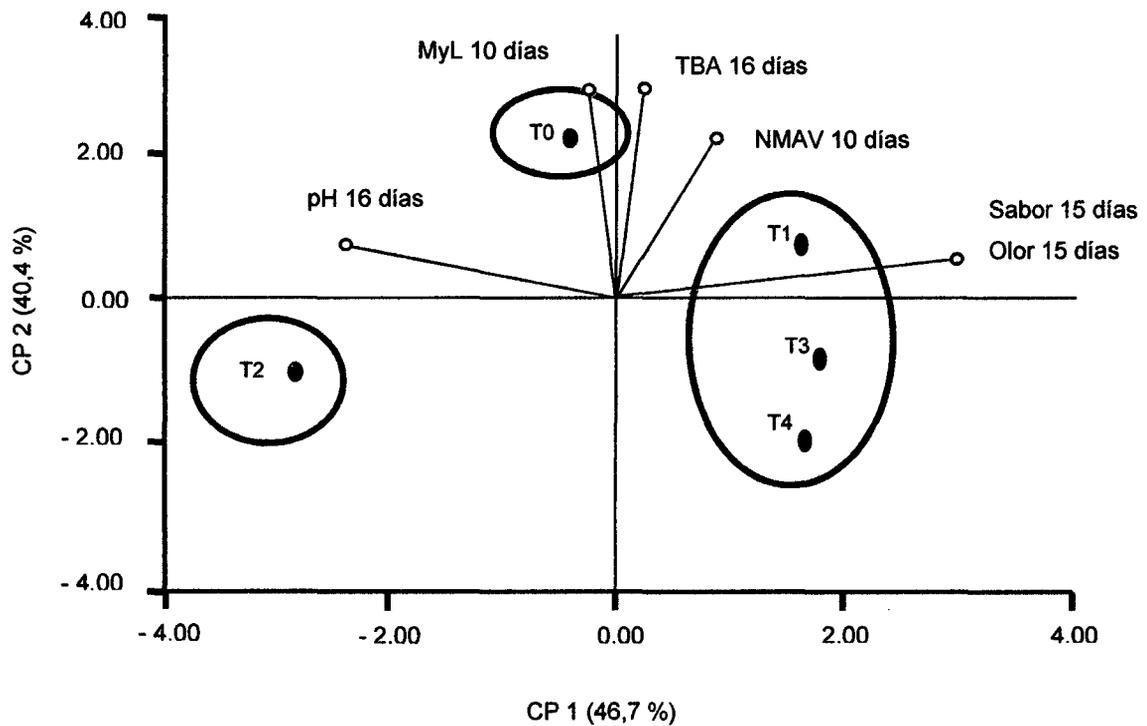


Figura 9. Comportamiento del biplot del pH, TBA (ácido tiobarbitúrico), análisis sensorial y microbiológico en las diferentes etapas de proceso.

El segundo componente (CP2) fue representado por el TBA (ácido tiobarbitúrico) y el crecimiento de M y L (mohos y levaduras) cuya variabilidad fue 40,4 % , estas dos pruebas estuvieron muy asociados al T0 (1,3 % de sal), el TBA mide el grado de oxidación de la chuleta de cerdo y cabe resaltar que este tratamiento fue considerado como control y fue el que más se alteró por efecto de la oxidación de la carne, al respecto PRICE y SCHWEIGERT (1994) reportan que la sal actúa como pro - oxidante de la oxidación del hemo, causando su pardeamiento, desnaturalizando las enzimas, deteniendo así la glicolisis y la producción de sustancias reductoras endógenas, incrementa la capacidad de retención de agua de las proteínas, lo que hace a los tejidos más permeables a la

luz y más oscuros. WEINLING (1973) indica que una desventaja de los productos tratados con sal es que muestran una elevada tendencia a oxidarse, es así que por acción de la sal el valor biológico de los alimentos se ve disminuido.

Así mismo, este tratamiento fue el que más permitió el crecimiento de M y L, al respecto FORREST *et. al* (1979) señalan que los mohos son los que toleran un rango de pH amplio (2,0 – 8,0), aunque su crecimiento generalmente lo favorecen el pH ácido; de hecho pueden desenvolverse muy bien en un medio demasiado ácido para las bacterias y levaduras. Aunque las levaduras pueden crecer también en un ambiente ácido, lo hacen mejor en un rango de acidez intermedia (pH 4,0 – 5,6).

4.5.2 Compuestos principales

Según el análisis de conglomerados de la Figura 10 referente a las muestras evaluadas podemos diferenciar 3 grupos: el grupo 1 representa el 20 % conformada por T0 (1,3 % de sal) que no tiene ningún conservante natural; el grupo 2 representa el 60 %, en este grupo tenemos los tratamientos formados por T1 (1,3 % de sal + 1,5 % de piel de uva), T3 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de camu camu) y T4 (1,3 % de sal + 0,5 % de piel de uva + 0,1 % de semilla de uva + 0,5 % de piel de camu camu) y el grupo 3 fue representado por el 20 % en ella se incluye el tratamiento T2 (1,3 % de sal + 0,1 % de semilla de uva).

El grupo 1 (T0 = chuletas + 1,3 % de sal) fue el tratamiento que estuvo muy asociado al TBA (ácido tiobarbitúrico) que permite medir la oxidación de las grasas presentes, al respecto DWIVEDI *et. al* (2006) indican que la oxidación lipídica es una de las principales causas de deterioro de los alimentos. La oxidación

de lípidos también puede disminuir el valor nutricional mediante la formación de productos potencialmente tóxicos durante la cocción y el procesamiento.

Así mismo, este tratamiento fue que el más desarrolló mohos y levaduras que afectan la calidad de la carne, al respecto GALVAN *et. al* (2011) indican que el significado de la contaminación fúngica elevada en los alimentos determina su capacidad para deteriorar los alimentos, produciendo modificaciones químicas alterando el valor nutricional, variando sus características organolépticas y dificultando su conservación.

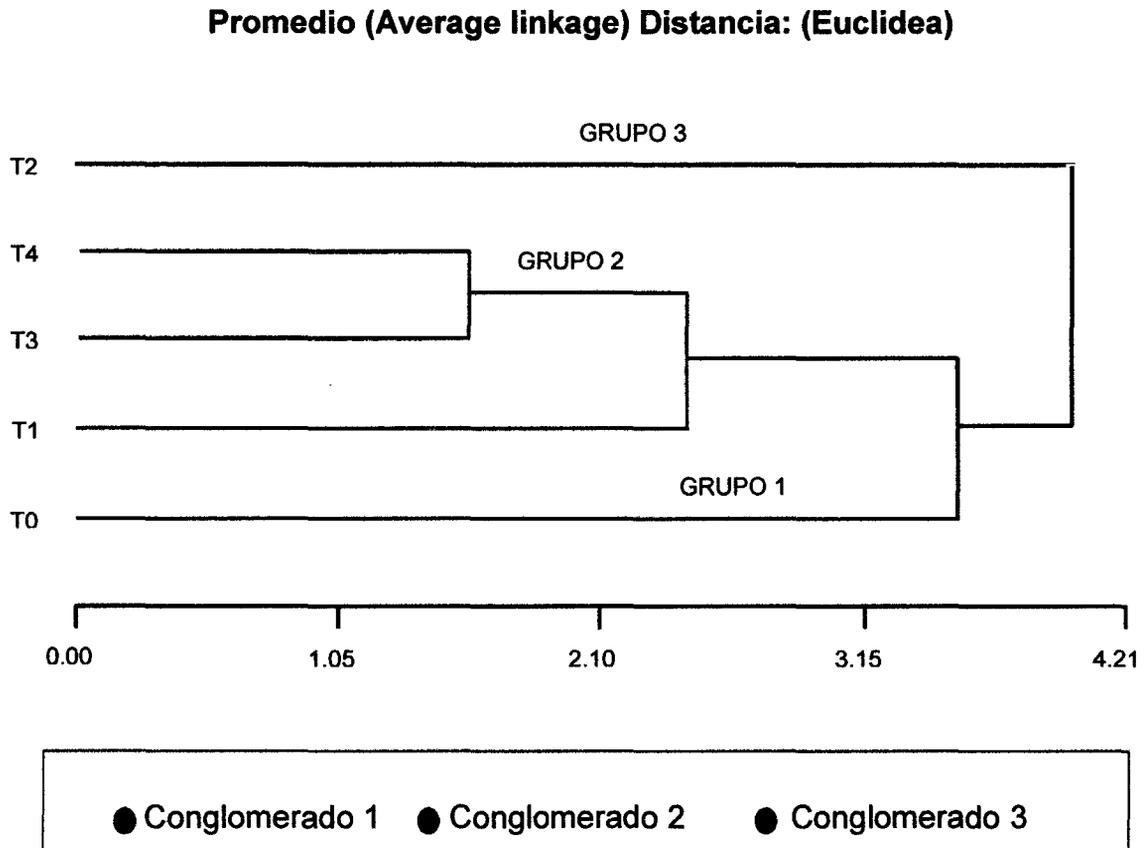


Figura 10. Presentación del análisis de conglomerados de las muestras.

El grupo 2 estuvo conformado por las chuletas de cerdos tratadas con antioxidantes naturales como piel de uva (T1), piel de camu camu (T3), y la mezcla de piel de uva, semilla de uva, piel de camu camu y sal (T4), estos tratamientos no estuvieron asociados a ninguna de las pruebas realizadas, esto nos indica que las muestras no sufrieron oxidación, no hubo proliferación de mohos y levaduras, ni numeración de microorganismos aerobios viables, (NMAV) tampoco el sabor y olor a los 15 días de almacenamiento fue afectado, esto puede deberse a lo reportado por SASSE *et. al* (2009) que mencionan que el extracto de semilla de uva (GSE) tiene el potencial de ser usado como un antioxidante natural, así como los antioxidantes sintéticos que se utilizan actualmente en los productos cocidos congelados, sin afectar negativamente el color de la carne. MIELNIK *et. al* (2004) indican que los flavonoides, son compuestos antioxidantes muy efectivos, están presentes en las plantas como en vegetales, frutas, bayas, hierbas y hojas de té. BRANNAN (2008) reporta que el extracto de semilla uva (GSE) en carne cruda, demostró ser eficaz en la reducción de la cantidad de productos primarios de la oxidación de lípidos (hidroperóxidos y hexanal) y secundario de productos de oxidación de lípidos (sustancias reactivas al ácido barbitúrico, también conocido como TBARS) en carne de vacuno, pollo, pescado y carne de cerdo.

El grupo 3 estuvo conformado por las chuletas de cerdos tratadas con semilla de uva (T2) como antioxidante natural este estuvo muy asociado al pH, pues durante el almacenamiento el cambio fue progresivo y ordenado, sin embargo este aumento en el pH no afectó las características de oxidación, crecimiento microbiano y atributos sensoriales, este comportamiento puede ser sustentado por BRANNAN (2008) que indica que el extracto de semilla de uva (GSE) contiene

polifenoles y son principalmente los taninos condensados, las proantocianidinas, oligómeros y polímeros por lo general de polihidroxi flavan - 3 - oles como (+) - Catequina y (-) - epicatequina, muchos en forma de ésteres de galato o glucósidos; 0,1 % extracto de semilla de uva (GSE) inhibe completamente la formación de hidroperóxidos de lípidos y sustancias reactivas al ácido barbitúrico (TBARS) en carne de res cocida, carne de cerdo, pechuga y muslos de pollo después de 7 días de almacenamiento refrigerado; CHENG *et. al* (2010) reportan que las semillas de uva y las pieles, que son las partes no comestibles de la fruta, contienen actividad antioxidante significativa como consecuencia de los flavonoides que se encuentran comúnmente en ellos.

V. CONCLUSIONES

- El índice menor de oxidación lipídica a los 16 días de almacenamiento en chuletas de cerdo fue el tratamiento T4 (1,3 % de sal; 0,5 % de piel de uva; 0,1 % de semilla de uva y 0,5 % de piel de camu camu), el rango fue de 0,13 a 0,39 mg de malonaldehído/kg de muestra y tuvo el pH más estable de 5,63.
- La evaluación sensorial de las chuletas de cerdo a los 16 días de almacenamiento no presentó diferencia en ningún tratamiento, para el atributo olor el calificativo fue "compuestos asociado a pescado cocido" y para el sabor tuvo un calificativo "asociado a condimentos".
- La menor numeración de microorganismos aerobios viables fue en el T2 (sal 1,3 % + semilla de uva 0,1 %) 15×10^4 u.f.c/g de muestra y T1 y T3 con 18×10^4 u.f.c/g de muestra. En la numeración de mohos y levaduras fue el T4 (T0 + T1 + T2 + T3) 3×10^4 u.f.c/g de muestra al final del almacenamiento.
- Del análisis de conglomerados y componentes principales los tratamientos que tuvieron el mejor comportamiento en TBA (ácido tiobarbitúrico), pH, atributos sensoriales y desarrollo microbiano fueron los tratamientos T1 (piel de uva 1,5 %), T3 (piel de camu camu 0,5 %) y T4 (mezcla de todos los tratamientos).

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar 1,5 % de piel de uva, 0,5 % de piel de camu camu, 0,1 % de semilla de uva para conservar chuletas de cerdo.
- Realizar estudios sobre la utilización de las semillas de uva en otros sistemas cárnicos.
- Estudiar el efecto antimicrobiano que presenta el extracto de semilla de uva y el aceite esencial.
- Realizar estudios de la capacidad antioxidante de piel de camu camu, semilla de uva, piel de uva, piel de cacao para poder aplicar a sistemas alimentarios.
- Promover la utilización de antioxidantes naturales como las especias y condimentos en el consumo y conservación de carnes.
- Realizar estudios sobre películas comestibles utilizando extracto de semilla de uva, piel de uva, piel de camu camu, té verde y otros.
- Realizar estudios de conservación con piel de uva y piel de camu camu en harinas.

VII. ABSTRACT

“Skin effects and grape seed (*Vitis vinífera* L.), and skin of camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) in the oxidative activity, sensory and microbial of ground pork chops”

The present study aimed to evaluate the lipid oxidation of ground pork chops treated with grape skin , grape seed and skin of camu camu, stored at 4 ° C for 16 days , evaluating the sensory and microbiological behavior . Statistical analysis was performed using a Complete Randomized Design (DCA) using the Tukey test ($p < 0.05$) using SAS version 9.2 software , and multivariate principal component analysis was performed with the statistical program version InfoStat 2011 . The lower rate of lipid oxidation to 16 days of storage is obtained T4 (salt + 1.3% + 0.5% skin grape seed grape skin 0.1 % + 0.5 % camu camu) with 0.39 mg malonaldehyde / kg shows the most stable and pH was 5.63 . Sensory evaluation 15 days of storage showed no difference between treatments , odor presented adjective "composed associated with cooked fish " and flavor adjective " associated with spices ." The lower NMAV was for T2 (1.3% salt + grape seed 0.1 %) 15×10^4 cfu and MyL was T4 (mixture) 3×10^4 cfu / g at the end of storage. Cluster analysis and principal component treatments that had the best performance in TBA , pH,

microbial growth and sensory attributes were T1 (grape skin 0.5 %) , T3 (skin camu camu 0.5%) and T4 (mix all treatments) .

Key words: Skin, grape, seed, camu camu, oxidation and pork.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, D.U., AJUYAH, A., WOLFE, F.H. and SIM, J.S. 1993. Oxygen availability affects pro-oxidant catalyzed lipid oxidation of cooked turkey patties. *J. food sci.* 58(2):278–291.
- AHN, D.U., LUTZ, S. and SIM, J.S. 1996. Effects of dietary a linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. *Meat sci.* 43(3-4):291-299.
- AHN, J., GRUN, IU., FERNANDO, LN. 2002. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *J. food sci.* 67(4):1364-1369.
- ALLERSLEV, K. 2007. Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits. New York United States. p. 14.
- ALVES, R., ALMEIDA, H., FILGUEIRAS, C., HEBSTER, F., COSTA, N. and SILVA, A. 2002. Camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.): A rich natural source of vitamin C. *Proc. interamer. soc. trop. hort.* 46:11-13.
- ANDERSEN, J.H. and SKIBSTED, L.H. 1991. Oxidative stability of frozen pork patties. Effect of light and added salt. *J. food sci.* 56(5):1182-1184.
- ANDRADE, R., ARAGÃO, C., GALEAZZI, M. and FERREIRA, M. 2005. Changes in the concentration of total vitamin c during maturation and ripening of camu

camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) fruits cultivated in the upland of Brazilian central Amazon. *Acta Horticulturae*. 370: ABSTARCT.

APHA. 1984. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2 ed. Marvin L. Speack. Technical commite on microbiological methods for foods American public health association Washington D.C. p. 87.

ARÉVALO, R. y KIECKBUSH, T. 2005. Concentración de ácido ascórbico en frutos de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.), provenientes de diferentes regiones de Sao Paulo. Campinas, Brasil. UNICAMP. p. 7.

BAILEY, A. 1961. Aceites y grasas industriales. Ed. Reverte S.A. Zaragoza, España. p. 50.

BERNAL, M., MENDOCA, C., MANCINI, F. 2003. Estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados omega 3, frente a antioxidantes naturales. *J. pharm. Sci.* 39(4):435-432.

BERTELSEN, G. 1993. Effects of heat treatment on warmed – over flavorur in ground beet during aerobic chill storage. *Zebensmittel unterichung umdforschung*. 197:8 –13.

BOURGEOIS, C.M. 1994. Microbiología alimentaria. Vol. 1. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 460 p.

BRANNAN, R.G. 2008. Effect of grape seed extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels. *J. food sci.* 73(1):36-40.

- BRISTHAR LABORATORIOS C. A. (2010). Materias primas para la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética. [En línea]: Venezuela. <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html>. 31 de Julio del 2012.
- BRODY, A. E. 1996. Envasado de alimentos en atmósferas modificadas y a vacío. Envasado de aves. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 230 p.
- CALZADA, J. 1993. 143 frutales nativos. Universidad nacional agraria La Molina. Lima, Perú. 366 p.
- CAMACHO, A., GILES, M., ORTEGON, A., PALAO, M., SERRANO, B. y VELÁZQUEZ, O. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2 ed. Facultad de química. UNAM. MÉXICO. p. 11-18.
- CARBALLO, G., y LOPEZ, G. 1991. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid, España. Ed. Vicente. p. 62.
- CHACON, L. 1991. Elaboración de Vino. Lima, Perú. Edit. Macro E.I.R.L. p. 48-52.
- CHARLEY, H. 1991. Tecnología de los alimentos. Mexico. Ed. LIMUSA. p. 66 – 67, 592–593 y 595.
- CHENG, V.J., EL-DIN, A.A., SEDCOLE, R. and HAMID, N. 2010. The impact of grape skin bioactive functionality information on the acceptability of tea infusions made from wine by – products. J. food sci. 75(4): 167-172.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (C.A.A.), Capítulo I. Art. 6, 330 y 162 – (Res. Conj. N° 375 del 2.3.79).
- CORNELL and KNAPP. 1974. Replicated composite complete incomplete block designs for sensory experiments. Departaments of statistics and food science. University of Florida, Gainesville. 3260 p.

- DIAZ DE SANTOS. 2000. Microbiología alimentaria. Ed. Acribia S.A. Madrid, España. 441 p.
- DWIVEDI, S., VASAVADA, M.N., and CORNFORTH, D. 2006. Evaluation of antioxidant effects and sensory attributes of Chinese 5-spice ingredients in cooked ground beef. *J. food sci.* 71(1):12-17.
- EFFOINNG E. 2005. Fabricación de embutidos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 106 p.
- EUSSE, G. J. 1997. Calidad de la carne de cerdo, algunos aspectos generales. Medellín, Colombia. *Soyanoticias* N° 248. p. 21–25.
- FARÍAS, A.M. y MATOS, A. 2009. Influencia de la temperatura y tamaño de partícula en el proceso de extracción de aceites de semilla de uva (*Vitis vinifera* L.). *Revista de investigación universitaria.* 1(1):31-37.
- FENNEMA, O. R. 1993. Química de los Alimentos. 2 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. 1095 p.
- FERREYRA, R. 1959. Camu camu, nueva fuente nacional de vitamina C. *Bol. exp. agropecuaria.* 7(4):28.
- FORREST, J.C., ABERLE, D.E., HEDRICK, B.H., JUDGE, D.M., MARKEL, A.R. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 268 p.
- FRANKEL, E.N. 1991. Recent Advances in lipid oxidation. *J. Sci food agric.* 54:495–511.
- FRAZIER, C.W., WESTHOFF, D.C. 1993. Microbiología de los alimento. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 196-197.

- GALVÁN, A., ROSALES, A., y DIAZ, J. 2011. Estudio comparativo sobre los microorganismos presentes en la carne molida proveniente de una cadena de supermercados y mercados en el Municipio de Ecatepec. *Nacameh*. 5(1):1- 9.
- GARCIA, A., QUINTERO, M., LOPEZ, M. 1999. *Biología alimentaria*. México. Ed. Limusa Noriega. 232 p.
- GUIJA, T., TRONCOSO, L. y GUIJA, E. 2005. Propiedades prooxidantes del camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). *An fac med*. Lima, Perú. 66(4):261-268.
- HERNANDEZ, I. 2000. Departamento de producción animal y ciencia de los alimentos. Universidad Cardenal Herrera. Zaragoza. [En línea]: España. http://www.unizar.es/departamentos/produccion_animal/gi_calidadcarne.htm. 06 de Setiembre del 2012.
- HONG, Y.H., LIM, G.O., and SONG, K.B. 2009. Physical properties of gelidium corneum–gelatin blend films containing grapefruit seed extract or green tea extract and its application in the packaging of pork loins. *J. food sci*. 74(1):6-10.
- HUGHES, C. 1994. *Guía de aditivos*. Trad. por Emilia Sevillano Calvo. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 39.
- ICMSF. 1980. *Ecología microbiana de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 332 p.
- IMAN, S. 2000. Cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la región de Loreto". INIA – SINITTA. Lima, Perú.

- INDUSTRIA ALIMENTICIA. 1998. Presentamos a Guardian™, un aditivo confiable queda protección natural a la estabilidad del sabor y del color originales de sus productos. España. p. 68.
- INGA, H., PINEDA, M., DELGADO, C., LINARES, C. y MEJIA, K. 2001. Fenología reproductiva del camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). Fol. Amazon. 12(1-2):99-106.
- JACKSON, T., ACUFF, G., VANDERZANT, C., SHARP, T., SAVELL, J. 1992. Identification and evaluation of volatile compounds of vacuum and modified atmosphere packaged beef strip loins. Meat sci. 31 :175–190.
- JAY, M.J. 1994. Microbiología moderna de los alimentos. 3 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 795 p.
- JUSTI, K., VISENTAINER, J., DE SOUZA, N. y MATSUSHITA, M. 2000. Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) pulp. Archivo de la sociedad latinoamericana de nutrición. 50(4):405-408.
- KIM, T.J., CHAMUL, R.S., CHEN, T.C. 2000. Influence of ozone, hydrogen peroxide, or salt on microbial profile, TBARs and color of channel catfish fillets. J. food sci. 65(7):1210-1213.
- KIRK, S., SAWYER, R., EGAN, H. 1996. Composición y análisis de Persson. 2 ed. México. Ed. Cesca. 527 p.
- LAWRIE, R.A. 1977. Ciencia de la carne. Trad. por Marco Barrado y Asunción Esteban. 2 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. 250 p.
- LAWRIE, R.A. 1998. Ciencia de la carne. 6 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. 367 p.

- LEE, S. and KADER, A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharv. biol. and tech.* 20(2000):207–220.
- LOZANO, L. P. 2004. Capacidad antioxidante de las cebollas roja y blanca (*Allium cepa L.*) en la estabilidad oxidativa de la carne de pollo. Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 61–65.
- LUCK, E. 1981. Conservación química de los alimentos y sustancias, acciones y métodos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 243 p.
- LUTZ, M., JORQUERA, K., CANCINO, B., RUBY, R. and HENRIQUEZ, C. 2011. Phenolics and antioxidant capacity of table grape (*Vitis vinifera L.*) cultivars grown in Chile. *J. food sci.* 76(7):1088-1093.
- MADRID, A. 1992. Los aditivos en los alimentos. Madrid, España. Ed. Mundi-prensa libros S.A. p. 11-36.
- MAEDA, R., PANTOJA, L., YUYAMA, L. and CHAAR, J. 2006. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). *Ciênc. tecnol. aliment.* Campinas, Brasil. 27(2): 313-316.
- MAESTRO, R. y BORJA, R. (1993). Actividad antioxidante de las vitaminas C y E y de la provitamina A. *Revista grasas y aceites.* Sevilla, España. 44(2):105-111.
- MAIZ, S. 2002. Estabilidad de la carne molida fresca de vacuno, tratada con sales orgánicas, empacadas a vacío y refrigeradas. Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 79 p.

- MANU – TAWIAH, AMMANN, L.L., SEBRANER, MOLINS, A.R. 1991. Extending the color stability and shelf life of fresh meat. *F. technology*. 45.
- MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS. 2006. Tecnología de alimentos. Bogota, Colombia. Grupo latino Ltda. p. 140–145, 161–170, 371–375.
- MARIÑAS, M. 2009. Conservación de la pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.), tratada por ultrasonido y estudio de sus componentes bioactivos. Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 3–6, 34–38.
- MAZZA, G. 2000. Alimentos funcionales; aspectos bioquímicas y de procesado. Trad. por Héctor J. Quiñones. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 141-157.
- MIELNIK, M. B., OLSEN, E., VOGT, G., ADELIN, D., SKREDE, G. 2004. Grape seed extract as antioxidant in cook, cold stored turkey meat. *ELSEVIER*. 39:191–198.
- MORENO, R. 2008. Calidad de la carne de pollo. Nutreco R&D. F. Research Centre. [En línea]: España. www.wpsaeca.com/img/informacion/01_02_47_calidad.pdf. 20 de Setiembre del 2012.
- MOSSEL, D.A. y MORENO, G.B. 1982. Microbiología de los alimentos. 3 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. p. 13–185.
- MUÑOZ, A., RAMOS-ESCUADERO, D., ALVARADO-ORTIZ, C. y CASTAÑEDA, B. 2007. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev. soc. quím. Perú*. 73(3):141-149.
- NAVAS, P.B. 2009. Composición química del aceite virgen obtenido por extracción mecánica de algunas variedades de uva (*Vitis vinifera* L.) con

- énfasis en los componentes minoritarios. Archivos latinoamericanos de nutrición. 59(2):214-219.
- NIIVIVAARA, F. y PIRKKO, A. 1973. El valor nutritivo de la carne. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 182 p.
- PEARSON, D. 1986. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 185–186.
- PETERS, CH. y VÁSQUEZ, A. 1986. Estudios ecológicos de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) Producción de Frutos en Poblaciones Naturales. En: Acta Amazónica. Brasil. 16-17:161-174.
- PIKUL, J. LESZCZYNSKI, D.E., BETCHEL, J.P. and KUMMEOW, F.A. 1984. Effects of of frozen storage and cooking on lipid oxidation in Chicken meat J. food sci. 49:838–843.
- PRANDL, O., FISHER, A., SCHMIDHOFER, T., and SINNEL, J.H. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. p. 5-11.
- PRASETYO, M., CHIA, M., HUGHEY, C. and WERE, L.M. 2008. Utilization of electron beam irradiated almond skin powder as a natural antioxidant in ground top round beef. J. food sci. 73(1):1-6.
- PRICE, F.J., SCHEWERGERT, S.B. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2 ed. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. p. 11–12, 98–99, 337–338, 341, 363–364, 368–369, 441–442, 450.
- PROAPA-GTZ. 2000. Estudio de mercado para el camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). Lima, Perú. 46 p.

- QUISPE, R. 2001. Obtención del extracto de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) y su aplicación como antioxidante en chuletas de cerdo. Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 86 p.
- RAMOS, E., CASTAÑEDA, B. y IBAÑEZ, A. 2008. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. Rev. acad. Perú salud. 15(1):42–47.
- RANKEN, D.M. 1993. Manual de industrias de los alimentos. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. p. 13–14, 30–31, 32, 230, 241.
- RIVA, S. y GONZALES, R. 1996. Tecnología del camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la Amazonía Peruana. Ministerio de Agricultura. Perú. 40 p.
- RIVAS, C. 1990. Análisis técnico y de bebidas alcohólicas realizadas en el laboratorio del CIPA VI – ICA. Ica, Perú. 88 p.
- ROCA, N. A. 1965. Estudio químico-bromatológico de la *Myrciaria paraensis* Berg. Tesis de Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 51 p.
- ROSS, C.F., HOYE, C., JR., and FERNANDEZ-PLOTKA, V.CH. 2011. Influence of heating on the polyphenolic content and antioxidant activity of grape seed flour. J. food sci. 76(6):884-890.
- SAGDIC, O., OZTURK, I., YILMAZ, M.T. and YETIM, H. 2011. Effect of grape pomace extracts obtained from different grape varieties on microbial quality of beef patty. J. food sci. 76(7):515-520.

- SASSE, A., COLINDRES P., BREWER, M.S. 2009. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties. *J. food sci.* 74(1):30-35.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA (SENASA). 2001. Carne picada requisitos. Resolución 494. Lima, Perú. (Res. Conj. N° 375 del 2.3.79).
- SCHIFFNER, O., y LORTZING. 2005. Elaboración casera de embutidos. Ed. Acibia S.A. Zaragoza, España. p. 249–259.
- SCHMIDT, H. (1979). Aditivos y contaminantes de alimentos. Reglamentación de alimentos. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. P. 49.
- SCHMIDT, H. (1990). Avances en aditivos y la reglamentación de los alimentos. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. p. 30-40.
- SELANI, M.M., PAKER, V. G., SILVA, T. Z., RIZZO – BENATO, R. T., MOURAO, G. B. CONTRERAS – CASTILLO, C. J. 2010. Addition of grape residues extracts and their effect on the oxidative stability and color of cooked chicken meat stored under freezing. *J. food sci.* 25:1-4.
- SULCA, O. 2009. Conservación de muslo de pollo tratadas con ajos (*Allium sativum*) en Tingo María. Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 54 p.
- TECNOLOGIA ALIMENTARIA. 1995. Importancia de los antioxidantes naturales en la industria alimentaria. 1(1):8.
- TELLEGEN, B.D. 2003. Manual técnico: criterios técnicos de producción de las industrias cárnicas y maquinarias y producción de embutidos carnes rojas. IPACE – SENATI. Lima, Perú. 392 p.

- TELLEZ, V.G. 1992. Tecnología e industria cárnicas. Tomo II. Ed. Artes gráficos Espino. Lima, Perú. 322 p.
- VARNAN, A., y SUTHERLAND, J. 1998. Carne y productos cárnicos tecnología, química y microbiológico. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. p. 117-379.
- VEGA, R. 2005. Valor agregado en camu camu: Informe final de investigación. IIAP. Pucallpa, Perú. p. 14-16.
- VILLACHICA, H. 1996. El cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la Amazonía peruana. Tratado de cooperación amazónica. Lima, Perú. 95 p.
- VILLACHICA, H. 1997. El cultivo del camu camu en la Amazonía peruana. Tratado de cooperación amazónica. Lima, Perú. 55 p.
- VILLACHICA, H., LAZARTE, J., CLAVO, M., LESCANO, C., ARROYO, M., DÍAZ, I. 1998. Cultivos Amazónicos del Perú: palmito, camu camu y uña de gato. Ed. COTESU. Pucallpa, Perú. 144 p.
- VILLANUEVA, J. 2003. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante de la cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). Tesis Ing. en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 41–47.
- WARRIS, P. 2003. Ciencia de la carne. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 309 p.
- WEBER, HA., HODGES, AE., GUTHRIE, JR., O'BRIEN, BM., ROBAUGH, D., CLARK, AP., HARRIS, RK., ALGAIER, JW. AND SMITH, CS. 2007. Comparison of proanthocyanidins in commercial antioxidants: grape seed and pine bark extractes. J. agric. food chem. 55(1):148–56.

WEINLING, H. 1973. Tecnología práctica de la carne. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. p. 19-115.

ZANATTA, C., CUEVAS, E., BOBBIO, F., WINTERHALTER, P. and MERCADANT, Z. 2005. Determination of anthocyanins from camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. J. agric. food chem. 53(24):9531-9535.

ZAPATA, W., DUFFOR, J. 1993. Camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) chemical composition of fruit. J. agric. food chem. 61:349–351.

IX. ANEXOS

Anexo – I. Distribución de las muestras para la evaluación sensorial por los panelistas con 5 tratamientos.

Cuadro 13. Distribución de los tratamientos versus los panelistas.

TRATAMIENTOS					
PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5
1	X	X	X		
2	X	X			X
3	X			X	X
4		X	X	X	
5			X	X	X
6	X	X		X	
7	X		X	X	
8	X		X		X
9		X	X		X
10		X		X	X

Donde: $T = 5$; $k = 3$; $r = 6$; $b = 10$; $\lambda = 3$; $E = 0,83$; Tipo V

Anexo – II. Análisis de varianza para los pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla uva, y piel de camu camu.

Cuadro 14. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0563	0,0140	27,82	0,0001
Error	10	0,0050	0,0005		
Total	14	0,061			
$R^2 = 0,917$		$CV = 0,387$	$Root\ MSE = 0,022$	$HUME\ Mean = 5,812$	

Cuadro 15. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y piel de uva, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0243	0,006	16,57	0,0002
Error	10	0,0036	0,0003		
Total	14	0,0279			
$R^2 = 0,868$		$CV = 0,3364$	$Root\ MSE = 0,0191$	$HUME\ Mean = 5,6913$	

Cuadro 16. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y semilla de uva, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0516	0,0129	58,74	< 0,0001
Error	10	0,0022	0,0002		
Total	14	0,0538			

$R^2 = 0,959$ $CV = 0,257$ $Root\ MSE = 0,014$ $HUME\ Mean = 5,7673$

Cuadro 17. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con sal y piel de camu camu, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0144	0,0036	9,18	0,0022
Error	10	0,0039	0,0003		
Total	14	0,0183			

$R^2 = 0,785$ $CV = 0,350$ $Root\ MSE = 0,0198$ $HUME\ Mean = 5,6586$

Cuadro 18. Evaluación del pH en chuletas molidas de cerdo tratadas con la mezcla de especias, almacenadas en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0034	0,0008	5,24	0,0154
Error	10	0,0016	0,0001		
Total	14	0,0051			

$R^2 = 0,6770$ $CV = 0,2287$ $Root\ MSE = 0,0129$ $HUME\ Mean = 5,6440$

Anexo – III. Análisis de Varianza para el TBA en chuletas molidas de cerdo tratados con piel y semilla uva, y piel de camu camu.

Cuadro 19. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	56,7786	14,1946	1090,40	0,0001
Error	10	0,0130	0,0013		
Total	14	56,7916			
<hr/>					
$R^2 = 0,999$		$CV = 2,853$	$Root\ MSE = 0,036$		$HUME\ Mean = 1,264$

Cuadro 20. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 4 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	0,0707	0,0176	241,05	< 0,0001
Error	10	0,0007	0,0000		
Total	14	0,0714			
<hr/>					
$R^2 = 0,989$		$CV = 0,149$	$Root\ MSE = 0,0085$		$HUME\ Mean = 5,7380$

Cuadro 21. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 8 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	56,9262	14,2315	67476,28	0,0001
Error	10	0,0021	0,0002		
Total	14	56,9283			

$R^2 = 0,999$ CV = 0,8974 Root MSE = 0,0145 HUME Mean = 1,6182

Cuadro 22. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 12 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	58,7913	14,6978	18679,01	0,0001
Error	10	0,0078	0,0007		
Total	14	58,7992			

$R^2 = 0,999$ CV = 1,4575 Root MSE = 0,0280 HUME Mean = 1,9245

Cuadro 23. Evaluación del TBA en chuletas molidas de cerdo a los 16 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 16 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	91,5249	22,8812	8968,73	0,0001
Error	10	0,0255	0,0025		
Total	14	91,5504			

$R^2 = 0,999$ CV = 1,7937 Root MSE = 0,0505 HUME Mean = 2,8158

Anexo – IV. Análisis de Varianza de la evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla uva, y piel de camu camu.

Cuadro 24. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	1,600			
Tratam. no ajustados	4	4,867	1,217		
Bloque ajustado	4	11,311	2,828		
Trata ajustado	4	4,8396		0,4648	N.S.
Error intrabloque	16	3,8271	0,239		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 25. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 5 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,000			
Tratam. no ajustados	4	2,867	0,717		
Bloque ajustado	4	5,444	1,361		
Trata ajustado	4	0,119		0,904	N.S.
Error intrabloque	16	1,056	0,066		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 26. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,933			
Tratam. no ajustados	4	4,000	1,000		
Bloque ajustado	4	7,200	1,800		
Trata ajustado	4	4,132		0,2389	N.S.
Error intrabloque	16	0,400	0,025		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 27. Evaluación sensorial para el atributo olor en chuletas molidas de cerdo a los 15 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,133			
Tratam. no ajustados	4	4,200	1,050		
Bloque ajustado	4	7,711	1,928		
Trata ajustado	4	3,644		0,205	N.S.
Error intrabloque	16	0,417	0,026		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Anexo – V. Análisis de Varianza de la evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla uva, y piel de camu camu.

Cuadro 28. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,267			
Tratam. no ajustados	4	0,667	0,167		
Bloque ajustado	4	1,067	0,267		
Trata ajustado	4	0,6	0,619	0,045	N.S.
Error intrabloque	16	5,500	0,344		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 29. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 5 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	1,067			
Tratam. no ajustados	4	0,133	0,033		
Bloque ajustado	4	0,8	0,2		
Trata ajustado	4	0,574		0,019	N.S.
Error intrabloque	16	5,100	0,319		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 30. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 15 días.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,533			
Tratam. no ajustados	4	1,533	0,383		
Bloque ajustado	4	3,533	0,883		
Trata ajustado	4	0,255		0,240	N.S.
Error intrabloque	16	2,267	0,142		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Cuadro 31. Evaluación sensorial para el atributo sabor en chuletas molidas de cerdo a los 15 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	sig.
Bloque no ajustado	5	0,667			
Tratam. no ajustados	4	0,467	0,117		
Bloque ajustado	4	0,200	0,050		
Trata ajustado	4	0,690		0,024	N.S.
Error intrabloque	16	6,133	0,383		
Total	29				
F tab (4,16,5%)=3,02		F tab (4,16,1%)=4,77			

Anexo – VI. Análisis de la numeración de microorganismos aerobios viables (NMAV) en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla de uva, y piel de camu camu.

Cuadro 32. Evaluación de microorganismos aerobios viables en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 10 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	205,0000	51,35000	171,17	<0,0001
Error	5	1,50000	0,3000		
Total	9	209,9000			

$R^2 = 0,992750$ CV = 3,40200 Root MSE = 0,547723 HUME Mean = 16,100

Cuadro 33. Evaluación de microorganismos aerobios viables en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	413,400	103,35000	344,50	<0,0001
Error	5	1,50000	0,3000		
Total	9	414,9000			

$R^2 = 0,996385$ CV = 2,501016 Root MSE = 0,547723 HUME Mean = 21,900

Anexo – VII. Análisis de mohos y levaduras (MyL) en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla de uva, y piel de camu camu.

Cuadro 34. Evaluación de mohos y levaduras en chuletas molidas de cerdo a los 0 días de almacenamiento en refrigeración (4°C) por 10 días.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	10,6000	2,6500	13,25	0,0072
Error	5	10,0000	0,2000		
Total	9	91,5504			

$R^2 = 0,91379$ $CV = 37,26780$ $Root\ MSE = 0,4472$ $HUME\ Mean = 1,2000$

Cuadro 35. Evaluación de mohos y levaduras en chuletas molidas de cerdo a los 10 días de almacenamiento en refrigeración (4°C).

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Pr. > F
Tratamiento	4	56,0000	14,0000	35,00	0,0008
Error	5	2,0000	0,40000		
Total	9	58,0000			

$R^2 = 0,96551$ $CV = 9,035079$ $Root\ MSE = 0,632456$ $HUME\ Mean = 7,0000$

Anexo – VIII. Coeficiente de correlación /probabilidades en chuletas molidas de cerdo tratadas con piel y semilla uva, y piel de camu camu.

Cuadro 36. Análisis de autovalores, autovectores y correlaciones con las variables originales.

	pH	TBA	Olor	Sabor	NMAV	M y L
Análisis	16 d	16 d	15 d	15 d	10 d	10 d
pH						
TBA	0,7542					
Olor	0,0867	0,8796				
Sabor	0,0867	0,8796	< 0,0001			
NMAV	0,7708	0,3593	0,6521	0,6521		
M y L	0,5605	0,0275	0,9384	0,9384	0,4282	

Cuadro 37. Autovalores del análisis multivariado.

Lambda	Valor	Proporción	Prom. acumulado
1	2,80	0,47	0,47
2	2,43	0,40	0,87
3	0,62	0,10	0,97
4	0,15	0,03	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Cuadro 38. Autovectores del análisis multivariado.

Variable	e1	e2
pH 16 días	- 0,53	0,24
TBA 16 días	0,04	0,60
Olor 15 días	0,59	0,04
Sabor 15 días	0,59	0,04
NMAV 10 días	0,13	0,47
M y L 10 días	- 0,02	0,60

Cuadro 39. Correlación del análisis multivariado con la variable original

Variable	CP 1	CP 2
pH 16 días	- 0,88	0,37
TBA 16 días	0,06	0,93
Olor 15 días	0,99	0,07
Sabor 15 días	0,99	0,07
NMAV 10 días	0,23	0,73
M y L 10 días	- 0,03	0,94

Correlación cofenética = 0,993

Cuadro 40. Matriz de correlación/coeficientes

	pH	TBA	Olor	Sabor	NMAV	M y L
Análisis	16 días	16 días	15 días	15 días	10 días	10 días
pH	1,00					
TBA	0,19	1,00				
Olor	- 0,82	0,09	1,00			
Sabor	- 0,82	0,09	1,00	1,00		
NMAV	0,18	0,53	0,28	0,28	1,00	
M y L	0,35	0,92	0,05	0,05	0,47	1,00