

*“EFECTO ANTIOXIDANTE DEL VINO  
CABERNET SAUVIGNON EN  
MEDALLONES DE CARNE VACUNA”*

**Ivonne Belén PONCE**

**GRADO POR EL QUE SE OPTA: Licenciada en Bromatología**

**CURSO PATROCINANTE: Bromatología de Alimentos Zoógenos**

**Mendoza, octubre de 2013**

*“EFECTO ANTIOXIDANTE DEL VINO  
CABERNET SAUVIGNON EN  
MEDALLONES DE CARNE VACUNA”*

**Ivonne Belén PONCE**

**Director:** Lic. Rosa Medina

**COMITÉ EVALUADOR**

**Presidente:** Vet. Silvia Van Den Bosch

**Vocales :** Vet. Graciela Rodríguez

Lic. Claudia Amadio

**Vocal Suplente:** Lic. Nancy Ventrera

## RESUMEN

La mayoría de los alimentos que se consumen han sido manipulados o transformados antes de llegar a la mesa, y si no se les aplica un sistema adecuado de conservación, su vida útil puede ser muy limitada. En este contexto, la carne ha de ser considerada como uno de los alimentos más perecederos.

Si bien existen antecedentes del empleo de extractos de hollejos y semillas de uva como fuentes de antioxidantes usados para alargar la vida útil de productos cárnicos, no se encontraron, en la bibliografía, estudios en los que se use vino tinto como antioxidante en alimentos.

En vides cultivadas para obtener vinos tintos de alta calidad es común la práctica de someterlas a condiciones de estrés que incrementan, en hojas y frutos, el contenido de ácido abscísico (ABA), hormona vegetal relacionada con el aumento de las concentraciones de compuestos antociánicos y fenólicos y la intensidad del color de los vinos.

En la primera etapa de este trabajo se determinó la dosis de vino Cabernet Sauvignon que, adicionado a medallones de carne vacuna tuviera efecto antioxidante. Para ello se empleó vacuna molida con 1% de sal y 10% de grasa y se prepararon cinco lotes a los que se les incorporó 10% de agua (testigo), 10% de alcohol etílico y a los tres restantes, vino Cabernet Sauvignon en porcentajes del 1, 5 y 10%. Si bien la mejor reducción de la rancidez oxidativa se logró el 5% de vino, la coloración rojo-violeta de los medallones se incrementó. Por ello, en la segunda etapa se eligió la adición de 1% de vino.

Para determinar el efecto del poder antioxidante de los vinos procedentes de vides sometidas a distintas prácticas culturales (exposición a rayos UV y agregado de ABA), se preparó una masa con carne vacuna molida, 10% de grasa vacuna y 1% de cloruro de sodio. Ésta se dividió en seis porciones que recibieron: 1% de agua (testigo); 1% alcohol etílico 14°; 1% vino Cabernet Sauvignon proveniente de vides tratadas sin exposición a radiación UV y sin ABA; con radiación UV y sin ABA y con UV y ABA. Al sexto grupo (testigo positivo) se le incorporó un antioxidante sintético, el BHT, en la dosis admitida por el Código Alimentario Argentino. Con cada fracción se elaboraron medallones de 50g que se conservaron a 7°C, dentro de bolsas individuales de polietileno. A los 0; 1; 3; 5 y 7 días de almacenamiento, se retiraron aleatoriamente, muestras que se congelaron a  $-18 \pm 2$  °C, hasta el momento de su análisis.

Se evaluó la vida útil, a través de la evolución de la rancidez oxidativa, determinando las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y los parámetros del color, en la superficie externa e interna,  $L^*$  (medida de luminosidad),  $a^*$  (medida de coloración roja) y  $b^*$  (medida de la coloración amarilla).

Los resultados señalaron que el vino Cabernet Sauvignon en una dosificación del 1% actúa como antioxidante débil, ayudando a prolongar la vida útil de los medallones de carne vacuna. El más efectivo en la reducción de la rancidez oxidativa fue el proveniente de vides tratadas con UV y con tratamiento con ABA.

El color de los medallones de carne fue variando según pasó el tiempo de almacenamiento, observándose una evolución del color diferente en el interior de los medallones que en el exterior.

El desarrollo del parámetro  $a^*$  en los medallones con vino de vides con UV y sin ABA, vino con UV y con ABA, y con antioxidante sintético fueron similares. Fue el único parámetro del color que tuvo una correlación lineal, tanto en su interior como en su exterior, con la rancidez oxidativa.

Los otros dos parámetros del color,  $L^*$  y  $b^*$ , no permitieron obtener una correlación aceptable con la formación de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico.

## AGRADECIMIENTOS

*A la persona más importante de mi vida, Fernando, mi compañero de viaje que me apoya activamente en cada paso.*

*A mis padres, Miguel y Carmen, que aunque desconocían el significado de una carrera universitaria, confiaron en mí y me apoyaron.*

*A mis cinco hermanos y tres sobrinos que me alegran la vida.*

*A mi directora de tesis, Lic. Rosa Medina, que me estimuló, apoyó y guió pero sobre todo me dio un ejemplo de vida.*

*A la Lic. Susana Miralles que me ayudó y enseñó con paciencia y dedicación.*

*Y a mis amigas, las que crecieron conmigo y a las que me esperan para que sea su colega.*

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
VIDA UTIL DE LA CARNE .....	2
Color de la carne .....	3
Oxidación de lípidos.....	5
ANTIOXIDANTES .....	7
ANTIOXIDANTES DEL VINO .....	8
<b>CAPITULO 2: OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1- General.....	11
2.2- Particulares: .....	11
<b>CAPITULO 3: MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1- DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE VINO CABERNET SAUVIGNON EN MEDALLONES DE CARNE VACUNA. ....	12
3.1.1- Preparación de las muestras: .....	12
3.1.2- Análisis de laboratorio: .....	12
3.1.3- Análisis estadístico: .....	12
3.2- EVALUACIÓN DEL PODER ANTIOXIDANTE .....	13
3.2.1- Preparación de la muestra .....	13
3.2.2- Análisis de laboratorio .....	14
3.2.3- Análisis estadístico .....	14
3.3- EVOLUCION DEL COLOR .....	14
3.3.1- Análisis estadístico .....	15
<b>CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>16</b>
4.1- DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE VINO CABERNET SAUVIGNON EN MEDALLONES DE CARNE VACUNA. ....	16
4.1.2- CONCLUSIONES PARCIALES .....	20
4.2- EVALUACIÓN DEL PODER ANTIOXIDANTE.....	21
Composición de los medallones .....	21
Caracterización de los vinos .....	21
Evolución de las TBARS .....	22
4.3- EVOLUCION DEL COLOR .....	27
Parámetro L* .....	27
Parámetro L* en el interior de los medallones. ....	28
Parámetro L* exterior de los medallones. ....	31
Parámetro a* .....	33
Parámetro a* interior de los medallones.....	35
Parámetro a* exterior de los medallones. ....	38
Parámetro b* .....	40
Parámetro b* interior de los medallones.....	42
Parámetro b* exterior de los medallones. ....	44
4.3.1- Análisis en conjunto de los parámetros. ....	47
Medida de la Luminosidad (L*) .....	47
Medida de la coloración roja (a*) .....	47

Medida de la coloración amarilla ( $b^*$ ) .....	48
Correlación entre los parámetros de color y los de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico. ....	48
4.3.2- CONCLUSIONES PARCIALES .....	49
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	50
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	51

## CAPITULO 1: INTRODUCCION

El consumo de grasas saturadas es mayor en Francia que en otros países desarrollados tales como USA y el Reino Unido. Sin embargo, la muerte por enfermedad cardiovascular es aproximadamente un tercio de la de estos países, a iguales niveles de colesterol plasmático. Esta observación, que se denominó **Paradoja Francesa**, llevó a estudiar las causas de dicha controversia.

Las investigaciones le atribuyen un papel clave a la dieta de los franceses que consumen, con moderación, vino con alto contenido en compuestos polifenólicos que actúan como antioxidantes naturales, protegiendo a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) de la oxidación (St Leger, 1979; Renaud, 1992; Renaud, 1994; Criqui, 1994).

Cuando la generación de Especies Reactivas del Oxígeno (ERO's) sobrepasa las numerosas barreras de defensa antioxidantes del organismo, se produce daño por lesión química de las estructuras biológicas y a este proceso se lo denomina **estrés oxidativo**. Asociadas a él se destacan las dos principales causas de muerte en países desarrollados: arteriosclerosis y cáncer. Además, se ven favorecidas otras condiciones patológicas tales como cataratas, artritis reumatoidea, diabetes y enfermedad de Alzheimer. Por otra parte, el proceso biológico de envejecimiento se acelera en función de la magnitud del estrés oxidativo al que están sometidos organismos de muy diferentes especies (Sohal, 1996).

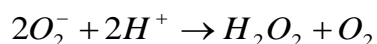
Las defensas antioxidantes de los organismos aeróbicos son de tipo enzimático y no enzimático. La primera se produce en el interior de las células por acción de las enzimas superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peróxidasa. Los antioxidantes no enzimáticos extracelulares presentes en el suero son moléculas de bajo peso molecular tales como las vitaminas C y E y el urato, además de otras sustancias presentes en menor concentración tales como beta caroteno, bilirrubina y glutatión. Estos compuestos son capaces de capturar las especies reactivas de oxígeno consumiéndose en este proceso.

Los principales antioxidantes extracelulares son nutrientes naturales que se ingieren en la dieta, unos bien caracterizados como las vitaminas E y C y otros en proceso de caracterización como los polifenoles.

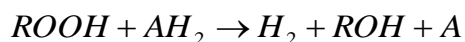
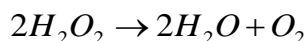
Los sistemas de defensa ante el estrés oxidativo son de dos tipos diferentes.

Mecanismos enzimáticos:

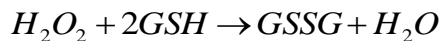
- a) Superóxido dismutasa



b) Catalasa



c) Peroxidasas



Mecanismos no enzimáticos:

La vitamina C, la vitamina E, los betacarotenos, el ácido úrico y los flavonoides.

Los polifenoles son en su mayoría potentes antioxidantes necesarios para el funcionamiento de las células vegetales, que se encuentran en frutas y verduras, principalmente en uvas, manzanas y cebollas, y en bebidas, como el té y el vino.

Los vinos se consumen como bebida aunque, desde la antigüedad, han participado, de una u otra forma, en las recetas culinarias de los países del Mediterráneo. En Bizancio, se empleaban en la elaboración de salsas tales como el *civum conditum* en las que el vino adicionado con diversas especias (azafrán, pimienta, canela) se concentraba hasta mitad de su volumen.

En las comidas tanto frías como calientes, se puede incorporar para agregar o fortificar los sabores de un plato de tres maneras diferentes: como ingrediente de adobo, como líquido de cocción, en reemplazo de agua o como sabor final para un plato cocinado. Por regla general, la calidad del vino empleado acaba reflejándose en la calidad final del plato.

En las salsas, por su contenido alcohólico, se emplea como medio para la disolución de aromas.

## VIDA UTIL DE LA CARNE

La mayoría de los alimentos que se consumen, principalmente frescos, han sido manipulados o transformados antes de llegar a nuestra mesa, por lo que en general, si no se les aplica un sistema adecuado de conservación, la vida útil puede ser muy limitada. En este contexto, la carne ha de ser considerada como uno de los alimentos de menor vida útil por ser uno de los más perecederos.

Entre los procesos de deterioro asociados a la conservación de la carne fresca, merecen citarse:

1) la transformación lenta del color rojo brillante de la carne fresca en un color pardo no deseable, a causa de mecanismos oxidativos.

2) el incremento del aroma de la carne, que se transforma paulatinamente en olor cada vez más desagradable, debido por una parte a la acción de enzimas, tanto



endógenas como procedentes de microorganismos, y por otra a los procesos de oxidación de los lípidos.

3) la formación de baba superficial, solo en fases avanzadas de conservación, debido al crecimiento microbiano.

La vida útil de medallones de carne y otros productos elaborados a base de carne picada o molida presentan los mismos problemas que la carne sin procesar, pero agravados. La razón de esto es que, la carne molida o picada ha sufrido una mayor contaminación por manipulación, además la grasa comienza un proceso de oxidación y la superficie de exposición a la atmósfera es mayor.

Con el fin de incrementar en lo posible el tiempo de conservación de diversos alimentos, o incluso con el propósito de mejorar sus características sensoriales, se han venido proponiendo en los últimos años algunas fuentes de antioxidantes que no han sido suficientemente demostrados en el caso de medallones de carne fresca molida y otros productos elaborados a base de carne fresca molida. En efecto, algunos de estos antioxidantes han sido utilizados con éxitos en otros alimentos, mientras que existen aún muchos cuya demostrada actividad antioxidante no ha sido aplicada a la extensión de la vida útil de la carne y sus productos, como el caso del vino Cabernet Sauvignon.

✓ **Color de la carne:** es una de sus características más importantes, ya que es el principal atributo que juzga el consumidor antes de comprar, tanto en carnes frescas como curadas.

La mioglobina es la proteína hemínica responsable del color de la carne (figura 1). Posee grupos prostéticos que están formados de un átomo de hierro y un anillo protoporfirínico, unido por cuatro de los seis sitios de coordinación de los átomos de hierro (Lehninger, 1982) y en el quinto sitio de coordinación, se une con un residuo de histidina, mientras que el sexto sitio queda disponible para unirse a una gran variedad de ligandos (Faustman y Cassens, 1990).

El hierro hemo puede existir en forma de ión ferroso reducido (+2), o como férrico oxidado (+3). Cuando el hierro ferroso carece de un sexto ligando es llamado **mioglobina** o **desoximioglobina** y el color de la carne es rojo púrpura. Cuando el oxígeno ocupa el sexto sitio de unión del hierro hemo ferroso, se denomina **oximioglobina**, responsable del color rojo brillante deseable en la carne fresca. Estas dos formas reducidas de la mioglobina rápidamente se oxidan a la forma indeseable **metamioglobina**, de color pardo, en la que el hierro hemo es convertido al estado férrico y el agua ocupa el sexto sitio de coordinación. La metamioglobina es incapaz

de unir oxígeno y así está fisiológicamente inactiva (Faustman y Cassens, 1990). Ella puede ser convertida de nuevo a una forma fisiológicamente activa por el proceso llamado reducción (Giddings, 1974).

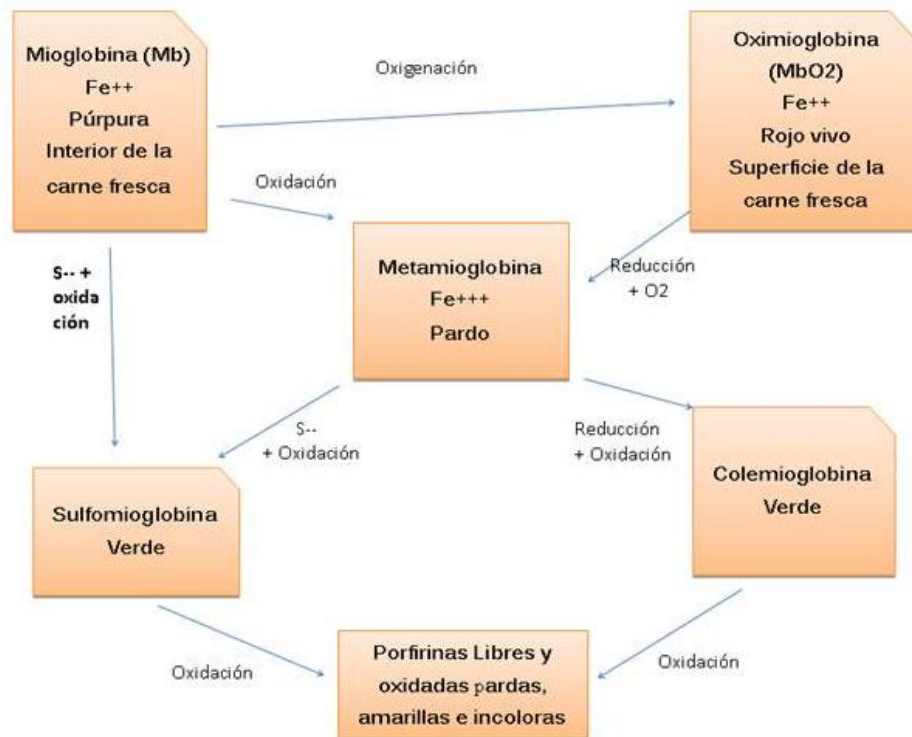


Figura 1: Relación química entre los pigmentos de la carne fresca

(FUENTE: Jensen, 1945)

La formación de coloraciones verdes en la carne fresca fue descrita por Jensen (1945), y está asociada a una alteración en la estructura del grupo hemo (Lawrie, 1985). Existen dos posibles derivados de la mioglobina responsables de una apariencia verde. La **coleglobina** resulta de la interacción entre la mioglobina (hierro ferroso o férrico) y peróxido de hidrógeno (Lawrie, 1985) y su formación se favorece a valores de pH entre 4,5 y 6 (Fox y col., 1974). La **sulfomioglobina**, el segundo derivado de la mioglobina capaz de impartir color verde a la carne fresca, se forma por la acción del sulfuro de hidrógeno y el oxígeno sobre la mioglobina reducida (Lawrie, 1985).

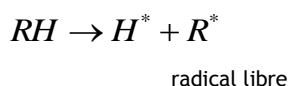
Existen muchos factores que afectan a la estabilidad del color de la carne, los de mayor importancia son: pH, temperatura, humedad relativa, iluminación, bacterias, oxidación de lípidos, presión parcial de oxígeno, estrés pre-sacrificio, tipo de músculo, etc. La carne al ser un alimento tan complejo ningún factor actúa de manera independiente.

✓ **Oxidación de lípidos:** es una de las principales causas de pérdida de la calidad de la carne y de los cambios asociados a ella. Es considerada como un proceso complejo, en el que los ácidos grasos insaturados reaccionan con el oxígeno molecular vía un mecanismo de radicales libres, en el que se forman hidroperóxidos, generalmente llamados peróxidos o productos primarios de la oxidación (Gray y col., 1996). También se lo conoce como auto-oxidación porque es un mecanismo que genera compuestos que a su vez mantienen y aceleran la reacción.

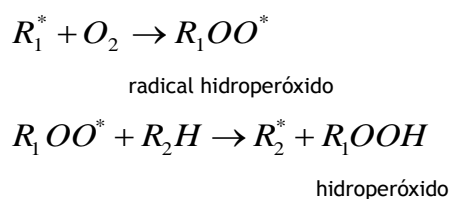
Los problemas relacionados a la oxidación de lípidos están asociados al deterioro del sabor/olor, pérdida de valor nutricional (vitamina A, E y carotenoides, ácidos grasos esenciales) y cambios en las propiedades funcionales (Frankel, 1984).

La auto-oxidación se lleva a cabo por un mecanismo de radicales libres que se lleva a cabo en tres etapas; iniciación, propagación y terminación.

• **Iniciación:** se inicia con la sustracción de un radical hidrógeno de un grupo metileno alílico de un ácido graso insaturado, o bien por la adición de un radical a un doble enlace que reacciona rápidamente con oxígeno para formar un peroxiradical.

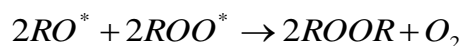
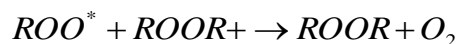


• **Propagación:** el radical libre formado en la etapa anterior, después de reaccionar con oxígeno, puede sustraer un hidrógeno de otra cadena de ácido graso insaturado, produciendo un hidroperóxido y, paralelamente, producen un consumo de oxígeno gaseoso. El nuevo radical libre puede perpetuar la reacción en cadena (Pearson y col, 1977; Enser, 1987).



Todos estos mecanismos generan, por ruptura nuevos compuestos tales como ácidos de menor peso molecular, aldehídos, cetonas, alcoholes, hidrocarburos, ésteres, furanos y lactonas (Frankel, 1984). Los hidroperóxidos pueden también condensarse en dímeros y polímeros que pueden, a su vez, oxidarse y descomponerse en productos volátiles muchos de estos responsables de los olores desagradables típicos de las grasas oxidadas.

• **Terminación:** en esta etapa se produce la desaparición de los radicales libres, por la formación de compuestos no-radicales estables cuya composición depende de los sustratos iniciales y de la presión parcial de oxígeno. Las reacciones que se suceden paralelamente son:



Entre los distintos factores que favorecen a la autoxidación se pueden mencionar:

- La concentración de ácidos grasos insaturados (o el índice de yodo), que la aumentan a medida que se incrementa su contenido en el alimento.
- Las altas temperaturas aceleran la autoxidación especialmente por encima de 60°C, de tal manera que la velocidad se duplica por cada 15°C de aumento; cabe aclarar que la refrigeración y aún la congelación, no necesariamente la inhiben ya que la presencia de catalizadores y la disponibilidad de los reactivos puede provocar que se lleve a cabo en estas condiciones (Badui, 1993).
- El cobre y el hierro inician esta transformación en concentraciones menores de 1 ppm, por lo que es muy importante evitar todo contacto con recipientes o equipo elaborado con estos metales. Los ácidos grasos libres solubilizan estos iones y facilitan su acción catalizadora pues provocan un mayor contacto con el lípido.
- La actividad acuosa (*aw*) desempeña un papel muy importante en la velocidad de la autoxidación; se considera que a valores de *aw* de aproximadamente 0,4 existe la capa monomolecular que actúa como filtro y no deja pasar oxígeno hacia las partes internas donde están los lípidos; a *aw* mayores se pierde dicha capa protectora y la oxidación se acelera; cuando *a* se encuentra entre 0,4 y 0,8 se favorece la reacción debido a que se incrementa la movilidad de los reactivos, se solubilizan los metales catalizadores y se exponen nuevas superficies del alimento por el aumento de volumen causado por la hidratación. Finalmente, a valores de *aw* mayores a 0,8 la oxidación se inhibe por efecto de

la hidratación y dilución de los metales y, en ciertos casos, por su precipitación como hidróxidos.

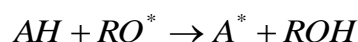
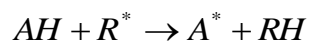
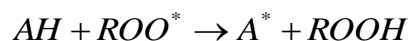
Como resumen la auto-oxidación se ve favorecida por la luz, la temperatura (>60°C), la humedad relacionada con la aw entre 0,4 y 0,8 y la presencia de iones metálicos (cobre y hierro en < 1ppm) o de compuestos oxidados.

Para inhibir o reducir los efectos indeseables de este proceso, la industria de los alimentos recurre a la adición de sustancias antioxidantes o de otros procedimientos físicos.

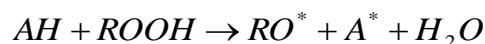
## ANTIOXIDANTES

Son sustancias que permiten retardar la oxidación de otras sustancias y que por su mecanismo de acción en los compuestos lipídicos se clasifican en:

**TIPO I:** sustancias capaces de interrumpir la cadena de radicales cediendo un radical ( $H^*$ ) a un radical lipídico libre:



El radical ( $A^*$ ) que se forma es estable y no reacciona con los lípidos. Es de destacar que cuando se incorporan en exceso pueden actuar acelerando las reacciones de oxidación.



Las sustancias antioxidantes se deben incorporar al alimento en la etapa inicial, durante el período de inducción, no son efectivas en presencia de catalizadores metálicos y su acción es incrementada por la baja presión de oxígeno, debido al efecto sinérgico entre ambos.

El grupo de los tocoferoles, o vitamina E, presenta esta propiedad, con la peculiaridad de que su poder antioxidante es inverso al de su función biológica; estos, junto con la lecitina, integran los antioxidantes naturales más importantes que se encuentran en los lípidos, pero que se pierden durante la refinación de los aceites y las grasas comestibles. Cabe indicar que la lecitina, por contener ácidos grasos altamente insaturados, llega a funcionar como prooxidante cuando está en concentraciones elevadas.

Los antioxidantes más utilizados en alimentos son los compuestos fenólicos. Entre los aprobados por el Código Alimentario Argentino (SAGPyA; 2004) se destacan:

**Galato de propilo (GP)** es semejante en sus propiedades al galato de octilo y al galato de dodecilo. Todos ellos son ligeramente solubles en agua y poco en lípidos; son sensibles al calor, por lo tanto son poco útiles en alimentos que sufren tratamientos térmicos para su elaboración y consumo. Además producen sales de color oscuro en presencia de hierro.

**Butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT)** ambos son solubles en lípidos, tienen acción sinérgica y son estables al calor; su principal desventaja es el olor desagradable y la fácil evaporación. Se emplean en alimentos cárneos y lácteos. Son los que más se emplean en la Industria Alimentaria.

**Terbutilhidroxiquinona (TBHQ)** es más soluble en agua que los anteriormente mencionados. Tiene gran estabilidad a temperaturas de freído y horneado y no forma complejos de color. Es recomendada para grasas y aceites.

**TIPO II:** impiden o disminuyen la formación de radicales libres. En general son compuestos que acomplejan los metales, como es buen ejemplo el ácido cítrico que compleja iones hierro y las aminas que destruyen a los peróxidos.

Se debe tener la precaución de agregarlos en el comienzo de los procesos donde se utilicen.

**TIPO III:** son procedimientos de protección contra la oxidación que consisten en establecer las condiciones físicas tales como: el contenido de oxígeno, humedad relativa y temperatura; convenientemente escogidas.

#### ANTIOXIDANTES DEL VINO

La composición del vino es compleja. La mayoría de sus componentes antioxidantes provienen de la uva y del proceso fermentativo. Los compuestos polifenólicos de la uva se encuentran principalmente en la piel sobre todo en las células epidérmicas y en las semillas, siendo su concentración muy baja en la pulpa.

La concentración y variedad de polifenoles en la uva dependen de numerosos factores, tales como variedad de vid, tipo de vino, clima, ubicación, suelo y disponibilidad de agua del viñedo, cosecha temprana o tardía, procedimientos de prensado de la uva, tiempo de fermentación del mosto con la piel y las semillas, entre otros (Infante, 1997).

La estructura química de los polifenoles es especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante (donador de hidrógeno o electrones, o atrapador de radicales libres). Se ha comprobado en estudios *in vitro*, que muchos polifenoles

naturales son mejores antioxidantes que las vitamina E y C. Además, su capacidad de quelar metales, especialmente cobre y hierro, los hace actuar también como antioxidantes del tipo II, ya que inhiben la acción de los metales como catalizadores en la formación de radicales libres.

Los principales constituyentes fenólicos del vino con capacidad antioxidante son: derivados de ácidos fenólicos, ácidos cinámicos y tirosina; estilbenos y flavonoides. La concentración total de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1,80 y 4,06 g/L equivalentes en ácido gálico, con un promedio de 2,57 g/L para vino tinto, y de 0,16 a 0,33 g/L, con un promedio de 0,24 g/L, para el vino blanco (Frankel, 1995).

El ácido gálico es el compuesto fenólico monomérico más abundante encontrado, siendo su concentración mucho mayor en el vino tinto que en el blanco. Esta diferencia es debida principalmente a que el ácido gálico proviene de la hidrólisis de ésteres de flavonoides, que están ausentes en el vino blanco debido a la falta de piel en la extracción.

La concentración de resveratrol, uno de los polifenoles del vino que más atención ha concitado, puede variar entre 0,003 y 3,0  $\mu\text{M}$  en vino tinto (Infante, 1997; Jang, 1997). Debido a que el resveratrol es un compuesto que actúa como fungicida y es inducido por infecciones, su presencia y niveles pueden ser extremadamente variables (Frankel, 1995).

Con respecto al tipo de vino, el tinto es más beneficioso para la salud que el blanco, ya que las uvas de variedades tintas son más ricas en taninos que son antioxidantes. Entre ellas, las variedades de Cabernet Sauvignon contienen más polifenoles que el resto (Bautista y col., 2004).

En vides cultivadas para obtener vinos tintos de alta calidad es común la práctica de restricción del riesgo (estrés hídrico) debido a que está demostrado que provoca un incremento en hojas y frutos de hormona fitosanitaria (ABA). Éstas aumentan las concentraciones detectadas de compuestos antociánicos, índice de polifenoles totales e intensidad colorante en vinos provenientes de plantas tratadas (Deis, 2004).

Por otro lado, las zonas ubicadas a mayor altitud están experimentando un aumento en la superficie cultivada, ya que en ellas se producen uvas con altos contenidos de compuestos fenólicos, responsables de muchas de las características deseadas en los vinos tintos, por su valor organoléptico y capacidad antioxidante (Berli, 2007).

La cantidad de radiación ultravioleta-B (UV-B; 280-315 nm) que llega a la superficie terrestre es mayor a medida que aumenta la altitud. En Mendoza, los viñedos más altos, alrededor de los 1.500 m sobre el nivel del mar (snm), reciben niveles de UV-B que pueden hacer aumentar los contenidos de fenoles en las hojas y bayas, aunque también podrían ser dañinos para el normal crecimiento y desarrollo de los diferentes tejidos.

El ácido abscísico (ABA), fitohormona que media las respuestas de las plantas a diferentes factores estresantes (salinidad, temperatura y deficiencia hídrica), y posiblemente también a la radiación UV-B, permite mitigar los efectos negativos de estos factores (Berli, 2011). Por ello, el tratamiento de las vides con este compuesto favorece la formación de factores antioxidantes en ellas.

Debido a la variabilidad del contenido fenólico en uvas sometidas a distintos factores, y a que estos compuestos son los responsables de la acción antioxidante de los vinos elaborados con ellas, es que nos planteamos los objetivos de esta tesis.



## CAPITULO 2: OBJETIVOS

**2.1- General:** Evaluar el efecto antioxidante de vino Cabernet Sauvignon obtenidos de uvas de vides sometidas a distintas condiciones (ácido abscísico y exposición a rayos UV) en medallones de carne vacuna.

### 2.2- Particulares:

- Determinar, la dosis óptima de vino Cabernet Sauvignon que se pueda adicionar a medallones de carne vacuna, para prevenir la auto-oxidación.
- Evaluar los efectos del alcohol etílico sobre la rancidez oxidativa de lípidos de medallones de carne vacuna.
- Estudiar, mediante análisis de laboratorio, la evolución bajo condiciones de refrigeración de la rancidez oxidativa en los lípidos de medallones de carne vacuna adicionados con vinos Cabernet Sauvignon de vides sometidas a distintas condiciones.
- Analizar la vida útil de los medallones a través de la evolución de los parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .

## CAPITULO 3: MATERIALES Y METODOS

### 3.1- DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE VINO CABERNET SAUVIGNON EN MEDALLONES DE CARNE VACUNA.

#### 3.1.1- Preparación de las muestras:

Se emplearon 2 kg de carne de peceto molida obtenida en el comercio local de la ciudad de Mendoza, con 10% de de grasa, a la que se le incorporó 1% de cloruro de sodio.

Esta mezcla se fraccionó en 3 porciones a las que se les adicionó 10 % de: agua, de vino Cabernet Sauvignon elaborado en 2009 en la Bodega experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y de alcohol etílico 14°, respectivamente. Cada una de ellas se homogenizó en una procesadora de uso doméstico.

Porciones de diferente peso de las dos primeras, permitieron preparar cuatro lotes que contenían: 0; 1; 5 y 10% de vino.

TRATAMIENTO	ADITIVO
T	10% agua potable
A	10% alcohol etílico 14°
V 1%	1% de vino Cabernet Sauvignon
V 5%	5% de vino Cabernet Sauvignon
V 10%	10% de vino Cabernet Sauvignon

Manualmente, se armaron 12 medallones de cada uno de los tratamientos.

Los medallones se almacenaron a 7°C, por un lapso de 0, 1, 3 y 5 días, luego de lo cual se congelaron hasta su análisis.

#### 3.1.2- Análisis de laboratorio:

- **Sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS):** se realizó por la reacción con el ácido tiobarbitúrico en medio ácido y a ebullición de una alícuota de 1g del medallón, previamente homogenizado en procesadora. La absorbancia se midió sobre el extracto centrifugado a 530 nm, en un espectrofotómetro Hach DR/2010. Los resultados se expresaron como absorbancia por gramo de muestra (Lee; 1998).

#### 3.1.3- Análisis estadístico:

Los datos surgidos se sometieron a un análisis exploratorio mediante el ADEVA. Se aplicó el test de comparación múltiple de medias de Tukey para

establecer diferencias significativas entre los tratamientos. En todos los casos el nivel de significancia se fijó en 0,05.

### 3.2- EVALUACIÓN DEL PODER ANTIOXIDANTE

Se realizó un trabajo experimental en el que se empleo vino Cabernet Sauvignon, proporcionado por investigadores de la cátedra de Enología que se obtuvo de vides tratadas con hormona vegetal, ácido abscísico (ABA) y señales ambientales de estrés como exposición a rayos UV. Se los caracterizó determinando por triplicado los siguientes parámetros:

- **Extracto seco:** según Método oficial argentino (Resolución N°C-41/91)
- **Graduación alcohólica:** según el Método del Alcohómetro (Resolución I.N.V. N°123/85)

#### 3.2.1- Preparación de la muestra

Se emplearon carne de peceto molida, adquirida en el comercio, a la que se le incorporó 1% de cloruro de sodio y 10% de grasa vacuna, formando una masa uniforme.

La masa se dividió en seis porciones de igual peso y, a cada porción se le adicionó una de las siguientes sustancias:

TRATAMIENTO	ADITIVO
A	1% agua
B	1% alcohol etílico 14°
C	1% vino Cabernet Sauvignon de vides sin ABA y sin UV
D	1% vino Cabernet Sauvignon de vides sin ABA y con UV
E	1% vino Cabernet Sauvignon de vides con ABA y con UV
F	200 mg/kg BHT

Cada porción se homogeneizó por amasado y se armaron, manualmente, medallones de 50 gramos cada uno (6,3cm de diámetro y 1,9cm de alto), bajo condiciones de higiénicas, que se colocaron individualmente en bolsas de polietileno de alta densidad de 40 micrones.

Un medallón de cada tratamiento se separó para determinar su composición centesimal. Se analizaron por triplicado:

- **Humedad:** por desecación en estufa a 100° +/- 2° C hasta peso constante (AOAC; 1995).

- **Proteínas:** por macro Kjeldhal y expresada en gramos por ciento de producto (AOAC, 1995).
- **Grasas:** por extracción con éter etílico en extractores Soxhlet y expresada en gramos por ciento de producto (Pearson, 1976).
- **Materia mineral:** por calcinación en mufla a 500 - 550 °C, hasta peso constante (AOAC; 1995).
- **Glúcidos:** por diferencia y expresada en gramos por ciento de producto (CAA, 2004).

Posteriormente, se almacenaron a 7°C.

Y finalmente se seleccionaron aleatoriamente tres medallones de cada tratamiento, para su análisis, a los siguientes tiempos: 0 (inicio de almacenamiento); 1 (primer día de almacenamiento); 2 (tercer día de almacenamiento); 3 (quinto día de almacenamiento) y 4 (séptimo día de almacenamiento).

### 3.2.2- Análisis de laboratorio

En los medallones se analizaron, por triplicado:

- **Sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS):** se realizó por la reacción con el ácido tiobarbitúrico en medio ácido y a ebullición como se explicó en el ítem.1.2.

### 3.2.3- Análisis estadístico

Todos los resultados se evaluaron por el ADEVA para un  $\alpha = 0,05$ . Las variables en estudio fueron tiempo (0, 1, 2, 3 y 4 días), tratamiento (A, B, C, D, E y F), repetición (1,2 y 3), y la variable respuesta, absorbancia por gramo de muestra (Abs/g).

Se aplicó el test de comparación múltiple de medias de Tukey para establecer diferencias significativas entre los tratamientos. En todos los casos el nivel de significancia se fijó en 0,05.

## 3.3- EVOLUCION DEL COLOR

Los medallones elaborados para evaluar el poder antioxidante fueron analizados con un Colorímetro Minolta CR-400 basado en el sistema CIELab, a través de los siguientes parámetros (Minolta, 2002):

- L\*: medida de la luminosidad y varía de completamente opaco (valor 0) a completamente transparente (valor 100)
- a\*: medida de la intensidad de color rojo (y -a\* de color verde)
- b\*: medida de la intensidad de color amarillo (y -b\* de color azul)

Para cada grupo de medallones con un tratamiento y según su tiempo de almacenamiento y repetición del análisis de TBARS, se determinó por cuadruplicado los tres parámetros teniendo en cuenta el color de los medallones tanto en el interior (haciendo un corte a la mitad de la altura de cada medallón) como en la superficie exterior.

### 3.3.1- Análisis estadístico

Todos los resultados se evaluaron por el ADEVA para un  $\alpha = 0,05$ . Las variables en estudio fueron tiempo (0; 1; 2; 3 y 4 días), tratamiento (A, B, C, D, E y F), repetición (1; 2; 3 y 4), posición (interior y exterior de los medallones) y las variables respuestas, los parámetros L\*, a\* y b\*.

Se aplicó el test de comparación múltiple de medias de Tukey para establecer diferencias significativas entre los tratamientos. En todos los casos el nivel de significancia se fijó en 0,05.

## CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1- DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE VINO CABERNET SAUVIGNON EN MEDALLONES DE CARNE VACUNA.

Los resultados de TBARS, al aplicar el ADEVA (tabla 1), no mostraron diferencias significativas en lo que respecta a las repeticiones, pero sí, en cuanto al tiempo (figura 2) y al tratamiento (figura 3). Además, mostraron interacción significativa entre tiempo y tratamiento (figura 4).

Tabla 1: ADEVA de la evolución de TBARS en medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	0,000119542	2	0,000059771	0,03	0,9664
Tiempo	0,0833381	3	0,0277794	15,92	<b>0,0003</b>
Tratamiento	0,477533	4	0,119383	68,42	<b>0,0000</b>
Tiempo * repetición	0,00461361	6	0,000768935	0,44	0,8371
Repetición * tratamiento	0,00932773	8	0,00116597	0,67	0,7103
Tiempo * tratamiento	0,136542	12	0,0113785	6,52	<b>0,0020</b>
Error	0,0191937	11	0,00174488		
TOTAL	0,808827	46			

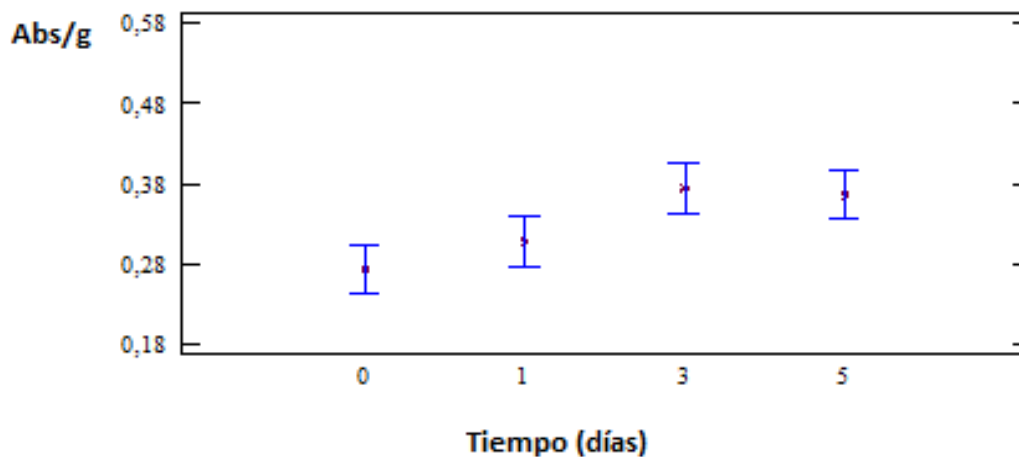
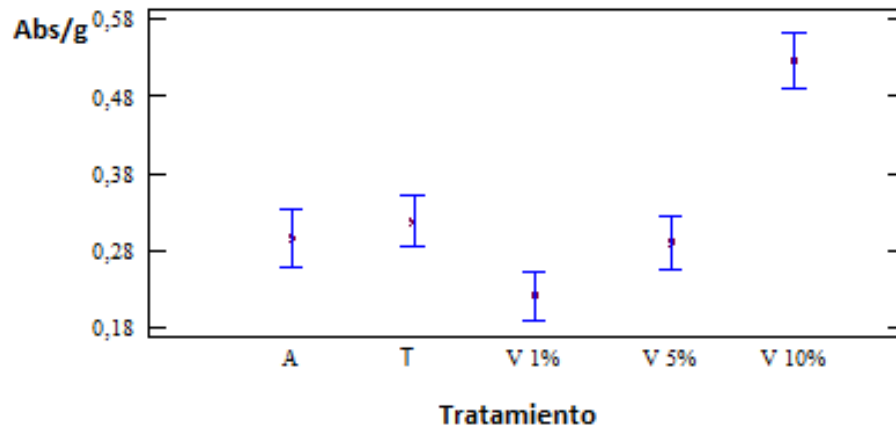


Figura 2: Evolución de los valores medios de TBARS durante el almacenamiento

Durante el almacenamiento de los medallones y a partir del primer día, se observó un incremento en la absorbancia debida a las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico para todos los tratamientos. No hubo diferencias significativas en las primeras 24 horas (figura 2).

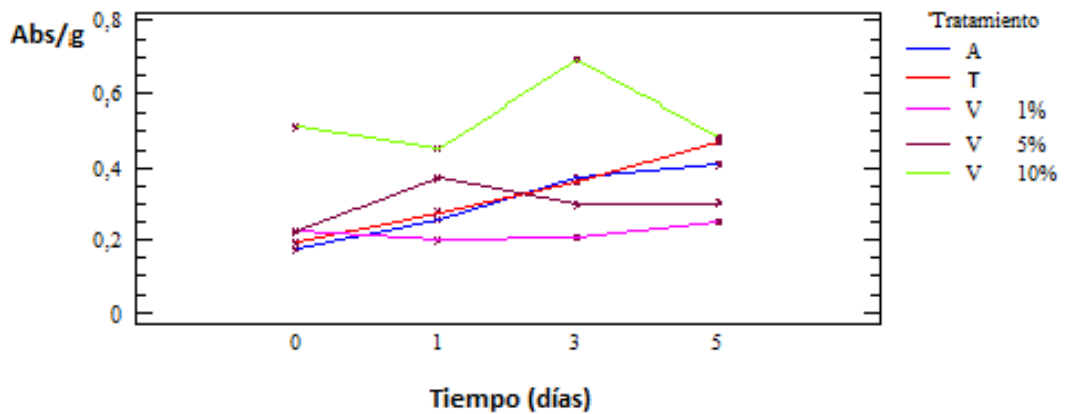


T: testigo  
 A: alcohol etílico 14º al 10%  
 V 1%: 1% de vino Cabernet Sauvignon  
 V 5%: 5% de vino Cabernet Sauvignon  
 V 10%: 10% de vino Cabernet Sauvignon

**Figura 3:** Valores medios y desviación estándar de las absorbancias de las TBARS correspondientes a los cinco tratamientos ensayados.

La incorporación de vino al 1% presentó los menores valores de absorbancia que fueron significativamente diferentes a los restantes tratamientos, excepto a los de vino al 5%. Los medallones con agregado de vino al 10% presentaron los mayores valores de TBARS.

Esto también se pone de manifiesto al analizar la interacción entre el tiempo y los tratamientos (figura 4).



**Figura 4:** Interacciones de TBARS en el tiempo para los diferentes tratamientos.

Tabla 2: Comparación de Tukey para la absorbancia según el tratamiento

Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
T	10	0,32541	X
A	8	0,301774	X
V 1%	11	0,219867	X
V 5%	9	0,29746	X
V 10%	9	0,533386	X

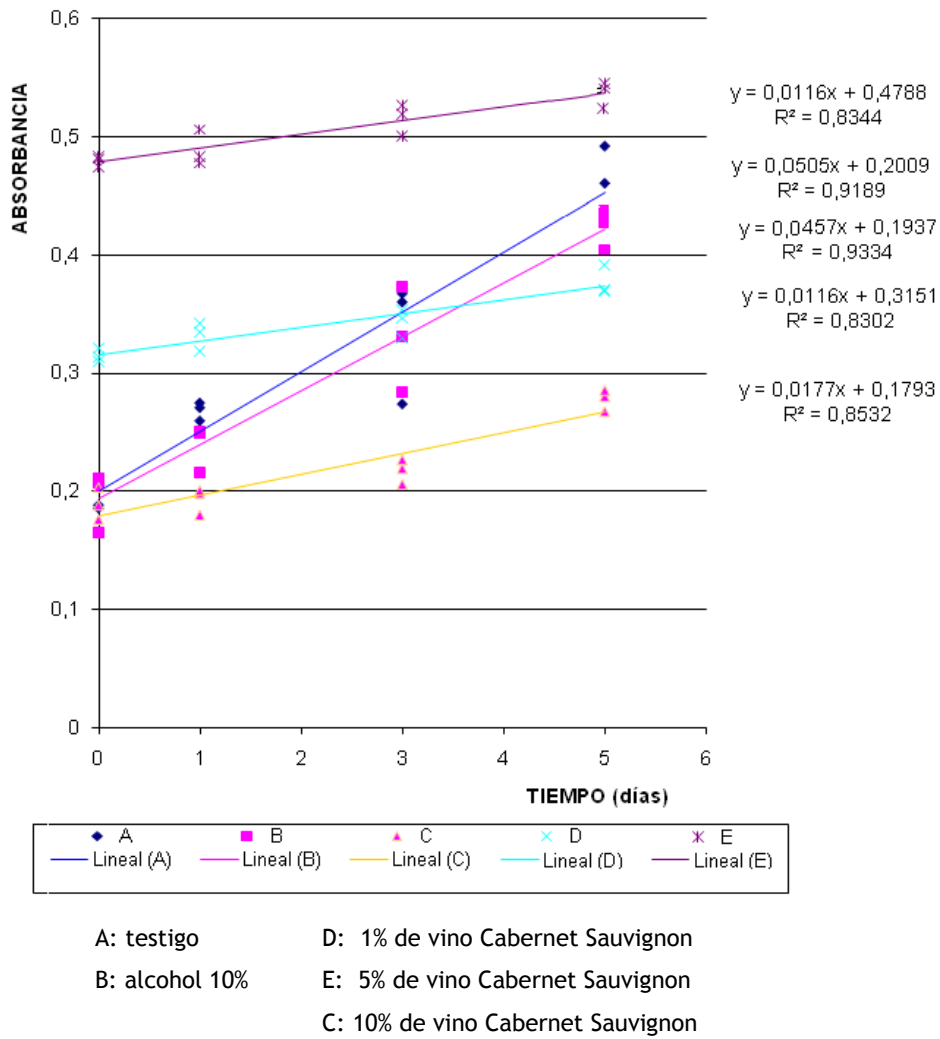
Finalmente, se realizó la comparación de medias aplicando el test de Tukey donde los medallones testigo, los que contenían alcohol etílico y los adicionados con el vino al 5% no se diferencian significativamente entre sí, pero sí con los medallones adicionados con 1% ó con 10% de vino. Además, estos dos últimos, se diferencian significativamente entre ellos. Los menores valores de TBARS se obtuvieron con el tratamiento de vino al 1%. Los mayores valores de las TBARS, correspondieron a los medallones con vino al 10%.

El vino Cabernet Sauvignon, posee coloración rojiza y, en concentraciones del 5 y del 10% le confirieron mucho color a los medallones. Esta materia colorante incrementó los valores de las lecturas de las TBARS a 532nm. Por ello y para independizarse de los valores absolutos de las absorbancias, se decidió determinar las velocidades iniciales de formación y compararlas entre ellas para evaluar el efecto antioxidante de los distintos tratamientos en estudio.

En este caso, se tuvieron en cuenta los valores obtenidos en los cinco días, donde se verificó una relación lineal con el tiempo de almacenamiento (figura 5).

Las velocidades de reacción del testigo y las de los medallones que contienen alcohol fueron mayores que las correspondientes a los medallones que contienen vino Cavernet Sauvignon.





**Figura 5:** Velocidades iniciales de formación de TBARS en medallones de carne vacuna para los cinco tratamientos ensayados.

Posteriormente, se calculó el porcentaje de reducción de las velocidades iniciales, respecto de la que presentaba la mayor velocidad que, para este ensayo fue la correspondiente a los medallones testigo. La fórmula que se aplicó fue:

$$\% \text{reducción de velocidad} = (Abs_{\max} - Abs_1) \times 100 \div Abs_{\max}$$

Los valores, que se presentan en la tabla 3, muestran que hay una disminución mayor en las velocidades de formación de las TBARS cuando se incorpora vino cabernet y que las dosis más efectivas son las de 5 y 10%.

**Tabla 3:** Porcentaje de reducción de las velocidades de formación de las TBARS para los cinco tratamientos ensayados.

MUESTRA	vel. inicial	% de red. vel. inicial
Testigo	0,0505	0
Alcohol 10%	0,0457	10
Vino 1%	0,0177	65
Vino 5%	0,0116	77
Vino10%	0,0116	77

#### 4.1.2- CONCLUSIONES PARCIALES

✓ La adición de vino Cavernet Sauvignon a medallones de carne vacuna permite prevenir la autooxidación de los lípidos.

✓ Es más efectiva la reducción de formación de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico cuando se incorpora en dosis de 5 ó 10%. No obstante y por el color que toman los medallones, se recomienda la de 1%.

✓ La adición de alcohol etílico, en igual dosis que la correspondiente a la incorporación de vino al 10% prácticamente no afecta la evolución de la rancidez oxidativa de lípidos de medallones de carne vacuna.

#### 4.2- EVALUACIÓN DEL PODER ANTIOXIDANTE

##### ✓ Composición de los medallones

Los valores promedio y la desviación estándar correspondientes a cada uno de los componentes de los medallones se presentan en la tabla 4.

Tabla 4: Composición centesimal de los medallones de carne molida

Tratamiento	HUMEDAD (%)	PROTEINAS (%)	GRASAS (%)	CENIZAS (%)	GLUCIDOS (%)
A	71,62 ± 0,86	15,12 ± 0,92	10,82 ± 1,03	1,60 ± 0,07	0
B	71,72 ± 0,16	15,44 ± 0,56	11,30 ± 0,39	1,60 ± 0,07	0
C	71,58 ± 0,51	15,62 ± 0,67	11,44 ± 0,66	1,58 ± 0,04	0
D	71,46 ± 0,38	15,74 ± 0,46	10,58 ± 0,43	1,60 ± 0,14	0
E	71,90 ± 0,60	15,14 ± 0,15	11,40 ± 0,36	1,58 ± 0,08	0
F	71,58 ± 0,23	15,56 ± 0,31	10,90 ± 0,42	1,58 ± 0,08	0

A= testigo

C= vino de vides sin ABA y sin UV

E= vino de vides con ABA y con UV

B= alcohol etílico 14º

D= vino de vides con UV y sin ABA

F= 200 mg/kg BHT

La composición centesimal de los medallones de carne vacuna, corresponde a la de una hamburguesa con un contenido de lípidos igual a la mitad del máximo admitido por el CAA (SAGPyA, 2004). Además, no se encontraron diferencias significativas entre la composición de los medallones correspondientes a los distintos tratamientos ensayados.

##### ✓ Caracterización de los vinos

Los valores promedio y la desviación estándar correspondientes a cada uno de los vinos de vides con agregado de hormona vegetal y expuestas a rayos UV (vino E), sin ninguno de estos tratamientos (vino C) o con solo exposición a UV (vino D) se presentan en la tabla 5. No se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los vinos para el extracto seco ni para la graduación alcohólica.

Tabla 5: Caracterización de los vinos

	Vino C	Vino D	Vino E
Extracto seco (% V/V)	25,65 ± 0,57	25,68 ± 0,20	26,59 ± 1,09
Graduación alcohólica (g/L)	13,93 ± 0,22	14,04 ± 0,07	13,94 ± 0,22

✓ Evolución de las TBARS

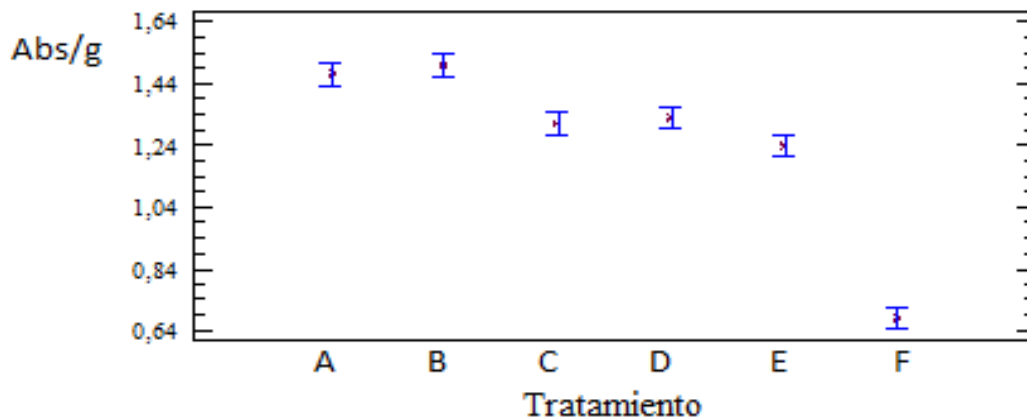
Los resultados de las TBARS de los medallones de carne con los seis tratamientos se analizaron a través de un ADEVA (tabla 6), no mostraron diferencias significativas en lo que respecta a las repeticiones (figura 8), pero sí, en cuanto al tiempo (figura 7) y al tratamiento (figura 6).

Y la interacción que tuvo diferencias significativas fue entre los tiempos y los tratamientos (Figura 8).

Tabla 6: ADEVA de la evolución de las TBARS en medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	0,0226861	2	0,01134	2,79	0,0780
Tiempo (Días)	0,843237	4	0,210809	51,85	<b>0,0000</b>
Tratamiento	5,50967	5	1,10193	271,01	<b>0,0000</b>
Repetición*Tiempo (días)	0,0730467	8	0,00913084	2,25	0,0530
Repetición*Tratamiento	0,0463364	10	0,00463364	1,14	0,3685
Tiempo (días)*Tratamiento	0,336404	20	0,0163202	4,14	<b>0,0003</b>
Error	0,0117916	29	0,00406608		
TOTAL	7,79187	78			

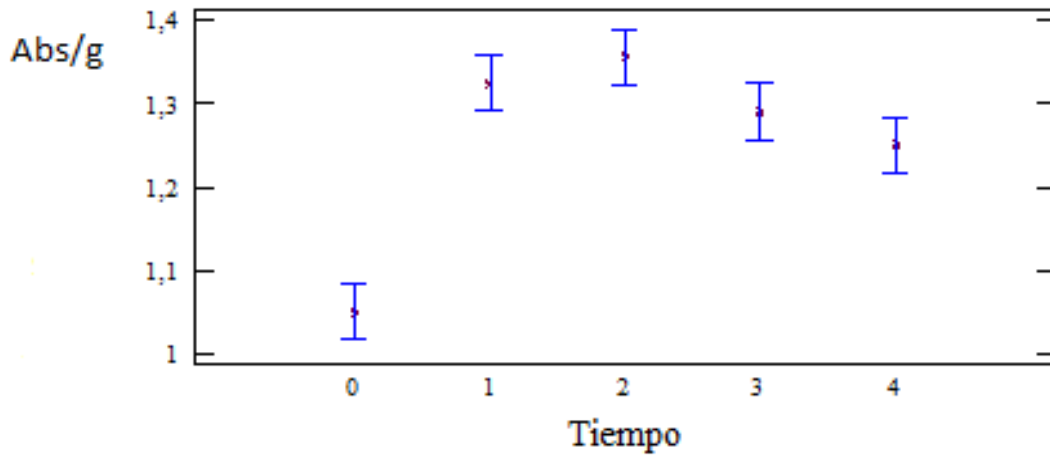
En los medallones almacenados, se observa que las TBARS de los tratamientos A y B se diferencian significativamente de los tratamientos C, D y E. Además los medallones de carne con el tratamiento F son diferentes a todos los anteriores.



A= testigo  
 B= alcohol etílico 14º  
 C= vino de vides sin ABA y sin UV  
 D= vino de vides con UV y sin ABA  
 E= vino de vides con ABA y con UV  
 F= 200 mg/kg BHT

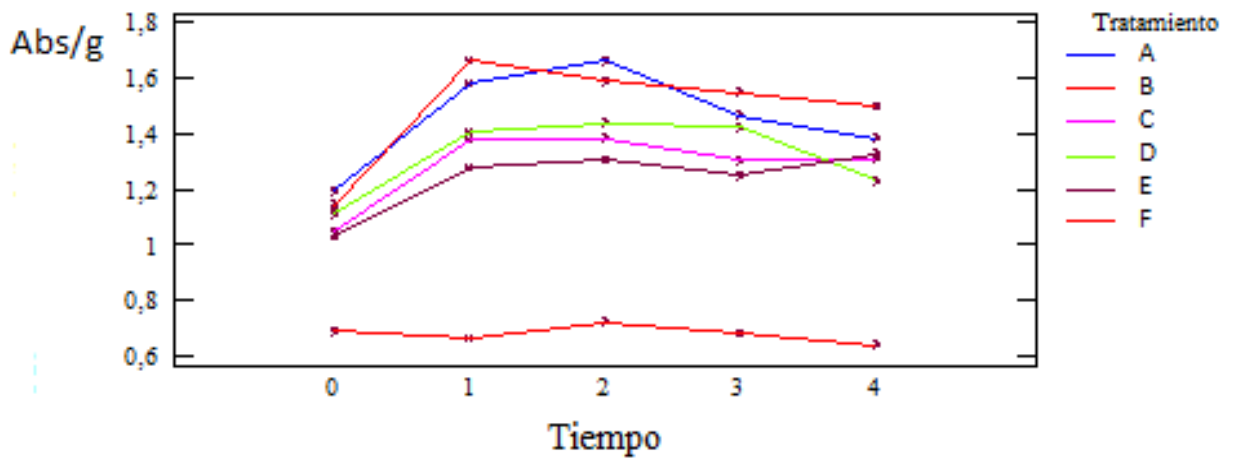
Figura 6: Valores medios de las TBARS, según el tratamiento de los medallones.

Se observa que la absorbancia se incrementa durante el almacenamiento, debido a la producción de TBARS, durante los dos primeros días.



0 (inicio de almacenamiento)      1 (primer día de almacenamiento)  
 2 (tercer día de almacenamiento)      3 (quinto día de almacenamiento)  
 4 (séptimo día de almacenamiento)

**Figura 7:** Valores medios de TBARS según los días de almacenamiento de los medallones de carne.



A= testigo      B= alcohol etílico 14%  
 C= vino de vides sin ABA y sin UV      D= vino de vides con UV y sin ABA  
 E= vino de vides con ABA y con UV      F= 200 mg/kg BHT

**Figura 8:** Interacción de TBARS en el tiempo de almacenamiento para cada tratamiento.

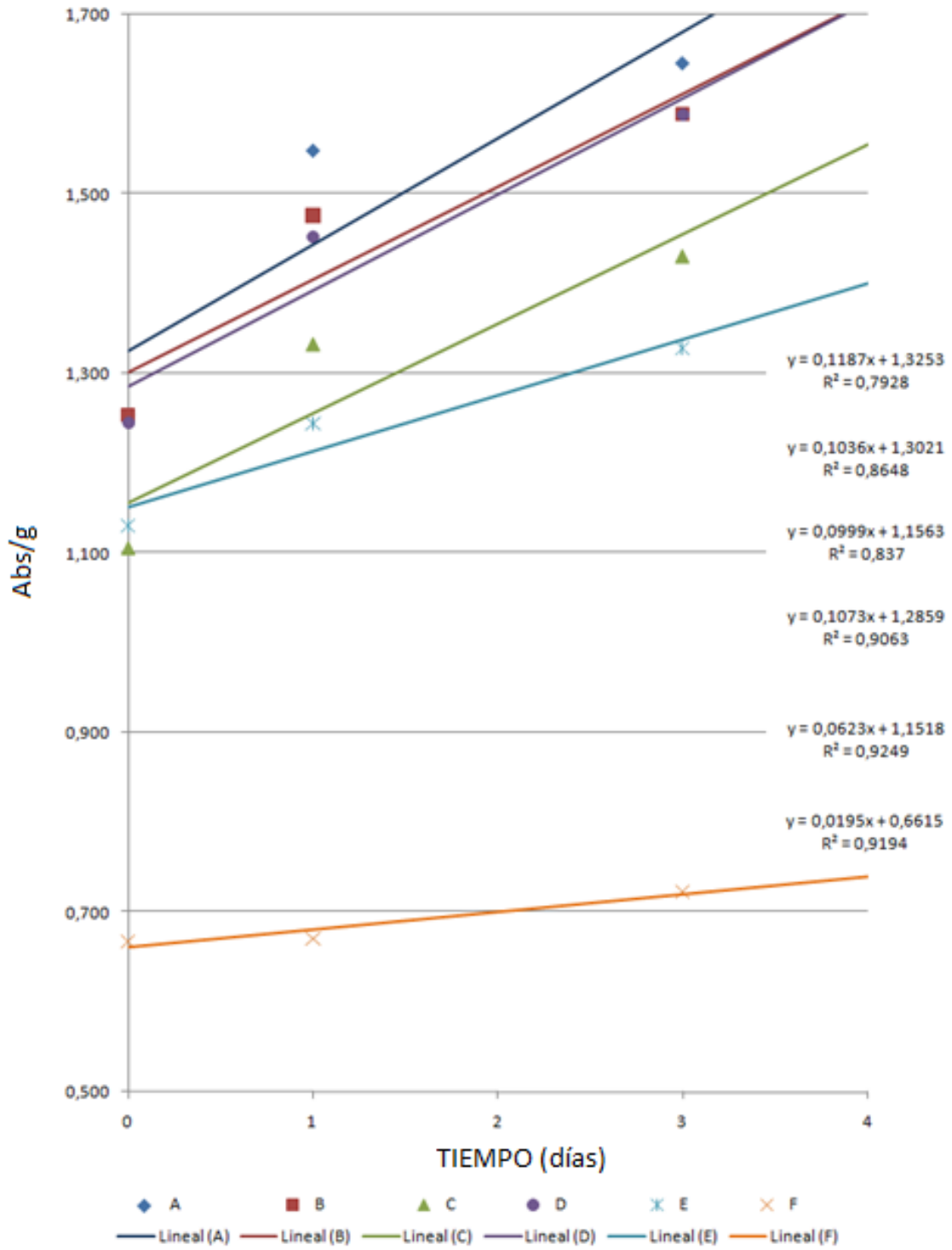
En la figura 8 se observa que durante el almacenamiento de los medallones se distinguen tres tipos de comportamientos. Los que contenían el antioxidante presentaron valores significativamente menores de las TBARS que el resto. Aquellos

adicionados con vino elaborado con vides tratadas sin ABA y sin UV no se diferenciaron significativamente de los correspondientes a uvas con ABA y con UV ni de los con UV y sin ABA. Los medallones adicionados con alcohol y los testigo presentaron valores de TBARS significativamente superiores a los de los otros cuatro tratamientos (tabla 7).

**Tabla 7:** Comparación de Tukey para la absorbancia según el tratamiento

Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
A	12	1,45695	X
B	11	1,48819	X
C	12	1,28463	X X
D	14	1,31996	X
E	15	1,23867	X
F	15	0,679533	X

Como se realizó en el apartado 4.1, para independizarse de los valores absolutos de las absorbancias, se determinaron las velocidades iniciales de formación y se realizaron comparaciones entre ellas para evaluar el efecto antioxidante de los distintos tratamientos.



A= testigo  
 B= alcohol etílico 14º  
 C= vino de vides sin ABA y sin UV  
 D= vino de vides con UV y sin ABA  
 E= vino de vides con ABA y con UV  
 F= 200 mg/kg BHT

**Figura 9:** Velocidades iniciales de formación de TBARS en medallones de carne vacuna para los seis tratamientos ensayados.

Además se calculo el porcentaje de reducción de las velocidades iniciales, teniendo en cuenta la mayor velocidad, en este caso presentada por el Tratamiento B.

Se aplico la siguiente fórmula:

$$\% \text{reducción de velocidad} = (Abs_{\max} - Abs_1) \times 100 \div Abs_{\max}$$

**Tabla 8:** Porcentaje de reducción de las velocidades de formación de las TBARS para los seis tratamientos.

MUESTRA	vel. inicial	% de red. vel. inicial
A	0,1187	0,0
B	0,1036	12,7
C	0,099	16,6
D	0,1073	9,6
E	0,0623	47,5
F	0,0195	83,6

Los valores que se presentan en la tabla 8 muestran que hay una disminución mayor en las velocidades iniciales de formación de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico con el agregado de antioxidante sintético. La adición de 1% vino Cabernet Sauvignon de vides tratadas con ABA y con UV fue la más efectiva, en la reducción de las velocidades, por poseer mayor contenido en antioxidantes naturales. Si la comparación se hace entre los vinos de vides sometidas a distintos tratamientos se observa que las obtenidas sin ABA y sin UV duplican el porcentaje de reducción de velocidad inicial, frente a los sin ABA y con UV. Es de destacar que, en los medallones de carne con agregado de alcohol se observó que la velocidad, fue aún menor que en los medallones testigo.

#### 4.2.1- CONCLUSIONES PARCIALES

- ✓ La formación de las TBARS en los medallones testigo y en los adicionados con alcohol etílico no presentaron diferencias significativas entre sí y ambas fueron significativamente mayores que los valores correspondientes a los demás tratamientos ensayados. Ello indica que el alcohol del vino no ejerció efecto antioxidante.



- ✓ El agregado de vino a los medallones redujo la formación de las TBARS a durante el almacenamiento a 7°C; pero fue significativamente menos efectivo que un antioxidante sintético, tal como el BHT.
- ✓ La irradiación ultravioleta o el agregado de ABA confieren al vino Cabernet Sauvignon un efecto antioxidante cuando es adicionado a medallones de carne vacuna.

#### 4.3- EVOLUCION DEL COLOR

Se analizaron cada uno de los parámetros individualmente.

##### ➤ Parámetro L\*

Los valores obtenidos, no presentaron diferencias significativas entre las repeticiones, ni con el tiempo pero sí entre la posición (tabla 9 y figura 10) y el tratamiento (tabla 9 y figura 11). Respecto a las interacciones, se encontraron diferencias significativas al considerar las correspondientes entre posición con tiempo, posición con tratamiento y tiempo con tratamiento (tabla 8).

Tabla 9: ADEVA de la evolución del parámetro L\* en medallones de carne

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	2,20288	3	0,734294	0,71	0,5464
Tiempo (día)	4,50801	4	1,127	1,09	0,3622
Posición	14,8554	1	14,8554	14,39	<b>0,0002</b>
Tratamiento	155,205	5	31,0411	30,08	<b>0,0000</b>
Posición*repetición	4,20086	3	1,40029	1,36	0,2578
Posición*tiempo (día)	31,5619	4	7,89047	7,65	<b>0,0000</b>
Posición*tratamiento	21,7119	5	4,34238	4,21	<b>0,0013</b>
Repetición*tiempo	9,89291	12	0,824409	0,80	0,6513
Repetición*tratamiento	7,98649	15	0,532433	0,52	0,9294
Tiempo*tratamiento	94,2983	20	4,71491	4,57	<b>0,0000</b>
Error	172,341	167	1,03198		
TOTAL	518,765	239			

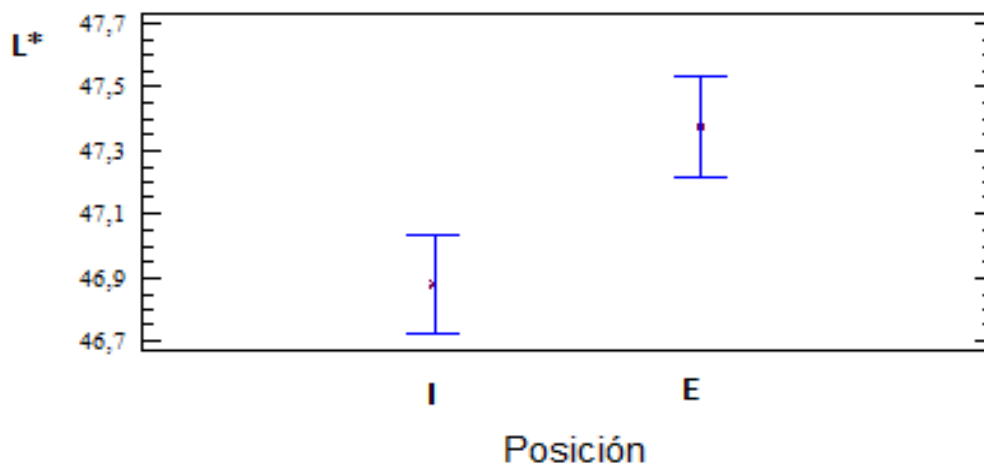


Figura 10: Valores medios de L\* según la posición de medición del color.

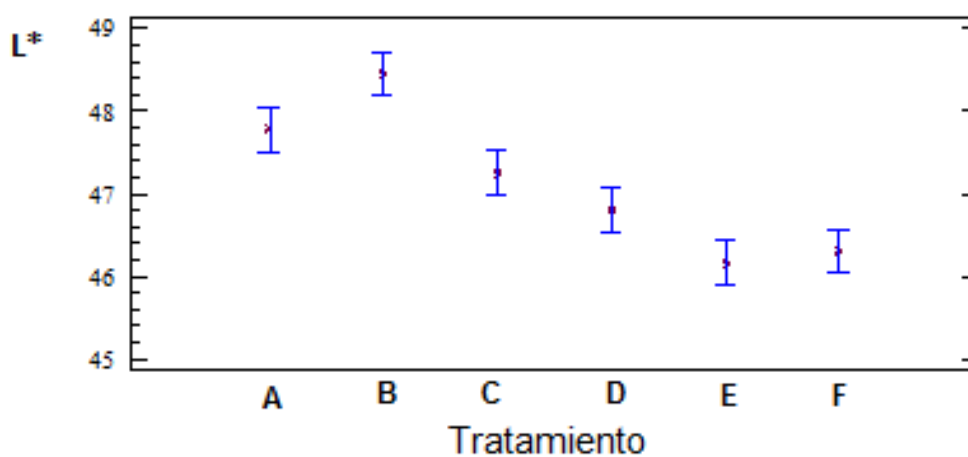


Figura 11: Valores medios de L\* según el tratamiento.

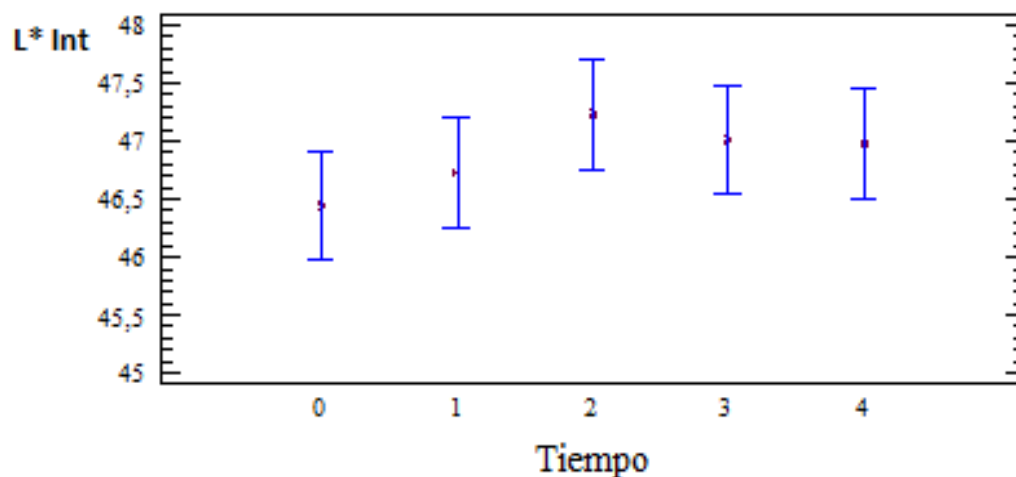
Debido las diferencias encontradas entre el exterior y el interior de los medallones, se analizaron los datos por separado.

- **Parámetro L\* en el interior de los medallones.**

No se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones ni entre los tiempos; pero sí entre los tratamientos y las interacciones tiempo con tratamiento (tabla 10 y figuras 12; 13 y 14).

Tabla 10: ADEVA de la evolución de L\* en el interior de los medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	1,029	3	0,342999	0,30	0,8267
Tiempo	8,7752	4	2,1938	1,91	0,1211
Tratamiento	142,666	5	28,5331	24,79	<b>0,0000</b>
Tiempo * repetición	6,16911	12	0,514093	0,45	0,9370
Repetición * tratamiento	8,85432	15	0,590288	0,51	0,9239
Tiempo * tratamiento	64,6214	20	3,23107	2,81	<b>0,0011</b>
Error	69,0661	60	1,1511		
TOTAL	301,181	119			



0 (inicio de almacenamiento)      1 (primer día de almacenamiento)  
 2 (tercer día de almacenamiento)      3 (quinto día de almacenamiento)  
 4 (séptimo día de almacenamiento)

Figura 12: Valores medios de L\* en el interior de los medallones de carne vacuna, según el tiempo de almacenamiento.

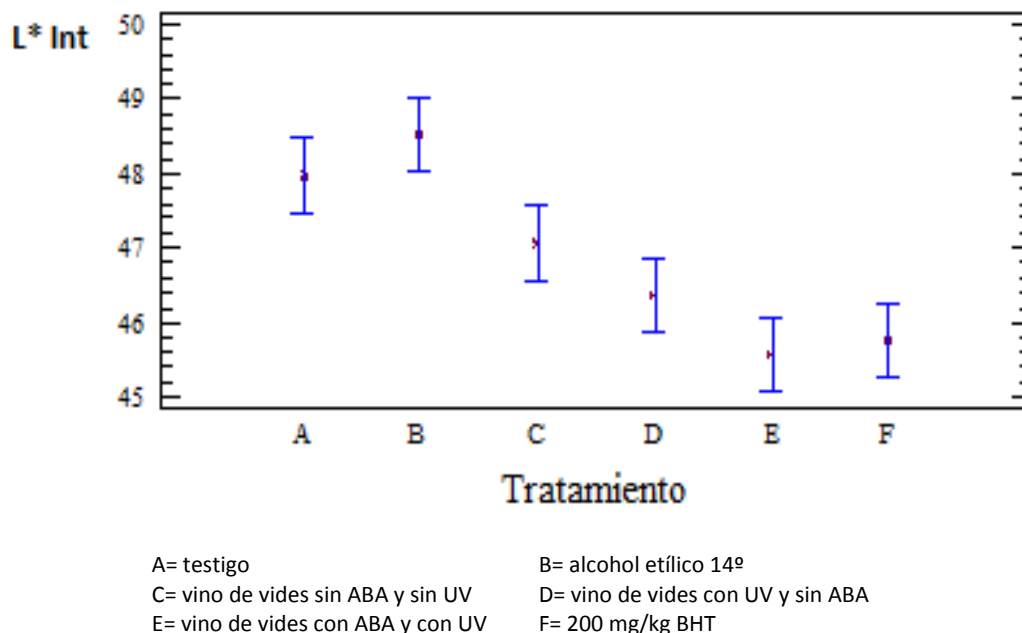


Figura 13: Valores medios de L\* en el interior de los medallones de carne vacuna, según los tratamientos de los medallones.

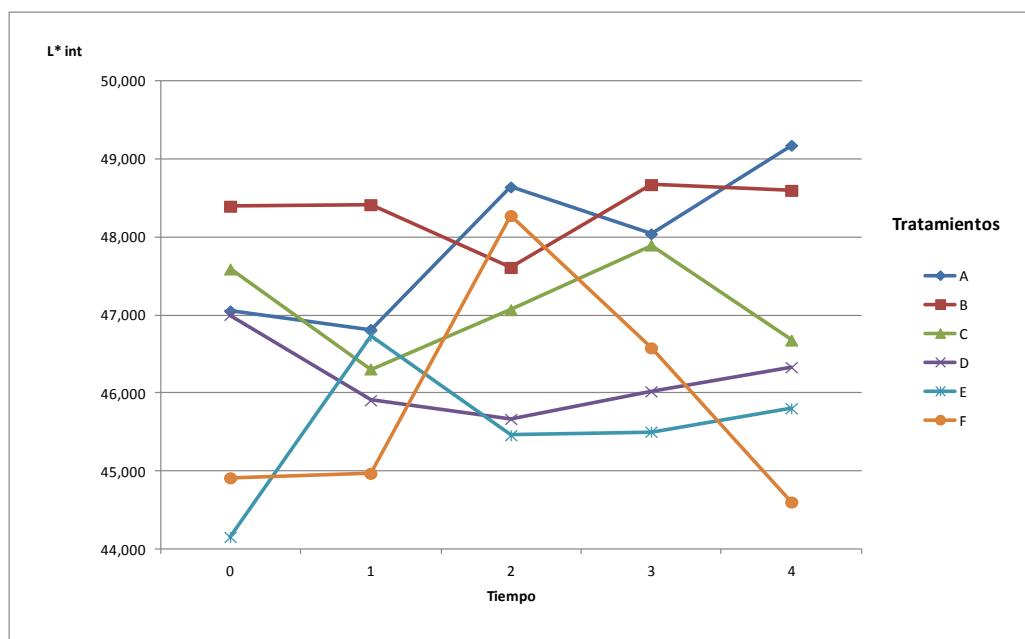


Figura 14: Interacciones de L\* en el interior de los medallones de carne vacuna, con el tiempo de almacenamiento, según los tratamientos.

Al aplicar la prueba de Tukey para las lecturas en el interior de los medallones, se comprobó que la luminosidad del interior de los medallones de carne, (figura 13) fue variable para todos los tratamientos a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento. No se diferenciaron significativamente, los valores de L\*

de los medallones testigo con los que contenían alcohol o vino sin UV y sin ABA. Los que contenían el antioxidante BHT no se diferenciaron significativamente de adicionados con vino con o sin ABA y con UV (figura 14 y tabla 11), coincidente a lo observado en el desarrollo de las TBARS los medallones adicionados con BHT presentaron valores significativamente menores que los restantes.

Las muestras más claras fueron las adicionadas con alcohol y las testigo. La incorporación de vino y de BHT oscureció significativamente el interior de las hamburguesas.

**Tabla 11:** Comparación de Tukey para L\* en el interior de los medallones de carne vacuna, según los tratamientos

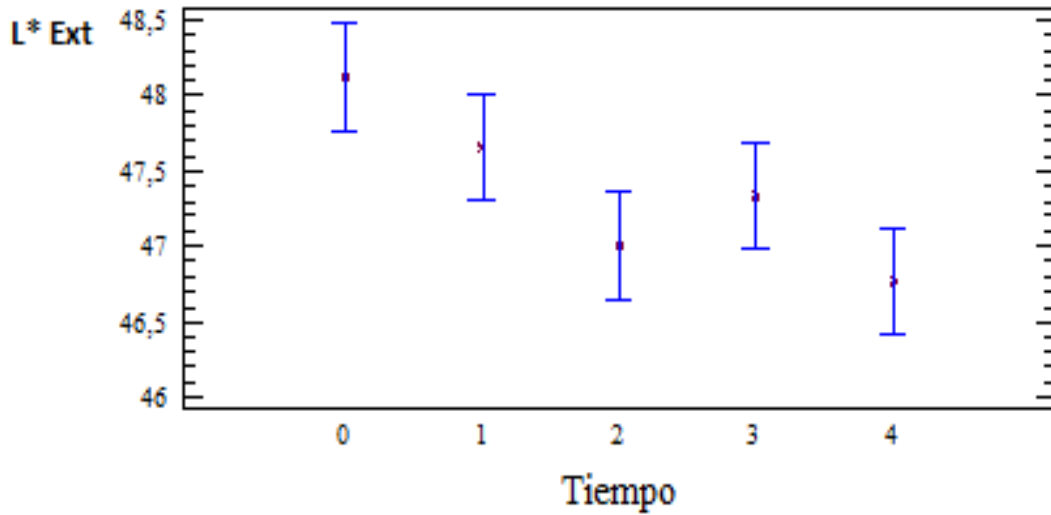
Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos	
A	20	47,963	X	X
B	20	48,524		X
C	20	47,0735	X	X
D	20	46,3675	X	X
E	20	45,5745	X	
F	20	45,7605	X	

- **Parámetro L\* exterior de los medallones.**

En este caso tampoco se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones; pero sí entre los tiempos y los tratamientos y las interacciones tiempo con tratamiento (tabla 12 y figuras 15; 16 y 17).

**Tabla 12:** ADEVA de la evolución de L\* en el exterior de los medallones de carne vacuna.

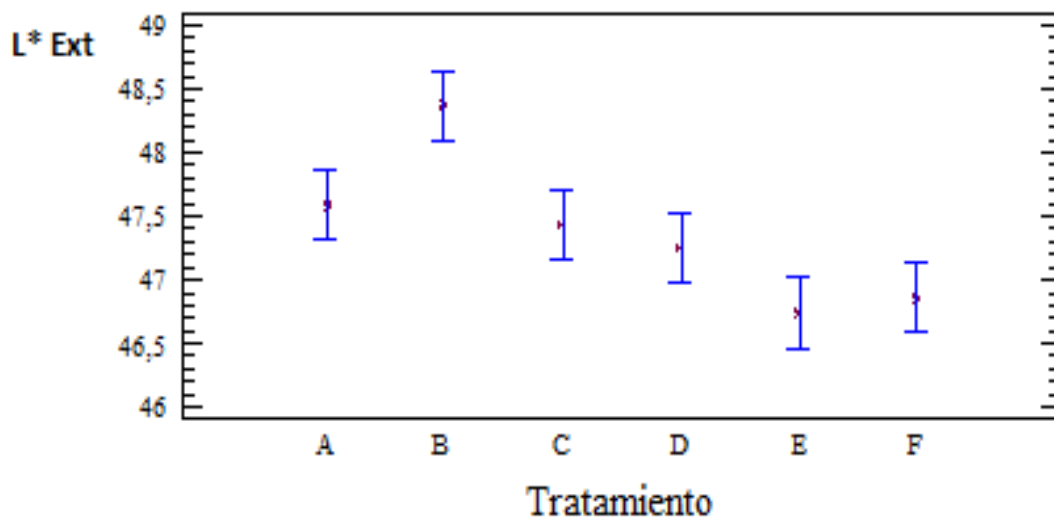
Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	5,37475	3	1,79158	2,36	0,0803
Tiempo	27,2947	4	6,82367	8,99	<b>0,0000</b>
Tratamiento	34,2517	5	6,85033	9,03	<b>0,0000</b>
Tiempo * repetición	10,0306	12	0,83588	1,10	0,3757
Repetición * tratamiento	11,8301	15	0,788671	1,04	0,4300
Tiempo * tratamiento	68,4227	20	3,42114	4,51	<b>0,0000</b>
Error	45,5245	60	0,758742		
<b>TOTAL</b>	<b>202,729</b>	<b>119</b>			



0 (inicio de almacenamiento)      1 (primer día de almacenamiento)  
 2 (tercer día de almacenamiento)      3 (quinto día de almacenamiento)  
 4 (séptimo día de almacenamiento)

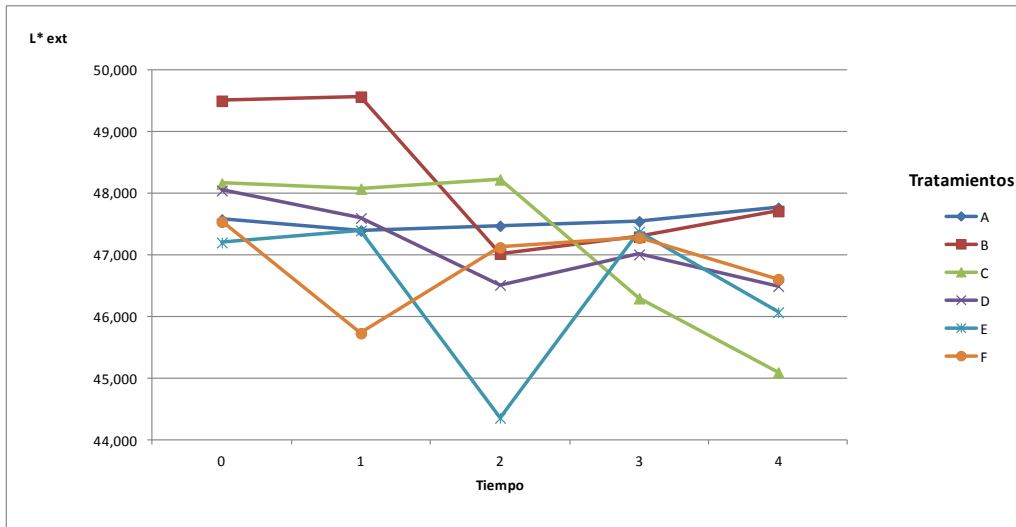
**Figura 15:** Evolución de los valores medios de L\* en el exterior de los medallones de carne vacuna.

La luminosidad en el exterior de los medallones, fue disminuyendo a medida que paso el tiempo, hasta el tercer día y se estabilizo para los tiempos posteriores (figura 15).



A= testigo      B= alcohol etílico 14º  
 C= vino de vides sin ABA y sin UV      D= vino de vides con UV y sin ABA  
 E= vino de vides con ABA y con UV      F= 200 mg/kg BHT

**Figura 16:** Valores medios de de L\* en el exterior de los medallones de carne vacuna, según los tratamientos.



**Figura 17:** Interacciones de de L\* en el exterior de los medallones de carne vacuna con el tiempo de almacenamiento, según los tratamientos.

En este caso los medallones con alcohol se diferenciaron de todos menos de los medallones testigo, con agua. Lo que lleva a presumir que el alcohol y el agua le confieren luminosidad a los medallones, mientras que la adición de vino como de BHT oscurecen la muestra (tabla 13).

**Tabla 13:** Comparación de Tukey para L\* exterior según los tratamientos.

Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
A	20	47,589	X X
B	20	48,369	X
C	20	47,4325	X X
D	20	47,251	X X
E	20	46,745	X
F	20	46,862	X X

➤ **Parámetro a\***

Los valores obtenidos, no presentaron diferencias significativas entre las repeticiones pero sí entre el tiempo de almacenamiento, posición y tratamiento (tabla 14, figura 18, 19 y 20). Respecto a las interacciones, se encontraron diferencias significativas al considerar las correspondientes entre posición con tiempo de almacenamiento y tiempo con tratamiento (tabla 14).

Tabla 14: ADEVA de la evolución del parámetro a\* en medallones de carne

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	1,1415	3	0,380502	0,44	0,7219
Tiempo (día)	125,194	4	31,2986	36,52	<b>0,0000</b>
Posición	717,985	1	717,985	837,81	<b>0,0000</b>
Tratamiento	391,115	5	78,223	91,28	<b>0,0000</b>
Posición*repetición	4,72047	3	1,57349	1,84	0,1425
Posición*tiempo (día)	41,7278	4	10,4319	12,17	<b>0,0000</b>
Posición*tratamiento	7,45289	5	1,49058	1,74	0,1283
Repetición*tiempo	5,75607	12	0,479673	0,56	0,8718
Repetición*tratamiento	5,53815	15	0,36921	0,43	0,9682
Tiempo*tratamiento	81,4955	20	4,07478	4,75	<b>0,0000</b>
Error	289,805	226	1,28233		
TOTAL	1525,24	239			

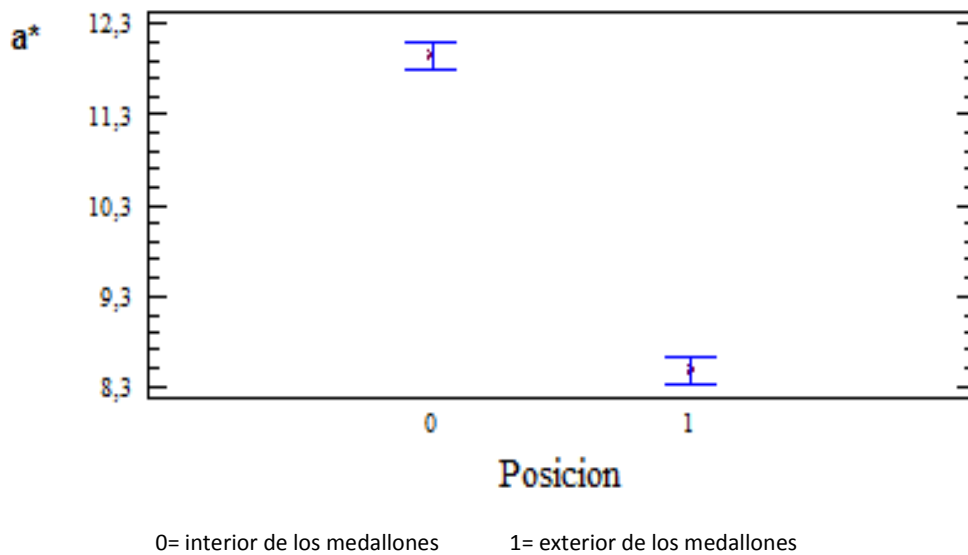


Figura 18: Valores medios de a\* según la posición de medición del color.

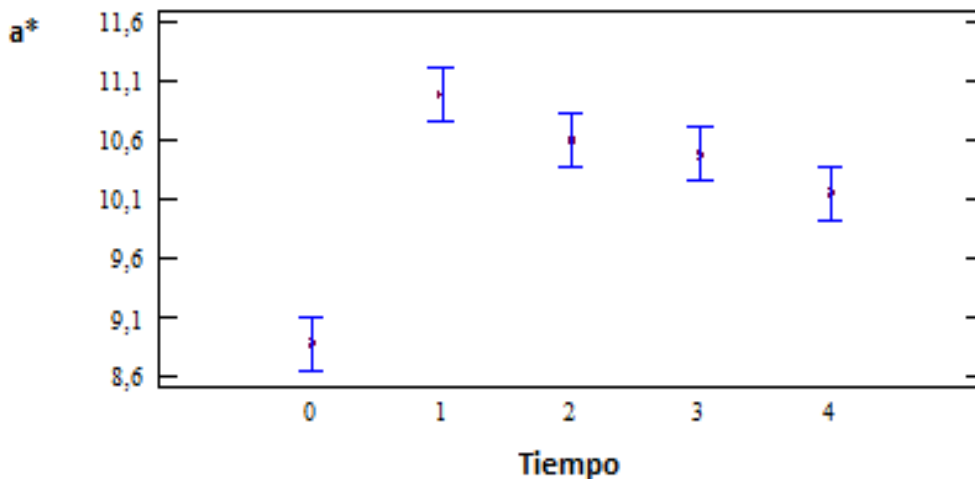


Figura 19: Valores medios de a\* según el tiempo de almacenamiento.



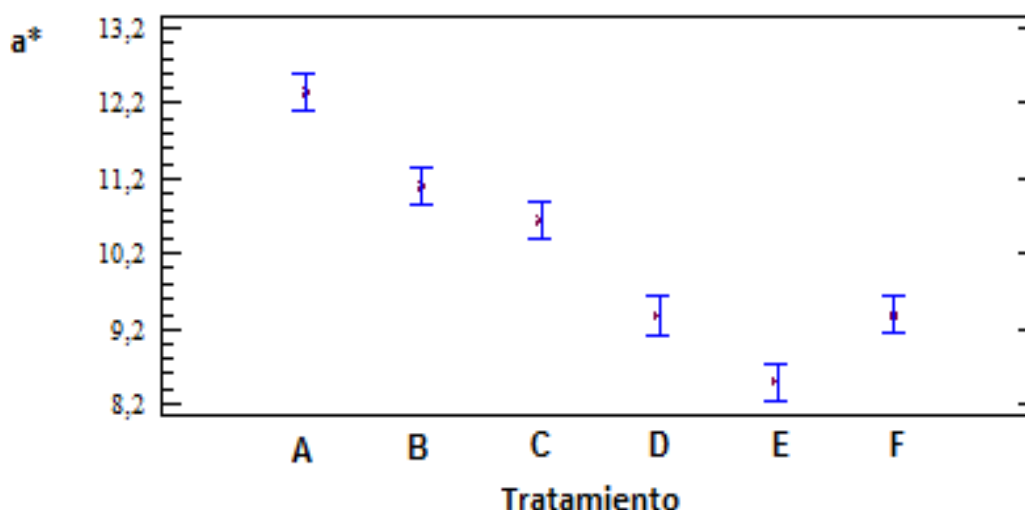


Figura 20: Valores medios de a\* según el tratamiento.

Por lo expuesto, se analizaron los datos correspondientes a lecturas efectuadas en el interior y en la superficie de los medallones por separado.

- Parámetro a\* interior de los medallones.

En este caso no se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones; pero sí entre el tiempo de almacenamiento, los tratamientos y las interacciones entre estos (tabla 15 y figura 21, 22 y 23).

Tabla 15: ADEVA de la evolución de a\* del interior de los medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repeticion	1,12065	3	0,373549	0,70	0,5569
Tiempo	140,341	4	35,0852	65,57	<b>0,0000</b>
Tratamiento	237,766	5	47,5532	88,87	<b>0,0000</b>
Tiempo * repeticion	4,42876	12	0,369063	0,69	0,7547
Repeticion * tratamiento	8,40961	15	0,560641	1,05	0,4223
Tiempo * tratamiento	67,4107	20	3,37054	6,30	<b>0,0000</b>
Error	32,105	60	0,535084		
TOTAL	491,582	119			

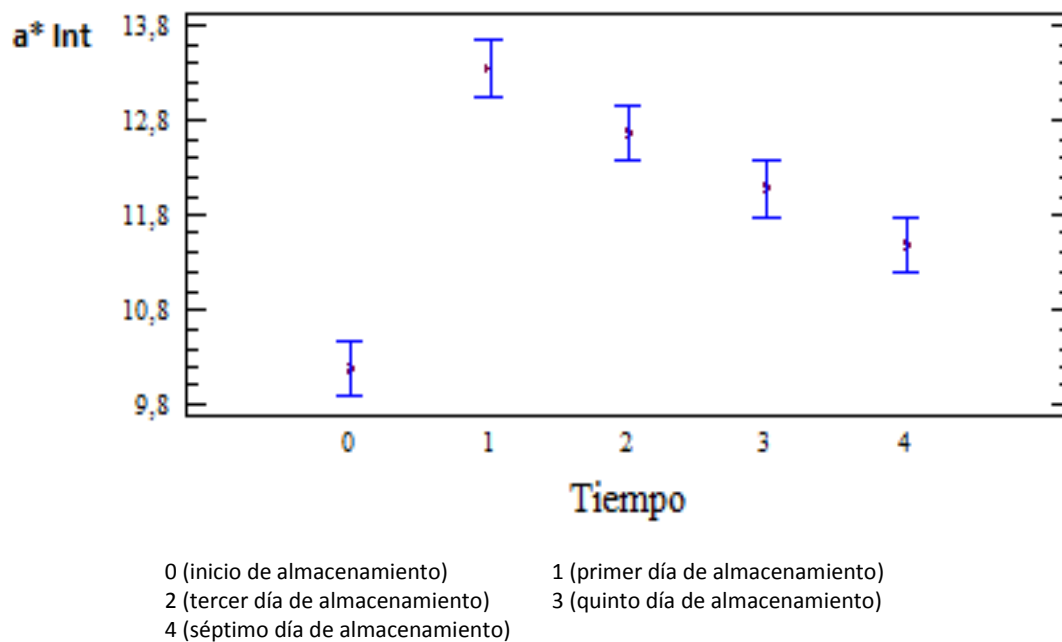


Figura 21: Valores medios de a\* en el interior de los medallones, según el tiempo de almacenamiento.

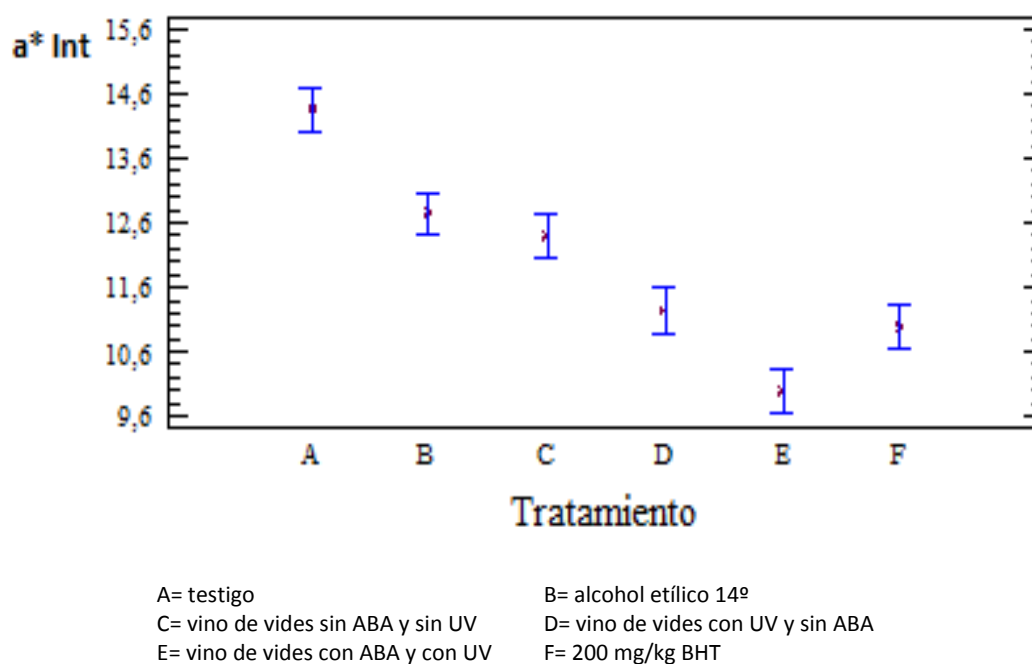
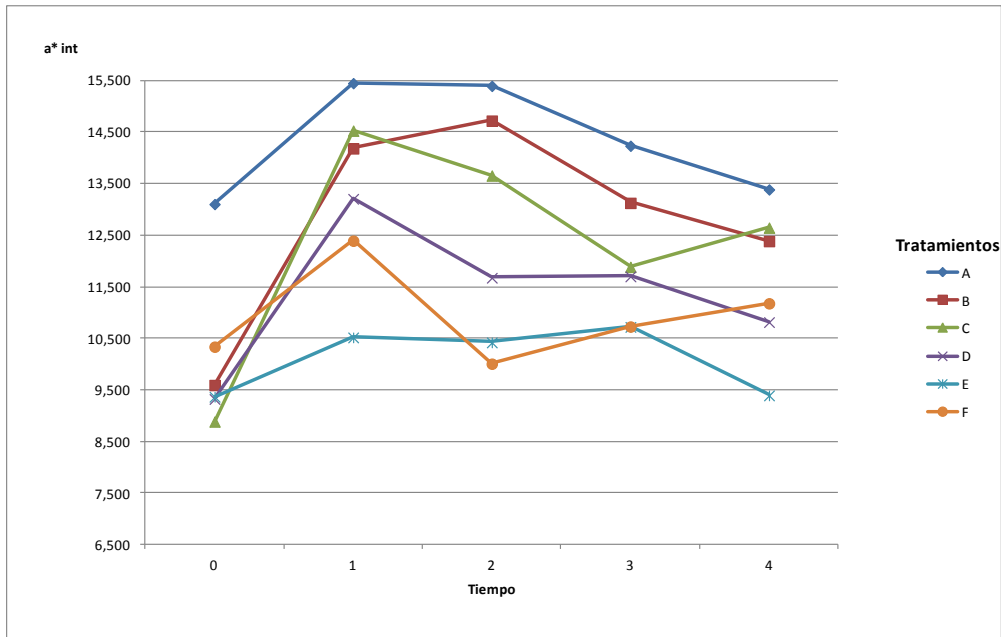


Figura 22: Valores medios de a\* en el interior de los medallones, según los tratamientos de los medallones



**Figura 23:** Interacciones de a\* en el interior de los medallones, con el tiempo de almacenamiento según los tratamientos.

El parámetro a\*, coloración rojo-verde en el interior de los medallones, mostró diferencias significativas entre los valores correspondientes a tiempo inicial y primer día. Esto indicaría un aumento del rojo que luego decae con el almacenamiento (figura 21).

Al aplicar la prueba de Tukey para las lecturas de los medallones, se comprobó que la coloración roja del interior de los medallones de carne (figura 23) permite diferenciar los medallones testigo del resto. Los que contenían alcohol no se diferenciaron de los adicionados con vino sin UV ni ABA, resultando ser, por lo tanto, las que les dan mayor estabilidad a las muestras con respecto a la decoloración del color rojo. Los con UV y ABA fueron los que se diferenciaron por una menor coloración roja impartida al medallón (figura 22 y tabla 16).

**Tabla 16:** Comparación de Tukey para a\* interior según los tratamientos.

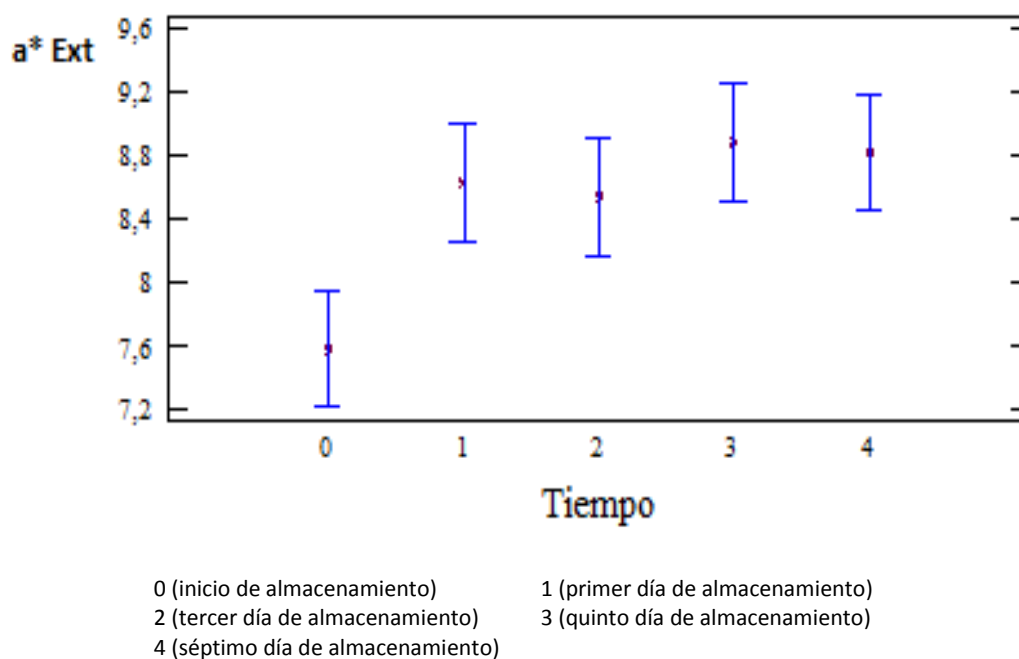
Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
A	20	14,359	X
B	20	12,7435	X
C	20	12,381	X
D	20	11,2445	X
E	20	9,9895	X
F	20	10,9865	X

- **Parámetro a\* exterior de los medallones.**

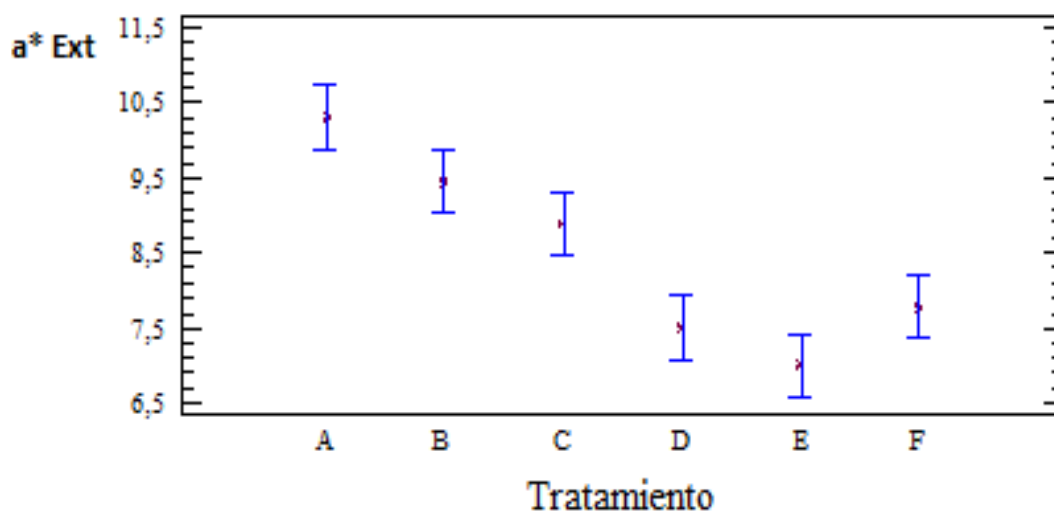
En este caso tampoco se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones; pero sí entre el tiempo de almacenamiento, los tratamientos y las interacciones entre los tiempos y los tratamientos (tabla 17 y figura 24, 25 y 26).

**Tabla 17: ADEVA de la evolución de a\* del exterior de los medallones de carne vacuna.**

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	4,74133	3	1,58044	1,91	0,1377
Tiempo	26,5811	4	6,64528	8,03	0,0000
Tratamiento	160,802	5	32,1603	38,85	0,0000
Tiempo * repetición	6,40664	12	0,533887	0,64	0,7953
Repetición * tratamiento	8,29121	15	0,552747	0,67	0,8049
Tiempo * tratamiento	59,1842	20	2,95921	3,57	0,0001
Error	49,6681	60	0,827802		
TOTAL	315,674	119			

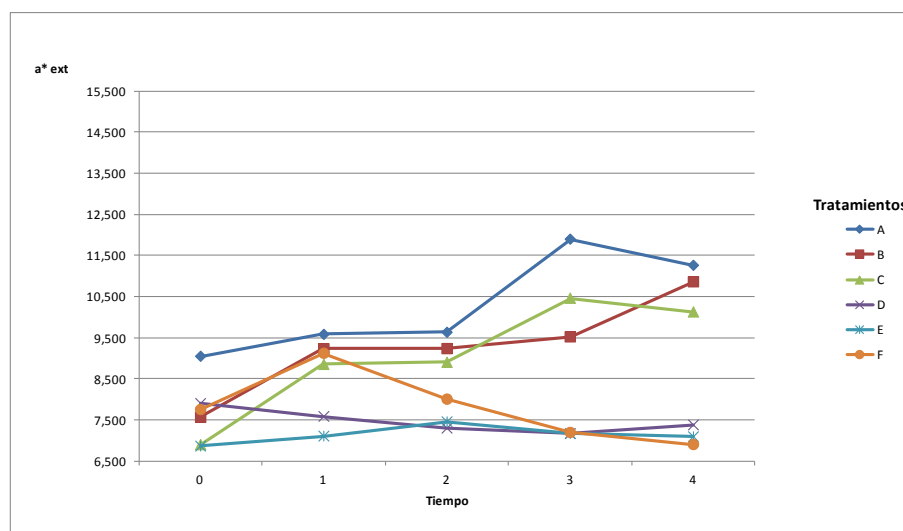


**Figura 24: Valores medios de a\* en el exterior de los medallones, según el tiempo de almacenamiento.**



A= testigo  
 B= alcohol etílico 14º  
 C= vino de vides sin ABA y sin UV  
 D= vino de vides con UV y sin ABA  
 E= vino de vides con ABA y con UV  
 F= 200 mg/kg BHT

**Figura 25:** Valores medios de a\* en el exterior de los medallones, según los tratamientos de los medallones.



**Figura 26:** Interacciones de a\* en el exterior de los medallones, con el tiempo de almacenamiento según los tratamientos.

El parámetro a\*, coloración rojo-verde en el exterior de los medallones, mostró un incremento significativo, entre el momento inicial y el primer día de almacenamiento (figura 24), a medida que pasaron los días de almacenamiento hubo un aumento progresivo del parámetro.

Según la comparación de Tukey para los valores medios de a\* en el exterior de los medallones y considerando las figuras 25 y 26, se diferenciaron los medallones

testigo por un lado, los medallones con alcohol y con vino sin ABA ni UV por otro, representando éstos los que mantienen mejor la coloración roja del exterior. Los con vino con UV y sin ABA, con vino con UV y ABA presentaron menor coloración roja. Y los medallones con BHT se asemejó con los medallones de carne con UV y sin ABA (tabla 18).

**Tabla 18:** Comparación de Tukey para a\* en el exterior de los medallones, según los tratamientos.

Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos	
A	20	10,3075		X
B	20	9,4455		X
C	20	8,8945		X
D	20	7,5105	X	X
E	20	7,0055	X	
F	20	7,785		X

➤ **Parámetro b\***

Los valores obtenidos, no presentaron diferencias significativas entre las repeticiones, pero sí entre la posición (tabla 19 y figura 27), el tiempo de almacenamiento (figura 28) y el tratamiento (figura 29). Respecto a las interacciones, se encontraron diferencias significativas al considerar las correspondientes entre la posición con la repetición y la posición con los tratamientos (tabla 19).

**Tabla 19:** ADEVA de la evolución del parámetro b\* en medallones de carne

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	1,00773	3	0,33591	1,23	0,2995
Tiempo (día)	20,4421	4	5,11053	18,76	<b>0,0000</b>
Posición	2,43009	1	2,43009	8,92	<b>0,0032</b>
Tratamiento	43,2276	5	8,64552	31,73	<b>0,0000</b>
Posición*repetición	4,06537	3	1,35512	4,97	<b>0,0025</b>
Posición*tiempo (día)	1,86855	4	0,467136	1,71	0,1491
Posición*tratamiento	19,924	5	3,9848	14,62	<b>0,0000</b>
Repetición*tiempo	2,0729	12	0,172741	0,63	0,8111
Repetición*tratamiento	3,45323	15	0,230215	0,84	0,6267
Tiempo*tratamiento	10,5211	20	0,526053	1,93	<b>0,0132</b>
Error	45,5043	167	0,272481		
TOTAL	154,517	239			

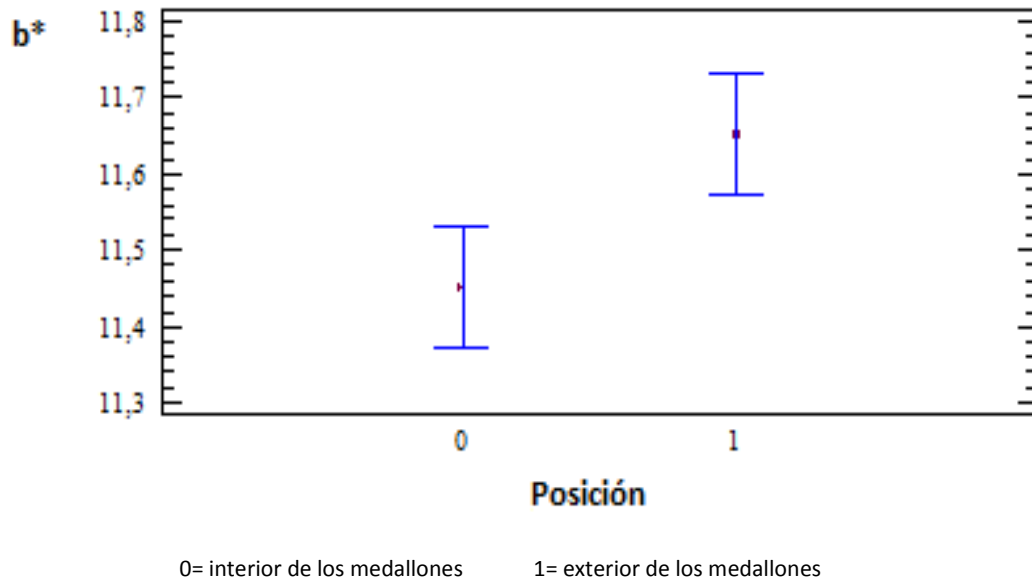


Figura 27: Valores medios de b\* según la posición de medición del color.

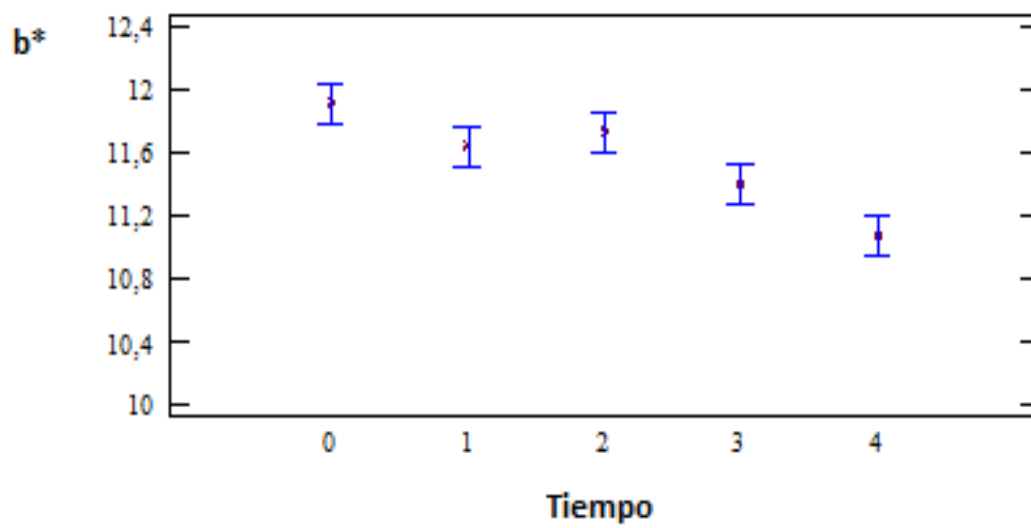


Figura 28: Valores medios de b\* según el tiempo de almacenamiento.

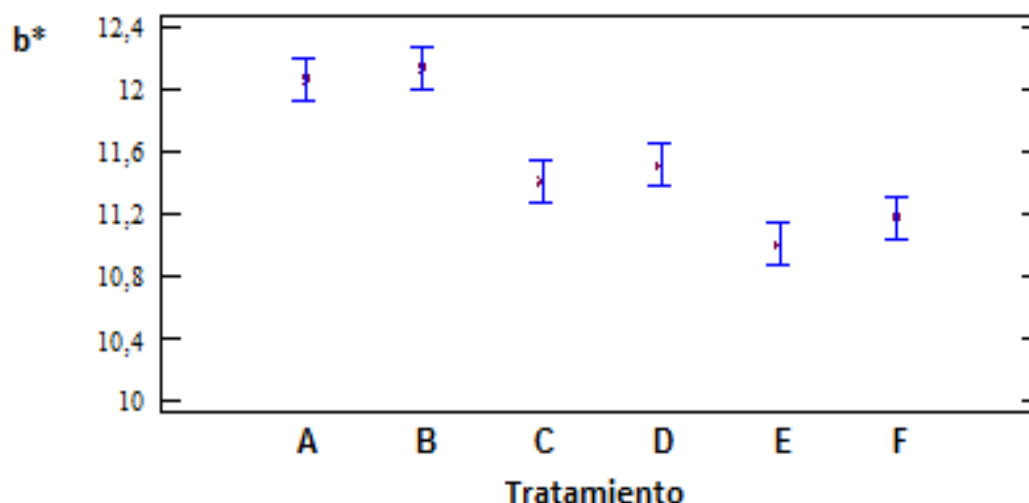


Figura 29: Valores medios de b\* según el tratamiento.

Por lo expuesto, se analizaron los datos correspondientes a lecturas efectuadas en el interior y en la superficie de los medallones por separado.

- **Parámetro b\* interior de los medallones.**

En este caso tampoco se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones del ensayo; pero sí entre el tiempo de almacenamiento, los tratamientos y las interacciones entre ellos (tabla 20 y figura 30, 31 y 32).

Tabla 20: ADEVA de la evolución de b\* del interior de los medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	1,11110	3	0,37000	1,55	0,2050
Tiempo	14,9621	4	3,74053	20,11	<b>0,0000</b>
Tratamiento	8,31607	5	1,66321	8,94	<b>0,0000</b>
Tiempo * repetición	2,91846	12	0,243205	1,31	0,2384
Repetición * tratamiento	2,1337	15	0,142247	0,76	0,7096
Tiempo * tratamiento	14,9636	20	0,74818	4,02	<b>0,0000</b>
Error	11,1608	60	0,186014		
<b>TOTAL</b>	<b>56,3429</b>	<b>119</b>			



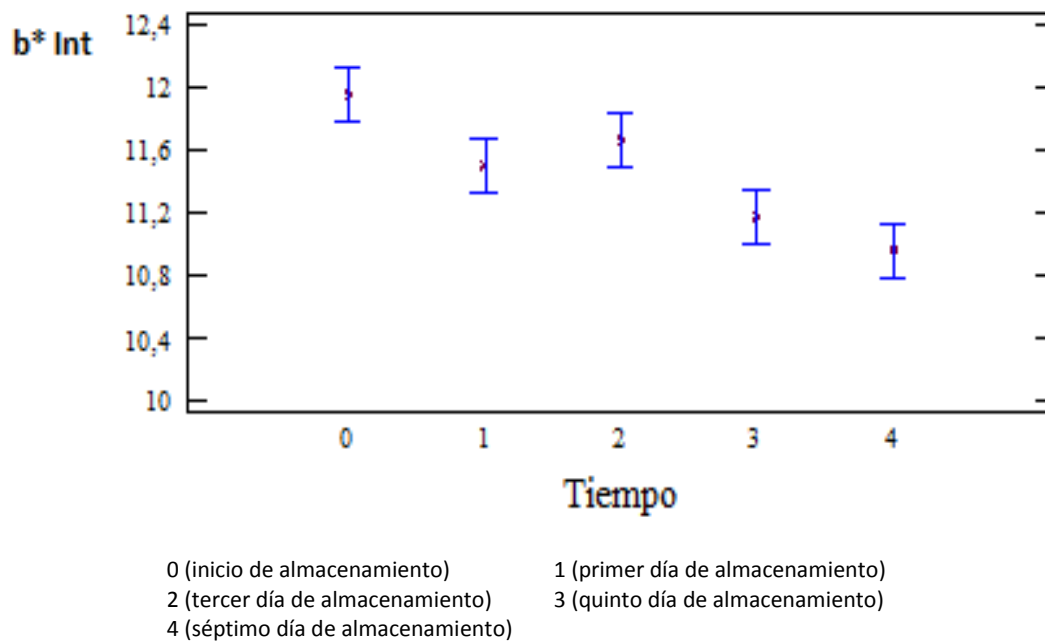


Figura 30: Valores medios de b\* en el interior de los medallones, según el tiempo de almacenamiento

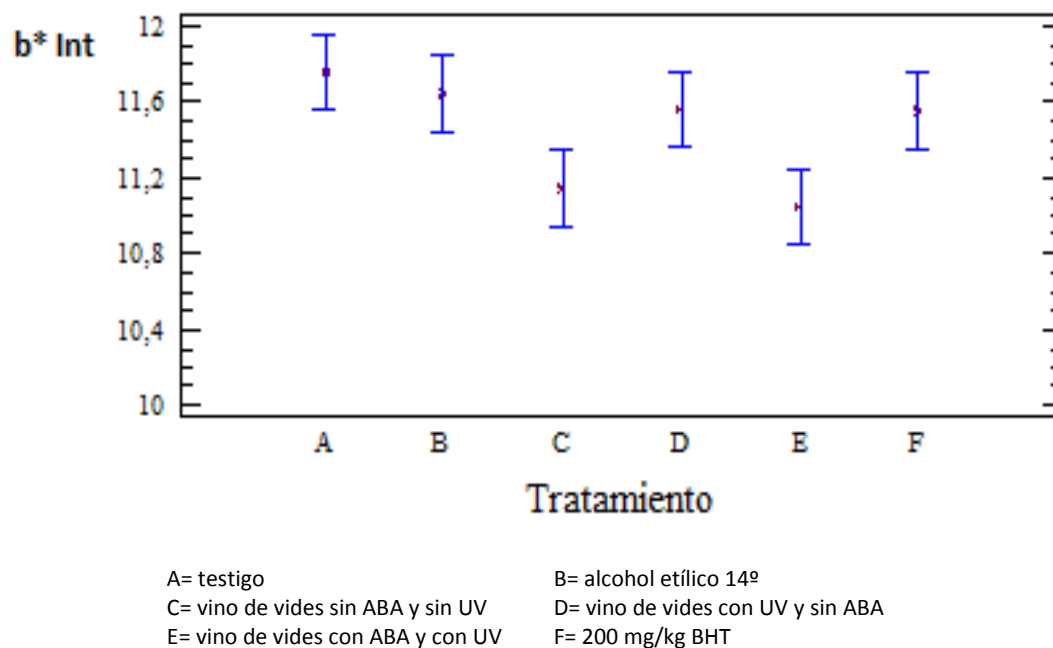
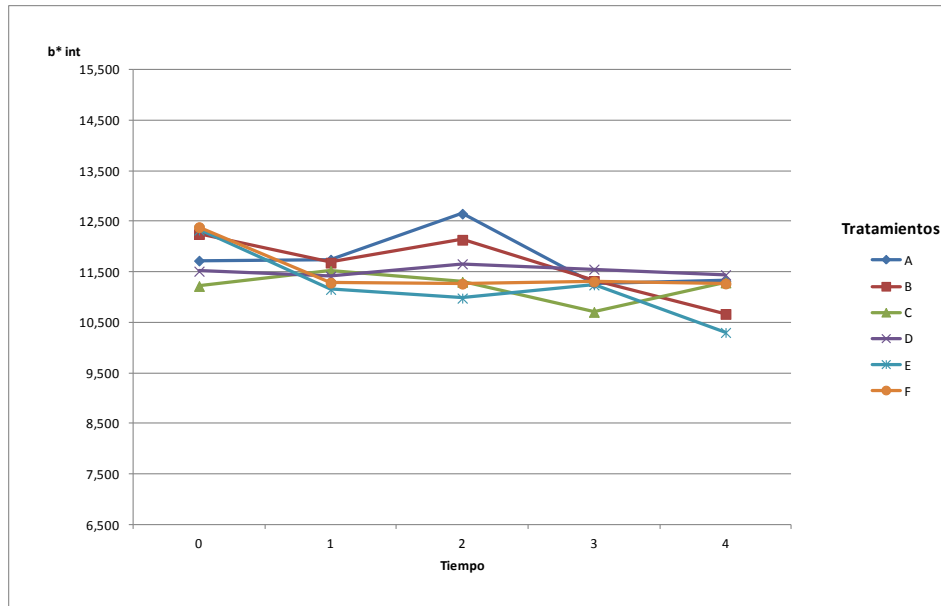


Figura 31: Valores medios de b\* en el interior de los medallones, según los tratamientos de los medallones



**Figura 32:** Interacciones de b\* en el interior de los medallones, con el tiempo de almacenamiento según los tratamientos.

El parámetro b\*, coloración amarilla del interior de los medallones, fue disminuyendo progresivamente a medida que el tiempo de almacenamiento transcurrió (Figura 30).

Según la comparación y el análisis de las figuras 31 y 32, los valores promedios de b\* mayores fueron para los testigo, con agregado de alcohol, con vino con UV y sin ABA, y BHT; y los menores para los medallones con vino sin UV ni ABA y con UV y ABA (Figura 32 y Tabla 21).

**Tabla 21:** Comparación de Tukey para b\* interior según los tratamientos.

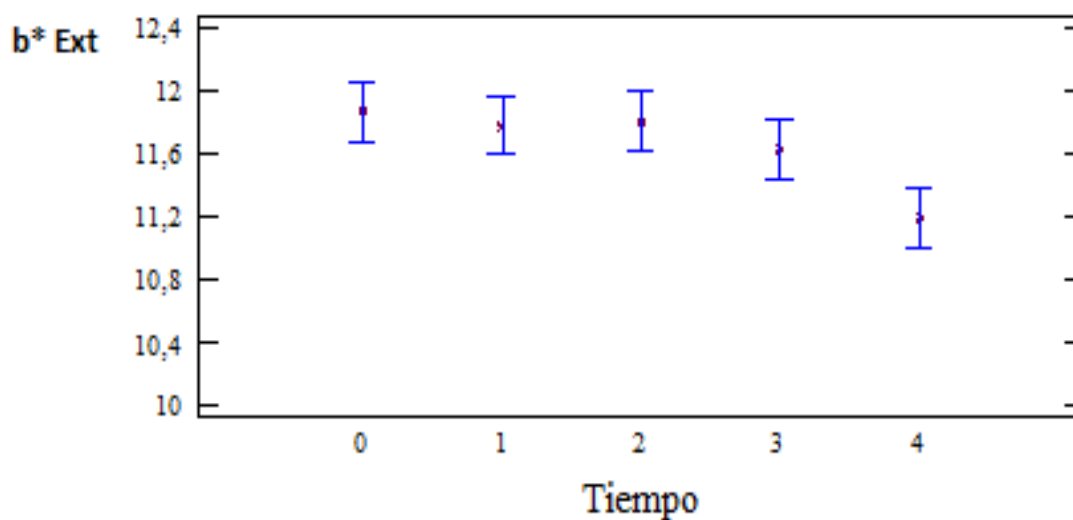
Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
A	20	11,7595	X
B	20	11,6425	X
C	20	11,1455	X
D	20	11,5625	X
E	20	11,0415	X
F	20	11,5535	X

- **Parámetro b\* exterior de los medallones.**

En este caso tampoco se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones; pero sí entre el tiempo de almacenamiento, los tratamientos y las interacciones entre los tiempos y los tratamientos (tabla 22 y figura 33, 34 y 35).

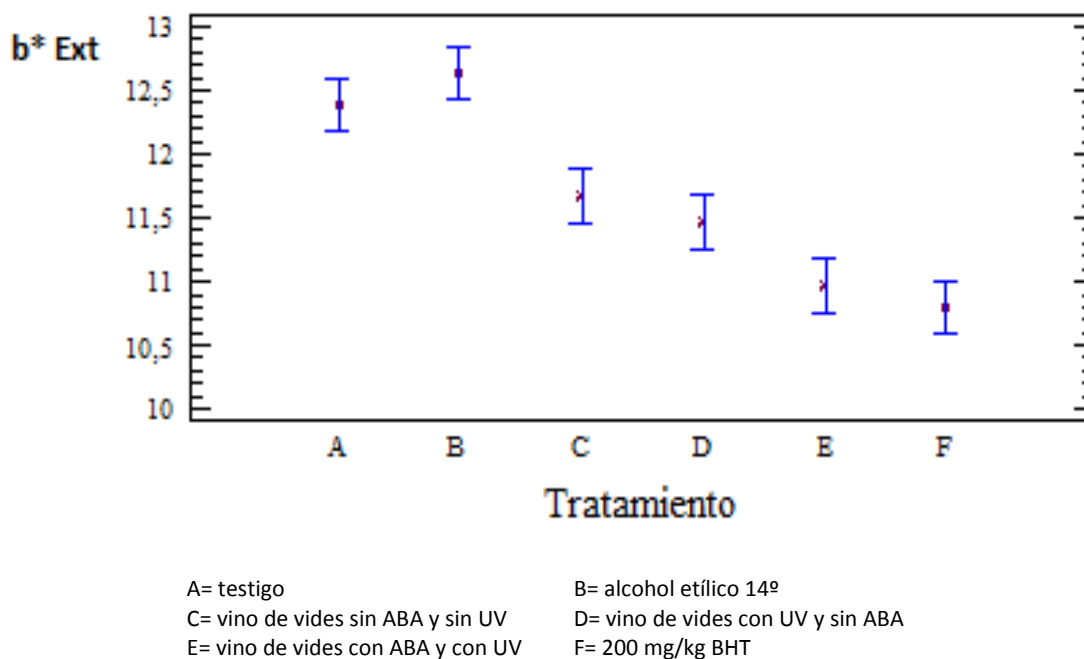
Tabla 22: ADEVA de la evolución de **b\*** del exterior de los medallones de carne vacuna.

Fuente	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	valor p
Repetición	1,4800	3	0,49000	2,62	0,0543
Tiempo	7,34854	4	1,83714	8,70	<b>0,0000</b>
Tratamiento	54,8356	5	10,9671	51,91	<b>0,0000</b>
Tiempo * repetición	2,48567	12	0,207139	0,98	0,4775
Repetición * tratamiento	4,26919	15	0,284613	1,35	0,2040
Tiempo * tratamiento	10,9445	20	0,547223	2,59	<b>0,0024</b>
Error	12,6756	60	0,21126		
TOTAL	95,744	119			

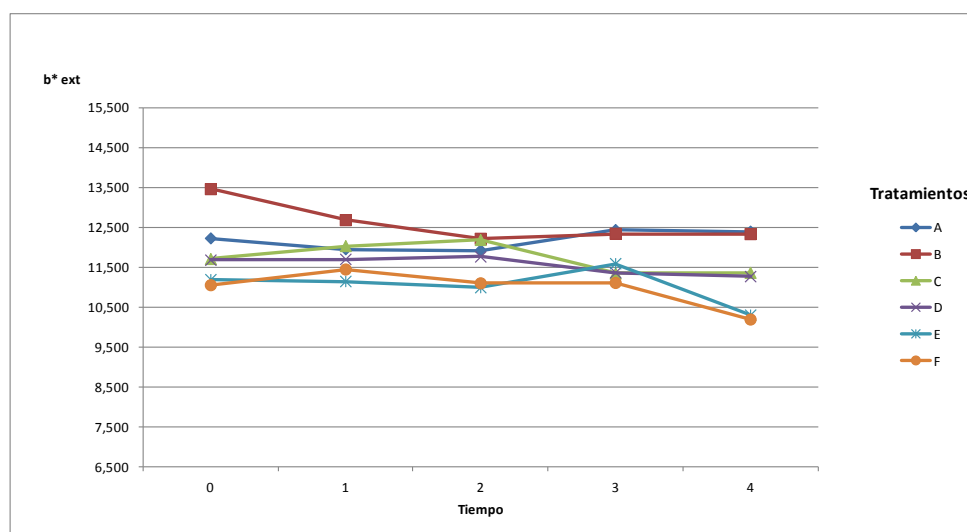


0 (inicio de almacenamiento)      1 (primer día de almacenamiento)  
 2 (tercer día de almacenamiento)      3 (quinto día de almacenamiento)  
 4 (séptimo día de almacenamiento)

Figura 33: Valores medios de **b\*** en el exterior de los medallones, según los tiempos de almacenamiento.



**Figura 34:** Valores medios de b\* en el exterior de los medallones, según los tratamientos de los medallones.



**Figura 35:** Interacciones b\* en el exterior de los medallones, con el tiempo de almacenamiento según los tratamientos.

El parámetro b\*, de la coloración amarillo-azul del exterior de los medallones, se mantuvo estable hasta el tiempo 4 de almacenamiento, cuando disminuyó (Figura 33).

Los medallones para este parámetro se diferenciaron por un lado los testigo y con alcohol, por otro con agregado de vino sin UV y sin ABA y con vino con UV y sin

ABA y finalmente los medallones con vino con UV y con ABA y con BHT (Figura 35 y Tabla 23).

**Tabla 23:** Comparación de Tukey para **b\*** en el exterior de los medallones, según los tratamientos.

Tratamiento	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
A	20	12,382	X
B	20	12,6365	X
C	20	11,6705	X
D	20	11,4625	X
E	20	10,961	X
F	20	10,8	X

#### 4.3.1- Análisis en conjunto de los parámetros.

##### Medida de la Luminosidad (L\*)

La evolución de L\* presentó diferente comportamiento en el interior que en el exterior de los medallones. En el primer caso no presentó diferencias significativas durante el ensayo, en el segundo, disminuyó a partir del tercer día de conservación, que se puede explicar por reacción de los pigmentos de la carne a los factores ambientales y la pérdida de humedad.

El vino les confirió coloración a los medallones, disminuyendo la luminosidad con respecto a los medallones testigo y con alcohol.

Los medallones con BHT no se diferenciaron de los demás tratamientos como se puso de manifiesto en las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico.

El alcohol le confirió luminosidad a los medallones en su interior y exterior, presentando los mayores valores L\*.

##### Medida de la coloración roja (a\*)

Como ocurrió con la evolución del parámetro L\*, las lecturas efectuadas en el interior de los medallones siguieron un comportamiento inverso a las del exterior de los medallones. La coloración roja en el interior de los medallones aumentó bruscamente en las primeras 24 horas, pero disminuyó al final de los días de almacenamiento y en el exterior el comportamiento, en general, fue un aumento con el paso de los días de almacenamiento pero se diferenció, según el tratamiento.

Los valores medios de a\* internos fueron mayores que los a\*externos lo que se justifica por la oxidación de los pigmentos más expuestos. Además los valores de este

parámetro correspondientes a los medallones con BHT no presentaron diferencias tan altamente significativas con los demás tratamientos como se puso de manifiesto en las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico.

Los medallones testigo tuvieron los mayores valores de coloración roja.

Los medallones con vino sin ABA y sin UV presento la misma coloración que la conferida por el agregado de alcohol.

Los medallones con vino sin ABA y con UV o con ABA y con UV, presentaron la misma coloración rojiza que los medallones con antioxidante sintético.

#### Medida de la coloración amarilla (b\*)

Este fue el único parámetro que tanto en el interior como el exterior disminuyó a medida que paso el tiempo de almacenamiento, observándose valores medios más bajos a medida que transcurría el tiempo de almacenamiento.

En el interior, los medallones: testigo, con alcohol, con vino con UV solamente, y con BHT, se comportaron similares obteniendo los valores más altos de este parámetro y los más bajos fueron para los medallones con vino de vides sin ABA ni UV, y con vino de vides con ABA y UV.

En el exterior de los medallones se obtuvieron tres comportamientos diferentes en el desarrollo de la coloración amarilla. Los medallones control y con alcohol se diferenciaron de los con vino sin UV ni ABA y con vino con UV; y estos últimos de los medallones con vino con UV y ABA, y con BHT.

#### Correlación entre los parámetros de color y los de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico.

Los coeficientes de determinación para un modelo lineal entre las series de los parámetros L\*, a\* y b\* medidos en el exterior y en el interior de los medallones, y los valores correspondientes a las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico se presentan en la tabla 24.

**Tabla 24:** Coeficientes de determinación entre los parámetros de color y las TBARS

PARÁMETRO	r	p
L* interior	0,4632	0,0000
a* interior	0,4835	0,0000
b* interior	-0,0640	0,5583
L* exterior	0,1144	0,2855
a* exterior	0,4651	0,0000
b* exterior	0,5055	0,0000

Sólo se encontró significativa, la relación entre los valores de las TBARS y las mediciones de los parámetros  $L^*$  y  $a^*$  medidos en el interior de los medallones, como así también los correspondientes a  $a^*$  y  $b^*$  en el exterior. Esto indicaría que es necesario efectuar un número mayor de lecturas en las dos posiciones para llegar a un resultado valedero, debido a que, por la poca homogeneidad de la masa, los resultados son variables. De los tres parámetros sólo  $a^*$  mostró coeficientes de determinación significativos tanto en lecturas efectuadas en el interior como el exterior.

#### 4.3.2- CONCLUSIONES PARCIALES

- ✓ Los valores de los tres parámetros fueron variando siempre en los rangos positivos para  $a^*$  y  $b^*$ , y para  $L^*$  en valores inferior a 50 (valor medio de la luminosidad) pero superior a 44. Estos son los valores que corresponden a los rangos de aptitud de los alimentos derivados de la carne, según Noia y Col, 2009.
- ✓ El parámetro mas variable fue  $L^*$  según el tiempo y el tratamiento. Los medallones con agregado de alcohol tuvieron la mayor luminosidad y los medallones con antioxidante sintético y con vino la menor luminosidad. Esto indica que el agregado de vino oscurece las muestras debido al color propio del producto.
- ✓ El parámetro  $a^*$ , permitió diferenciar a los medallones testigo, los adicionados con alcohol y los con vino de vides sin UV y sin ABA, de los que contenían vino de vides con UV, hubieran sido tratados o no con ABA y de aquellos en que se había añadido BHT.
- ✓ El parámetro menos variable fue  $b^*$  observándose valores muy estables de los tratamientos según el tiempo de almacenamiento. Esto se debe sobre todo que no son normales las coloraciones amarillas-azules en carne ni en el vino pero pueden estar presentes por la degradación de la carne y en vinos defectuosos.
- ✓ No se pudieron encontrar coeficientes de correlación satisfactorios para seguir la evolución de la rancidez oxidativa midiendo los parámetros de color en los medallones adicionados con vino tinto Cabernet Sauvignon.

## CONCLUSIONES GENERALES

- El vino Cabernet Sauvignon actuó en los medallones de carne vacuna cruda como antioxidante menos efectivo que el sintético BHT.
- El vino más efectivo en la reducción de la rancidez oxidativa fue el realizado con vides tratadas con UV y con agregado de ABA.
- El alcohol etílico, bajo las condiciones de estudio no presentó efecto prooxidante ni antioxidante.
- La evolución de los parámetros de color fue diferente en el interior de los medallones que en el exterior.
- El parámetro  $a^*$  se mantuvo en los rangos positivos, coloración roja en todos los casos. Fueron comparables los valores correspondientes a los medallones que contenían antioxidante sintético y los adicionados con vino de vides sometidas sólo a irradiación UV o los que además habían sido tratadas con ABA.
- El parámetro  $L^*$  se vio afectada por el agregado de vino, oscureciendo los medallones en todos los casos.
- El parámetro  $b^*$  presentó valores bajos y poco variable, como era de esperarse porque no son normales las coloraciones amarillas-azules en carne ni en el vino.



**BIBLIOGRAFIA**

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official methods of analysis of Association of Official analytical chemists. Ed. AOAC international. Virginia. EE.UU.
- Badui, D.S. 1993. Química de los alimentos. Ed. Pearson. 3º edición. México. Pág. 268-269.
- Bautista, A.B., López J.M., Fernandez, J.I., Gomez, E. 2004. Influencia del grado de maduración de la uva en el color del vino. Viticultura y Enología Profesional. Ed. 95. Pág. 25-31.
- Berli, F, 2007. Respuesta de Vitis vinífera L. CV. Malbec a UV-B. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza. Argentina. Pág. 2, 15 y 70.
- Berli, F, 2011. Respuesta de Vitis vinífera L. CV. Malbec a UV-B y ABA. Universidad Nacional de Cuyo-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza, Argentina. Pág. 21-34 y 56-81.
- Criqui, M.H., Ringel, B.L. 1994. ¿Does diet or alcohol explain the French paradox? Ed. Lancet 344. Pág. 1719-1723.
- Deis, L., 2004. Efecto del estrés hídrico a ABA sobre la composición polifenólica de Vitis vinífera CV. Cabernet Sauvignon. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas con orientación en Fisiología. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza. Argentina. Pág. 20-46.
- Enser, M. 1987. What is lipid oxidation. Food Science and Technology Today. Ed. 1. Pág. 172-173.
- Faustman, C. y Cassens, R.G. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat a review. Journal of Muscle Foods, Ed. N°1, pág. 217-243.
- Fox, J.B. Nocholas, R.A., Ackerman, S.A., Swift, C.E. 1974. A multiple wavelength analysis of the reaction between hydrogen peroxide and metmyoglobin. Biochem, Ed. 13. Pág. 5178.
- Fox, J.B. 1966. The chemistry of meat pigments. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Ed.14:207. Pág.10.
- Frankel, E.N. 1984. Lipid oxidation mechanisms, products and biological significance. Journal of the American Oil Chemist's Society. Ed. 61. Pág. 1908-1917.

- Frankel, E.N. 1995. Natural and biological antioxidants in foods and biological systems. Their mechanism of action, applications and implications. *Lipid Technology* Ed. 7. Pág. 77-80.
- Giddings, G.G. 1974. Reduction of ferrimyoglobin in meat. *CRC Critical Reviews in Food Technology*, Ed. Nº 5. Pág. 143.
- Gray, J.I., Goma, E.A, Buckley, D.J. 1996. Oxidative quality and shelf- life of meats. *Meat Science*, Ed. 43. Pág. S111- S123.
- Infante, R. 1997. Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas. ¿Blanco o tinto? *Clin. Invest. Arterioesclerosis* 9:19-22.
- Jang M, Cai L, Udeani GO, Slowing KV, Thomas CF, Beecher CWW, Fong HHS, Farnsworth NR, Kinghorn AD, Mehta RG, Moon RC, Pezzuto JM. 1997. Cancer Chemopreventive Activity of Resveratrol, a Natural Product Derived from Grapes. *Science* 275:218-220.
- Jensen, L.B. 1945. *Microbiology of Meats*. Champaign. Estados Unidos.
- Lawrie, R.A. 1985. The storage and preservation of meat. 1- Temperature control. En *Meat Science*. Oxford, United Kindom. Pergammon Press. Pág. 112-137.
- Lee, B. J.; Hendricks, D. G., Conforth, D. P. 1998. Antioxidant effects of carnosine and phytic acid in model beef system. *Journal of Food Science*. Ed. 63. Pág. 3.
- Leighton F, Castro C, Barriga C, Urquiaga I. 1997. Vino y Salud. Estudios epidemiológicos y posibles mecanismos de los efectos protectores. *Rev. Med Chile* 125; 483-491.
- Lehninger, A.L. 1982. *Principles of Biochemistry*. Worth Publisher. New York.
- Minolta Co. Ltd., 2002. *Colorímetro CR400/410: Manual de instrucciones*. Japón.
- Noia, M., Olivera D., Coll Cárdenas F. 2009. Evaluación de los principales parámetros de carne equina. *Ciencia Veterinaria*. Vol. 11. Pág. 7-13.
- Pearson, D. 1976. *Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Pearson, A.M., Love, J.D., Shorland, F.B. 1977. Warmed- over flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research*. Ed. 23. Pág. 1-74.
- Prince SF, Breen PJ, Vallado M, Watson BT.1994. Wine Phenolic Responses to Cluster Sun Exposure. *ASEV Tech. Abstr.* 4.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). 2004. *Código Alimentario Argentino y de Mercosur*, Buenos Aires - Argentina.

- Sohal RS, Weindruch R. 1996. Oxidative Stress, Caloric Restriction, and Aging. *Science* 273:59-63.
- St Leger, A.S., Cochrane, A.L., Moore F. (1979) Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet* i: 1017-1020.
- Renaud, S., de Lorgeril, M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet* 339:1523-1526.
- Renaud, S., Ruf, J.C. 1994. The French paradox: vegetables or wine. *Circulation* 90:3118-3119.