

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

**Influencia del ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las
características de calidad en uva (*Vitis Vinifera* L.) variedad Superior seedles**

Área de Investigación:
Tecnología de Alimentos

Autor:
Peralta Morillas, Débora Johan

Jurado Evaluador:
Presidente: Huanes Mariños, Milton Américo
Secretario: Márquez Villacorta Luis Francisco
Vocal: Vásquez Senador, Max Martín

Asesor:
Pretell Vásquez, Carla Consuelo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7651-9034>

TRUJILLO – PERÚ
2024

Fecha de sustentación: 2024/07/22

Tesis Debora Peralta Morillas.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	issuu.com Fuente de Internet	3%
3	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	2%
5	documents.mx Fuente de Internet	1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	id.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%

10	revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	biblioteca.inia.cl Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.educacionsuperior.gob.ec Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	riul.unanleon.edu.ni:8080 Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Carla Consuelo Pretell Vásquez, docente del Programa de Estudio de Ingeniería en Industrias Alimentarias, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Influencia del ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características de calidad en uva (*Vitis Vinifera* L.) variedad Superior seedles", autor Peralta Morillas, Débora Johan, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (28 de agosto de 2024).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las Normas establecidas por la Universidad.

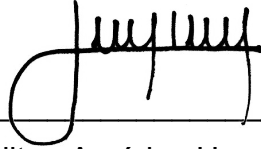
Trujillo, 28 de agosto de 2024

Asesor: Carla Consuelo Pretell Vásquez
DNI: 41585099
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4070-788X>
Firma:

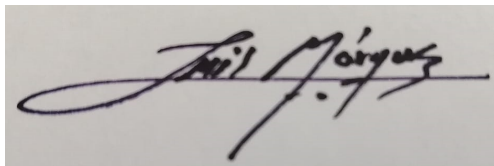
Autor: Peralta Morillas, Débora Johan
DNI:
Firma:



La presente tesis ha sido aprobada por el siguiente Jurado:



Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños
PRESIDENTE



Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta
SECRETARIO



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador
VOCAL



Ing. Dra. Carla Consuelo Pretell Vásquez
ASESORA

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme dado la vida y salud para poder cumplir mis metas.

A mis padres Wilson Peralta y Doris Morillas, que siempre me apoyaron incondicionalmente, y con su ejemplo me enseñaron a no rendirme y siempre perseverar en la vida.

A mis hermanas Maritza, Abigail y Ashlyn, a quienes admiro y amo, por apoyarme y ser mis cómplices en todo momento.

A mi abuelita Julia Neyra, por cuidarme y preocuparse siempre por mí.

A mi tía Marleni Villacorta por ser una segunda madre, a quien admiro y amo mucho, por su apoyo en todo momento.

A mi Francesco Castillo, mi compañero de vida.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a toda mi familia, que siempre me están apoyando y por ellos seguiré cumpliendo todas mis metas.

Agradezco a la Ing. Dra. Carla Consuelo Pretell Vásquez, por su asesoramiento desde el inicio con sus conocimientos y orientaciones en el desarrollo de la presente tesis.

A los miembros del jurado Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños, Ing. Ms. Luis Márquez Villacorta y Ing. Ms. Max Vásquez Senador, por los conocimientos impartidos durante el desarrollo de mi tesis.

Agradezco a la Ing. Ms. María Luisa Hayayumi por sus orientaciones y ayuda en la parte experimental.

A mis amigas Karla Pretell Guarniz, Luciana Cerna Carranza y Andrea Gadea Wong por su colaboración y por su amistad.

De igual manera mi agradecimiento a la Universidad Privada Antenor Orrego y a todos mis docentes quienes formaron parte de mi crecimiento profesional.

INDICE GENERAL

CARATULA	¡Error! Marcador no definido.
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE FIGURAS	x
INDICE CUADROS	xi
INDICE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	20
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	22
2.1. Uva de mesa	22
2.1.1. Generalidades	22
2.1.2. Beneficios y Propiedades	22
2.1.3. Requisitos mínimos	23
2.1.4. Composición.....	24
2.1.5. Clasificación.....	24
2.1.6. Variedades	26
2.2. Variedad Superior Seedless.....	27
2.2.1. Sinonimias	27
2.2.2. Racimos.....	27
2.2.3. Bayas.....	27
2.2.4. Semillas	28
2.2.5. Cepas	28

2.2.6.	Características Vitícolas	28
2.3.	Ozono.....	29
2.3.1.	Definición	29
2.3.2.	Métodos de producción de ozono.....	29
2.3.3.	Uso del ozono en la industria alimentaria	30
2.3.4.	Ventajas.....	31
2.4.	Parámetros de calidad en uva.....	32
2.4.1.	Color	32
2.4.2.	Firmeza.....	32
2.4.3.	Fenoles	33
2.4.4.	Crecimiento de bacterias aerobias mesófilas viables	33
2.4.5.	Crecimiento de mohos y levaduras.....	34
2.4.6.	Apariencia general.....	34
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1.	Materiales, equipos e instrumentos.....	35
3.1.1.	Lugar de ejecución	35
3.1.2.	Materia prima y envase	35
3.1.3.	Equipos e instrumentos	35
3.2.	Método experimental.....	35
3.2.1.	Esquema experimental para la investigación sobre uva (Vitis Vinifera L.) variedad Superior seedless sometido a tratamiento con ozono gaseoso .	35
3.3.	Métodos de análisis.....	38
3.4.	Métodos estadísticos.....	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1.	Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre firmeza	43
4.2.	Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre color	46

4.3. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre contenido de fenoles	56
4.4. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre el número de bacterias aerobias mesófilas viables.....	60
4.5. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre el conteo de mohos y levaduras	62
4.6. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre apariencia general.....	65
V. CONCLUSIONES	69
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	71
VIII. ANEXOS	75

INDICE FIGURAS

Figura 1. Escala hedónica para calidad de color verde, donde 1 = verde, 2= verde amarillo y 3= amarillo.	32
Figura 2. Esquema experimental para la investigación sobre la conservación de uva sometida a tratamiento con ozono.....	36
Figura 3. Diagrama de flujo para uva envasada en atmosfera ozonificada.....	37
Figura 4. Ficha sensorial de apariencia general para uva tratada con ozono gaseoso.....	41
Figura 5. Firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso en función de los días de almacenamiento.....	43
Figura 6. Luminosidad (L^*) en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento	47
Figura 7. Cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento	51
Figura 8. Cromaticidad b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento	54
Figura 9. Contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento.....	57
Figura 10. Conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento	60
Figura 11. Número de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento	63
Figura 12. Apariencia general en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento.....	66

INDICE CUADROS

Cuadro 1: Composición química de la uva.....	24
Cuadro 2. Estructura de la uva.....	24
Cuadro 3. Criterios microbiológicos de calidad en frutas y hortalizas frescas semiprocadas, refrigeradas y/o congeladas.	33
Cuadro 4. Prueba de Levene para la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso	45
Cuadro 5. Análisis de varianza de la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso	45
Cuadro 6. Prueba de Duncan la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso ...	46
Cuadro 7. Prueba de Levene para la luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	49
Cuadro 8. Análisis de varianza para la luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	49
Cuadro 9. Prueba de Duncan para luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	50
Cuadro 10. Prueba de Levene para la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	52
Cuadro 11. Análisis de varianza de la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	52
Cuadro 12. Prueba de Duncan para la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	53
Cuadro 13. Prueba de Levene para la cromaticidad b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	55
Cuadro 14. Análisis de varianza para la cromaticidad de b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso	55
Cuadro 15. Prueba de Duncan para la para la cromaticidad b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso	56

Cuadro 16. Prueba de Levene para el contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso	58
Cuadro 17. Análisis de varianza para el contenido de fenoles totales en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	58
Cuadro 18. Prueba de Duncan para el contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso	59
Cuadro 19. Prueba de Levene para el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso	61
Cuadro 20. Análisis de varianza para el número de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso	61
Cuadro 21. Prueba de Duncan para el número de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso	62
Cuadro 22. Prueba de Levene para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	64
Cuadro 23. Análisis de varianza para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	64
Cuadro 24. Prueba de Duncan para el número de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	65
Cuadro 25. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en uvas expuestas a ozono gaseoso.....	67
Cuadro 26. Prueba de Wilcoxon para la apariencia general en uvas expuestas a ozono gaseoso	68

INDICE ANEXOS

ANEXO A. Valores de Luminosidad (L*) en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.....	75
ANEXO B. Valores de la firmeza (N) en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.....	79
ANEXO C. Valores de Contenido de fenoles en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.	80
ANEXO D. Valores de numero de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.	81
ANEXO E. Valores de mohos y levaduras en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.	83
ANEXO F. Valores de apariencia general en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.	85
ANEXO G. Diagrama de flujo en uvas (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.....	89

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento a 1 °C sobre la firmeza, color, el contenido de fenoles, conteo de bacterias aerobias mesófilas viables, conteo de mohos y levaduras, y la apariencia general en uva. Los frutos fueron adquiridos del mercado La Hermelinda de la provincia de Trujillo, La Libertad, los cuales fueron trasladados al laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, después de un proceso de selección, clasificación, pesado, fueron expuestos a ozono gaseoso con dosis de 25 y 40 ppm, para posteriormente ser colocados en bandejas “clamshell” y finalmente almacenadas a 1 °C durante 30 días; considerándose una muestra control. Cada 10 días fueron evaluadas las variables dependientes. El análisis de varianza mostró efecto significativo de la dosis de exposición a ozono gaseoso y el tiempo de almacenamiento sobre la firmeza, color, contenido de fenoles, conteo de aerobios mesófilos viables, conteo de mohos y levaduras. La Prueba de Duncan, determinó que a una dosis de 25 y 40 ppm de exposición a ozono gaseoso permitieron la mayor firmeza, menor recuento de mohos y levaduras y menor conteo de bacterias aerobias mesófilas viables. En la apariencia general, luego de aplicar la Prueba de Friedman y Wilcoxon se evidenció efecto significativo de la dosis de exposición a ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento.

Palabras claves: Ozono, uva, fenoles, firmeza, color.

ABSTRACT

The effect of gaseous ozone dose and storage time at 1°C on firmness, color, phenol content, viable mesophilic aerobic bacteria count, mold and yeast count, and overall appearance in grapes was evaluated. The fruits were obtained from the La Hermelinda market in the province of Trujillo, La Libertad. After being transported to the laboratory of the Professional School of Food Industry Engineering, they underwent a process of selection, classification, and weighing, and were then exposed to gaseous ozone at doses of 25 and 40 ppm. Subsequently, they were placed in "clamshell" trays and stored at 1°C for 30 days, with a control sample being considered. The dependent variables were evaluated every 10 days. Analysis of variance showed a significant effect of gaseous ozone exposure dose and storage time on firmness, color, phenol content, viable mesophilic aerobic bacteria count, and mold and yeast count. Duncan's test determined that exposure to 25 and 40 ppm doses of gaseous ozone allowed for greater firmness, lower mold and yeast counts, and lower viable mesophilic aerobic bacteria counts. Regarding overall appearance, the Friedman and Wilcoxon tests showed a significant effect of gaseous ozone exposure dose and storage time.

Key words: Ozone, grape, phenols, firmness, color.

I. INTRODUCCIÓN

Las frutas presentan una tendencia inherente a deteriorarse por razones mecánicas, fisiológicas, biológicas y ambientales (Bataller y otros, 2010). También son alimentos delicados en lo que a su conservación y almacenaje se refiere, esta perfectibilidad se debe a su gran contenido de agua, alrededor de un 90%, lo que en el momento del almacenamiento genera un ambiente con humedad relativa elevada, creando, en consecuencia, las condiciones necesarias para el desarrollo y proliferación de microorganismos. Por otro lado, es el etileno, el más sencillo de todos los compuestos orgánicos que influye en los procesos fisiológicos de las frutas, considerado como una hormona de la maduración, es fisiológicamente activo a la iniciación y establecimiento de la senescencia de las frutas (Seminario y otros, 2014).

La vida postcosecha de las frutas es limitada, sufre deshidratación, pérdida de color y presencia de microorganismos, lo cual afecta su presentación comercial, disminuyendo su valor nutricional (Vite, 2014). Por ello los tratamientos poscosecha son procesos importantes para mantener la calidad organoléptica, nutritiva y comercial de los productos agrícolas y así prolongar su vida útil. (Andrade y otros, 2019).

Es por ello que el sector agroalimentario ha desarrollado métodos y tecnologías innovadoras para el procesamiento, conservación e higienización de alimentos, como el envasado en atmósferas modificadas y/o conservación con ozono (gaseoso o por inmersión). Esto ha generado que los productos comercializados en esta forma presenten mejores características de calidad en comparación con los que han sido almacenados al aire libre o refrigerados, ya que en algunos puede causarles daños por frío (Parzanese, 2015).

El ozono, dado su elevado poder germicida y su descomposición espontánea a oxígeno, se ha convertido en un agente potencial para garantizar la seguridad microbiológica y la calidad de los alimentos (Bataller y otros, 2010).

El ozono activo es un poderoso agente germicida que asegura la destrucción de gran variedad de microorganismos que crecen y pululan sobre la superficie del alimento, y como agente altamente oxidante, no solo preserva a la fruta de la

formación de mohos y colonias de bacterias, sino también retrasa la maduración en un 20 a 30% prolongando el tiempo de almacenaje (Seminario y otros, 2014).

Las uvas aportan una gran cantidad de nutrientes: antioxidantes, vitaminas A, B6, C y K y minerales como calcio, hierro y potasio, por tal motivo las exportaciones mundiales de uvas frescas aumentan cada año y representan alrededor del 6% de la producción mundial. Entre las variedades de mayor exportación mundial se encuentran la Thompson Seedless, Superior Seedless, Red Globe, Crimson Seedless y la Flame Seedless entre las principales (Minagri, 2019).

El Perú se ha consolidado como el octavo exportador mundial de uvas de mesa, al haber conquistado 40 mercados internacionales de acuerdo a Ministerio de Agricultura y Riego estadísticas del 2017 (Minagri, 2019).

El problema planteado para esta investigación fue:

¿Cuál será el efecto de dos dosis de ozono gaseoso (25 y 40 ppm) y de cuatro tiempos de almacenamiento (0, 10, 20 y 30 días) sobre el color, firmeza, contenido de fenoles, número de bacterias aerobias mesófilas viables, número de mohos y levaduras y apariencia general en uva (*Vitis Vinifera L.*) Variedad Superior seedless?

Los objetivos propuestos para esta investigación son los siguientes:

- Evaluar el efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre el color, firmeza, contenido de fenoles, número de bacterias aerobias mesófilas viables, número de mohos y levaduras y apariencia general en uva (*Vitis Vinifera L.*) variedad Superior seedless.
- Determinar la dosis de ozono gaseoso y el tiempo de almacenamiento que permitan obtener el mejor el color, firmeza, mayor contenido de fenoles, menor número de bacterias aerobias mesófilas viables, menor número de mohos y levaduras , y mejor apariencia general en uva (*Vitis Vinifera L.*) variedad Superior seedless.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Uva de mesa

2.1.1. Generalidades

Según la Asociación de productores y exportadores de uva de mesa del Perú (Provid, 2019), la uva es una baya redonda, pequeña y jugosa, que crece formando racimos. Originaria del Cáucaso y Asia occidental. En la actualidad, la vid se cultiva en las regiones cálidas de todo el mundo. Existen unas 3.000 variedades, que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Uvas de mesa. Se consumen frescas o como uvas pasas. Son más carnosas y de semillas grandes. Pueden ser amarillas, verdes, granates o violetas.

- Uvas viníferas. Son menos dulces que las de mesa y más ácidas, aunque para hacer vino blanco se utilizan algunas especies dulces como: palomino, macabeo, malvasía, moscatel, chardonnay y garnacha blanca. Para elaborar vino tinto se utilizan mayormente: garnacha tinta, cabernet sauvignon, merlot, pinot noir, syrah, cariñena, tempranillo, tintorera y graciano.

2.1.2. Beneficios y Propiedades

Penelo (2018) menciona que, los beneficios y propiedades de la uva son:

- Antiinflamatorias. La uva contribuye para mejorar enfermedades inflamatorias.
- Antioxidantes. La piel de la uva negra contiene resveratrol, una sustancia que bloquea los radicales libres, directamente relacionados con el envejecimiento y la degeneración celular.
- Desintoxicantes. La uva desintoxica el hígado, mejorando problemas hepáticos y elimina el ácido úrico del riñón gracias a sus propiedades diuréticas.
- Para cuidar el corazón. Mejora la vasodilatación y disminuyen el riesgo de trombosis. Por su contenido en potasio ayuda a reducir la presión arterial.

- Uvas para las arrugas. Tienen la cualidad de retrasar la aparición de las arrugas.

2.1.3. Requisitos mínimos

Según la Norma Técnica Peruana 011.012 (INDECOPI, 2021), en todas las categorías de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los racimos de uva mesa deberán estar:

- Sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo
- Limpios y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible
- Prácticamente exentos de daños causados por plagas
- Exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica
- Exentos de cualquier olor y sabor extraños
- Prácticamente libre de daños causados por temperaturas bajas o altas.

Además, los granos deberán estar:

- Enteros
- Bien formados
- Normalmente desarrollados.

Los racimos deben haber sido recolectados cuidadosamente.

Deberán estar suficientemente desarrollados y mostrar una maduración satisfactoria.

El desarrollo y la condición de las uvas de mesa deberán ser tales que permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

2.1.4. Composición

a) Composición química

Cuadro 1: Composición química de la uva.

Componentes	Escobajo %	Hollejo %	Pulpa %	Pepita %
Agua	30 - 45	60 - 70	5 - 80	25 - 45
Celulosa	50	30	0.5	40
Minerales	5 - 6	1 - 3	0.1 - 1	2.2 - 4
Azúcares	1	0.4	23 - 25	0.1
Ácidos orgánicos	0.2 - 0.9	0.4	0.6	1
Taninos	0.1 - 3	1 - 5	0.04	4 - 6
Aceites	0.04	0.08	0.02	13 - 20

Fuente: CITEvid (2008).

b) Composición Física

Urbina (2010) menciona que, la composición física de la uva se divide en la estructura del racimo y la estructura de la baya (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estructura de la uva.

Estructura del racimo	
Escobajo o raspón	3-7%
Baya o grano de uva	93-97%
Estructura de la baya	
Hollejos o piel	15-20%
Pulpa	75-80%
Pepitas	3-6%

2.1.5. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana 011.012 (INACAL, 2021), los racimos de uva se clasifican en tres categorías:

a) Categoría Extra

Las uvas de mesa de esta categoría deberán ser de calidad superior.

Los racimos deberán presentar la forma, desarrollo y coloración característicos de la variedad tomando en consideración la zona en la que se cultivaron.

Deberán estar libres de defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

Los granos de uva deberán ser de pulpa firme, firmemente adheridos al escobajo, espaciados homogéneamente a través del mismo y tener su pruina virtualmente intacta.

b) Categoría I

Las uvas de esta categoría deberán ser de buena calidad.

Los racimos deberán presentar la forma, desarrollo y coloración característicos de la variedad tomando en consideración la zona en la que se cultivaron.

Los granos de uva deberán ser de pulpa firme, bien adheridos al escobajo y, cuando sea posible tener aun su pruina. Ellos, podrán, sin embargo, no ser tan parejos en su esparcimiento a lo largo del escobajo como en la categoría "Extra".

Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando estos no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- Un ligero defecto de forma
- Un ligero defecto de coloración
- Abrasado muy ligeros que solo afecte la piel.

c) Categoría II

Esta categoría comprende las uvas de mesa que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos.

Los racimos pueden mostrar defectos leves de forma, desarrollo y coloración, siempre y cuando estos no alteren las características esenciales de la variedad tomando en consideración la zona en la que se cultivaron.

Los granos de uva deberán ser suficientemente firmes y adheridos al escobajo. Ellos podrán estar más irregularmente espaciados a lo largo del escobajo que lo exigido para la Categoría I.

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las uvas de mesa conserven sus características esenciales en los que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- Defectos de forma
- Defectos de coloración
- Abrasado ligero por el sol que solo afecte la piel
- Magulladuras ligeras
- Defectos leves de la piel

2.1.6. Variedades

Rojas (2018), mencionan que, la uva de mesa que exporta el Perú se clasifica en 18 variedades:

- Red Globe
- Superior Seedless
- Crimson Seedless
- Flame Seedless
- Thompson Seedless
- Arra 15
- Sweet Celebration
- Magenta

- Sheegene 2
- Sweet Globe
- Jack'S Salute
- Autumn Royal
- Early Sweet
- Sheegene 13
- Scarlotta Seedless
- Sugrasixteen
- Midnight Beauty
- Sweet Enchantment

2.2. Variedad Superior Seedless

Minagri (2019) menciona que, la uva de mesa, variedad superior seedless, su racimo es medio grande, cónico, semi-compacto, con pesos promedios entre los 550 y 800 g. Sus bayas son de color verde claro a verde amarillento, sin semilla, de forma ovoidal, textura y sabor muy agradable.

2.2.1. Sinonimias

También se la conoce como: Regular Superior Seedless, Sugra One, Superior.

2.2.2. Racimos

De tamaño grande, con forma cónica y con hombros, de compacidad media, con pedúnculo de longitud media y con muy baja lignificación.

2.2.3. Bayas

- Su sabor es neutro, ligeramente aromático
- °Brix: 15-18
- La baya presenta n color de verde claro a verde amarillento.
- Gruesas, de forma ovoide a ovoidal y sección circular.

- Cascara gruesa, de color verde amarillento, con pruina abundante, con lenticelas y cicatriz estilar poco aparentes.
- Pulpa muy consistente, crujiente, no pigmentada y carnosa, pero de naja jugosidad
- Con aromas o sabores particulares almizclados, es muy afrutada y de elevado contenido de azúcar.
- Pedicelos cortos, gruesos y con pincel poco marcado. De fácil desprendimiento.

2.2.4. Semillas

No presenta semillas.

2.2.5. Cepas

- De baja fertilidad
- De brotación, cierna y envero precoz: de maduración muy precoz
- Producción medio-alta, con producciones irregulares
- De porte erguido
- Es una variedad de ciclo corto y estación muy temprana

2.2.6. Características Vitícolas

- Variedad muy vigorosa, por ello requiere desbrotado y desarmentado, puede despuntarse.
- Debe regularse el vigor
- Se adapta bien a la conducción en parra
- Su fertilidad es baja y solo tiene uvas a partir de la tercera o cuarta yema
- Se adapta muy bien al cultivo bajo cubiertas.
- Es sensible a la fertilización excesiva y a carencias de Zn y Fe
- Muy sensible a los trips y ácaros
- Poco sensible a la botritis
- Uva sin semilla con elevado contenido en azúcar y acidez media, por lo que es, debido a su sabor melífero y afrutado, uno de las variedades sin semillas más apreciadas

2.3. Ozono

2.3.1. Definición

El ozono es oxígeno enriquecido (O₃), consta de tres átomos de oxígeno. Es inestable y se descompone con cierta facilidad en oxígeno normal (O₂). Debido a esta característica, el ozono actúa con gran eficiencia como desinfectante y oxidante. Es un gas ligeramente azul, de olor característico, es poco soluble en agua y muy volátil (Parzanese, 2010).

El ozono, como agente oxidante, no solo preserva a la fruta de la formación de mohos y colonias de bacterias, sino que también retrasa la maduración en un 20 a 30% prolongando el tiempo de almacenaje de ésta. Esto se consigue mediante la destrucción del etileno, transformándolos en dióxido de carbono y agua. El óxido de etileno intermediario resultante de la primera reacción, es a su vez un inhibidor eficaz del crecimiento de microorganismos. Por lo tanto, se evidencia la acción sinérgica del ozono con otros compuestos. De este modo, la eliminación del etileno y otros volátiles ha encontrado recientemente la solución práctica mediante el empleo del ozono (Seminario y otros, 2014).

Estudios confirman la eficacia del ozono para la conservación de manzanas, duraznos, bananas, naranjas, melocotones, peras, plátanos, melones, fresas, uvas, papas, tomates, entre otros (Gimferrer, 2011).

El ozono se caracteriza por su alto potencial de oxidación que transmite propiedades bactericidas y viricidas. Es un potente agente antimicrobiano de amplio espectro activo frente a bacterias, hongos, virus, protozoos, y esporas bacterianas y fúngicas. Como desinfectante es más eficaz y rápido que el cloro, reacciona con muchos materiales orgánicos y produce menos productos de descomposición (Jaramillo, 2014).

2.3.2. Métodos de producción de ozono

Parzanese (2012) menciona que, actualmente se conocen diferentes técnicas de producción de ozono en forma artificial:

- Reacción fotoquímica.
- Disociación térmica.
- Reacción radioquímica.
- Descarga eléctrica.

- Electrolisis sobre las moléculas de agua.

Sin embargo, en la industria se aplica principalmente la de descarga eléctrica, ya que presenta la mejor relación entre producción/consumo energético. Esta técnica utiliza una celda formada por dos electrodos sobre los cuales se coloca material dieléctrico. Estos dos además, se encuentran separados por una distancia milimétrica, denominada espacio de descarga, donde se inyecta un flujo de aire o de oxígeno de alta pureza (gas de partida), suministrando de esta forma el reactivo necesario para la generación de ozono.

La celda se completa con la conexión de los electrodos a una fuente de corriente alterna, lo cual genera un campo eléctrico intenso que acelera los electrones ubicados en el espacio de descarga. De esta forma, estos últimos colisionan con las moléculas de oxígeno logrando la disociación de sus átomos. Finalmente, éstos reaccionan con otras moléculas de oxígeno disponibles dando como producto moléculas de ozono. Es importante destacar que durante la generación de ozono sólo de un 4% a un 12% de la energía es aprovechada para tal fin, mientras que el resto se transforma en luz y calor.

2.3.3. Uso del ozono en la industria alimentaria

Los objetivos esenciales de la ozonización en la conservación de alimentos son dos:

1. La asepsia de los locales de manipulación, de conservación y de distribución de alimentos.
2. La desodorización de los locales y supresión de la transmisión de olores.

En lo que se refiere al primer objetivo, el ozono asegura la destrucción de los numerosos microorganismos que pululan en la superficie de los productos alimenticios, antes de introducirlos en las cámaras frigoríficas. Situación que se inicia con las operaciones de manipulación y transporte.

Por otro lado, el segundo objetivo consiste en la supresión de olores. Es bien sabido que cualquiera que sea la mercancía almacenada, la cámara desarrollará olores que pueden ser transmitidos a la nueva mercadería que entra

en ella, lo cual resulta, en la mayoría de los casos como una condición contraproducente (Seminario y otros, 2014).

El ozono no solo es eficaz en la desinfección de frutas y verduras, también lo es en prolongar la vida del producto bajo condiciones adecuadas. Retrasa la maduración de un 20 a 30%, lo que permite prolongar considerablemente el tiempo de almacenaje. Además, por su acción desodorizante, destruye los gases etilénicos, que producen la mayor parte de las especies (los cítricos son buen ejemplo de este hecho), impidiendo que se transmitan sabores de unas especies a otras (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, 2010).

Está comprobado que con el empleo del ozono disminuye, considerablemente las pérdidas de peso, al mismo tiempo no se produce ninguna alteración en el sabor y aroma de la fruta, por el contrario, se acentuará (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, 2010).

Según la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (2007), el ozono se puede aplicar en:

- Frutas
- Verduras
- Productos cárnicos
- Pescado
- Embutidos
- Jamones

2.3.4. Ventajas

El ozono como agente oxidante, es 1.5 veces más fuerte que el cloro y más efectivo para un espectro más amplio de microorganismos que el cloro y otros desinfectantes. El ozono destruye bacterias como *Escherichia coli*, *Listeria* y otros patógenos de alimentos mucho más rápido que los desinfectantes tradicionalmente usados, como el cloro y está libre de residuos químicos (Xu, 2008).

Según la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (2007), los resultados obtenidos en una atmósfera ozonizada se pueden resumir en los siguientes:

- Conservación más prolongada de los alimentos
- Mejor calidad interna y externa
- Ausencia de mohos en alimentos y envases
- Retrasa la maduración de la fruta, al actuar rompiendo la molécula de etileno por oxidación.

2.4. Parámetros de calidad en uva

2.4.1. Color

El color de la baya es un atributo de calidad importante, tanto en variedades verdes como coloreadas (roja y negra). En variedades verdes la calidad del color tiene gran importancia en términos comerciales, existiendo requisitos por mercado de destino y, por lo tanto, se pueden distinguir categorías de color. Similar a las variedades coloreadas, el color verde es afectado por condiciones de manejo, estado de madurez a cosecha y condiciones climáticas (Torres, 2017).



Figura 1. Escala hedónica para calidad de color verde, donde 1 = verde, 2= verde amarillo y 3= amarillo.

2.4.2. Firmeza

Actualmente, un racimo que no presenta bayas firmes, pierde valor. La firmeza de la baya está relacionada con la variedad, el manejo productivo, su manipuleo en la cosecha y su conservación en pos cosecha. Por lo tanto, la condición de baya blanda es modificable cuando se aplican tecnologías agronómicas durante el desarrollo de la fruta, así como en los procesos de pos cosecha y transporte a los mercados de destino (Callejas y otros, 2011).

2.4.3. Fenoles

La uva y sus derivados vínicos se consideran alimentos funcionales debido a que son ricos en compuestos fenólicos. En la uva, los compuestos fenólicos juegan un rol importante en la calidad, y la manera por la cual estas sustancias son transformadas durante la vinificación influye directa o indirectamente sobre la característica de los vinos, confiriéndoles una gran parte de su estructura, su color y de sus propiedades sensoriales (Aviña y otros, 2016).

2.4.4. Crecimiento de bacterias aerobias mesófilas viables

Según la Norma Sanitaria peruana establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, las frutas y hortalizas frescas semiprocesadas, refrigeradas y/o congeladas, deben cumplir con las siguientes condiciones presentados en el Cuadro 3 (Minsa, 2008).

Cuadro 3. Criterios microbiológicos de calidad en frutas y hortalizas frescas semiprocesadas, refrigeradas y/o congeladas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Limite (por gramo)	
					m	M
Aerobios mesófilas	1	3	5	3	104	106
Escherichiacoli	5	3	5	2	10	102
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	-
Listeria monocytigene	10	2	5	5	Ausencia/25g	-

Fuente: Minsa (2008)

Leyenda:

n: Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo a normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos.

c: Número permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptable

en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a “c” se rechaza el lote.

m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.

M: Los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

2.4.5. Crecimiento de mohos y levaduras

La contaminación de los alimentos es un problema para la industria alimentaria, por la cual las consecuencias de pérdidas por contaminación microbiana son costosas. Este fenómeno generalmente es un proceso mixto, en el que participan bacterias, levaduras y hongos (Orbera, 2004).

2.4.6. Apariencia general

La “uniformidad” en la apariencia del racimo es un factor que sólo se toma en cuenta para las uvas de mesa destinadas a la exportación principalmente (García, 2007). Al observar el empaque es posible observar la presencia de cambios de color, así como daños mecánicos y pudriciones (Morales, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales, equipos e instrumentos

3.1.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.1.2. Materia prima y envase

- Uvas (*Vitis Vinifera L.*) variedad Superior seedless, obtenido del mercado La Hermelinda de Trujillo.
- Bandejas de plástico tipo “clamshell” de 250 g de capacidad.

3.1.3. Equipos e instrumentos

- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8 °C. Precisión ± 2 °C
- Balanza analítica marca METTLER TOLEDO. Capacidad 0 – 210 g. Sensibilidad: 0.0001 g
- Colorímetro Konica Minolta. Modelo CR – 400
- Texturómetro Instron. Modelo 3342.
- Generador de ozono corona de descarga. Marca Ozomatic . Flujo: 500 mg/h. Voltaje 220.
- Espectrofotómetro Génesis-6. Marca Thermo Spectronic.

3.2. Método experimental

3.2.1. Esquema experimental para la investigación sobre uva (*Vitis Vinifera L.*) variedad Superior seedless sometido a tratamiento con ozono gaseoso

La Figura 2 muestra el esquema experimental para la desinfección de uva (*Vitis Vinifera L.*) variedad Superior seedless con ozono gaseoso. Las variables independientes son dosis de ozono gaseoso (0, 25 y 40 ppm) y tiempo de almacenamiento (0, 10, 20 y 30 días); y variables dependientes; color, firmeza, contenido de fenoles, conteo de aerobios mesófilas viables , conteo de mohos y levaduras, y apariencia general.

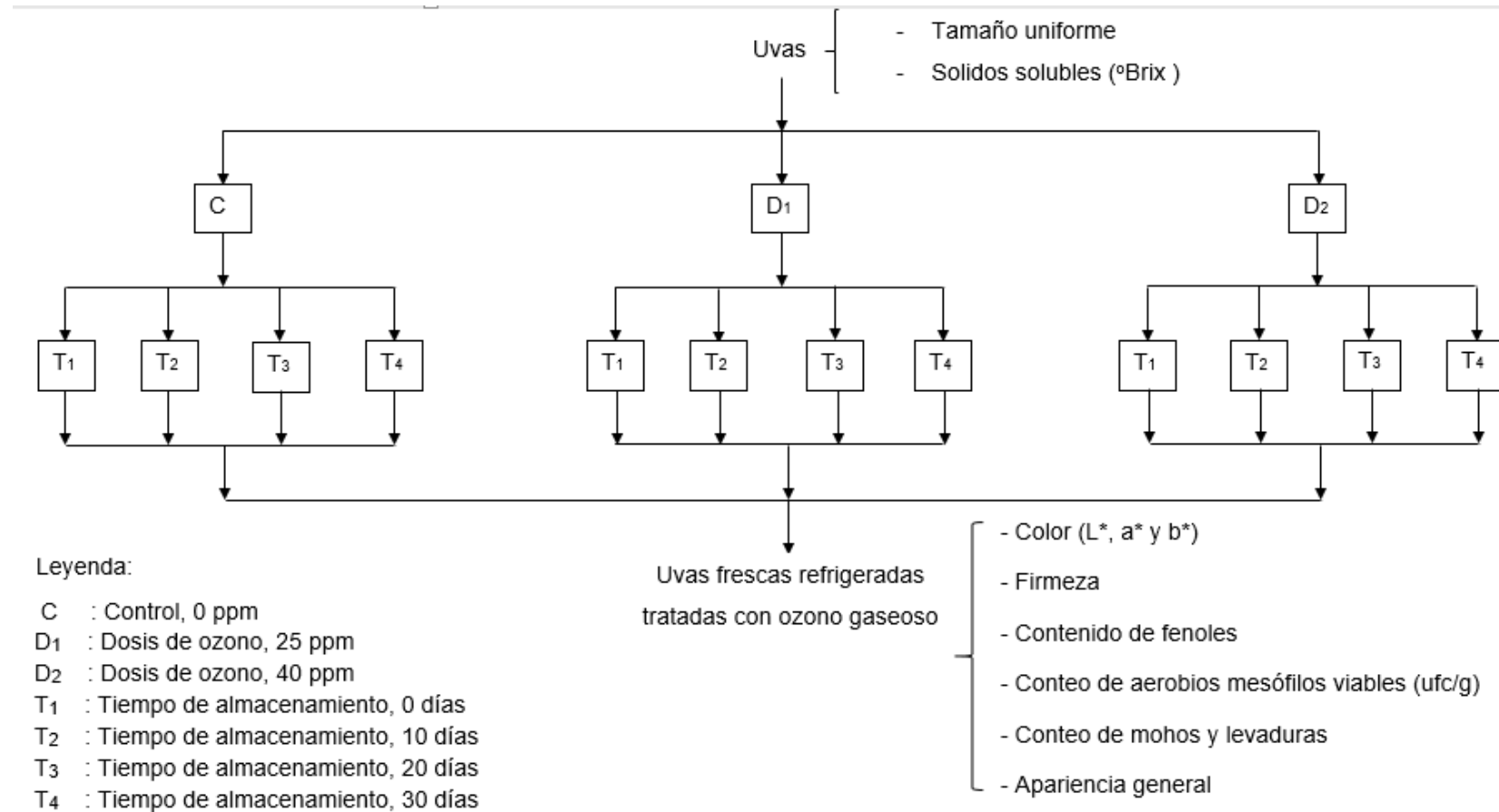


Figura 2. Esquema experimental para la investigación sobre la conservación de uva sometida a tratamiento con ozono.

3.2.2. Procedimiento experimental para la investigación sobre uva (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless

En la Figura 3, presenta el diagrama de flujo para la obtención de uva (*Vitis vinífera L.*) tratada con ozono y, luego, almacenado a 1 °C, para ser evaluado periódicamente (0, 10, 20 y 30 días).

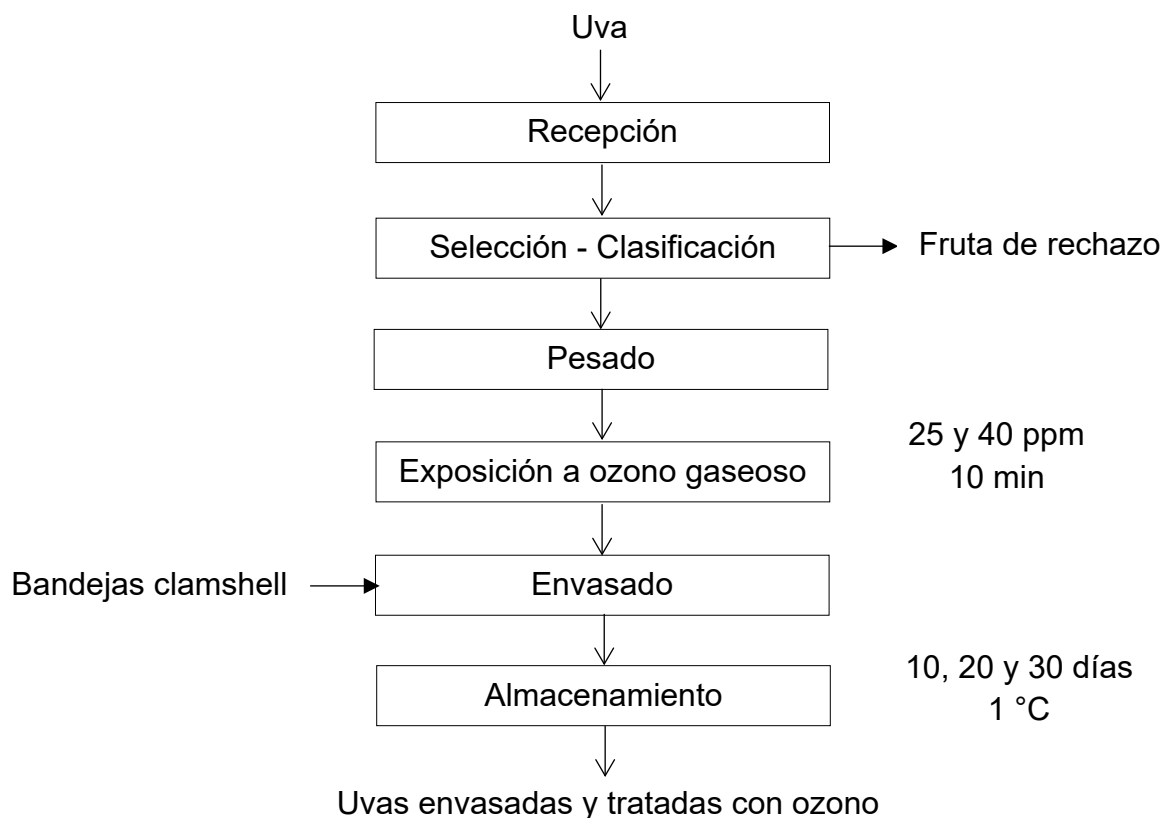


Figura 3. Diagrama de flujo para uva envasada en atmosfera ozonificada.

A continuación, se describe cada etapa del proceso para la obtención de uva (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless sometida a tratamiento con ozono envasada y almacenada.

Recepción. La fruta se recibió en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego, teniendo cuidado de no proporcionar daño físico o mecánico durante su transporte (Valdiviezo, 2016).

Selección/Clasificación. Los frutos fueron seleccionados y clasificados manualmente considerando ausencia de daños físicos e infección por hongos según la Norma Técnica Peruana 011.012 (INDECOPI, 2005). Se eliminaron los que no cumplieron con las condiciones requeridas.

Pesado. Se pesó 220 g de frutos de uva para cada tratamiento, utilizando una balanza analítica y se registró los datos (Valdiviezo, 2016).

Exposición a ozono gaseoso. Las uvas fueron expuestas al equipo generador de ozono (flujo 500 mg/h) donde recibieron los tratamientos de 25 y 40 ppm (tiempo constante de 10 minutos).

Envasado. Se envasó en bandejas tipo “clamshell” perforadas, utilizadas especialmente para exportación, de 500g de capacidad y se cerraron cuidadosamente (Valdiviezo, 2016).

Almacenamiento. Las uvas envasadas fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 1 ± 0.5 °C, y una humedad relativa entre 85 – 90% durante 30 días

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Color

Se utilizó el sistema CIELAB, usando el colorímetro Kónica Minolta. El equipo se calentó durante 10 min y calibró con un blanco estándar. Luego se determinó los parámetros de color expresados en términos de luminosidad L^* (0 para negro y 100 para blanco), cromaticidad a^* (- verde a + rojo) y b^* (- azul a + amarillo). Las medidas fueron tomadas

en 5 frutos por cada tratamiento reportándose el promedio de los valores siguiendo la metodología usada por Vandepierre, (2011).

3.3.2. Firmeza

La firmeza se determinó de manera instrumental, se reportó un promedio de 5 valores por cada tratamiento, se utilizó un texturómetro Instron modelo 3342 siguiendo la metodología usada por Zapata y otros (2010).

Los parámetros del ensayo fueron tomados de la siguiente manera:

- Modo: medida de fuerza en compresión.
- Opción: retorno al inicio.
- Velocidad de pretest: 1.0 mm/s.

3.3.3. Contenido de fenoles

Se utilizó 2 g de muestra que fue homogenizada en etanol acuoso al 80% durante 2 h, en un cuarto a temperatura ambiente, y centrifugados a 4200 rpm por 15 min; el sobrenadante fue evaporado en una estufa a 40°C. Los residuos fueron disueltos en 5 mL de agua destilada; 100 µL del cual es diluido con 3 mL de agua destilada y, luego, 0,5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu fue adicionado. Después de 3 min, se adicionó 2 mL de solución de carbonato de sodio al 20% (p/v) y el material resultante fue mezclado vigorosamente. La absorbancia del color desarrollado después de 1 h fue medida en un espectrofotómetro de luz visible a 765 nm, usando ácido gálico como estándar. Los resultados fueron expresados como mg ácido gálico / 100 g de peso fresco (Allothman, 2009).

3.3.4. Número de bacterias aerobias mesófilas viables

Se separó asépticamente 10 g de muestra que se homogenizo en 90 mL de agua peptonada al 0.1%. Una serie de diluciones fueron preparadas en 9 mL de agua peptonada con 1 mL de alícuota. El conteo de bacterias aerobias mesófilas viables se determinó usando el método de

siembra en superficie de Agar Patrón para Recuento-PCA (Merck) como medio. Las placas se incubaron a 35 °C durante 2 días (ICMSF, 2001).

3.3.5. Número de mohos y levaduras

Se separó 10 g de muestra que se homogenizó en 90 mL de agua peptonada al 0.1 %. Una serie de diluciones fueron preparadas en 9 mL de agua peptonada con 1 mL de alícuota. La numeración de mohos y levaduras se realizará en Agar Sabouraud con 5% de glucosa (Merck), luego de una incubación a 21 °C por 5 días. Los resultados se reportaron en ufc/g (BAM, 2001).

3.3.6. Apariencia general

Las muestras se sometieron a un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad general usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, donde 9: me gusta muchísimo, hasta 1: me disgusta muchísimo (Carpenter, 2002). Se trabajó con 30 panelistas no entrenados, las muestras se entregaron una por una a los panelistas, se les provee agua a fin de que se enjuaguen la boca con agua antes y después de cada evaluación. En la Figura 4 se muestra el tipo de ficha de evaluación sensorial que se empleó.

Producto: Uvas frescas

Ficha de evaluación

Nombre:..... Fecha:.....

Deguste y clasifique cada muestra según la escala que se presenta en el cuadro, correspondiente a la apreciación según su nivel de agrado o desagrado

ESCALA	419	312	217
Me gusta muchísimo	_____	_____	_____
Me gusta mucho	_____	_____	_____
Me gusta bastante	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____
Me disgusta bastante	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____
Me disgusta muchísimo	_____	_____	_____

Comentarios:.....

Muchas gracias!

Figura 4. Ficha sensorial de apariencia general para uva tratada con ozono gaseoso.

3.4. Métodos estadísticos

El diseño estadístico que se aplicó para la evaluación paramétrica de pérdida de color, firmeza, fenoles, número de bacterias mesófilas viables y número de mohos y levaduras, correspondieron a un arreglo bifactorial con 3 repeticiones, para lo cual se utilizó la Prueba de Levene para evaluar homogeneidad de varianzas, seguido del análisis de varianza y finalmente la Prueba de comparaciones múltiples de Duncan, todas con un nivel de confianza del 95%.

Los datos obtenidos en la evaluación de apariencia general de la uva (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless fueron evaluados mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon, ambas con un nivel de confianza del 95%. Se utilizó el programa SPSS para Windows (Statistical Package for The Social Sciences), versión 25.0 (IBM-SPSS Inc., 2018).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre firmeza

En la Figura 5, se presenta el comportamiento de la firmeza en uvas expuestas al ozono gaseoso en función del tiempo de almacenamiento.

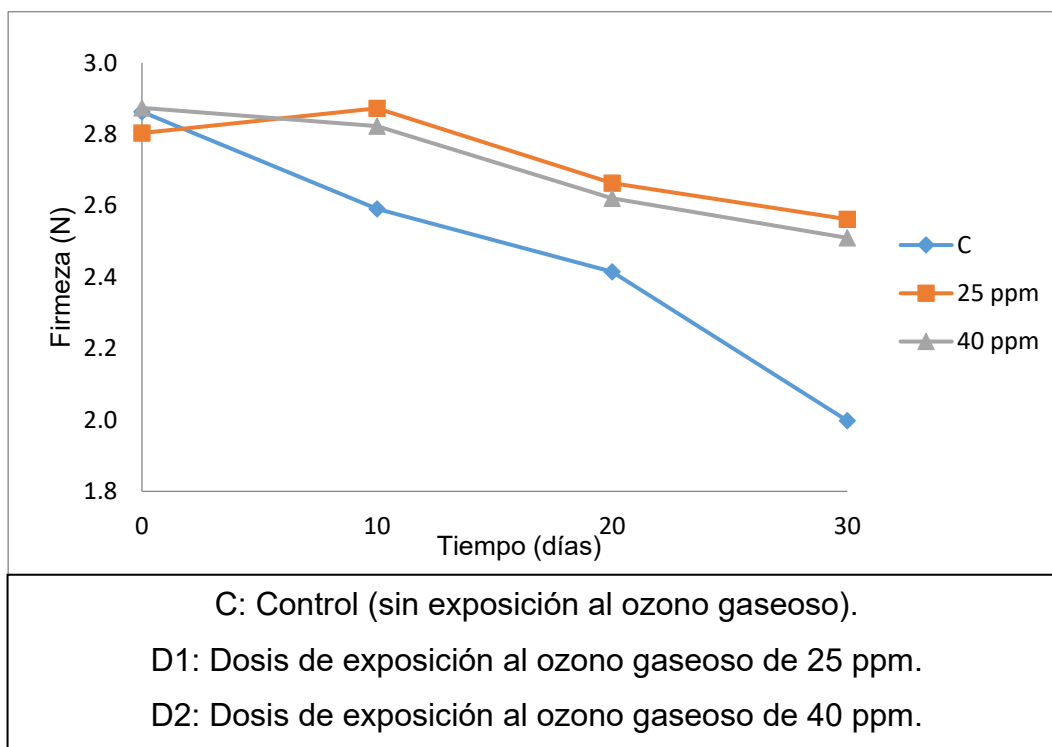


Figura 5. Firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso en función de los días de almacenamiento.

Las muestras de uvas expuestas a ozono gaseoso presentaron mayor firmeza en el periodo de almacenamiento de 30 días. Las concentraciones de 25 y 40 ppm presentaron los valores mayores de firmeza con 2.56 y 2.51 N, respectivamente. Así mismo se encontró que la muestra control presentó el menor valor con 2.00 N. Los valores de firmeza se encuentran en el Anexo B.

Cerna (2019) evaluó la firmeza en aguaymantos tratados con ozono gaseoso durante los 30 días de almacenamiento, denotando valores de 1.68 y 1.58 N para 35 ppm y 65 ppm, respectivamente. Así mismo, la muestra control fue menor con 1.52 N.

Valdiviezo (2016) reportó que los racimos de uva Red Globe tratados con ozono gaseoso a 3 y 25 ppm almacenados a 2 °C presentaron mayor firmeza durante los 28 días de almacenamiento con 3.15 y 3.31 N, respectivamente, en comparación, a la muestra control que denotó un valor de 2.81 N

Varese (2014) evaluó la firmeza en arándanos tratados con ozono gaseoso a 35 ppm presentando valores más altos con 1.93 N al día 30 de almacenamiento, seguido de las muestras tratadas a dosis de 65 ppm con 1.71 N. Así mismo, las muestras control presentó el menor valor con 1.58 N.

Vite (2015) reportó valores de firmeza en fresas almacenadas a 4 °C durante 12 días de almacenamiento. Las concentraciones de 15 y 35 ppm presentaron valores de 1.44 N y 1.64 N, respectivamente, en comparación, con la muestra control que fue 1.39 N.

Cuando se da la maduración de la fruta un cambio importante es el ablandamiento, que está relacionado con las alteraciones bioquímicas de la pared celular. La firmeza de las frutas es un importante atributo de calidad que está afectado por enzimas endógenas que causan el ablandamiento de los tejidos de las frutas (Pérez, 2013).

La firmeza influye en la aceptabilidad por parte de los consumidores y está influenciada por factores estructurales y químicos; constituyentes bioquímicos de los organelos celulares, composición de la pared celular y contenido de agua. Cualquier agente externo que afecte a uno o varios de estos factores puede modificar la firmeza y, en consecuencia, inducir a cambios que modifiquen la calidad del producto (Márquez y Pretell 2010).

En el Cuadro 4, se presenta la Prueba de Levene aplicada a la firmeza (N) en uvas expuestas a ozono gaseoso, donde se puede observar que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para así de esta forma determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 4. Prueba de Levene para la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Firmeza (N)	0.42	0.931

En el Cuadro 5, se muestra el análisis de varianza de la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 5. Análisis de varianza de la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Dosis de exposición: D	1.287	3	0.429	51.389	0.000
Tiempo de almacenamiento: T	0.502	2	0.251	30.056	0.000
D*T	0.334	6	0.056	6.660	0.000
Error	0.200	24	0.008		
Total	2.323	35			

El análisis de varianza muestra que la dosis de exposición a ozono gaseoso, el tiempo de almacenamiento y la interacción presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la firmeza en uvas.

Cerna (2019) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la firmeza en aguaymantos almacenados a 2 °C durante 30 días.

Valdiviezo (2016) reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) de la exposición a ozono gaseoso (3 y 25 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la firmeza en racimos de uva Red Globe almacenados a 2 °C durante 28 días.

Varese (2014) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la firmeza en arándanos almacenados a 1 °C durante 30 días.

Vite (2015) reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) en el tiempo de almacenamiento sobre la firmeza en fresas almacenadas a 4 °C durante 12 días.

En el Cuadro 6, se muestra los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Así mismo, el subgrupo 3 se observa a los tratamientos 25 y 40 ppm presentaron mayor firmeza con 2.56 y 2.51 N durante 30 días de almacenamiento, respectivamente. Se consideró escoger como mejor tratamiento la dosis de 25 ppm de ozono gaseoso debido a que no hay diferencia estadística con la dosis de 40 ppm y obtuvo mayor firmeza durante los 30 días de almacenamiento.

Cuadro 6. Prueba de Duncan la firmeza en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo			
		1	2	3	4
0	40	2.87			
10	25	2.87			
0	0	2.86			
10	40		2.82		
0	25		2.80		
20	25			2.67	
20	40			2.62	
10	0			2.59	
30	25			2.56	
30	40			2.51	
20	0			2.41	
30	0				1.99

4.2. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre color

El color en las uvas se vio afectada por la exposición al ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento. La evaluación se fundamentó en valor de la luminosidad (L^*), componentes del verde al rojo (cromaticidad a^*) y componentes del azul al amarillo (cromaticidad b^*).

En la Figura 6, se presenta el comportamiento de la luminosidad (L^*) en uvas expuestas a ozono gaseoso en función del tiempo de almacenamiento.

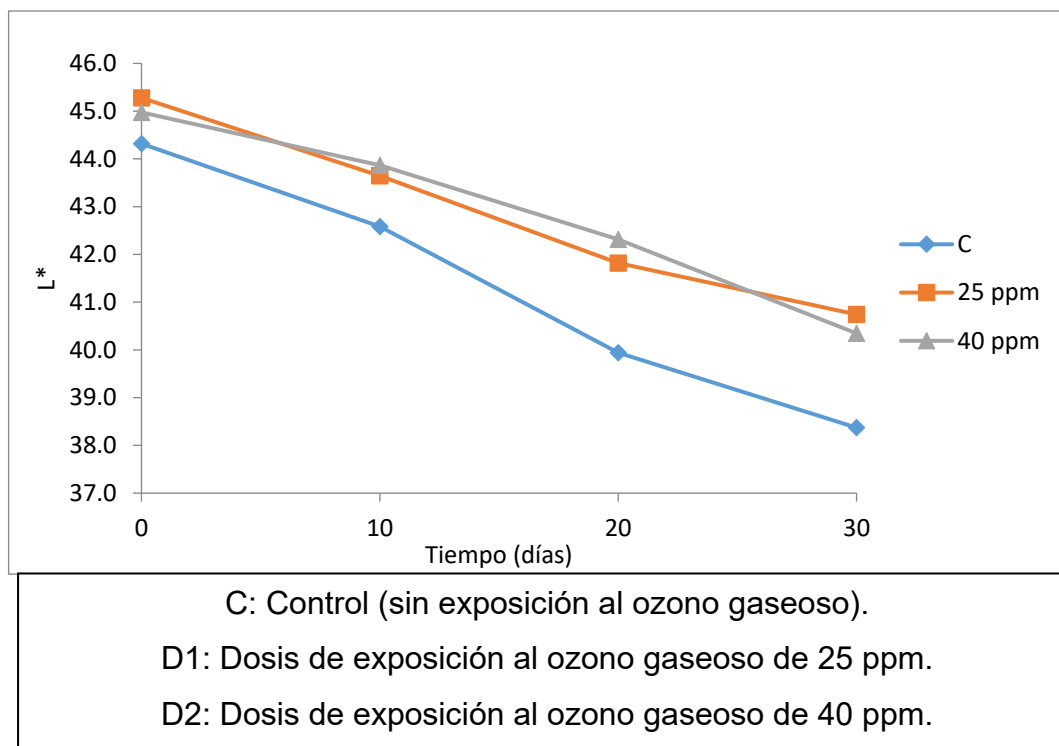


Figura 6. Luminosidad (L^*) en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Los valores de L^* en las uvas disminuyeron con el tiempo de almacenamiento, esta reducción indica la pérdida de la luminosidad, la cual es un indicador de oscurecimiento por la senescencia del fruto (González y otros, 2008). Las muestras de uvas expuestas al ozono con 25 ppm presentaron mayor valor de luminosidad a los 30 días de almacenamiento, con un valor de 40.74, seguido de las muestras tratadas con 40 ppm con 40.35. La muestra control de uva presentó valores de 38.37. Los resultados del valor L^* se observan en el Anexo B.

Cerna (2019) reportó disminución de la luminosidad en aguaymanto expuesto a ozono gaseoso almacenadas a 2 °C durante 30 días. Las concentraciones de 35 y 65 ppm presentaron valores de 51.45 y 51.89, respectivamente, en comparación de la muestra control con un valor de 47.59.

Pretell y otros (2016) reportaron que las granadas expuestas a ozono gaseoso a 36 ppm almacenadas a 8 °C presentaron mayor luminosidad después de 30 días

de almacenamiento, con un valor de 36.95, en comparación; con la muestra control 29.70.

Valdiviezo (2016) evaluó la luminosidad en racimos de uva Red Globe expuestos a ozono gaseoso a una dosis de 3 ppm presentando valores más altos de luminosidad a los 28 días de almacenamiento con 19.98, seguidos de las muestras tratadas a 25 ppm con 18.73. Así mismos, en las muestras control, presentó el menor valor con 17.44.

Varese (2014) reportó que la luminosidad en arándanos expuestos a ozono gaseoso a dosis de 35 ppm, presentó valores más altos de 24.91 durante los 30 días de almacenamiento, seguidos de las muestras expuestas a dosis de 65 ppm con 23.79. Mientras, las muestras control presentaron el menor valor con 22.85.

Vite (2015) reportó valores de luminosidad en las fresas expuestas a ozono gaseoso almacenadas a 4 °C durante 12 días. Las concentraciones de 15 y 35 ppm presentaron valores de 23.15 y 23.73, respectivamente, en comparación de la muestra control con un valor de 23.01.

La exposición a ozono gaseoso permite la inducción de mecanismos de defensa los cuales se relacionan positivamente con la reducción de desórdenes fisiológicos, disminuyendo así la pérdida de color (Rivera y otros, 2007).

El ozono gaseoso se utiliza en cámaras de almacenamiento postcosecha en frutas, este reacciona con el etileno, eliminándolo y retardando la senescencia, permitiendo la conservación del color inicial en frutas y hortalizas durante el almacenamiento (Horvitz y Cantalejo, 2012).

La coloración de la uva, se debe principalmente al pigmento β -caroteno, el ozono al actuar como barrera evita la oxidación de los carotenoides y favorece a la conservación del color (Castro y González, 2010).

En el Cuadro 7, se muestra la Prueba de Levene para los valores de luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso que determinó que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que consecuentemente se procedió a

realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 7. Prueba de Levene para la luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Luminosidad (L*)	0.52	0.869

En el Cuadro 8, se muestra el análisis de varianza de la luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la luminosidad en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Dosis de exposición: D	129.098	3	43.033	148.215	0.000
Tiempo de almacenamiento: T	19.086	2	9.543	32.869	0.000
D*T	3.840	6	0.640	2.205	0.078
Error	6.968	24	0.290		
Total	158.993	35			

El análisis de varianza muestra que la dosis de exposición a ozono gaseoso y el tiempo de almacenamiento presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) el color en uvas.

Cerna (2019) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad en aguaymantos almacenamos a 2 °C durante 30 días. Valdiviezo (2016) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición de ozono gaseoso (3 y 25 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad en racimos de uva Red Globe almacenados a 2 °C durante 28 días. Varese (2014) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad en arándanos almacenamos a 1 °C

En la Figura 7, se muestra los valores de cromaticidad a^* en función al tiempo de almacenamiento por cada tratamiento donde se puede observar que esta variable fue disminuyendo con el transcurrir de los días de almacenamiento en las uvas.

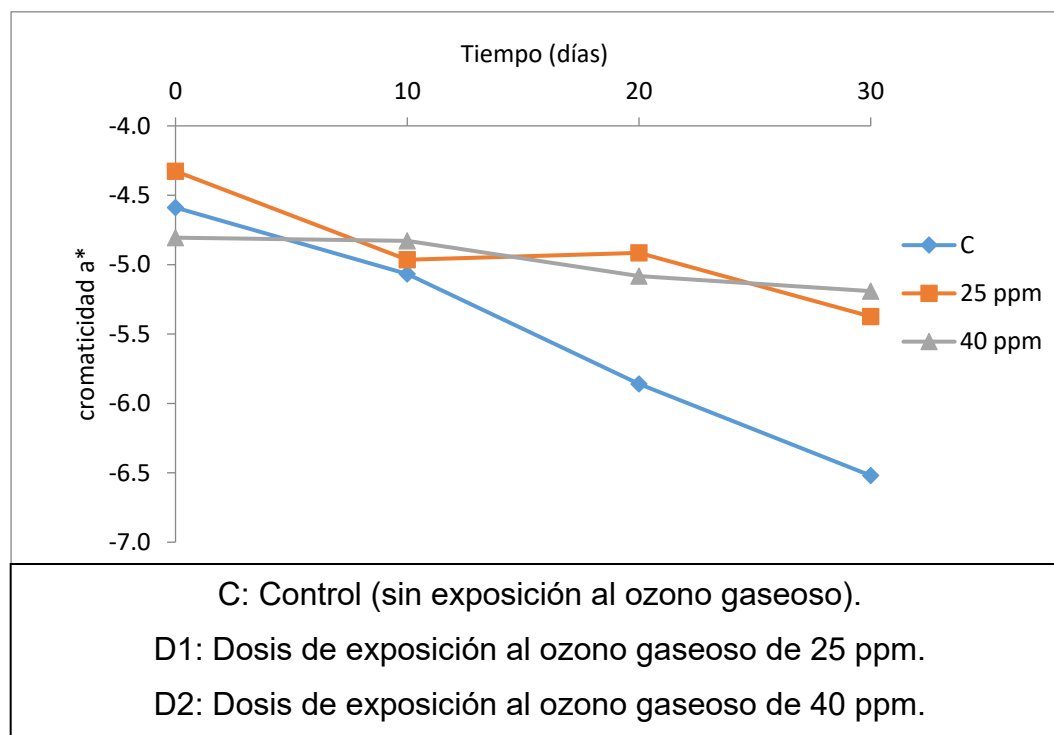


Figura 7. Cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Las uvas que presentaron mayores valores de cromaticidad a^* (rojo-verde) a los 30 días de almacenamiento fueron las muestras expuestas a ozono gaseoso a 40 ppm con -5.19 lo que indicaría un menor oscurecimiento, la muestra expuesta a ozono con 25 ppm presentó -5.37 para la cromaticidad, mientras que la muestra control presentó el mayor valor de a^* con -6.52. Los resultados completos de la cromaticidad a^* durante el almacenamiento se observan en el Anexo C.

Valdiviezo (2016) evaluó la cromaticidad a^* en racimos de uva Red Globe expuestos a ozono gaseoso a una dosis de 3 ppm presentando valores menores a los 28 días de almacenamiento con 6.53, seguidos de las muestras tratadas a 25 ppm con 7.09. Así mismos, en las muestras control, presentó el menor valor con 7.65.

En el Cuadro 10, presenta la Prueba de Levene para la cromaticidad a^* en uvas ozonificadas, donde se pudo determinar que existe homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), y consecuentemente se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente se realizó la prueba de Duncan para así de esta forma determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 10. Prueba de Levene para la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Cromaticidad a^*	0.79	0.646

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de varianza de la cromaticidad a^* para uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 11. Análisis de varianza de la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Dosis de exposición: D	3.841	3	1.280	6.417	0.002
Tiempo de almacenamiento: T	3.761	2	1.881	9.427	0.010
D*T	5.208	6	0.868	4.351	0.004
Error	4.788	24	0.199		
Total	17.598	35			

En análisis de varianza muestra que la dosis de exposición de ozono, tiempo de almacenamiento y la interacción presentaron un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la cromaticidad a^* en uvas.

Cerna (2019) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad a^* en aguaymantos almacenamos a 2 °C durante 30 días

Valdiviezo (2016) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición de ozono gaseoso (3 y 25 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad a^* en racimos de uva Red Globe almacenados a 2 °C durante 28 días.

Vite (2015) reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (15 y 35 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad a^* en fresas almacenadas a 4 °C durante 12 días.

En el Cuadro 12, se presenta los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan que permitió determinar que las dosis de 25 y 40 ppm de ozono gaseoso se encontraron en diferentes subgrupos al día 30 de almacenamiento. Se consideró escoger como mejor tratamiento en el subgrupo 1 a la dosis 40 ppm de ozono gaseoso debido a que presenta el valor de cromaticidad a^* con mayor tendencia al verde intenso al día 30 de almacenamiento.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para la cromaticidad a^* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo		
		1	2	3
0	25	-4.33		
30	40	-4.36		
0	0		-4.59	
0	40		-4.81	
10	40		-4.83	
20	25		-4.92	
10	25		-4.97	
10	0		-5.07	
20	40		-5.08	
30	25			-5.37
20	0			-5.86
30	0			-6.52

En la Figura 8, se muestra los valores de cromaticidad b^* en función al tiempo de almacenamiento por cada tratamiento.

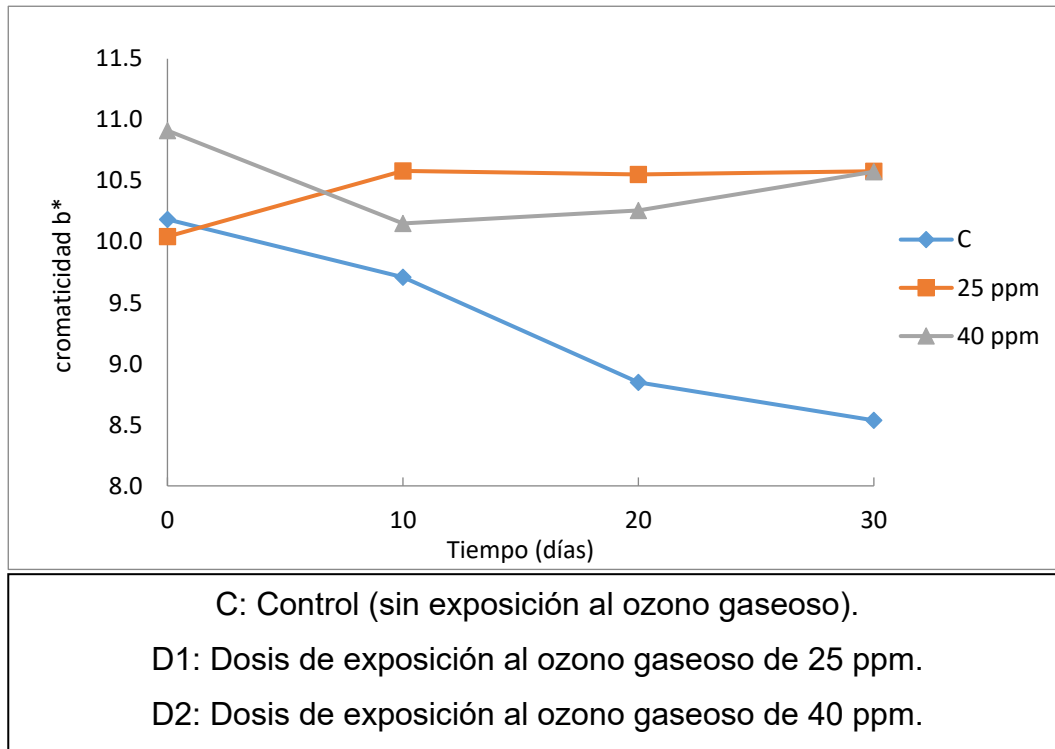


Figura 8. Cromaticidad b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

La muestra control, presentó valores de cromaticidad b^* (amarillo-azul) a los 30 días de almacenamiento, con 8.54, seguidos de las muestras expuestas ozono gaseoso a 25 y 40 ppm que presentaron valores de 10.58 y 10.57, respectivamente a los 30 días de almacenamiento. Los resultados de la cromaticidad b^* durante el almacenamiento se observa en el Anexo D.

En el Cuadro 13, se presenta la muestra de Levene para la cromaticidad b^* en uvas expuestas a ozono gaseoso, donde se puede determinar que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y consecuentemente la prueba de Duncan para así de esta forma poder determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 13. Prueba de Levene para la cromaticidad b* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Cromaticidad b*	0.86	0.586

En el Cuadro 14, se presenta el análisis de varianza de la cromaticidad b* para uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la cromaticidad de b* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Dosis de exposición: D	1.489	3	0.496	3.500	0.031
Tiempo de almacenamiento: T	10.330	2	5.165	36.419	0.000
D*T	5.397	6	0.900	6.343	0.000
Error	3.404	24	0.142		
Total	20.620	35			

El análisis de varianza indica que la dosis de exposición de ozono gaseoso, el tiempo de almacenamiento y la interacción presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la cromaticidad b* en las uvas.

Cerna (2019) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad b* en aguaymantos almacenamos a 2 °C durante 30 días.

Valdiviezo (2016) encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición de ozono gaseoso (3 y 25 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad b* en racimos de uva Red Globe almacenados a 2 °C durante 28 días.

Vite (2015) reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (15 y 35 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre la cromaticidad b* en fresas almacenadas a 4 °C durante 12 días.

En el Cuadro 15, se muestra los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan que permitió determinar que la dosis de 25 y 40 ppm de ozono gaseoso se encontraron dentro del subgrupo 2 al día 30 de almacenamiento. Se

consideró escoger como mejor tratamiento la dosis de 25 ppm de ozono gaseoso debido a que no hay diferencia estadística con la dosis de 40 ppm de ozono gaseoso al día 30 de almacenamiento.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para la para la cromaticidad b* en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo			
		1	2	3	4
0	40	10.91			
10	25		10.58		
30	25		10.58		
30	40		10.57		
20	25		10.55		
20	40		10.26		
0	0		10.18		
10	40		10.15		
10	0			9.71	
20	0				8.84
30	0				8.53

4.3. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre contenido de fenoles

En la Figura 9, se presenta el contenido de fenoles totales uvas expuestas a ozono gaseoso, el cual aumentó en función al tiempo de almacenamiento para todos los tratamientos.

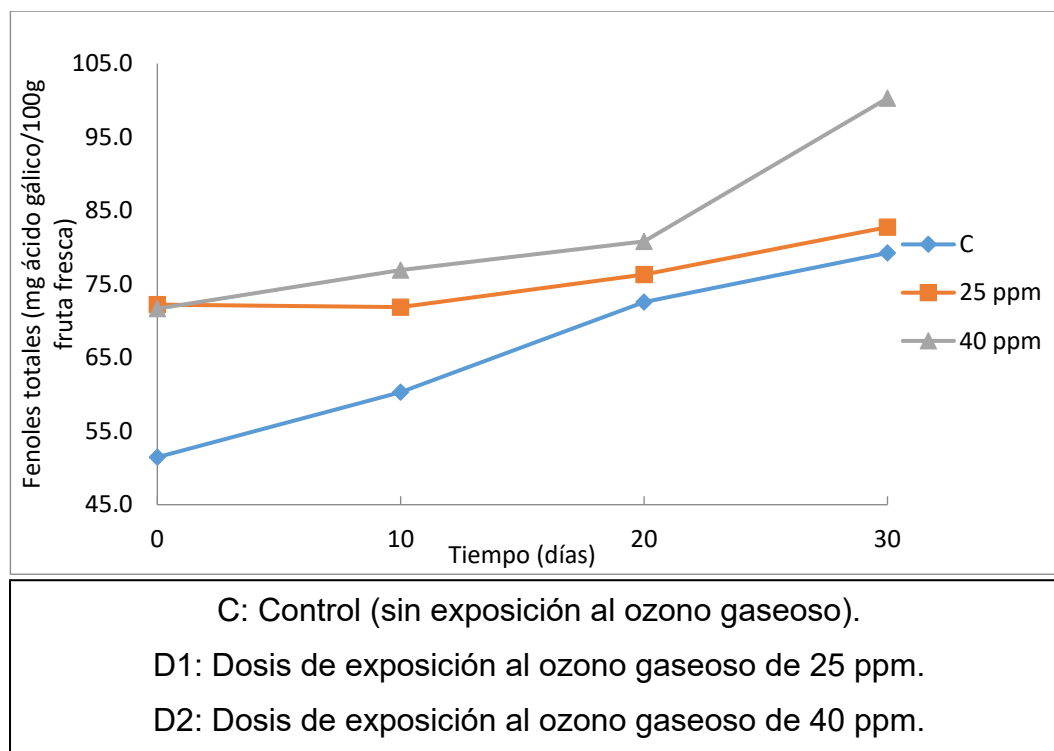


Figura 9. Contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Se observó que las uvas expuestas a ozono gaseoso con dosis de 25 y 40 ppm presentaron un mayor contenido fenólico total, con 82.75 y 100.29 mg de ácido gálico/100g de fruta fresca, respectivamente, el tratamiento control (C) presentó el menor contenido de ácido gálico con 79.25 mg de ácido gálico/100g de fruta fresca. Los resultados completos del contenido de ácido ascórbico durante los días de almacenamiento se muestran en el Anexo E.

Cerna (2019) evaluó contenido de fenoles torales en aguaymantos almacenados a 2 °C durante 30 días, presentando valores de 20.67 y 19.82 mg ácido gálico/100 g fruta fresca para las muestras expuestas al ozono gaseoso a dosis de 35 y 65 ppm, respectivamente. La muestra control denotó un valor de 17.64 mg ácido gálico/100 g fruta fresca.

Glowacz y otros (2015) reportaron un aumento del contenido de fenoles totales en pimientos rojos expuestos a ozono gaseoso almacenados a 14 °C durante 14 días. Las concentraciones de 0.1 y 0.3 ppm presentaron valores de 92.3 y 81.6 mg ácido gálico/100 g de fruta fresca, respectivamente. La muestra control denotó un valor de 87.8 mg ácido gálico/100 g de fruta fresca.

La tendencia a los ligeros incrementos en los resultados e investigaciones, se pueden explicar debido a la reacción de activación que produciría el ozono en la fenilalanina aminoliasa (PAL), que es una de las enzimas claves para la síntesis de compuestos fenólicos en tejidos vegetales. El incremento de compuestos fenólicos y flavonoides en las frutas también se puede atribuir a la modificación de la pared celular que ocurre durante la exposición al ozono, la que podría producir un incremento en la capacidad de extracción y liberación de compuestos fenólicos conjugados en la pared celular (Alothman y otros, 2010).

En el Cuadro 16, se presenta la prueba de Levene para el contenido de fenoles totales en uvas, donde se puede observar que existe homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 16. Prueba de Levene para el contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Contenido de fenoles totales (mg ácido gálico/100 g de fruta fresca)	0.82	0.620

En el Cuadro 17, se muestra el análisis de varianza para el contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el contenido de fenoles totales en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medios	F	p
Dosis de exposición: D	2542.158	3	847.386	42.564	0.000
Tiempo de almacenamiento: T	1659.935	2	829.967	41.689	0.000
D*T	479.230	6	79.872	4.012	0.006
Error	477.802	24	19.908		
Total	5159.125	35			

El análisis de varianza muestra que la dosis de exposición a ozono gaseoso, el tiempo de almacenamiento y la interacción presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fenoles totales en uvas.

Cerna (2019) reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) en la exposición a ozono gaseoso (35 y 65 ppm) y el tiempo de almacenamiento sobre el contenido de fenoles totales en aguaymantos almacenamos a 2 °C durante 30 días

En el Cuadro 18, se muestran los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan aplicada al contenido de fenoles totales, donde se observa que existió diferencia estadística entre los tratamientos con ozono gaseoso, se escogió al subgrupo 1 con la dosis de 40 ppm de ozono gaseoso como mejor tratamiento en base al mayor valor de contenido de fenoles al día 30 de almacenamiento.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para el contenido de fenoles en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo			
		1	2	3	4
30	40	100.29			
30	25		82.75		
20	40		80.81		
30	0		79.25		
10	40		76.9		
20	25		76.29		
20	0			72.55	
0	25			72.21	
10	25			71.87	
0	40			71.66	
10	0				60.30
0	0				51.46

4.4. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre el número de bacterias aerobias mesófilas viables

En la Figura 10, se presenta el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso, el cual se puede observar un crecimiento conforme a los días de almacenamiento para cada tratamiento.

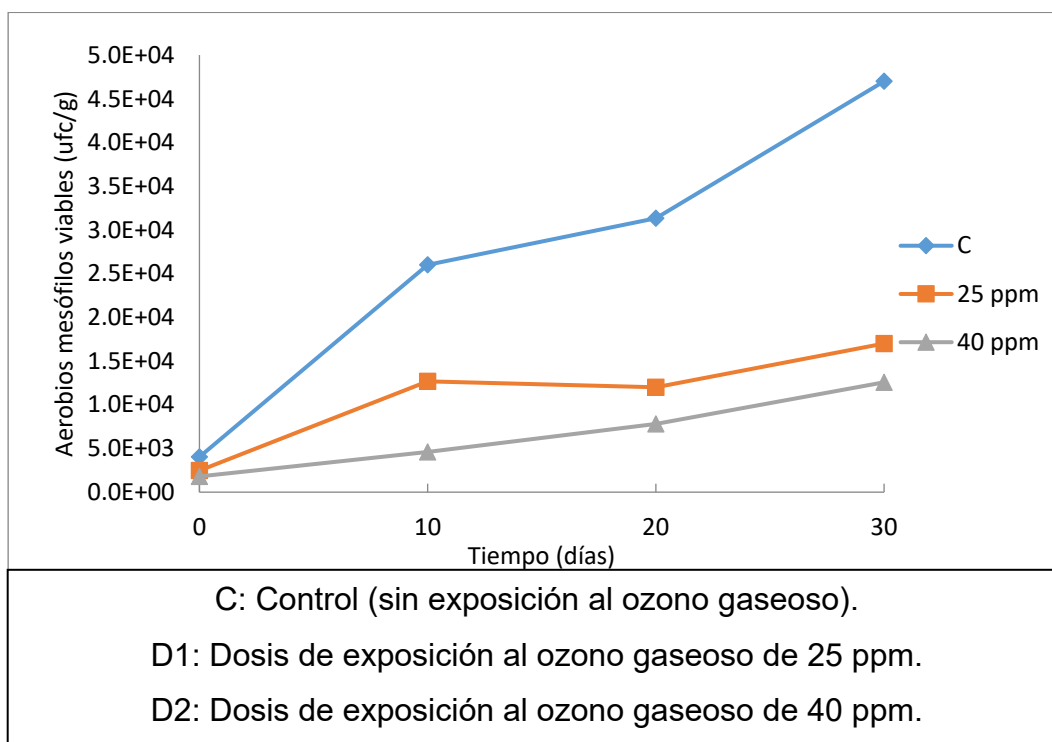


Figura 10. Conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Se puede observar que las uvas tratadas con ozono gaseoso a dosis de 25 y 40 ppm presentaron el menor conteo de bacterias aerobias mesófilas a los 30 días de almacenamiento, con 1.70×10^4 y 1.26×10^4 ufc/g, respectivamente. Mientras que el control presentó el mayor conteo de bacterias aerobias mesófilas con 4.70×10^4 ufc/g. Los resultados del número de bacterias durante el almacenamiento se encuentran en el Anexo F.

Los valores en todas las muestras analizadas, se encuentran por debajo del límite permisible de 1×10^6 ufc/g, recomendado por la norma sanitaria de criterios microbiológicos para frutas y hortalizas mínimamente procesadas (Minsa, 2008).

La aplicación de ozono gaseoso ha sido ampliamente utilizada para la esterilización y reducción de microorganismos en productos alimenticios. Al utilizar ozono en grandes concentraciones se puede evitar un mayor crecimiento de microorganismos, al ser un potente agente antimicrobiano que destruye bacterias, esporas, mohos, levaduras y virus (Selma y otros, 2008).

En el Cuadro 19, se muestra la prueba de Levene para el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso, donde se puede determinar que existe homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para de esta manera poder determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 19. Prueba de Levene para el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Bacterias aerobias mesófilas viables (ufc/g)	0.89	0.566

En el Cuadro 20, se presenta el análisis de varianza para el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables sobre uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 20. Análisis de varianza para el número de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	p
Dosis de exposición: D	2720082222	3	906694074	11.359	0.000
Tiempo de almacenamiento: T	2888053889	2	1294026944	16.211	0.000
D*T	857252778	6	142875463	1.7899	0.143
Error	1915700000	24	79820833.3		
Total	8081088889	35			

El análisis de varianza muestra que la dosis de exposición a ozono gaseoso y el tiempo de almacenamiento presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el conteo de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas.

En el Cuadro 21, se muestra los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Así mismo, en el subgrupo 2 se observa a los tratamientos 25 y 40 ppm que presentaron los valores más bajos de conteo de bacterias aerobias mesófilas viables durante 30 días de almacenamiento. Se consideró escoger como mejor tratamiento la dosis de 25 ppm de ozono gaseoso debido a que no hay diferencia estadística con la dosis de 40 ppm al día 30 de almacenamiento.

Cuadro 21. Prueba de Duncan para el número de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo		
		1	2	3
30	0	47000		
20	0	31333		
10	0	26000		
30	25		17000	
10	25		12667	
30	40		12567	
20	25		12000	
20	40			7800
10	40			4600
0	0			4033
0	25			2467
0	40			1800

4.5. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre el conteo de mohos y levaduras

En la Figura 11, se presenta el conteo de mohos y levaduras en uvas tratadas con ozono gaseoso, el cual se puede observar un crecimiento conforme a los días de almacenamiento para cada tratamiento.

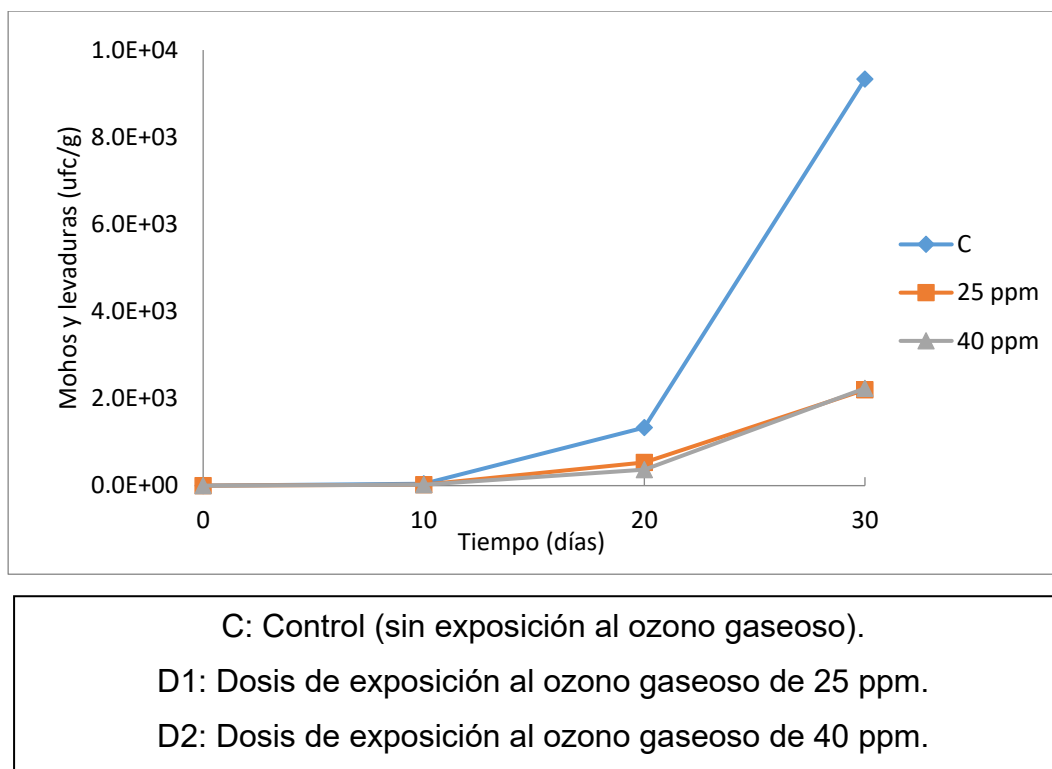


Figura 11. Número de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Se puede observar que las uvas tratadas con ozono gaseoso a dosis de 25 y 40 ppm presentaron el menor conteo de mohos y levaduras a los 30 días de almacenamiento, con 1.70×10^4 y 1.26×10^4 ufc/g, respectivamente. Mientras que el tratamiento control presentó el mayor conteo de mohos y levaduras con 4.7×10^4 ufc/g. Los resultados del conteo de mohos y levaduras durante el almacenamiento se encuentran en el Anexo G.

Los valores encontrados en todas las muestras analizadas, se encuentran por debajo del límite permisible de 1×10^6 ufc/g, en base a lo recomendado por la norma sanitaria de criterios microbiológicos para frutas y hortalizas mínimamente procesadas (Minsa, 2008).

Valdiviezo (2016) evaluó que los racimos de uva Red Globe almacenados durante 30 días presentaron valores de 603 y 190 ufc/g para las muestras expuestas al ozono gaseoso a dosis de 3 y 25 ppm, respectivamente. La muestra control denotó un valor de 2208 ufc/g.

Varese (2015) reportó que los arándanos expuestos a 35 y 65 ppm de ozono gaseoso durante 30 días de almacenamiento obtuvieron valores de 1×10^4 y 9.1×10^3 ufc/g, respectivamente. Mientras que para la muestra control mostró 2.16×10^4 ufc/g.

Vite (2014) evaluó en fresas tratadas con 15 y 35 ppm de ozono gaseoso obteniendo valores de 24547 y 19054 ufc/g durante 12 días de almacenamiento, respectivamente. La muestra control obtuvo 74131 ufc/g.

En el Cuadro 22, se muestra la prueba de Levene para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso, donde se puede determinar que existe homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para de esta manera poder determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 22. Prueba de Levene para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso

Variable Respuesta	Estadístico de Levene	p
Mohos y levaduras (ufc/g)	1.47	0.207

En el Cuadro 23, se presenta el análisis de varianza para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el conteo de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	p
Dosis de irradiación: D	283341189	3	94447063	16.84	0.000
Tiempo de almacenamiento: T	66180016.7	2	33090008.3	5.90	0.008
D*T	159629828	6	26604971	4.74	0.002
Error	134594067	24	5608086.11		
Total	643745100	35			

El análisis de varianza muestra que la dosis de exposición a ozono gaseoso presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el conteo de mohos y levaduras en las muestras de uvas.

En el Cuadro 24, se muestran los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Así mismo, en el subgrupo 2 se observa a los tratamientos 25 y 40 ppm que presentaron los valores más bajos de conteo de mohos y levaduras durante 30 días de almacenamiento. Se consideró escoger como mejor tratamiento la dosis de 25 ppm de ozono gaseoso debido a que no hay diferencia estadística con la dosis de 40 ppm al día 30 de almacenamiento.

Cuadro 24. Prueba de Duncan para el número de mohos y levaduras en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (Días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)	Subgrupo		
		1	2	3
30	0			9333.00
30	40		2233.00	
30	25		2200.00	
20	0		1333.00	
20	25		533.00	
20	40		367.00	
10	0	43.33		
10	25	23.33		
10	40	20.00		
0	40	0.00		
0	25	0.00		
0	0	0.00		

4.6. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre la apariencia general

En la Figura 12, se puede observar la evaluación de la apariencia general mediante la aplicación de una escala hedónica de 9 puntos en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento.

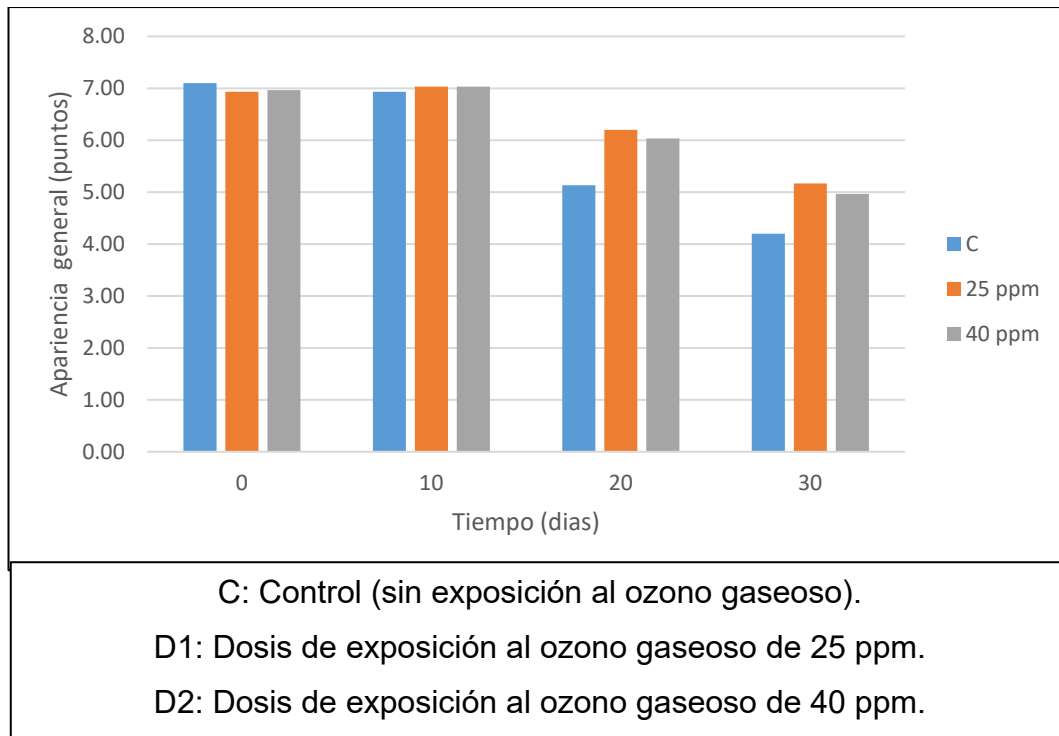


Figura 12. Apariencia general en uvas expuestas a ozono gaseoso en función a los días de almacenamiento

Según la percepción general indicada por los panelistas en la cartilla de evaluación, en el día 10 de almacenamiento para todos los tratamientos percibieron una firmeza rígida, mostrando percepciones de me agrada mucho. Para el día 20 se observa que la muestra expuesta a 25 y 40 ppm se percibió una apariencia con ligeros cambios de color y la firmeza algo menos rígida. Para el día 30 de almacenamiento la muestra expuesta a 25 y 40 ppm muestra una apariencia con menor firmeza y color un poco más disminuido. Los resultados de la evaluación sensorial se encuentran en los Anexos F.

Los factores de calidad en relación a la apariencia general incluyen la forma, color, brillo, tamaño, forma y la ausencia de defectos o podredumbres. Los consumidores consideran como fruta de buena calidad las que presentan un buen aspecto, un buen sabor, una buena firmeza y valor nutritivo (Rodoni, 2014).

Vite (2015) reportó que los racimos de uva Red Globe almacenadas a 2 °C con exposición a 3 ppm de ozono gaseoso tuvieron percepción de “Me gusta

ligeramente” al día 28 de almacenamiento, mientras que muestra control obtuvo “Me disgusta ligeramente”.

Vite (2015) indicó que las fresas almacenadas a 4 °C con exposición a 15 ppm de ozono gaseoso tuvieron percepción de “Me gusta moderadamente” al día 12 de almacenamiento, mientras que muestra control obtuvo “Me disgusta muchísimo”.

En el Cuadro 25, se presentan los resultados de la Prueba de Friedman para la apariencia general en uvas en función a la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento denotándose que existió un efecto significativo ($p > 0.05$) en los días 20 y 30 de almacenamiento.

Cuadro 25. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en uvas expuestas a ozono gaseoso.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Concentración de ozono (ppm)	Rango promedio	Promedio	Moda	Chi-cuadrado	p
0	0	2.07	7.10	8	0.675	0.675
0	25	1.88	6.93	6		
0	40	2.05	6.97	6		
10	0	1.95	6.93	8	0.152	0.927
10	25	2.02	7.03	7		
10	40	2.03	7.03	7		
20	0	1.42	5.13	5	19.563	0.000
20	25	2.37	6.20	7		
20	40	2.22	6.03	7		
30	0	1.60	4.20	3	9.423	0.009
30	25	2.28	5.17	6		
30	40	2.12	4.97	5		

En el Cuadro 26, se presenta la Prueba de Wilcoxon, la cual es usada para obtener información complementaria a la Prueba de Friedman indicándose que a los 20 y 30 días de almacenamiento a 1 °C los tratamientos de 25 ppm y 40 ppm no presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$), en tal sentido, el mejor tratamiento se puede considerar la concentración de ozono gaseoso de 25 ppm con 30 días de almacenamiento y una moda de 6 puntos que corresponde a me gusta ligeramente.

Cuadro 26. Prueba de Wilcoxon para la apariencia general en uvas expuestas a ozono gaseoso

Tiempo de almacenamiento (días)	Dosis de ozono gaseoso (ppm)		p	z
20	0	25	0.000	-3.951
		40	0.001	-3.339
	25	40	0.474	-0.716
30	0	25	0.002	-3.116
		40	0.004	-2.889
	25	40	0.352	-0.930

V. CONCLUSIONES

Existió un efecto significativo de la influencia al ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento en la firmeza, color, contenido de fenoles, recuento de bacterias aerobias mesófilas, recuento de mohos y levaduras y apariencia general en uva variedad Superior Sedles.

El tratamiento de 25 ppm de exposición al ozono gaseoso, presentó la mejor luminosidad, mayor firmeza, menor conteo de bacterias aerobias mesófilas, menor recuento de mohos y levaduras y mayor apariencia general a los 30 días de almacenamiento a 1 °C.

El tratamiento de 40 ppm de exposición al ozono gaseoso, presentó el mayor contenido de fenoles a los 30 días de almacenamiento a 1 °C.

VI. RECOMENDACIONES

Promover el uso de ozono gaseoso como una tecnología de procesamiento mínimo con propiedades antimicrobianas para preservar los nutrientes y prolongar la vida útil de las frutas.

Desarrollar más estudios con mayor profundidad sobre el mecanismo de acción del ozono y sus efectos fisiológicos, en verduras.

Evaluar diferentes tiempos de ozonificación si afecta a las características de calidad en el tiempo de almacenamiento.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Alothman M., Bhat R. y Karim A. 2009. UV radiation-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.

Aviña M., Carranza J., Vásquez B. y Carranza J. 2016. Capacidad antioxidante y contenido fenólico de uva blanca sin semilla. Recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/9/139.pdf>

BAM. 2001. Yeast, molds and mycotoxins. 8th Edition. U.S. Food and Drug Administration Chapter. Chicago, USA.

Bataller, M., Cruz, S. y García, M. 2010. El ozono: una alternativa sustentable en el tratamiento poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 41(3): 155 – 164.

Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria. 2007. Alimentaria. Publicación Oficial No 91.

Cerna L. 2019. Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas en “aguaymanto” *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California. 2010. Manual técnico de desinfección poscosecha. Programa de Inocuidad Alimentaria.

Carpenter C. 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

CITEvid. 2008. Centro de Innovación Tecnológico Vitivinícola. Manual de Enología. Incremento de la productividad y rentabilidad de los productores de uva, pisco y vino en Ica, Pisco y Cascas. Primera edición. Editorial Falcón García de Castro Vilma Rosario. Ica, Perú.

Defilipe B. y Manriquez D. 2011. Evaluación de sistemas de medición de firmeza para uva de mesa y cerezas utilizados en la industria frutícola. Recuperado de:

[http://platina.inia.cl/postcosecha/docs/extension/Defilippi_firmeza_2011RevistaFru
tica.pdf](http://platina.inia.cl/postcosecha/docs/extension/Defilippi_firmeza_2011RevistaFru
tica.pdf)

Galletti L., Berger H., Drouilly D. y Lizana L. 2009. Atmósfera modificada en fruto de pepino dulce. IDESIA. Revista Científica de la Universidad de Tarapacá. Tarapacá, Chile.

Gimferrer A. 2011. Aplicación de ozono en lavado de frutas y hortalizas. Editorial Continental S.A. México DF, México.

Godoy C. 2004. Conservación de dos variedades de arándano en frío convencional. Revista FCA UNCuyo, 1:53 – 61.

INACAL. 2021. NTP 011.012. UVAS DE MESA. Requisitos. 2ª Edición. [https://www.provid.org.pe/wpcontent/uploads/2019/04/norma_tecnica_uva_de_me
sa.pdf](https://www.provid.org.pe/wpcontent/uploads/2019/04/norma_tecnica_uva_de_me
sa.pdf)

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 2001.

Jaramillo G. 2014. Preservación de jugo de durazno mediante la aplicación de ozono. Efecto sobre la calidad y la actividad enzimática. Tesis para obtener el Título de Magister en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Karaca H. y Velioglu S. 2007. Ozone applications in fruit and vegetable processing. Food Reviews International, 23: 91 – 106.

Minagri. 2017. Uva fresca.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), (2019). La Uva Peruana: Una oportunidad en el Mercado Mundial. Lima, Perú

Minsa. 2008. Resolución Ministerial N° 615. SA/DM. Norma Sanitaria que establece los criterios de microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Morales C.2011.Determinación de indicadores de calidad por apariencia para vegetales recortados. Tesis para obtener el grado de magister en diseño y gestión de procesos. Universidad de la sabana. Colombia. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/3900/Catalina%20del%20Pilar%20Morales%20Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Orbera T.2004. Acción perjudicial de las levaduras sobre alimentos. Revista Salud cuba 30(3). Recuperado de: http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol30_3_04/spu16304.htm

Öztekin S., Zorlugenç B. y Kiroğlu, F. 2006. Effects of ozone treatment on microflora of dried figs. Journal of Food Engineering, 75: 396 – 399

Parzanese M.2010. Tecnologías para la Industria Alimentaria: Vegetales mínimamente procesados. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Parzanese M.2012.Tecnología para la industria alimentaria. Recuperado de: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_04_Ozono.pdf.

Parzanese, M. (2015).Tecnología para la industria alimentaria. Recuperado de: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/58/ULTRASOSONIDOORIGINAL.pdf>

Penelope L.2018. “Uvas: propiedades, beneficios y valor nutricional”. La vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180713/45716664292/uvas-frutas-propiedades-beneficios.html>

Pretell C., Márquez L. y Siche R.2016. Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia general de *Punica Granatum* L. wonderful fresca. Scientia Agropecuaria, 7(3): 173 – 180.

Provid. 2019. Contribuimos al crecimiento de la agroexportación. <https://www.provid.org.pe/wp-content/uploads/2019/04/Revista16.pdf>

Retting K. y Hen K., 2014.El color de los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur 42(2). Recuperado de: <http://www.agrarias.uach.cl/wp-content/uploads/2016/04/art07-Mathias.pdf>

Rojas N. 2018. Uvas del Perú, informativo de la industria vitícola. Recuperado de: <https://uvasperu.wordpress.com/2018/07/21/sepa-cuales-son-las-variedades-de-uva-que-exporta-el-peru/>

Seminario L., Acuña J. y Williams S. 2014. El ozono y su aplicación en la conservación de alimentos.

Urbina. 2010. Estructura y Composición química de uva. Recuperado de: <http://urbinavinos.blogspot.com/2010/12/estructura-y-composicion-quimica-del.html>

Valdiviezo B., Pretell C. y Márquez, L. 2016. Efecto de la concentración de ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia general en uva (*Vitis vinifera* L.) variedad red globe. *Agroindustrial Science*, 6: 7 – 15.

Vandepierre D. 2011. Efecto de la aplicación de tiazurón sobre la calidad y el tamaño de bayas en uva de mesa variedad Red Globe. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Chile.

Varese C., Márquez L. y Pretell, C. 2015. Ozono gaseoso en la conservación de las características de calidad en arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.). *Pueblo Continente*, 26(2): 405 – 418.

Xu L. 2008. Uso de ozono para mejorar la seguridad de frutas y vegetales frescos. *Revista Mundo Alimentario*, 7 - 13.

Vite D. 2014. Efecto del tiempo de exposición a ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general en fresas (*Fragaria Vesca* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Zapata E. 2010. Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. Editorial Iberoamericana. México DF, México.

VIII. ANEXOS

ANEXO A. Valores de Luminosidad (L*) en uvas (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Valores de Luminosidad (L*) en uvas (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – Luminosidad		
	Control	D1	D2
Repeticón 1	44.75	44.78	44.70
Repeticón 2	44.19	44.78	44.52
Repeticón 3	44.02	45.63	45.70
Promedio	44.32	45.06	44.97

Repeticiones	Día 10 – Luminosidad		
	Control	D1	D2
Repeticón 1	42.75	43.81	44.52
Repeticón 2	42.37	43.47	43.74
Repeticón 3	42.63	43.66	43.34
Promedio	42.58	43.65	43.87

Repeticiones	Día 20 – Luminosidad		
	Control	D1	D2
Repeticón 1	40.35	41.59	42.87

Repetición 2	39.05	42.81	41.49
Repetición 3	40.42	41.06	42.59
Promedio	39.94	41.82	42.32

Repeticiones	Día 30 – Luminosidad		
	Control	D1	D2
Repetición 1	38.86	40.70	40.39
Repetición 2	37.76	40.74	40.22
Repetición 3	38.50	40.79	40.43
Promedio	38.37	40.74	40.35

Valores de cromaticidad a^* en uvas (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – a^*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	-4.51	-4.24	-4.68
Repetición 2	-4.67	-4.13	-4.73
Repetición 3	-4.58	-4.62	-5.01
Promedio	-4.59	-4.33	-4.81

Repeticiones	Día 10 – a^*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	-5.26	-4.82	-4.96
Repetición 2	-5.20	-4.75	-4.72

Repetición 3	-4.74	-5.33	-4.81
Promedio	-5.07	-4.97	-4.83

Repeticiones	Día 20 – a*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	-5.83	-5.50	-4.98
Repetición 2	-6.13	-4.75	-5.25
Repetición 3	-5.62	-4.49	-5.02
Promedio	-5.86	-4.92	-5.08

Repeticiones	Día 30 – a*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	-6.46	-5.42	-2.87
Repetición 2	-6.33	-5.28	-5.00
Repetición 3	-6.78	-5.42	-5.21
Promedio	-6.78	-5.37	-4.36

Valores de cromaticidad b* en uvas (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – b*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	10.27	9.98	10.94
Repetición 2	10.19	10.14	10.85
Repetición 3	10.09	10.01	10.95

Promedio	10.18	10.04	10.91
-----------------	-------	-------	-------

Repeticiones	Día 10 – b*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	9.67	10.63	10.67
Repetición 2	10.17	10.11	9.56
Repetición 3	9.29	11.01	10.22
Promedio	9.71	10.58	10.15

Repeticiones	Día 20 – b*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	8.96	10.97	9.99
Repetición 2	8.22	10.66	10.17
Repetición 3	9.37	10.02	10.61
Promedio	8.85	10.55	10.26

Repeticiones	Día 30 – b*		
	Control	D1	D2
Repetición 1	8.07	10.58	10.63
Repetición 2	8.92	10.86	10.70
Repetición 3	8.62	10.30	10.39
Promedio	8.54	10.58	10.57

ANEXO B. Valores de la firmeza (N) en uvas (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – Firmeza		
	Control	D1	D2
Repetición 1	2.80759	2.69821	2.81447
Repetición 2	2.92881	2.73016	2.98546
Repetición 3	2.85250	2.98179	2.82167
Promedio	2.86297	2.80339	2.87387

Repeticiones	Día 10 – Firmeza		
	Control	D1	D2
Repetición 1	2.62546	2.78227	2.80982
Repetición 2	2.42669	2.83877	2.86054
Repetición 3	2.72079	2.99683	2.79714
Promedio	2.59098	2.87262	2.82250

Repeticiones	Día 20 – Firmeza		
	Control	D1	D2
Repetición 1	2.33856	2.68012	2.53867
Repetición 2	2.42024	2.68012	2.61736
Repetición 3	2.48600	2.64327	2.70561
Promedio	2.41493	2.66783	2.62055

Repeticiones	Día 30 – Firmeza		
	Control	D1	D2
Repetición 1	1.95166	2.49167	2.42246
Repetición 2	2.06425	2.58907	2.58626
Repetición 3	1.97796	2.60535	2.52060
Promedio	1.99796	2.56203	2.50977

ANEXO C. Valores de Contenido de fenoles en uvas (*Vitis vinifera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – Fenoles		
	Control	D1	D2
Repetición 1	47.55	72.08	71.57
Repetición 2	50.77	74.35	69.99
Repetición 3	56.06	70.20	73.42
Promedio	51.46	72.21	71.66

Repeticiones	Día 10 – Fenoles		
	Control	D1	D2
Repetición 1	58.99	71.25	74.99
Repetición 2	61.79	73.47	75.03
Repetición 3	60.13	70.89	80.69
Promedio	60.30	71.87	76.90

Repeticiones	Día 20 – Fenoles		
	Control	D1	D2
Repetición 1	71.01	75.08	88.45
Repetición 2	73.11	80.69	78.13
Repetición 3	73.55	73.11	75.86
Promedio	72.55	76.29	80.81

Repeticiones	Día 30 – Fenoles		
	Control	D1	D2
Repetición 1	84.42	72.72	98.67
Repetición 2	74.45	84.13	105.62
Repetición 3	78.86	91.40	96.57
Promedio	79.25	82.75	100.29

ANEXO D. Valores de numero de bacterias aerobias mesófilas viables en uvas (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0- N° de bacterias aerobias mesófilas viables		
	Control	D1	D2
Repetición 1	6000	2000	1400
Repetición 2	3000	4000	3000
Repetición 3	3100	1400	1000

Promedio	4033	2467	1800
Repeticiones	Día 10- N° de bacterias aerobias mesófilas viables		
	Control	D1	D2
Repetición 1	13000	10000	4300
Repetición 2	27000	20000	4100
Repetición 3	38000	8000	5400
Promedio	26000	12667	4600

Repeticiones	Día 20- N° de bacterias aerobias mesófilas viables		
	Control	D1	D2
Repetición 1	15000	11000	12000
Repetición 2	38000	12000	3000
Repetición 3	41000	13000	8400
Promedio	31333	12000	7800

Repeticiones	Día 30- N° de bacterias aerobias mesófilas viables		
	Control	D1	D2
Repetición 1	21000	17000	19000
Repetición 2	58000	12000	9200
Repetición 3	62000	22000	9500
Promedio	47000	17000	12567

ANEXO E. Valores de mohos y levaduras en uvas (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Repeticiones	Día 0 – Mohos y levaduras		
	Control	D1	D2
Repetición 1	0	0	0
Repetición 2	0	0	0
Repetición 3	0	0	0
Promedio	0	0	0

Repeticiones	Día 10 – Mohos y levaduras		
	Control	D1	D2
Repetición 1	30	20	30
Repetición 2	40	30	10
Repetición 3	60	20	20
Promedio	43	23	20

Repeticiones	Día 20 – Mohos y levaduras		
	Control	D1	D2
Repetición 1	2000	400	100
Repetición 2	1000	1000	900
Repetición 3	1000	200	100
Promedio	1333	533	367

Repeticiones	Día 30 – Mohos y levaduras		
	Control	D1	D2
Repetición 1	4000	1000	2500
Repetición 2	23000	1700	2100
Repetición 3	1000	3900	2100
Promedio	9333	2200	2233

ANEXO F. Valores de apariencia general en uvas (*Vitis vinífera L.*) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.

Panelista	Día 0		
	Control	25 ppm	40 ppm
	312	419	217
1	6	6	7
2	8	6	6
3	6	8	7
4	8	6	8
5	7	8	8
6	6	8	6
7	8	6	8
8	8	8	6
9	8	8	6
10	8	7	8
11	7	8	6
12	6	6	7
13	7	8	6
14	6	7	7
15	8	6	8
16	6	6	6
17	8	8	6
18	6	6	8
19	8	7	7
20	7	6	7
21	8	7	6
22	7	6	8
23	8	6	6
24	7	6	8
25	7	6	8
26	8	7	8
27	8	8	6
28	6	8	8
29	6	7	8
30	6	8	6
Promedio	7.10	6.93	6.97

Día 10			
Panelista	Control	25 ppm	40 ppm
	312	419	217
1	8	8	6
2	6	8	8
3	8	8	8
4	8	6	7
5	6	7	7
6	6	6	7
7	5	7	7
8	7	8	6
9	7	7	7
10	6	7	5
11	7	8	6
12	8	7	8
13	6	6	8
14	7	6	7
15	8	7	8
16	6	7	7
17	8	6	7
18	7	8	6
19	8	6	7
20	7	7	6
21	6	8	7
22	8	8	7
23	5	7	6
24	8	7	8
25	7	8	6
26	6	6	8
27	8	6	8
28	8	8	8
29	7	6	8
30	6	7	7
Promedio	6.93	7.03	7.03

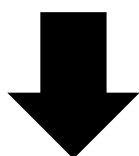
Día 20			
Panelista	Control	25 ppm	40 ppm
	312	419	217
1	5	7	7
2	5	6	5
3	5	7	4
4	4	6	7
5	6	7	7
6	4	7	7
7	6	7	7
8	6	5	7
9	6	7	7
10	6	7	7
11	6	7	5
12	6	6	7
13	4	7	5
14	6	5	5
15	5	6	7
16	5	6	5
17	5	7	7
18	4	5	5
19	5	5	7
20	6	6	5
21	5	5	5
22	6	6	5
23	4	5	5
24	5	5	7
25	5	6	7
26	5	6	7
27	5	6	5
28	5	7	5
29	6	7	7
30	4	6	7
Promedio	5.13	6.20	6.03

Día 30			
Panelista	Control	25 ppm	50 ppm
	312	419	217
1	5	4	6
2	4	6	5
3	3	4	4
4	3	6	4
5	6	5	5
6	4	5	5
7	4	6	5
8	4	4	4
9	5	6	4
10	4	6	4
11	5	4	5
12	5	5	5
13	6	5	5
14	3	6	5
15	6	6	5
16	4	4	7
17	3	6	5
18	3	6	5
19	4	5	6
20	3	6	5
21	5	4	5
22	3	6	5
23	3	4	4
24	3	4	5
25	6	5	4
26	3	5	6
27	6	5	7
28	4	6	5
29	5	5	5
30	4	6	4
Promedio	4.2	5.2	5.0

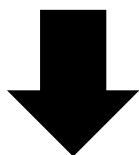
ANEXO G. Diagrama de flujo en uvas (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior seedless, expuestas a ozono gaseoso durante el almacenamiento.



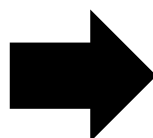
RECEPCIÓN



SELECCIÓN



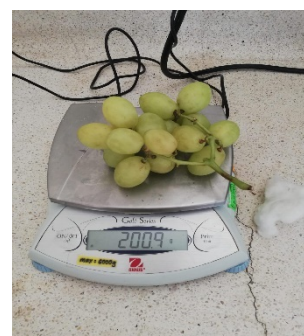
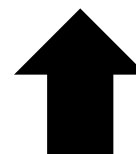
**EXPOSICIÓN
OZONO**



ALMACENADO



ENVASADO



PESADO

