

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



TESIS

**“TASA RESPIRATORIA Y VIDA ÚTIL POSTCOSECHA DE LA
NARANJA WASHINGTON NAVEL (*Citrus sinensis* L.)
APLICANDO RECUBRIMIENTOS EN BASE A CERA DE ABEJA
EN LA CIUDAD DE TACNA, 2023”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. FERNANDA MERCEDES JUÁREZ MEDINA

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TESIS

**“TASA RESPIRATORIA Y VIDA ÚTIL POSTCOSECHA DE LA
NARANJA WASHINGTON NAVEL (*Citrus sinensis* L.)
APLICANDO RECUBRIMIENTOS EN BASE A CERA DE ABEJA
EN LA CIUDAD DE TACNA, 2023”**

Tesis sustentada y aprobada el 11 de diciembre de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE	:	Mtra. MARTHA DANIELA RUBIRA OTÁROLA
SECRETARIO	:	Mtra. ELIZABETH ANABEL AYCA LLANOS
VOCAL	:	Mag. JUAN CARLOS ROMAINA FLORES
ASESOR	:	Dra. MARILÚ HILDA MANCHEGO COLQUE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Fernanda Mercedes Juárez Medina egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 70415076, así como Marilú Hilda Manchego Colque con DNI: 42564254; declaramos en calidad de autor y asesor que:

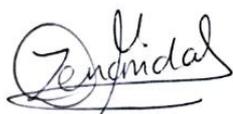
1. Soy la autora de la tesis titulada: *Tasa respiratoria y vida útil postcosecha de la naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) aplicando recubrimientos en base a cera de abeja en la ciudad de Tacna, 2023* la cual presento para optar el título de Ingeniero de Agroindustrial.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumo frente a la Universidad toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En conclusión, me comprometo ante la Universidad y terceros asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, acepto todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de mis acciones, acatando plenamente la normativa vigente.

Tacna, 11 de octubre 2023



Fernanda Mercedes Juárez Medina
DNI: 70415076



Dr. Marilú Hilda Manchego Colque
DNI: 42564254

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios y a mis angelitos por guiarme siempre en cada paso y momento. Así también con todo amor y aprecio esta tesis va dedicada a mí, por mi perseverancia, constancia y por no renunciar en este camino para conseguir mis sueños; y a mi querida familia, que siempre hicieron que se haga posible todo para que pudiera lograr mis objetivos, por motivarme y darme siempre la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a mis padres: María, Elizabeth, Henry, Raúl y Félix siempre son mi soporte y guía.

A mi hermana Fiorella que siempre me anima e incentiva a ser mejor persona, a los que también se sumaron en este proceso a Paolo Quino, Juan Carlos Guzmán y a mi familia de México Hugo Pimentel, Isis Cutz, Renata y Enrique que siempre me dieron palabras de aliento cuando sentía que no podía continuar, a todos ustedes les dedico esta investigación.

Además, a todas las personas que me supieron brindar su apoyo y ayuda desinteresadamente en ciertos momentos de mi carrera sé que este es un nuevo inicio y lo afrontare con perseverancia, esfuerzo y audacia para cumplir con todas mis metas.

¡Gracias!

Fernanda Mercedes Juárez Medina

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento a la Universidad Privada de Tacna en especial a mi escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, por brindarme la facilidad de uso de sus laboratorios para el desarrollo de la investigación; a mis profesores de la especialidad, por su apoyo absoluto, quienes compartieron sus conocimientos y experiencia gracias por prepararme para un futuro competitivo con dedicación no solo profesionalmente sino como persona. A mi asesora la Dra. Marilú Manchego Colque por su motivación, ayuda y seguimiento constante para la culminación de esta tesis; y un agradecimiento especial a mis compañeros y amigos que pese a tener carreras distintas o alguna discrepancia dentro de nuestra carrera estuvieron en los momentos más cruciales dándome su apoyo y aliento.

Fernanda Mercedes Juárez Medina

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE TABLAS	x
ÍNDICE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas Específico.....	4
1.3. Justificación e importancia de la Investigación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Hipótesis	5
1.5.1. Hipótesis General.....	5
1.5.2. Hipótesis Especifica	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1. Internacional.....	7

2.1.2.	Nacionales	8
2.1.3.	Local	10
2.2.	Bases teóricas.....	11
2.2.1.	Envases en la industria de alimentos	11
2.2.2.	Recubrimientos para frutas	12
2.2.2.1.	Las ceras.....	13
2.2.3.	Cera animal.....	13
2.2.3.1.	Cera de abeja.....	13
2.2.3.2.	Usos de la cera de abeja.....	14
2.2.3.3.	Aplicaciones del recubrimiento	15
a)	Por inmersión:	15
b)	Por aspersión o rocío:	15
c)	Por bañado:.....	15
d)	Por frotamiento:.....	15
2.2.3.4.	Beneficios.....	15
2.2.4.	Post cosecha de fruta.....	15
2.2.4.1.	Factores involucrados en el deterioro de las frutas.....	16
2.2.4.2.	Factores biológicos	16
2.2.4.3.	Factores ambientales	17
a)	Temperatura.....	17
b)	Humedad relativa.	17
c)	Composición atmosférica	17
2.2.5.	Naranja	17
2.2.5.1.	Clasificación taxonómica	18
2.2.5.2.	Variedad Washington Navel (<i>Citrus sinensis L.</i>).....	18
2.2.5.3.	Valor nutricional.....	18
2.2.5.4.	Variedades	19
2.2.6.	Origen y distribución geográfica de la naranja.....	20
2.3.	Definición de términos	21

2.3.1.	Post cosecha.....	21
2.3.2.	Cera de abeja.....	22
2.3.3.	Frutas no climatéricas	22
2.3.4.	Tasa respiratoria en frutas.....	22
2.3.5.	Vida de anaquel	22
2.3.6.	Recubrimiento	22
2.3.7.	Vida útil en fruta	23
2.3.8.	Desinfección en fruta.....	23
2.3.9.	pH	23
2.3.10.	Refractómetro	23
2.3.11.	Penetrómetro	24
2.3.12.	Fenolftaleína	24
2.3.13.	Patrón agronómico	24
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		25
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	25
3.1.1.	Tipo de investigación.....	25
3.1.2.	Diseño para el recubrimiento en fruta.....	26
3.2.	Población y muestra de estudio.....	27
3.3.	Operacionalización de variables.....	27
3.3.1.	Variable independiente.....	27
3.3.2.	Variable dependiente	28
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
3.4.1.	Actividades.....	28
3.4.2.	Descripción del proceso de acondicionamiento.....	29
3.4.3.	Descripción del proceso experimental	30
3.4.4.	Análisis fisicoquímico.	31
3.5.	Materiales y/o instrumentos.....	34
3.5.1.	Reactivos químicos	34
3.5.2.	Insumos	34

3.5.3.	Materiales de laboratorio	34
3.5.4.	Equipos y/o instrumentos de Laboratorio	35
3.6.	Datos de un diseño completamente al azar	35
3.6.1.	Homogeneidad de Levene	36
3.6.2.	Normalidad.....	36
3.6.3.	Anova	37
3.6.4.	Kruskal Wallis.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		39
4.1.	Evaluación de recubrimiento de la naranja	39
4.2.	Análisis de características fisicoquímicas	43
4.2.1.	Análisis de Método de Firmeza	43
4.2.2.	Análisis de Acidez titulable	45
4.1.3.	Análisis de Sólidos Solubles Totales (SST)	50
4.3.	Evaluación de la tasa respiratoria.....	58
4.4.	Evaluación del tiempo de vida útil	63
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		70
CONCLUSIONES		73
RECOMENDACIONES		74
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS		75
ANEXOS.....		82

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Naranja	18
Tabla 2. Composición nutricional por 100gr.	19
Tabla 3. Diseño completamente al azar	36
Tabla 4. ANOVA para la determinación de efectos	37
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianza del método de firmeza	43
Tabla 6. Pruebas de normalidad	44
Tabla 7. Rangos de Método de Firmeza	44
Tabla 8. Estadísticos de Prueba	45
Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianza para la acidez titulable.....	45
Tabla 10. Pruebas de normalidad	46
Tabla 11. Rango para la Acidez Titulable.....	46
Tabla 12. Estadísticos de Prueba.....	47
Tabla 13. Prueba de Homogeneidad de Varianza para la Temperatura.....	47
Tabla 14. Pruebas de Normalidad para la Temperatura.....	47
Tabla 15. Anova Temperatura.....	48
Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas para la acidez titulable	48
Tabla 17. Prueba de normalidad del gasto.....	49
Tabla 18. Rangos de Acidez Titulable.....	50
Tabla 19. Estadísticos de Prueba.....	50
Tabla 20. Prueba de homogeneidad de varianzas para los Solidos Solubles Totales (SST)	51
Tabla 21. Pruebas de normalidad para los Solidos Solubles Totales (SST).....	51
Tabla 22. Anova Solidos Solubles Totales (SST).....	51
Tabla 23. Prueba de homogeneidad de varianzas para tabla Conversión Estándar	52
Tabla 24. Pruebas de normalidad de la tabla Conversión Estándar de 20 °C	53
Tabla 25. Rangos de la tabla Conversión Estándar de 20 °C.....	53
Tabla 26. Estadísticos de prueba a,b	54
Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas para Análisis pH.....	54
Tabla 28. Pruebas de normalidad	54
Tabla 29. Anova Análisis pH	55
Tabla 30. Análisis pH.....	56
Tabla 31. Prueba de homogeneidad de varianzas	56
Tabla 32. Pruebas de normalidad	57

Tabla 33. Anova Análisis Temperatura	57
--------------------------------------------	----

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Diseño de experimentación para los seis tratamientos.....	25
Figura 2. Representación gráfica del diseño experimental	26
Figura 3. Diseño experimental	27
Figura 4. Representación gráfica acondicionamiento de la naranja.....	28
Figura 5. Representación gráfica del diseño experimental	30
Figura 6. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 0%	39
Figura 7. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 5%	40
Figura 8. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 15%	40
Figura 9. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 25%	41
Figura 10. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 35%	41
Figura 11. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 45%	42
Figura 12. Evaluación del recubrimiento de la naranja al 55%	42
Figura 13. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 0% de cera	58
Figura 14. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 5% de cera	59
Figura 15. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 15% de cera	60
Figura 16. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 25% de cera	60
Figura 17. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 35% de cera	61
Figura 18. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 45% de cera	61
Figura 19. Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 55% de cera	62
Figura 20. Pesos de naranja al 0%	63
Figura 21. Pesos de naranja al 5%	64
Figura 22. Pesos de naranja al 15%	65
Figura 23. Pesos de naranja al 25%	66
Figura 24. Pesos de naranja al 35%	67
Figura 25. Pesos de naranja al 45%	68
Figura 26. Pesos de naranja al 55%	69

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	83
Anexo 2. Panel Fotográfico.....	86
Anexo 3. Tabla de Análisis Físicoquímicos.....	94
Anexo 4. Patrón Agronómico.....	96

RESUMEN

En la investigación se dará a conocer los distintos tratamientos en porcentajes para poder analizar los cambios fisiológicos, el tiempo de vida útil y la tasa respiratoria de la Naranja *Washington Navel (Citrus sinensis L.)* se aplicó la cera de abeja como un producto natural para su conservación y la obtención de sus resultados fisicoquímicos (pH, acidez, firmeza, CO₂, SST y peso), se realizó una comparación entre los porcentajes. Se ejecutó siete tratamientos con diferentes diluciones con cera y sin cera de abeja, agregando un porcentaje de agua destilada como parte del tratamiento en un tiempo estimado de seis semanas, donde se tuvo en cuenta el patrón agronómico de la Naranja *Washington Navel (Citrus sinensis L.)*, en los resultados obtenidos el método de firmeza posee varianzas homogéneas, donde el menor promedio que es al 0% con (5,83) y el mayor que se obtuvo del 35 % con (32,17). En la acidez titulable el menor es el 25% con (12,33) y el mayor es el de 0% (34,42) de las muestras realizadas. En cuanto a la temperatura se pudo evidenciar al no tener diferencia debido a la significancia de 0,837, pudiendo afirmar con ello un 95 % de confianza. Para los análisis de acidez titulable nos dice que existe igualdad entre 0 %, 5 %, 45 % y 55 %, obteniendo el menor resultado de (19,25) y el mayor es del 15 % con (28,17). Para solidos solubles totales el menor es del 5% con (14,83) y el mayor porcentaje es del 0% con (29,92) y para finalizar el pH su significancia de 0,045, logrando afirmar con ello un 95 % de confianza en los resultados obtenidos. Se obtuvo que el mejor porcentaje de humedad con cera al 55% alcanzo su máximo nivel con un 67,90 %, por lo tanto, el mínimo fue de 58,76 %, la tasa de respiratoria obtuvo un máximo nivel de 36.00 ppm y el mínimo es 28,67 ppm. Por otro lado, la temperatura obtuvo su máximo nivel es 22,06°C y el mínimo 20,48 °C. Para finalizar, el tratamiento del 55% da como resultado como la propuesta óptima para el desarrollo y la vida útil en el proceso de maduración de la Naranja *Washington Navel (Citrus sinensis L.)*

Palabras claves: Tasa respiratoria; vida útil; naranja; cera de abeja.

ABSTRACT

In the research, the different treatments will be announced in percentages to be able to analyze the physiological changes, the useful life time and the respiratory rate of the Washington Navel Orange (*Citrus sinensis L.*). Beeswax was applied as a natural product to its conservation and obtaining its physicochemical results (pH, acidity, firmness, CO₂, TSS and weight), a comparison was made between the percentages. Seven treatments were carried out with different dilutions with wax and without beeswax, adding a percentage of distilled water as part of the treatment in an estimated time of six weeks, where the agronomic pattern of the Washington Navel Orange (*Citrus sinensis L.*), in the results obtained, the firmness method has homogeneous variances, where the lowest average is 0% with (5.83) and the highest is obtained at 35% with (32.17). In the titratable acidity, the lowest is 25% with (12.33) and the highest is 0% (34.42) of the samples made. Regarding temperature, it was evident that there was no difference due to the significance of 0.837, thus being able to affirm 95% confidence. For the titratable acidity analyzes it tells us that there is equality between 0%, 5%, 45% and 55%, obtaining the lowest result of (19.25) and the highest is 15% with (28.17). For total soluble solids, the lowest is 5% with (14.83) and the highest percentage is 0% with (29.92) and to finalize the pH, its significance is 0.045, thus achieving 95% confidence in the results. obtained. It was obtained that the best percentage of humidity with 55% wax reached its maximum level with 67.90%, therefore, the minimum was 58.76%, the respiratory rate obtained a maximum level of 36.00 ppm and the minimum is 28.67 ppm. On the other hand, the temperature obtained its maximum level is 22.06 °C and the minimum 20.48 °C. Finally, the 55% treatment results in the optimal proposal for the development and useful life in the ripening process of the Washington Navel Orange (*Citrus sinensis L.*)

Keywords: Respiratory rate; useful life; orange; Bee wax.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación dará a conocer sobre “Determinar el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y tiempo de vida útil postcosecha de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) dicha tesis experimental comenzó el 5 de septiembre del 2023 y se terminó el 10 de octubre del 2023 y es desarrollado con la finalidad de demostrar que su aplicación como recubrimiento en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) viendo que su vida útil sea prolongada. Dichos datos que serán recopilados como el color, el CO₂, sólidos solubles totales (SST), el pH, la acidez titulable, la firmeza, y el peso.

Estos son indicados cuantitativamente y contrapuestos con experimento equivalentes de recubrimiento. Si bien es cierto la contratación previa indica la carencia de investigaciones en torno a la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*). Este documento tiene aportaciones y antecedentes nuevos que pueden ayudar para futuras investigaciones. La estructura planteada diseña cinco capítulos, estableciendo que el capítulo I se plantea el problema de la investigación, el cual recoge en su parte introductoria la justificación e importancia de la investigación, así como las referencias de los objetivos e hipótesis planteadas para este.

En el capítulo II se profundiza en el marco teórico, también propone revisar los estudios e investigaciones existentes. En el capítulo III se enfatiza en la caracterización de la investigación definida como experimental en una primera etapa; ya que se manipularán factores para la formulación del recubrimiento para las frutas definiendo respuestas.

En una segunda etapa tendrá un carácter experimental, porque una vez encontrado la mezcla óptima del recubrimiento se dará paso a las muestras. Para la aplicación de las metodologías proporcionadas, según objetivos, evaluación del diseño de mezclas y de los tratamientos aplicado en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) para su evaluación de tasa respiratoria y vida útil postcosecha. En el capítulo IV nos dará a conocer los resultados y comparación en la parte estadística del programa SPSS V.25, además se pretende analizar los resultados más relevantes entre firmeza, humedad, temperatura, acidez titulable, sólidos solubles totales, CO₂ y pH, en relación a la vida útil de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*), describe la diferencia en días del tratamiento óptimo y el testigo.

Finalmente, como último capítulo V la discusión, las conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio ya que la investigación pretende conocer el efecto de la aplicación de la cera de abeja en el uso de recubrimiento en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*), y evaluar el comportamiento sobre la conservación post cosecha de las frutas del mismo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La industria alimentaria cambia constantemente junto con el estilo de vida de las personas. En los últimos años ha habido un énfasis en los productos saludables en la dieta, las frutas en este rango están mínimamente procesadas y son buenas para comer por su valor nutricional.

El desperdicio de productos vegetales y frutícolas está relacionado con malas prácticas de cosecha, acondicionamiento y posterior procesamiento, que afectan significativamente las características de calidad, afectando su comercialización y distribución en el mercado, cabe señalar que, según las Naciones Unidas FAO en el mundo, más de 1.300 millones de toneladas de alimentos, y solo Perú pierde el 15 % de sus 1,4 millones de toneladas de alimentos exportados.

Esto resulta en una pérdida anual de \$378 millones. Como resultado, a lo largo de los años se han desarrollado diversas técnicas postcosecha y un programa de buenas prácticas de manejo del producto para minimizar pérdidas por ataque de fitopatógenos, cambios fisiológicos y daños mecánicos además de mantener una calidad aceptable.

Se han estudiado polisacáridos, proteínas y lípidos en recubrimientos para determinar su eficacia como barreras para el transporte de masa y gas. La cera de abejas son lípidos simples que se utilizan como recubrimientos, cuya función es formar una barrera en la superficie de la fruta, lo que puede ayudar a regular el intercambio de gases, la pérdida de agua, controlar las arrugas, reducir el envejecimiento y aportar luminosidad a la piel. Además, alargan el tiempo de vida útil de la naranja y se ha evaluado la tasa de respiración, pero aún quedan algunos desafíos por abordar.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y tiempo de vida útil postcosecha de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*)?

1.2.2. Problemas Específico

- a. ¿Qué características fisicoquímicas se obtendrá en la naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes al aplicar cera de abeja?
- b. ¿Cómo afecta el nivel de la tasa respiratoria en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes de cera de abeja?
- c. ¿Cómo será la evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en porcentajes de cera de abeja?

1.3. Justificación e importancia de la Investigación

Desde el punto de vista social en la actualidad se observa que existe una gran cantidad de residuos de materia prima como es el caso de la naranja lo que conlleva en la presente investigación se dará la creación e innovación de nuevos equipos para el proceso del recubrimiento de la naranja, por lo tanto, ayudará a generar fuente de trabajo en su funcionamiento y así incentivar a mayor producción de la naranja.

Desde el punto de vista económico los recubrimientos de cera de abeja se utilizan para poder alargar la vida útil de los alimentos ya que tienen la capacidad fúngica y conservadora. Así mismo la cera de abeja con la obtención de alimentos sanos proveniente de las abejas, ayudándonos económicamente a la contribución, alargando la vida útil y evaluando tasa respiratoria de la naranja.

Desde el punto de vista ambiental el desperdicio constante de la materia prima en las exportaciones de la actividad frutícola es irreparable, generada por mal manejo de postcosecha varias empresas están siendo concientizadas para promover la investigación en temas de conservación de los alimentos. Las consideraciones ambientales también se beneficiarán, ya que la cera de abejas es un lípido biodegradable, uno de los principales subproductos de la industria que conserva, y su

uso ha recibido una atención creciente en los últimos años, ya que su uso evita la descomposición y pérdida de los residuos agroindustriales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y tiempo de vida útil postcosecha de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar las características fisicoquímicas que se obtendrá en la naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes al aplicar cera de abeja
- b. Evaluar el nivel de afectación de la tasa respiratoria en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes de cera de abeja
- c. Determinar la evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en porcentajes de cera de abeja.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Los tipos de recubrimientos con cera de abeja disminuyen la tasa respiratoria y a la vez aumentan el tiempo de vida útil en un 55% sobre el comportamiento postcosecha de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*).

1.5.2. Hipótesis Específica

- a. Las características fisicoquímicas de la naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) influirán significativamente en los porcentajes al aplicar cera de abeja.
- b. La evaluación del nivel que afectara la tasa respiratoria en la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) influyen significativamente en los porcentajes de cera de abeja.

- c. La evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis* L.) impactan significativamente en el porcentaje de la cera de abeja.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

En Nariño–Colombia Enríquez en el (2016) Investigó la Evaluación de la cobertura de la investigación Calidad comestible a base de proteína de suero y cera de abejas Físicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana L.*) con el objetivo de Alarga la vida de la fruta que tiene menos cobertura % de pérdida de peso (12,95%) es con 15% de cera Abeja y 10% de proteína de suero causa reducción Los frutos perdieron un 35,49% respecto al peso de la muestra Control, no hubo cambio significativo en el pH.

A su vez en Popayán, Colombia Barco Hernandez (2011) también Estudio el efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca modificado sobre la maduración del tomate almacenado en condiciones normales, se dieron a conocer que los análisis duraron 22 días se analizaron cada 2 días a la misma hora, dando como resultado al T4 como el mejor tratamiento quien obtuvo una pérdida de peso del 54 %, y una firmeza de 2.54 N hasta el día 22, el recubrimiento con un 4 % de almidón fue el más efectivo en la conservación de tomate de mesa.

Además Reinaldo (2017) en Manta-Ecuador estudio tiene como título “Recubrimiento a base de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (*Pyrus communis L. cv. “Bosc”*), donde se evaluó la vida útil de la biopelícula a base de almidón de yuca y quitosano en concentraciones (de 0,5 % y 1,5 % más aceite esencial de canela 0,05 %). Las muestras fueron envasadas en bandejas de poliestireno y almacenadas a 8 °C y 80 % de humedad relativa durante 20 días. Se evaluaron variables físicoquímicas: sólidos solubles, acidez titulable, pH, firmeza, pérdida de peso, índice de deterioro y análisis microbiológicos cada 5 días. Se determinó que el tratamiento T2, quitosano (1,5 %) + aceite esencial de canela (0,05 %), extendió la vida útil de las frutas de pera en 10 días, en comparación con las peras sin recubrimiento (control). Los tratamientos que contienen quitosano presentaron mayor reducción microbiológica durante los 20 días de almacenamiento. Estos resultados indican la eficacia de los recubrimientos comestibles de quitosano con cinamaldehído para preservar el producto en etapa de postcosecha.

Abraham (2014) en Córdoba – Colombia estudio el efecto de dos recubrimiento sobre la calidad de la papaya variedad (*tainung*), utilizando el almidón de yuca y uno comercial, los recubrimientos fueron preparados a una concentración del 4 %, las papayas fueron almacenadas a temperatura ambiente 22 °C y una humedad relativa del 85 % por un periodo de 9 días, los resultados obtenidos de la cera de yuca a diferencia de un recubrimiento comercial fue de un 33 % de pérdida de peso, la demás análisis fueron favorables para la cera de yuca.

En Guayaquil – Ecuador Bhattacharjee & Shankar Dhua (2017), mostró que dichos recubrimientos comestibles, en particular la cera carnauba y quitosano, son utilizados en los tratamientos postcosecha para mejorar la capacidad de almacenamiento, los cuales fueron aplicados en frutas de calabaza bajo condiciones de almacenamiento a temperaturas de (27.4 – 32.3°C a 70 – 81% HR), mediante 7 tratamientos donde T1 - Control, T2 - cera carnauba 0.25%, cera T3 - cera carnauba 0.50%, cera T4 - cera carnauba 1.0%, T5 - quitosano 0.25%, T6 - quitosano 0.50% y T7 - quitosano 1.0% todos los tratamientos se mantuvieron en bandejas almacenadas en condiciones normales. Los resultados de la investigación en frutas de calabaza cubierta con cera carnauba al 1% mantuvieron un mayor nivel sensorial puntaje de (6.67) en almacenamiento. La 27 pérdida fisiológica de peso se documentó como mínimo en frutas tratadas con cera carnauba con una pérdida de peso del 4.61% al final del período de almacenamiento. Las frutas tratadas con cera carnauba (0.50 y 1.0%) no registraron deterioro, respectivamente, hasta 4 días, además se observó un mayor índice de reducción de la enfermedad de 83.98%. El contenido de clorofila permaneció alto el segundo día, el cuarto día y el sexto día en almacenamiento con la máxima retención de clorofila a (9.67 mg / g), clorofila b (4.60 mg / g) y clorofila total (14.28 mg / g) en 1.0% de frutas recubiertas de cera carnauba. Por lo tanto, se podría concluir que la aplicación de cera de carnauba al 1.0% tiene el potencial de extender la vida de almacenamiento y preservar otros atributos de calidad.

2.1.2. Nacionales

Ademas Maccapa Pocco (2015) En Puno en la universidad del altiplano nos da a conocer su estudio sobre efecto de un recubrimiento biodegradable a base de aislado de proteína de suero de leche en la vida útil de chirimoya (*Annona cherimola*), fresa (*fragaria vesca*) y pera (*pyrus communis*) donde se aplica el recubrimiento. A base de aislado de proteína. Trabajamos con chirimoyas, fresas y peras de Moquegua, Arequipa y Lima respectivamente. Las frutas se seleccionan por tamaño, forma y color

uniforme, se lavan, desinfectan y recubren con una capa comestible hecha de cera de abejas, aislado de proteína de suero y glicerina. Se describieron diversas concentraciones de aislado de concentraciones de glicerol (6% y 4%), proteína de suero (10% y 8%) y cera de abeja al 1%, que se diluyeron a 100 mL y se almacenaron a temperatura ambiente. Se estableció que la aplicación de recubrimientos comestibles a fresas y chirimoyas no fue insuperable en su composición, sin y con recubrimientos cambios parecidos en los parámetros fisicoquímicos: acidez, sólidos solubles y pH,. De manera similar, el uso de aislado de proteína de suero de leche, glicerina y cera de abejas (10:6:1%) para recubrir peras accedió el desarrollo de un método de conservación efectivo que alargó la vida de las peras hasta 20 días; las bombillas sin recubrimiento que duraron solo 14 días prolongaron su vida útil entre 5 y 6 días en comparación con los ensayos de control. Determinar que el recubrimiento comestible no afecte los parámetros fisicoquímicos. Las peras recubiertas tenían una tasa de respiración de 17,8 mg CO₂/kg/h en comparación con los 45,9 mg CO₂/kg/h de las peras sin recubrir debido al pardeamiento enzimático y la pérdida de calidad a partir del día 17 de almacenamiento. Las peras sin recubrir también tuvieron menor pérdida de peso (4,4 %) y pérdida de firmeza (6,5 %), pérdida de peso (20,4 %) y pérdida de firmeza (72,5 %), respectivamente. %, lo que prolonga significativamente la vida útil de las bombillas hasta en un 106%. Además, un grupo de 20 jueces no capacitados realizó un análisis sensorial de las cebollas mediante una prueba afectiva que evaluó parámetros como aceptabilidad, sabor, color, textura y olor general del producto. Las características organolépticas de los frutos recubiertos no cambiaron o cambiaron, a saber, la presencia de olor y sabor desagradable debido a la respiración anaeróbica. Las bombillas recubiertas (T1) recibieron una mejor aprobación de los panelistas con un 90 % (excelente), mientras que las bombillas sin recubrir (T5 - control) recibieron un 85 % (deficiente).

Así mismo Rodríguez (2017) en Cajamarca investigó el estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de quitosano al yacón mínimamente procesado con la finalidad de prolongar la vida útil sensorial. Llego a realizar 3 tipos de soluciones con una concentración de 0,5 %, 1,75 % y 3 % de quitosano, mojando las rodajas de yacón en las soluciones preparadas durante 2 min, luego se drenaron y se secaron a 14 °C durante 30 minutos, se realizó el análisis cada 3 días dando como resultado la concentración de 1,75 % la óptima dando como resultado 5 días de vida útil a diferencia de la testigo, almacenados a una temperatura de 8°C.

Gargate Depaz & Sánchez Regalado (2011) en Chimbote – Ancash, nos da a conocer en su investigación el Efecto de la temperatura y dos tipos de encerado en la vida útil del limón sutil (*Citrus aurantifolia*) Los factores fueron: las temperaturas de refrigeración (T1= 5°C y T2 = 10°C y T3 = 15°C) y el tipo de recubrimiento (-1: sin cera, 0: Con cera de carnauba y + 1: Con cera de abeja). Y fueron evaluadas cada dos días durante quince días. Se sabe que la pérdida de peso fue mayor a 15 oc. Y la temperatura preservó la apariencia, el color y con menor pérdida de peso de las frutas los valores de pH y los menores fueron de la acidez, fueron encontrados a 5°C evaluados con cera de abeja. Durante el proceso de maduración los sólidos solubles totales (Brix) y la relación SST/Acidez se incrementaron, con los mayores valores a 10 °C evaluados con cera de carnauba y sin cera, y la vitamina C disminuyó, con los menores valores a 5 SEy 10°C recubiertos de cera de abeja. La maduración ocurrió con mayor rapidez en las frutas que fueron tratados sin cera y 15°C; por lo que se recomienda el almacenamiento a 5°C y recubrirlo con cera de abeja, ya que presente menos variación la vida útil postcosecha de la fruta.

En Cajamarca – Perú, Abanto Aguilar (2018) En su investigación su objetivo principal fue determinar el efecto de la cera de abeja y el quitosano en la prolongación de la vida útil del arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) Para ello se desarrollaron formulaciones de recubrimientos de cera de abeja y quitosano utilizando el método de inmersión con 4 tratamientos de cera de abejas C1, C2, C3 y C4 y 4 tratamientos de quitosano Q1, Q2, Q3 y Q4 al 1%, 3% y 5% de concentración de recubrimiento. El procesamiento de la fruta en refrigeración (6 °C) y temperatura ambiente (18 °C - 21 °C) y las propiedades fisicoquímicas (°Brix, pH, acidez, color y textura) de los arándanos son importantes para el tratamiento con quitosano en comparación con los valores obtenidos sin significancia, en la muestra de evaluación sensorial “Q2” obtuvo mayor aceptabilidad correspondiente al siguiente puntaje: “Me gusta”, con concentración de quitosano al 3%, vida útil en refrigerador de 13 días, y vida útil a temperatura normal de 9 días.

2.1.3. Local

En Tacna- Perú García Miranda & Zúñiga Vargas (2019) en su investigación realizada en Tacna nos habla sobre, “ Evaluar el efecto que tiene la cera de abeja y cera de carnauba sobre la vida útil postcosecha de pera (*Packham’s triumph*) donde empleó cera de carnauba y cera abeja e hicieron formulaciones dando como resultado que 40 % cera de abeja y 60 % cera de carnauba dan estabilidad, dado que los parámetros

necesarios y efectos de análisis a medir, como son la acidez titulable, sólidos solubles totales (SST), el peso, el pH, el CO₂, la firmeza y el color. Se concluye que el tratamiento mezcla cera de abeja 40 % y cera de carnauba 60 % obtuvo excelentes condiciones en la vida útil en cinco y seis días adicionales, los datos obtenidos a los 17 días de estudio fueron, la acidez titulable (0,0415 %), sólidos solubles totales (11,3 °brix), el peso (13,48 %), el pH (4,98), el color (café verdoso), la Firmeza (2,54 N) y el CO₂ (27352.59 mg. CO₂/Kg.h)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Envases en la industria de alimentos

La industria del envasado siempre desarrolla soluciones para el mercado es por eso que se tiene que garantizar la vida útil de los alimentos de forma segura para evitar pérdidas en los procesos. Por lo tanto, la búsqueda de soluciones, que garantizan la eficiencia operativa, proporciona más ahorros y sostenibilidad al proceso, con beneficios para la cadena productiva y el consumidor final. Echeverria (2020)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) el objetivo de los envases es resguardar los alimentos de la luz, la humedad y otros contaminantes ambientales FAO (1992).

Las principales funciones son:

- **Protección:** Evitan a que sufran daños mecánicos o por parte de algún agente contaminante durante su almacenamiento y distribución en los alimentos.
- **Conservación:** Inhibe, evita y retrasa los cambios bioquímico, microbiológico o químico de los alimentos.
- **Almacenamiento:** Mejora su almacenamiento correcto para la eficacia en la distribución y producción de los alimentos.
- **Presentación:** El producto debe ser atractivo para el consumidor, teniendo en cuenta las características, la composición y los beneficios.
- **Responsabilidad ambiental:** Se debe tener en cuenta que la elaboración de envases, su uso y el desecho sea de forma óptima para la reducción de pérdida de los alimentos.

Tipo y modalidad de envasado de productos:

- **Envases asépticos:** Las condiciones ambientales controladas evitan que la contaminación microbiológica, se pueda obtener de productos estériles como en el envase.
- **Envasado con aire:** Este tipo de envasado no especial , tiene contacto con la atmosfera, ya que su vida útil del producto es limitada por el efecto del oxígeno atmosférico y po su crecimiento de microorganismos aerobios que producen alteraciones.
- **Envase de material plástico:** Es de tipo comúnmente conocido y utilizados por todos gracias a las cualidades que presenta.
- Envases de vidrio, películas, etc.

2.2.2. Recubrimientos para frutas

Un proceso de conservación como almacenamiento en frío ayuda en el retraso de reacciones enzimáticas, sin embargo, como efectos secundarios pueden ocurrir daños por frío en algunos frutos. El proceso de recubrimiento es un tratamiento aplicado a frutas ceras (aguacate, piña, cítricos, manzana, mango y tomate) para: devolver al fruto la capa de cera natural pérdida en procesos anteriores, reducir la deshidratación durante el período de almacenamiento, proveer una barrera en la tasa respiratoria, brindar mejor apariencia, así como proteger y/o regular el crecimiento de microorganismos Enrique.Cartagena (2011)

Los recubrimientos más utilizados en el encerado pueden ser de dos tipos de clases conocidas, las llamadas ceras y resinas, así como los denominados recubrimientos comestibles. Encontrando a estos últimos como la alternativa más utilizada actualmente en detrimento de los compuestos derivados del petróleo, asegurando la calidad de los frutos, así como de respeto al medioambiente (Bibiana, 2015).

El recubrimiento es la aplicación al producto dejándole una capa artificial de cera de espesor y consistencia adecuada para poder mejorar su apariencia y reducir las pérdidas de humedad. También existen cobertores de origen sintético que además retardan el proceso normal de maduración (Flores,1994).

Dicha aplicación de ceras hace que la fruta tenga una baja permeabilidad al vapor de agua, y así se reduce las pérdidas por la transpiración que llevan al arrugamiento, ablandamiento y a alteraciones fisiológicas (Monterde, 2002).

Por lo tanto, el uso de ceras tiene limitaciones, ya que pueden obturar parcialmente las estomas y dificultar el intercambio gaseoso, sobre todo si la permeabilidad al O₂ y al CO₂ es baja. Sabiendo además que la excesiva restricción puede iniciarse respiración anaeróbica y el aumento de volátiles como etanol, acetaldehído, etilbutanoato y α -pineno, con riesgo de malos sabores (Monterde, 2002).

Se sabe que ahora se utilizan fundamentalmente ceras al agua divididas en dos tipos: las soluciones de resinas y las emulsiones acuosas (Del Río, et al.,1999).

2.2.2.1. Las ceras

Según la Galán (1991), las ceras deben cumplir las siguientes funciones:

- Que tenga brillo natural, y que se intensifique el color de la fruta.
- Que cuente con alto control de la deshidratación o pérdida de peso.
- Controlar y evitar el ataque de hongos y bacterias.
- Tener alta resistencia a la humedad que asegura un mayor brillo de la fruta encerada después de un tiempo prolongado en frío.

2.2.3. Cera animal

2.2.3.1. Cera de abeja

También llamada Cera blanca (cera alba) o Cera amarilla (cera Flava). Es segregada por las abejas al construir sus panales y se obtiene fundiendo y filtrando los panales para obtener una cera limpia. Esta cera cruda tiene un color entre café y amarillo, dependiendo del tipo de flores que existan donde viven las abejas.

Contiene, entre otros componentes, ácido palmítico y cerótico, así como alcohol melísilico. La cera de abeja es un propóleo (que viene del griego "pro" que significa en defensa de; y "polis" que significa ciudad), siendo una sustancia gomosa y balsámica de consistencia viscosa, recogida de algunos insectos en particular las abejas *Apis mellifera*, que lo transporta al interior de la colmena, modificándola en parte con sus secreciones (ceras y secreciones salivales).

La cera presenta una consistencia variable, dependiendo de su origen y de la temperatura. Su color es también variable, de amarillo claro a marrón oscuro, pasando por una gran cantidad de tonos castaña. Su olor también es muy variable, generalmente es agradable (Copyright, 2022).

La cera de abeja es de naturaleza lipóide y contiene:

- Hidrocarburos saturados, siendo el más frecuente el heptacosano. Son hidrocarburos que contiene un número impar de átomos de carbono.
- Ácidos o hidroxiaácidos igualmente saturados, en la mayoría de los casos, pero cuyo número de átomos de carbono es par, como el ácido palmítico o el ácido tetracosanoico.
- Alcoholes, monoles y dioles.

A estos constituyentes de la cera pura se añaden en la cera extraída por los procedimientos corrientes, pigmentos diversos procedentes sobre todo del polen, de los propóleos.

En el plano físico, la cera se presenta como un cuerpo sólido a temperatura normal, frágil cuando la temperatura es baja, pero cuando esta es de unos 35 a 40°C se vuelve rápidamente plástica. Su punto de fusión se sitúa 43 alrededor de los 64 °C (+/-1). Su densidad es de 0.95 (+/-2) para una cera amarilla del comercio a 15 °C.

Los principales fenoles identificados son:

- Flavonoides (flavonas, isoflavonas, flavonas)
- Ácidos aromáticos y sus éteres (ácido cafeico, cinámicos y otros).
- Aldehídos aromáticos (vainilla e isovainilla).
- Cumarinas
- Triglicéridos fenólicos

2.2.3.2. Usos de la cera de abeja

La cera de abeja puede ser comercializada como extracto o utilizada en formulaciones de cosméticos y productos farmacéuticos. También puede ser empleado en polvo, en presentaciones en capsulas y otras aplicaciones afines. La técnica a emplear requiere

de equipamiento adecuado, pues el secado "in natura" se efectúa entre 15 y 20 °C seguidamente se adicionan silicatos para evitar la aglomeración del producto.

2.2.3.3. Aplicaciones del recubrimiento

La cera se aplica en solución (cera en agua), por medio de un método que asegure que la fruta se cubra completamente de la suspensión. Pueden efectuarse las siguientes técnicas:

- a) **Por inmersión:** La finalidad es sumergir la fruta en solución de cera preparada.
- b) **Por aspersion o rocío:** Se aplica rociando finamente, para ello se usará aspersores.
- c) **Por bañado:** Para algunos el bañado se realiza a granel, y es el método más práctico de aplicación.
- d) **Por frotamiento:** Si se tiene poco volumen de producto para encerar, se puede aplicar la cera con una esponja de baño a cada fruta individualmente (Flores,1994).

2.2.3.4. Beneficios

- Logra evitar perdida de agua por senescencia o descomposición, ataque de patógenos, tiempo de almacenamiento y manipulación.
- Comercio de frutas perecederos.
- Proteger la integridad física y calidad del producto fresco.
- Mantiene un conjunto de atributos, características y propiedades de una fruta fresca.
- Da mejor aspecto.

2.2.4. Post cosecha de fruta

Es la etapa entre la recolección del fruto (cosecha) y el momento en que esta es consumida, existes varios métodos y esta etapa se encarga de prevenir o disminuir el deterioro de las características físicas y organolépticas que se asocian a la calidad de las frutas. El manejo de postcosecha se fragmenta en dos disciplinas, la primera habla sobre la fisiología en postcosecha, que busca entender los mecanismos fisiológicos

implicados en los cambios que ocurren durante la manipulación y almacenamiento de las frutas cosechadas y la segunda corresponde a las tecnologías en postcosecha, que tiene como objetivo investigar e identificar las condiciones de manipulación y almacenamiento que permiten extender la vida de anaquel y mejorar la calidad de las frutas cosechada (Arévalo, 2018).

2.2.4.1. Factores involucrados en el deterioro de las frutas

Estableciendo los parámetros que permita reducir las pérdidas de fruta en la cadena de manejo es necesario comprender los factores que interfieren en el deterioro y descomposición de las frutas. Los factores biológicos o intrínsecos son los inherentes a los productos manejados, mientras que los factores ambientales o extrínsecos relacionados con las condiciones en las cuales se manejan los productos durante toda la etapa de postcosecha (Kader, 2007).

2.2.4.2. Factores biológicos

Está vinculado con el metabolismo de las frutas y sus alteraciones en las propiedades y características. Luego de ser cosechadas las frutas suceden distintos procesos de respiración, obtención de etileno y transpiración, además los procesamientos inducen a los cambios en la estructura y composición de las frutas (POSTHARVEST, 2017).

a) Respiración

El desarrollo metabólico ocasiona que las reservas orgánicas del fruto sean degradadas a moléculas más simples, provocando una liberación de energía. La liberación de CO₂ ocurre en el proceso respiratorio de las frutas haciendo que su aceleración de la senescencia se agote, tanto la reducción en el valor nutritivo, pérdida de sabor y pérdida de peso (Arévalo, 2018).

b) Producción de etileno

La producción de etileno es una sustancia natural (fitohormona) que normaliza los distintos procesos fisiológicos de las plantas como el crecimiento, desarrollo y senescencia. La tasa de respiración en las frutas es constante y aumenta en las etapas cercanas a la madurez, ocasionado por daños físicos, aumento de temperatura e incidencia de enfermedades. Aunque no existe una correlación entre

la tasa de producción de etileno y su capacidad de conservación del fruto (Ciro Arias, 2007).

c) Transpiración

Proceso físico de evaporación de agua del tejido, y su resultado en pérdidas cuantitativas expresadas en peso. La tasa de respiración es modificada por factores morfológicos y anatómicos, estado de madurez de los productos, la temperatura, humedad relativa, daños físicos, presión atmosférica. La transpiración de los frutos se controla con la aplicación de recubrimientos y por medio del control de la humedad relativa y la circulación del aire (Ciro Arias, 2007).

2.2.4.3. Factores ambientales

Informan condiciones ambientales las cuales son sometidos los productos durante las etapas de manejo y almacenamiento.

a) Temperatura

La alteración de temperatura en cualquier alimento conlleva a problemas fisiológicos, en la fruta influye con el efecto de etileno, cantidades elevadas de dióxido de carbono, germinación de esporas (Arévalo, 2018).

b) Humedad relativa

La tasa de merma de agua en las frutas depende de la variación de presiones de vapor entre la superficie del producto y el medio ambiente, tanto la temperatura y la humedad relativa tienen influencia en la pérdida de agua (Arévalo, 2018).

c) Composición atmosférica

El nivel de oxígeno o dióxido de carbono (CO₂) durante el almacenamiento puede diferir o precipitar el daño de productos frescos (Ciro Arias, 2007).

2.2.5. Naranja

Las naranjas perteneciente a la familia de los cítricos Rutaceae. Hay más de 1600 especies en la familia. Botánicamente, el género Citrus es el más importante de la familia de géneros, que consta de unas 20 especies de frutos comestibles, todos los cuales son ricos en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Su carne se compone de muchas vesículas llenas de jugo. La naranja dulce es considerada la variedad más

importante y la más cultivada de todos los cítricos. Le siguen naranjas, limones, pomelos, limas y kumquats. La naranja amarga se cultiva como árbol ornamental por su sabor y no debe confundirse con la naranja dulce (Espinoza, 2005).

2.2.5.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la Naranja

Reino	Vegetal
Categoría	Citrus
Tipo	Angiospermae
Subclase	Dicotiledónea
Familia	Rutaceae
Género	Citrus
Especie	Sinensis "Washington Navel"
Nombre común	Naranja
Nombre científico	<i>Citrus sinensis</i> L.

Nota. La clasificación corresponde a la variedad *Citrus sinensis* L. elaborado por, Padrón Chávez & Rocha Peña (2007).

2.2.5.2. Variedad Washington Navel (*Citrus sinensis* L.)

También conocida como Bahía, la raza lleva el nombre de la ciudad brasileña desde la que se importó a los Estados Unidos en 1870. Frutos jóvenes, grandes, redondos o ligeramente ovalados, bien proporcionados en ombligo, a veces ocultos, pero a menudo prominentes, ligeramente rugosos, de grosor normal, a veces delgados, fáciles de pelar. La carne se separa fácilmente, la carne es firme, la dulzura es moderada y la acidez es baja. Si las condiciones de cultivo son favorables, es decir, el clima durante el período de floración y muda no es extremo, como clima seco y cálido, la fruta puede permanecer en el árbol cuando se produce la fruta, se puede vender a buen precio porque no tiene semillas, por lo que se considera la mejor fruta en la mesa. El árbol es fuerte y de tamaño mediano (Padrón Chávez & Rocha Peña, 2007).

2.2.5.3. Valor nutricional

Tabla 2*Composición nutricional por 100 g*

Componentes / Components	Por100 g / Per 100 g
Energía / Energy	47 Kcal
Agua / Water	86,75 g
Proteína / Protein	0,94 g
Grasa Total / Total Fat	0,12 g
Carbohidratos / Carbohydrates	11,75 g
Fibra dietaria / Diet Fiber	2,4 g
Calcio / Calcium	40 mg
Zinc / Zinc	0,07 mg
Hierro / Iron	0,10 mg
Magnesio	10 mg
Fosforo	14 mg
Vitamina A / Vitamin A	11 g
Tiamina / Tiamin	0,087 mg
Riboflavina / Rivoflavin	0,040 g
Niacina / Niacin	0,282 mg
Vitamina C / Vitamin C	53,2 mg

Nota. Características nutricionales de la naranja por 100 g adaptado eco vida solar Olarte (2014).

2.2.5.4. Variedades

Tenemos variedades de la fruta de las cuales han surgido de mutaciones debido a las condiciones climatológicas y de suelo existen diferentes zonas de cultivo y sobre todo alrededor del mundo. Las particularidades determinan el tipo de uso de la fruta, ya siendo comercializadas en estado fresco o para ser procesadas. Si bien existen diferencias de tamaño, color, textura de la cáscara, jugosidad, entre otras, el sabor es una de las características fundamentales que se toma en cuenta para clasificar a esta fruta (Vásquez, 2008).

d) Naranjas Navel

Estas variedades se caracterizan por ser frutos de gran tamaño; su color varía de naranja pálido a naranja intenso. No tienen semillas y son fáciles de pelar, por lo que se prefiere su consumo fresco, además de que no

resultan adecuadas para elaborar zumos ya que el sabor de su jugo es amargo. Pertenecen a este grupo las variedades Navel, Nave late, Navelina, Washington Navel (Vásquez, 2008).

e) Valencia

La variedad dulce más pausada es la naranja valencia es característica en su tamaño pequeño, la piel fina y lisa y un color más pálido. También contiene entre 1 y 4 semillas por fruto además nunca llegan a ser tan grandes como otro tipo de variedades, son conocidas por su alto contenido de zumo y por su piel que envuelve los gajos es muy dura, un aroma excelente y un sabor ligeramente ácido, tiene alto niveles de azúcar (FOODRAGO, 2021).

2.2.6. Origen y distribución geográfica de la naranja

Es originaria de Indonesia, China y algunos países del sureste de Asia y todavía se puede encontrar en estado salvaje. Los chinos y japoneses, así como los hindúes, lo cultivan desde hace miles de años. Cristóbal Colón trajo la planta desde el sur de Europa al Nuevo Mundo (Aldana, 2001).

Algunos cítricos fueron originarios en el sudeste asiático hace unos 20 millones de años y han sufrido innumerables cambios por la selección natural, hibridación natural y artificial. La difusión de los cítricos debe principalmente a los grandes movimientos migratorios, como las conquistas de Alejandro Magno, la expansión del islam, las Cruzadas, el descubrimiento de América y la expansión de las Rutas de la Seda por todo Oriente. En la Edad Media, el naranjo dulce fue llevado al norte de África y más tarde al sur de Europa, donde fue plantado alrededor de los siglos XV y XVI. Asimismo, las naranjas fueron traídas a América por una expedición española y siete portuguesas. En el siglo XIX se descubrió en Bahía (Brasil) otro tipo de naranja más dulce, jugosa y hermosa, sin pepitas y con un ombligo en el extremo opuesto al pedúnculo, donde fue llevada a California y se convirtió en una de las variedades más conocida como Washington Navel (Espinoza, 2005).

a) Zonas de cultivo la Yarada

Los cítricos son un cultivo que se desarrollan en climas subtropicales presentes en la zona comprendida entre los 35° de latitud Norte y Sur, donde los 20° de latitud Sur y 35° de latitud Norte representa los óptimos. Este fruto permanente empieza a retribuir lo invertido cuando inicia la producción de frutos. Si al cultivo no se le brinda los adecuados manejos con tener un adecuado terreno y un buen manejo la plantación las consecuencias se verán reflejadas a los años. Antes de poder sembrar cualquier cultivo se deben de realizar exámenes previos al establecimiento del área destinada a estos cultivos para ver que exigencias necesita la plantación considerando las propiedades físicas y químicas de dicho cultivo. Los árboles de la naranja se desarrollan bien en suelos de textura arcillosa, pesados con buen drenaje, profundos para que las raíces se anclen bien y puedan extraer las cantidades de nutrientes y agua necesaria para su desarrollo (FONTAGRO, 2013).

Sabemos que suelos del distrito la Yarada los Palos es de tipo arenoso, tiene la característica de ser profundo, y lleva un color gris claro a marrón claro; en algunas zonas alternan con capas de arena fina, existiendo en otros casos capas arenosas con pequeña proporción de grava. Contiene un tipo de drenaje moderado, y tiene una pendiente general de 1 a 25 %. Suelen ser suelos de reacción neutra o ligeramente alcalina (pH 6-7), con bajo contenido de materia orgánica y cantidades mínimas de ácido fosfórico, nitrógeno y potasio. La humedad es de 2 a 36 %. La producción de sales solubles es alta y están representadas mayormente por cloruros y sulfatos. Jaén & Ortiz (2012)

En cuanto a las investigaciones en el 2016 la Autoridad Nacional del Agua (ANA) nos dice que la irrigación del Distrito de la Yarada los Palos, no cuenta con el servicio de agua potable; por eso para cubrir sus necesidades deben tomar agua de los pozos de explotación agrícola, la población de la Yarada está expuesta a microorganismos perjudiciales y contaminados por la presencia de arsénico, boro, níquel y otros elementos (Castro Céspedes & Arévalo Solsol, 2016).

2.3. Definición de terminos

2.3.1. Post cosecha

La postcosecha es la conservación de los alimentos en buen estado, además comprende las labores de selección, clasificación, ensacado y transporte (Sola, 1978).

2.3.2. Cera de abeja

La cera es producida por las abejas melíferas jóvenes que la segregan como líquido a través de sus glándulas cereras. Además, la cera es producida por todas las especies de abejas melíferas, aunque las ceras producidas por diferentes especies de abejas tienen propiedades químicas y físicas levemente diferentes (Bradbear, 2005).

2.3.3. Frutas no climatéricas

Las frutas y verduras no climatéricas tienen una respiración muy lenta y tiene un mayor tiempo de almacenamiento, además estas deben comprarse ya maduras por su respiración y por la madurez que llega a su envejecimiento. Es decir, estas frutas y verduras no se van a poner mejor en el frutero por lo que al comprarlas elige aquellas que estén en su punto deseable de firmeza, buen color, aroma y sabor (México, 2019).

2.3.4. Tasa respiratoria en frutas

Los frutos son caracterizados por tener alta actividad respiratoria, como la cantidad de anhídrido carbónico emitido o de oxígeno consumido, tiene un efecto directo que, a mayor temperatura, mayor actividad respiratoria, lo que acelera el proceso de maduración, mientras que, a bajas temperaturas, la velocidad disminuye. En definitiva, debemos saber que no todas las frutas tienen la misma tasa respiratoria eso debe evaluarse dependiendo si son frutas climatéricas o frutas no climatéricas, será de gran ayuda para elegir las condiciones de almacenamiento, envasado y distribución adecuadas para prolongar la vida útil (Ortolá Ortolá, 2017).

2.3.5. Vida de anaquel

Se conoce como el período o el tiempo donde los distintos tipos de alimentos se mantienen en una calidad aceptable, se conservan en óptimas condiciones para el consumidor y luego de pasar por los distintos procesos es el momento adecuado para comercializarlo (Giraldo Gómez, 2021).

2.3.6. Recubrimiento

Es un equipo de procedimientos que prolonga el cuidado de las frutas y hortalizas. Además, constituyen barreras que disminuyen la permeabilidad e intercambio de moléculas con el ambiente, sino que además son un excelente vehículo para la unión de agentes antimicrobianos naturales (GUEVARA CORONEL, 2019).

2.3.7. Vida útil en fruta

Se define como tiempo de vida útil en los alimentos en especial en las frutas a como el tiempo finito después de la producción en condiciones controladas de almacenamiento, las cuales tendrá una pérdida de sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales donde sufrirá un cambio microbiológico (Carrillo Inungaray & Reyes Munguía, 2013).

2.3.8. Desinfección en fruta

La desinfección en fruta su objetivo principal es la desinfección hipoclorito donde entra en contacto con las frutas y hortalizas en la postcosecha minimizando la transmisión de patógenos humanos que pudieran eventualmente estar adheridos a su superficie al momento de la cosecha o que pudieran entrar en contacto con éstos durante la manipulación. Normalmente los niveles de hipoclorito utilizados son de 100 a 200 ppm (mg L⁻¹) en fruta y en vegetales (Forestales, 2021).

2.3.9. pH

El pH es un instrumento científico que hace la medición del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. Este mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia. Esta diferencia de potencial eléctrico se relaciona con la acidez o el pH de la solución, y se utiliza en muchas aplicaciones que van desde la experimentación de laboratorio hasta control de calidad (Sevilla, 2004).

2.3.10. Refractómetro

Es un instrumento óptico y preciso además como su nombre lo indica, su función es el estudio de la refracción de la luz. El refractómetro es utilizado para medir el índice de refracción de líquidos y sólidos translucidos permitiendo como identificar una sustancia,

verificar su grado de pureza, analizar el porcentaje de soluto disuelto en una determinada solución y Ofrecer otros análisis cualitativos. Su funcionamiento se basa en utilizar la refracción de la luz, la cual es una propiedad física de cualquier sustancia y se relaciona con algunas propiedades físicas como la densidad. A partir de ello, y de acuerdo a su aplicación se construyen diferentes escalas (Lomisa, s.f.).

2.3.11. Penetrómetro

Es un dispositivo práctico para el controlar el grado de firmeza y de maduración de diferentes tipos de fruta, este penetrómetro digital le ofrece una mayor precisión y resolución a la hora de medir. Además, proporciona información en el momento óptimo de recolección, esto minimiza los errores y permite realizar mediciones en serie. El penetrómetro integra un acumulador que carga la fuente de alimentación que se adjunta en el envío. Y girar la pantalla del penetrómetro en 180°, lo que facilita la lectura de la medición (PCE, 2013).

2.3.12. Fenolftaleína

Es un compuesto químico que a menudo como un indicador en las valoraciones ácido-base. Para esta aplicación, se vuelve incoloro en soluciones ácidas y rojo – rosado en soluciones básicas. Pertenece a la clase de colorantes conocidos como colorantes de ftaleína. La fenolftaleína es ligeramente soluble en agua y generalmente se disuelve en alcoholes para su uso en experimentos. Acofarma (2018)

2.3.13. Patrón agronómico

Citrus macrophylla son sensibles a tristeza si se injertan bajo naranjo, pero tolerantes si se hace sobre limonero. El primero es un híbrido ampliamente empleado en la actualidad por dar una rápida y buena producción. El naranjo amargo es un patrón válido para todo tipo de suelos, por ello todavía se utiliza, aunque es superado por C. macrophylla. El naranjo amargo es también conocido por la mala afinidad que tiene con limonero Verna, donde produce el característico miriñaque en la zona de unión del injerto. SL (2013)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

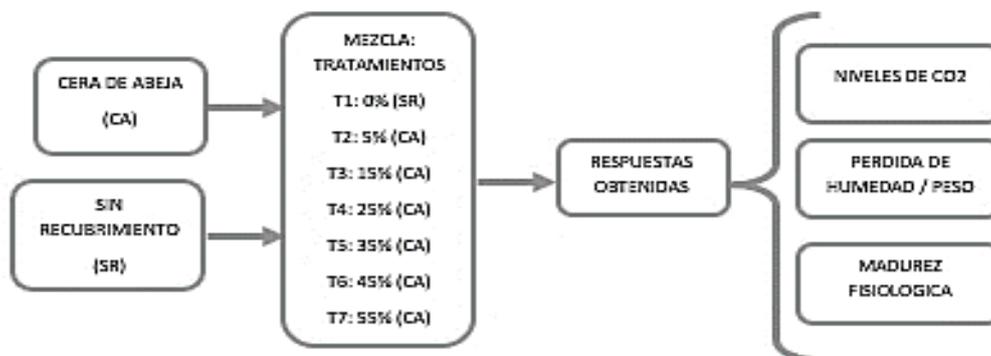
Este tipo de investigación se va determinar por ser experimental en la primera parte ya que se va a manipular los factores para dicha formulación de los distintos tipos de recubrimiento en las frutas para producir respuestas, en este sentido Baptista (2010) afirman que este tipo de estudios:

Dan a conocer que este estudio se manipula intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador.

Este tipo de investigación en la segunda etapa tuvo un carácter experimental (figura 1), porque una vez encontrado la mezcla óptima del recubrimiento, se aplicó a las frutas para ver su efecto sobre algunos factores durante su vida en anaquel, en esa línea Campbell (1998) indica que: "Podemos distinguir los cuasi experimentos de los experimentos verdaderos por la ausencia de asignación aleatoria de las unidades a los tratamientos".

Figura 1

Diseño de experimentación para los seis tratamientos



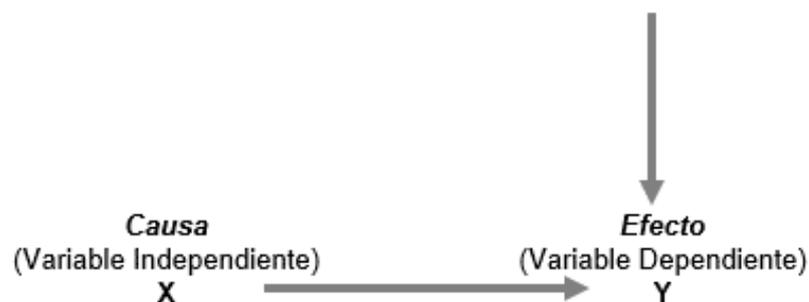
Nota. Se muestra el diseño de experimentación donde se observa que a partir de los componentes se obtienen seis tratamientos en diferentes proporciones nuestros componentes es CA: Cera de Abeja y SR: Sin Recubrimiento

3.1.2. Diseño para el recubrimiento en fruta.

Este diseño de investigación da conocer el plan o estrategia concebida donde obtenemos la información necesaria y responder a las preguntas de investigación y responder a los objetivos propuestos. Por tanto, los diseños elegidos son el experimental en la primera parte porque se tiene el siguiente esquema (Figura 2) según Hernández & Mendoza (2018).

Figura 2

Representación gráfica del diseño experimental



Nota. Representación gráfica del diseño experimental, adaptado de (Hernández et al., 2010).

Las variables son las siguientes:

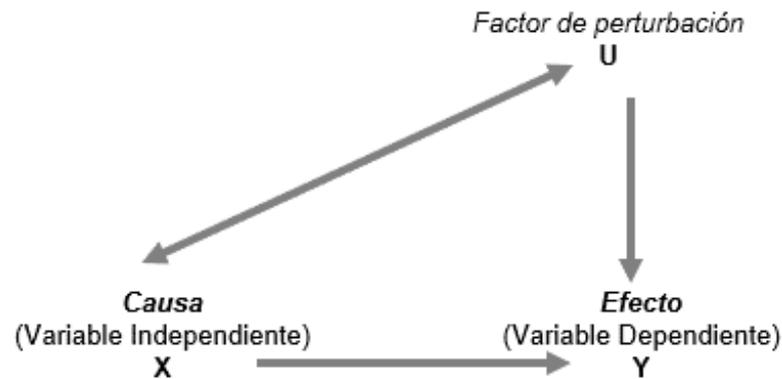
- Elaboración del recubrimiento (x)
- Cualidades físicas(Y)

El diseño experimental, la asignación de muestras a las distintas categorías de X no se realiza aleatoriamente y, por lo tanto, los grupos no son equivalentes en Términos de características, incluidas en los factores de perturbación de variable interviniente, según la figura 3.

Figura 3

Diseño experimental

Representación gráfica del diseño experimental, adaptado de Bono (2012).



Nota. Representación gráfica del diseño experimental, adaptado de Bono (2012).

Siendo las variables las siguientes:

- Recubrimiento de la cera de abeja en la fruta (x).
- Cualidades fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil (y).

3.2. Población y muestra de estudio

El recubrimiento de la naranja que es un muestreo por conveniencia, con un peso de rango entre los 225 a 320 g, se aplicara dos metodologías las cuales consisten en la utilización de cera de abeja y sin recubrimiento, con el fin de comparar los distintos cambios que pueden llegar a tener, las cuales se analizaran todos los días. serán recolectados de la Yarada los Palos Distrito de Tacna – Tacna, posteriormente las pruebas se realizaron en los laboratorios de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Privada de Tacna, el inicio de la investigación comenzó el 5 de septiembre y culmino el 10 de octubre del 2023.

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variable independiente

- Niveles de aplicación de cera de abeja

3.3.2. Variable dependiente

- Tasa respiratoria
- Tiempo de vida útil

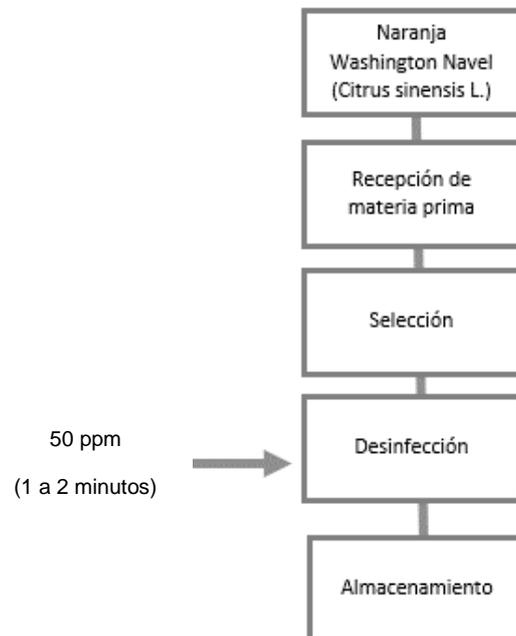
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

3.4.1. Actividades

En la figura 4. Se presenta las principales etapas para el acondicionamiento de la materia prima.

Figura 4

Representación gráfica acondicionamiento de la naranja



Nota. Acondicionamiento de representación gráfica en todo el proceso de almacenamiento para el acondicionamiento de la naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*).

3.4.2. Descripción del proceso de acondicionamiento

- La materia prima que utilizada en la investigación fue la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) fu recolectada en el distrito la Yarada los palos en septiembre del 2023.
- Recepción de materia prima: la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) recién cosechada de la Yarada los Palos tendrá un peso entre el rango de 225 a 320 gr.
- Selección: Las Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) son evaluados con la finalidad de no presentar daños mecánicos, físicos o microbiológicos para evitar el porcentaje de pérdidas que son trasladadas al área de descarte.
- Desinfección: según la FDA (1998) el procedimiento óptimo para la desinfección de la fruta consiste en adicionar Hipoclorito de sodio con una proporción de a 50 ppm según Digesa (2020) y se deja reposar 1 a 2 minutos que será utilizado como agente desinfectante.
- Almacenamiento: Después del proceso de desinfección la muestra es colocadas en una mesa de acero inoxidable para posteriormente ser secadas y almacenadas a temperatura ambiente para su posterior utilización.

En la figura 5. Representa las principales etapas para la elaboración del recubrimiento donde se tiene como componente principal la cera de abeja, estos componentes se mezclan adicionando el agua destilada, obteniéndose así el producto. A su vez fueron analizadas y se dio a conocer la mejor concentración, esta se aplicó a la naranja dándonos a conocer su eficiencia con respecto al tiempo.

Figura 5

Representación gráfica del diseño experimental



Nota. Proceso de recubrimiento en las muestras con distintos porcentajes, mezclas y proceso para su almacenamiento.

3.4.3. Descripción del proceso experimental

- *Elaboración del recubrimiento:* Se aplica siete tratamientos los cuales consisten en porcentajes con relación a la cantidad agua con cera de abeja, y uno del tratamiento al aire libre, se utiliza un diseño de mezclas para determinare la proporción óptima.
- *Diseño de mezcla:* Para el diseño de mezclas se aplicó metodologías y se realizó un seguimiento para determinar el recubrimiento óptimo.
- *Análisis:* En un vaso de precipitado se agregó 2200 ml de agua destilada y 136 gr de cera de abeja acuerdo al porcentaje de ambos agregándolos por cada tratamiento, calentando hasta que se homogenice con agitación constante hasta llegar a los 80°C, luego la mezcla se dejar reposar hasta que alcance una temperatura de 40 °C.

- *Recubrimiento:* Después de luego dejar que repose y que alcance una temperatura de 40°C, se aplica el método por inmersión utilizando el soporte de acero inoxidable, sumergiendo las muestras por 3 seg como tiempo adecuado para el recubrimiento óptimo.
- *Secado:* Una vez cubierta la naranja con el diseño de mezcla, se colocó en bandejas dejando secar a temperatura ambiente durante un tiempo de 15 minutos aproximadamente a una temperatura de 21°C.
- *Almacenamiento:* Las muestras se caracterizan por aplicar diferentes porcentajes en los tratamientos, realizando una verificación diariamente para observar y verificar el comportamiento de las muestras y evitar alguna anomalía durante el periodo que duro la investigación.
- *Evaluación de la eficacia del recubrimiento aplicada en los tratamientos:* Mediante el programa estadístico SPSS V. 25 y Start Graphics Centurion versión XVI se logró determinar el recubrimiento adecuado para la muestra de naranjas en la presente investigación.

3.4.4. Análisis fisicoquímico.

b) Acidez titulable

$$\% \text{ Acido} = \frac{V(\text{NAOH}) \times N(\text{NaOH}) \times FA \times 100}{Wm} \quad (1)$$

La determinación del cambio de acidez titulable a lo largo del tiempo se evaluará en la naranja recubierta y no cubiertas, según la metodología AOAC 950.07 (1984) adaptada por Parra & Sánchez (1998).

El método incluye los siguientes pasos:

- Obtener todo el zumo de la muestra
- En un vaso precipitado de 100 ml, añadir 10 ml del zumo.
- Colocar el pH digital dentro del vaso de precipitado
- Adicionar 2 a 3 gotas de fenolftaleína como indicador.

- Añadir hidróxido de sodio (0.1 Normal) hasta conseguir neutralizar la muestra (calculando el resultado como ácido cítrico).
- Anotar los ml de NaOH gastado durante el proceso de neutralización de la muestra
- La acidez titulable se calcula según la ecuación 1.

Donde:

V (NaOH): Volumen de NaOH, en ml

N: normalidad del NaOH

F.A: (0.064 ácido cítrico)

Wm: peso de la muestra en gramos

c) Análisis pH

Según la metodología A.O.A.C. 935.15 (1980) adaptado por Gilbert et al. (2013).

- Medir 15 ml de la muestra en un vaso precipitado
- Añadir 90 ml de agua destilada.
- Dejar reposar por unos minutos.
- Tomar la lectura con el pH.

d) Sólidos Solubles Totales (SST)

Para la determinación de sólidos solubles expresado en brix", de la muestra de Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*), revestidas y sin cubrir, con el objetivo conseguir que el contenido de azúcares de la muestra según Rosario (2016).

El procedimiento contiene los siguientes pasos:

- Seccionar la fruta y obtener el zumo en un vaso precipitado de 250 ml.
- Obtener la muestra con un gotero y colocarlo sobre el prisma del refractómetro.
- Poner de 1 a 2 gotas

- Medición ocular, juntando la sombra en el punto medio de la cruz para leer en escala numérica superior al índice de refracción, el valor leído se anota en grados brix.
- Evolución del índice de refracción a la medida estándar de 20°C.

e) Pérdida de peso

Mediante la diferencia entre el peso del fruto al iniciar el período de almacenamiento y el peso del fruto al terminar este período. Los resultados fueron expresados como porcentaje de pérdida de peso (%PP) según Vasquez & Vidal (2010)

f) Método de Firmeza

La firmeza es uno de los métodos fisicoquímicos que mejor se relación con el estado de madurez del fruto según Brezmes (1999).

El método incluye los siguientes pasos:

- Tomar la fruta que se va a evaluar y colocarlo en un sitio estable
- Utilizar el penetrómetro para medir la firmeza del fruto, el diámetro de la punta que se utilizo fue de 8 mm, área efectiva 0.5 cm².
- Asegurarse que el penetrómetro PCE-PTR 200 este marcando cero
- Posicionar en vertical el aparato, colocar la punta del penetrometro en la superficie de la fruta.
- Presionar hasta que se haya introducido parcialmente el embolo.
- Anotar este primer valor.

$$\% pp = \frac{(peso\ inicial) - (peso\ final)}{(peso\ final)} \times 100 \quad (2)$$

g) Determinación de CO₂

Medir de acuerdo a un sistema de monitoreo y control de la tasa de respiración de postcosecha según Cartagena (2016).

Para la obtención de la tasa respiratoria de la naranja se utilizó el sensor K33 BLG, diseñado para medir el dióxido de carbono, temperatura y % de humedad relativa.

Para la toma de resultados se colocó las muestras en el recipiente de vidrio hermético donde cada prueba analizada fue tomada en 1 hora con intervalos de 15 minutos. Las muestras realizadas se analizaron una vez a la semana (lunes), los datos recopilados se obtienen en unidades de CO₂/kg.h.

h) Análisis de color

Fotografiar las muestras de Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) cada día, tomando puntos de referencia de algunas fotos.

3.5. Materiales y/o instrumentos

3.5.1. Reactivos químicos

- Fenolftaleína 1%
- Hidróxido de sodio al 0,1 N (NAOH)

3.5.2. Insumos

- Agua destilada
- Cera de abeja pura (Distrito la Yarada los Palos)

3.5.3. Materiales de laboratorio

- Tubo de ensayo 25ml (1) y 250ml (2)
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml (3)
- Pipeta de 10 ml (1)
- Vasos de precipitados de 250 ml y 100 ml (4)
- Depósito estándar de 3 L de capacidad.
- Jarras medidoras de plástico
- Soporte de acero
- Goteros de vidrio de 50ml
- Ollas de acero inoxidable

- Espátulas de plástico grueso
- Guantes látex
- Mascarilla de prolipropileno
- Toca plisada
- Javas de plástico para el almacenamiento
- Bolsas prolipropileno
- Cuchillo de acero inoxidable

3.5.4. Equipos y/o instrumentos de Laboratorio

- Marca Adam Equipment de balanzas electrónicas
- Medidor de pH digital
- Termómetro digital con una precisión de 0,5 °C.
- Mesa de acero - Secador al vacío Duran 247814603
- Refractómetro de mano ATC
- Cocina eléctrica marca RAYPA con termostato regulable.
- Sensor K33 BLG (mide 30 % CO₂)
- Penetrómetro PCE-PTR 200
- Pipeteador DLAB – LEVO

3.6. Datos de un diseño completamente al azar

El diseño completamente al azar comparar dos o más tratamientos, puesto que sólo considera dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio, además este diseño se llama completamente al azar porque todas las repeticiones experimentales se realizan en orden aleatorio completo, pues no se han tenido en cuenta otros factores de interés. Piqueras (2013)

Por lo tanto, el diseño se realizará con los siguientes experimentos mostrados en la tabla 3:

Tabla 3*Diseño completamente al azar*

No	Porcentajes
1	0 %
2	5 %
3	15 %
4	25 %
5	35 %
6	45 %
7	55 %

Nota. Diseño de bloques al azar con 7 tratamientos dando a si 6 repeticiones cada una.

3.6.1. Homogeneidad de Levene

La prueba de Homogeneidad del Levene se utiliza para comprobar la hipótesis nula de que las muestras que se van a comparar proceden de una población con la misma varianza. En este caso, si el valor p de la prueba de Levene es superior a 0.05, las varianzas no son significativamente diferentes entre sí (es decir, se cumple el supuesto de homogeneidad de la varianza). Si el valor p de la prueba de Levene es inferior a 0.05, entonces existe una diferencia significativa entre las varianzas. Jesussek (2023)

$$w = \frac{(N - k) \sum_i^k N_i (Z_i - Z)^2}{(k - 1) \sum_i^k \sum_j^{N_i} (Z_{ij} - Z_i)^2} \quad (3)$$

Donde:

k: Número de grupos

N: Número total de muestras

N_i: Número de muestras en el grupo i

3.6.2. Normalidad

Nos podemos referir a una distribución de probabilidad determinada, la llamada distribución normal, la famosa campana de Gauss. Esta distribución se caracteriza por

su simetría alrededor de una media, que coincide con la mediana, además que otras características propias.

Este contraste se realiza para comprobar si se verifica la hipótesis de normalidad necesaria, para comprobar la hipótesis nula de que la muestra ha sido extraída de una población con distribución de probabilidad normal se puede realizar un estudio gráfico y/o analítico (Obregon, 2010).

3.6.3. Anova

El análisis de varianza es un método estadístico que accede a descubrir si los resultados de una prueba son significativos, es decir, permiten determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alternativa. Medina Moral, Vicens Otero, & Herrarte Sánchez (2005).

Tabla 4

ANOVA para la determinación de efectos

Fuentes de Variación	Sumas Cuadrados	g. l	Cuadrados Medios	F
Entre Tratamientos	SCTrat	k-1	SCTrat/ g.l (I)	F=I/II o
Dentro Trat. (Error)	SCError	K(n-1)	SCError/ g.l	-
Total	SCTotal	n-1	-	-

Nota. adaptado de Medina Moral, Vicens Otero, & Herrarte Sánchez (2005)

3.6.4. Kruskal Wallis

La prueba Kruskal-Wallis es una prueba no paramétrica basada en el rango que puede utilizarse para corroborar si existen diferencias relevantes a nivel estadístico entre dos o más grupos de una variable independiente en una variable dependiente ordinal o continua.

La prueba determina si las medianas de dos o más grupos son diferentes. De esta forma, calcula un estadístico de prueba y lo compara con un punto de corte de la distribución. (Pumacayo Palomino et al., 2019)

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^K \frac{R_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1) \quad (4)$$

Donde:

k: número de grupos

N: números total de sujetos

N_j: números de sujetos en cada grupo

R_j: suma de los rangos en cada grupo

Σ: indica que se debe sumar los k grupos

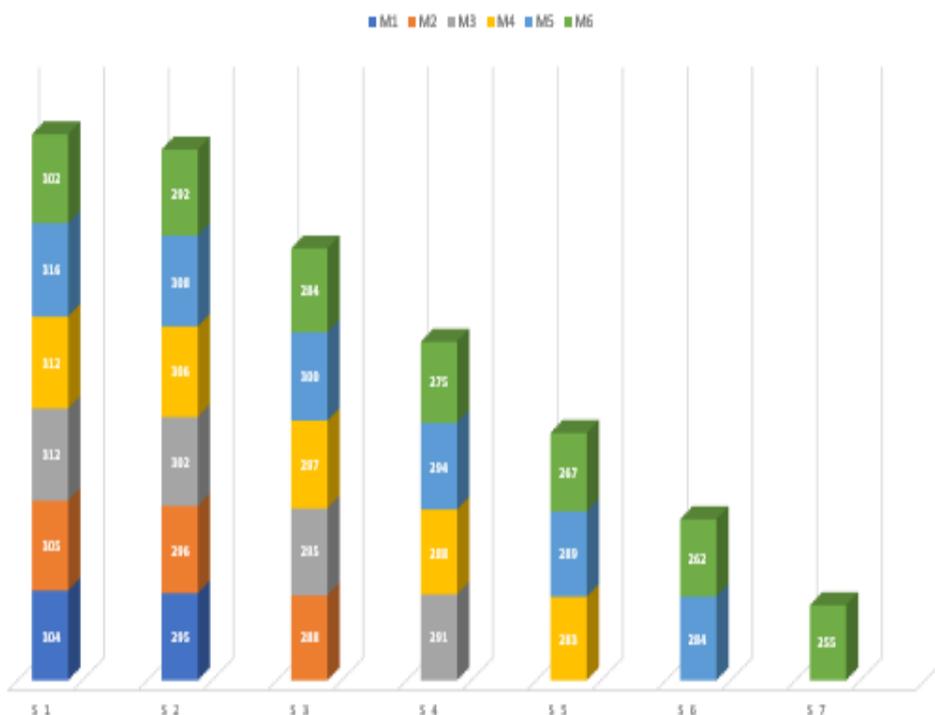
CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Evaluación de recubrimiento de la naranja

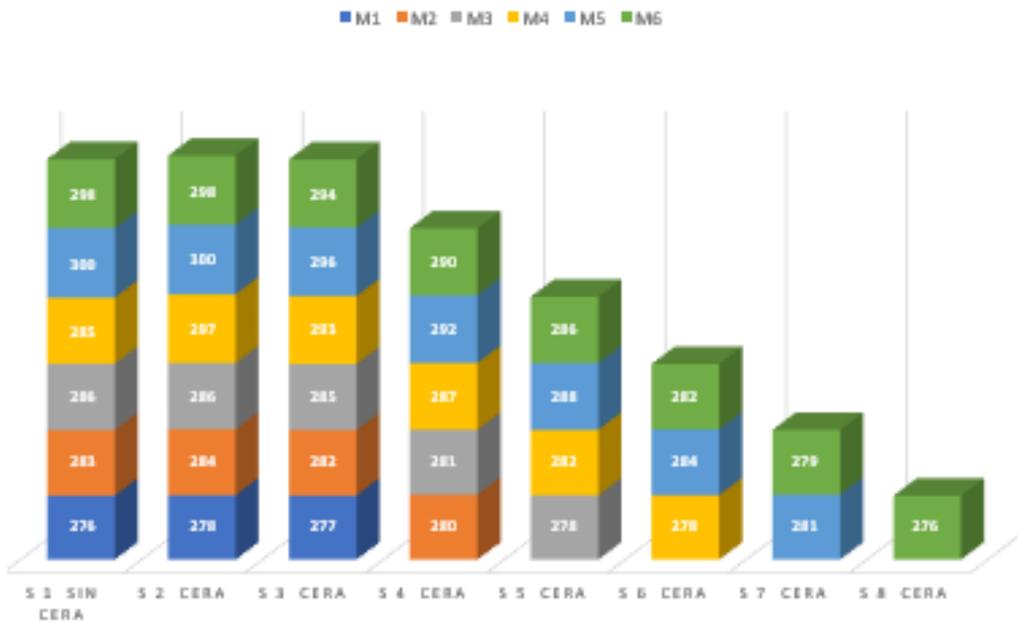
Determinar el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y En la figura 1, se observa la evolución de la naranja sin recubrimiento, tomando como muestra la semana dos teniendo un inicio de 305 gr y finalizando con un peso de 288 gr siendo este el peso con mayor aceleración en pérdida en la tasa respiración y vida útil.

Figura 1

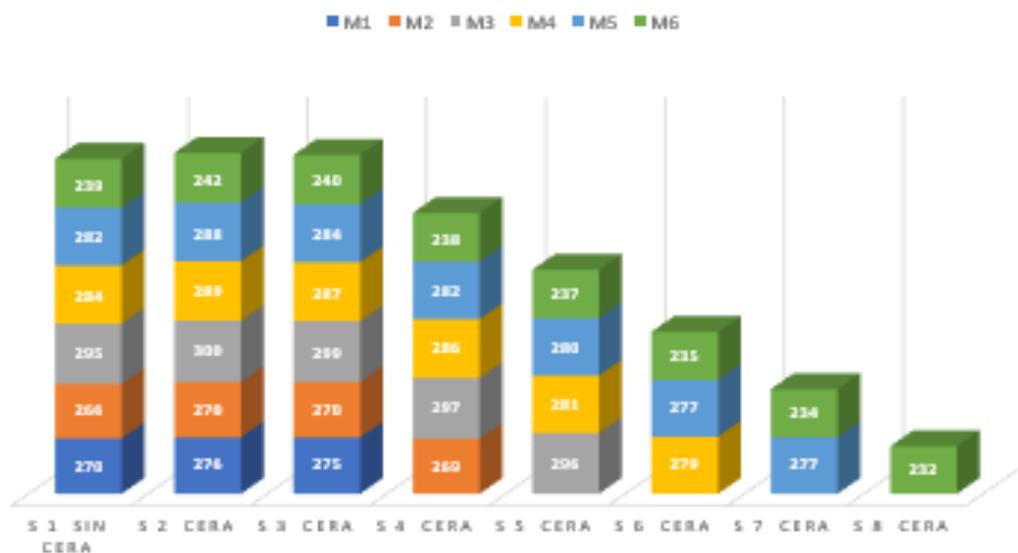
Evaluación del recubrimiento de la naranja al 0%



En la figura 2, se observa la evolución del recubrimiento de la naranja, teniendo como muestra al azar la semana cinco un inicio de 300 gr y finalizando con un peso de 281 gr donde se observa la pérdida de peso constante teniendo así perdida en la tasa respiración y vida útil.

Figura 2*Evaluación del recubrimiento de la naranja al 5%*

En la figura 3, se observa la evolución del recubrimiento de la naranja, teniendo como muestra al azar en la semana tres un inicio de 295 gr y finalizando con un peso de 296 gr donde se observa que va disminuyendo lentamente y no se ve mucha aceleración en la pérdida de tasa respiración y vida útil

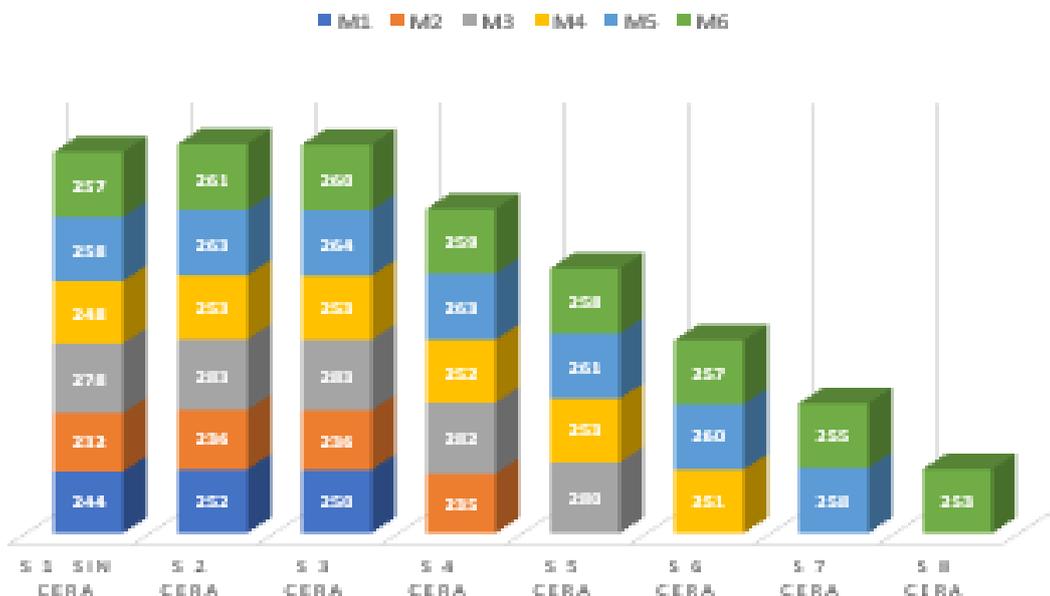
Figura 3*Evaluación del recubrimiento de la naranja al 15%*

En la figura 4, se observa la evolución del recubrimiento de la naranja, teniendo al azar la semana dos, donde tuvo un inicio de 232 g y finalizando con un peso de 235 g donde

se va observando que el recubrimiento no disminuye el peso, ya que no hay pérdida de tasa respiración y vida útil

Figura 4

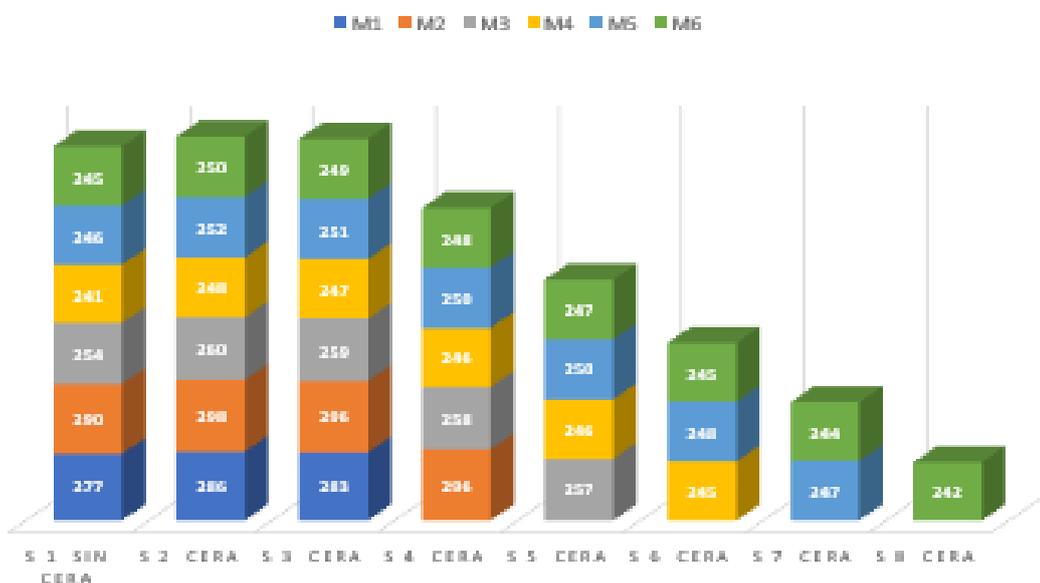
Evaluación del recubrimiento de la naranja al 25%



En la figura 5, se observa la evolución del recubrimiento de la naranja, teniendo al azar la semana 6 con un inicio de 245 gr y finalizando con un peso de 242 gr siendo este el peso donde se observa la poca pérdida de peso haciendo que el recubrimiento no acelere la tasa respiración y vida útil

Figura 5

Evaluación del recubrimiento de la naranja al 35%



4.2. Análisis de características fisicoquímicas

Identificar las características fisicoquímicas que se obtendrá en la naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes al aplicar cera de abeja

4.2.1. Análisis de Método de Firmeza

En la tabla 5, se ha realizado la prueba de homogeneidad para firmeza.

Tabla 5

Prueba de homogeneidad de varianza del método de firmeza

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Penetrómetr o	Se basa en la media	1,728	6	35	0,144
	Se basa en la mediana	0,706	6	35	0,647
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,706	6	14,417	0,650
	Se basa en la media recortada	1,548	6	35	0,192

Nota. Tras la realización de la prueba de homogeneidad, se puede deducir que los conjuntos de datos correspondientes a cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al penetrómetro poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

En la tabla 6, la significancia de 0,013 para la prueba de Shapiro Wilk que corresponden al conjunto de datos del penetrómetro al 0 % de cera permite deducir que estos no se encuentran siguiendo una distribución normal pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza (por encontrarse por debajo de 0,05). Si bien es cierto, el resto de conjunto de datos del penetrómetro (al 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) se encuentran cumpliendo una distribución normal, basta que uno de los conjuntos de datos no lo haga para que sea inadecuado estadísticamente el uso de un estadístico paramétrico. Es por

ello que se tuvo que emplear un estadístico suplementario del ANOVA (el cual es un estadístico paramétrico y requiere el cumplimiento de supuestos de normalidad y homocedasticidad para su uso), denominado “Kruskal Wallis”, el cual no requiere el cumplimiento de supuestos de normalidad, ni de homocedasticidad en los datos de los grupos a comparar

Tabla 6

Pruebas de normalidad del Método de Firmeza

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PEN1	0,282	6	0,148	0,732	6	0,013
PEN2	0,296	6	0,108	0,863	6	0,200
PEN3	0,282	6	0,148	0,846	6	0,145
PEN4	0,243	6	0,200*	0,836	6	0,120
PEN5	0,306	6	0,083	0,808	6	0,069
PEN6	0,264	6	0,200*	0,882	6	0,280
PEN7	0,156	6	0,200*	0,968	6	0,880

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 7, se ha determinado los rangos para el método de la firmeza.

Tabla 7

Rangos de Método de Firmeza

<i>Rangos</i>			
	concentraciones	N	Rango promedio
<i>Método de Firmeza</i>	0%	6	5,83
	5%	6	21,08
	15%	6	16,00
	25%	6	18,42
	35%	6	32,17
	45%	6	27,50
	55%	6	29,50
	Total		42

En la tabla 8, se puede apreciar que la significancia asintótica de 0,003 en la prueba de Kruskal Wallis permite corroborar la existencia de diferencia significativa por lo menos

entre dos de las medianas de los grupos comparados (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera).

Tabla 8

Estadísticos de prueba^{a,b}

	<i>Método de Firmeza</i>
H de Kruskal-Wallis	19,937
gl	6
Sig. asintótica	0,003

Nota. a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: concentraciones

4.2.2. Análisis de Acidez titulable

Tras la realización de la prueba de homogeneidad de Levene, tal como se observa en la tabla 9, se observa que la significancia de 0,000 indica que los grupos de datos (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto a su pH no poseen homogeneidad en sus varianzas, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza.

Tabla 9

Prueba de homogeneidad de varianza para la acidez titulable

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	5,433	6	35	0,000
	Se basa en la mediana	4,086	6	35	0,003
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,086	6	22,507	0,006
	Se basa en la media recortada	5,326	6	35	0,001

En la Tabla 10, se observa que los valores superiores al 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de pH para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) se encuentran siguiendo una distribución normal. Sin embargo, al no corroborarse previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, se

optó por emplear un estadístico no paramétrico suplementario del ANOVA para comparar los grupos, el cual se denomina Kruskal Wallis.

Tabla 10

Pruebas de normalidad para la Acidez Titula

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
pH1	0,262	6	0,200*	0,896	6	0,354
pH2	0,284	6	0,141	0,876	6	0,253
pH3	0,242	6	0,200*	0,947	6	0,714
pH4	0,202	6	0,200*	0,952	6	0,760
pH5	0,184	6	0,200*	0,953	6	0,767
pH6	0,174	6	0,200*	0,973	6	0,911
pH7	0,245	6	0,200*	0,922	6	0,521

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 11

Rango para la Acidez Titulable

Rangos

	Concentraciones	N	Rango promedio
<i>Acidez</i>	0%	6	34,42
<i>Titulable</i>	5%	6	18,00
	15%	6	16,58
	25%	6	12,33
	35%	6	25,75
	45%	6	14,00
	55%	6	29,42
	Total		42

Tal como se observa en la tabla 12, la significancia asintótica de 0,010 en la prueba de Kruskal Wallis permite corroborar la existencia de diferencia significativa por lo menos entre dos de las medianas de los grupos comparados (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al pH.

Tabla 12*Estadísticos de prueba^{a,b}*

	<i>Acidez Titulable</i>
H de Kruskal-Wallis	16,934
gl	6
Sig. asintótica	,010

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Concentraciones

Tras la realización de la prueba de homogeneidad de Levene, la significancia de 0,164 indica que los grupos de datos (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto a su temperatura poseen homogeneidad en sus varianzas, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos (Tabla 13).

Tabla 13*Prueba de Homogeneidad de Varianza para la Temperatura*

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	1,647	6	35	,164
	Se basa en la mediana	,872	6	35	,525
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,872	6	24,906	,529
	Se basa en la media recortada	1,573	6	35	,184

En la Tabla 14, se observa que los valores superiores al 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de temperatura para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) se encuentran siguiendo una distribución normal.

Asimismo, al corroborarse previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, se optó por emplear el estadístico paramétrico ANOVA para comparar los grupos.

Tabla 14

Pruebas de Normalidad para la Temperatura

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
TEMP1	0,274	6	0,181	0,797	6	0,055
TEMP2	0,232	6	0,200*	0,942	6	0,677
TEMP3	0,231	6	0,200*	0,852	6	0,165
TEMP4	0,210	6	0,200*	0,931	6	0,588
TEMP5	0,330	6	0,040	0,815	6	0,080
TEMP6	0,261	6	0,200*	0,855	6	0,173
TEMP7	0,171	6	0,200*	0,939	6	0,650

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras la evaluación estadística empleando ANOVA para comparar los grupos de temperatura para cada tratamiento, se pudo evidenciar la no existencia de diferencia significativa estadística entre estos, debido a la significancia de 0,837, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza (Tabla 15).

Tabla 15

Anova Temperatura

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,142	6	,190	,455	,837
Dentro de grupos	14,648	35	,419	-	-
Total	15,791	41	-	-	-

Tal como se muestra en la tabla 16, Tras la realización de la prueba de homogeneidad, se puede dilucidar que los conjuntos de datos correspondientes a

cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al gasto poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

Tabla 16

Prueba de homogeneidad de varianzas para la acidez titulable

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
<i>Gasto (NaOH)</i>	Se basa en la media	0,492	6	35	0,810
	Se basa en la mediana	0,417	6	35	0,863
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,417	6	15,000	0,857
	Se basa en la media recortada	0,481	6	35	0,818

Los valores inferiores al 0,05 en la significancia de la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de gasto para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) no se encuentran siguiendo una distribución normal. Pese a que se corroboró previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, al no cumplirse el supuesto de normalidad, se optó por emplear un estadístico no paramétrico suplementario del ANOVA para comparar los grupos, el cual se denomina Kruskal Wallis (Tabla 17).

Tabla 17

Prueba de normalidad del gasto

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Gasto1	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004
Gasto2	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004
Gasto3	0,333	6	0,036	0,827	6	0,101
Gasto4	0,407	6	0,002	0,640	6	0,001
Gasto5	0,407	6	0,002	0,640	6	0,001
Gasto6	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004
Gasto7	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004

Nota. a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 18*Rangos de Acidez Titulable*

	Concentraciones	N	Rango promedio
Gasto	0%	6	19,25
(NaOH)	5%	6	19,25
	15%	6	28,17
	25%	6	22,67
	35%	6	22,67
	45%	6	19,25
	55%	6	19,25
	Total	42	

La significancia asintótica de 0,731 en la prueba de Kruskal Wallis permite corroborar la no existencia de diferencia significativa entre las medianas de los grupos comparados (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al gasto (tabla 19).

Tabla 19*Estadísticos de prueba^{a,b}*

	Gasto
H de Kruskal-Wallis	3,596
Gl	6
Sig. asintótica	0,731

Nota. a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Concentraciones

4.1.3. Análisis de Sólidos Solubles Totales (SST)

Tras la realización de la prueba de homogeneidad (tabla 20), se puede dilucidar que los conjuntos de datos correspondientes a cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto a los brix poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

Tabla 20

Prueba de homogeneidad de varianzas para los Solidos Solubles Totales (SST)

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	Se basa en la media	1,575	6	35	0,184
<i>Solidos</i>	Se basa en la mediana	1,127	6	35	0,367
<i>Solubles</i>	Se basa en la mediana	1,127	6	26,798	0,374
<i>Totales</i>	y con gl ajustado				
<i>(SST)</i>	Se basa en la media recortada	1,573	6	35	0,184

Los valores superiores al 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk (tabla 21) permiten afirmar que todos los grupos de brix para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) se encuentran siguiendo una distribución normal. Asimismo, al corroborarse previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, se optó por emplear el estadístico paramétrico ANOVA para comparar los grupos.

Tabla 21

Pruebas de normalidad para los Solidos Solubles Totales (SST)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Brix1	0,303	6	0,089	0,803	6	0,062
Brix2	0,309	6	0,075	0,843	6	0,139
Brix3	0,191	6	0,200*	0,939	6	0,653
Brix4	0,255	6	0,200*	0,892	6	0,329
Brix5	0,269	6	0,200*	0,940	6	0,663
Brix6	0,277	6	0,166	0,816	6	0,082
Brix7	0,267	6	0,200*	0,836	6	0,120

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras la evaluación estadística empleando ANOVA para comparar los grupos de temperatura para cada tratamiento (tabla 22), se pudo evidenciar la no existencia de

diferencia significativa estadística entre estos, debido a la significancia de 0,276, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza

Tabla 21

Anova Solidos Solubles Totales (SST)

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,809	6	0,802	1,315	,276
Dentro de grupos	21,330	35	0,609	-	-
Total	26,139	41	-	-	-

Tras la realización de la prueba de homogeneidad (tabla 23), se puede dilucidar que los conjuntos de datos correspondientes a cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto a la tabla poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

Tabla 22

Prueba de homogeneidad de varianzas para tabla Conversión Estándar de 20 °C

		Estadístico de Levene			Sig.
		gl1	gl2		
TABLA	Se basa en la Conversión media	1,015	6	35	0,432
Estándar de 20 °C	Se basa en la mediana	0,831	6	35	0,554
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,831	6	26,787	0,557
	Se basa en la media recortada	1,063	6	35	0,403

Los valores inferiores al 0,05 en la significancia de la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de tabla para cada tratamiento (0, 45 y 55 % de cera) no

se encuentran siguiendo una distribución normal. Pese a que se corroboró previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, al no cumplirse el supuesto de normalidad, se optó por emplear un estadístico no paramétrico suplementario del ANOVA para comparar los grupos, el cual se denomina Kruskal Wallis (tabla 24).

Tabla 23

Pruebas de normalidad de la tabla Conversión Estándar de 20 °C

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Tabla1	0,492	6	0,000	0,496	6	0,000
Tabla2	0,255	6	0,200*	0,866	6	0,212
Tabla3	0,253	6	0,200*	0,866	6	0,212
Tabla4	0,292	6	0,119	0,821	6	0,091
Tabla5	0,292	6	0,120	0,917	6	0,482
Tabla6	0,407	6	0,002	0,640	6	0,001
Tabla7	0,279	6	0,158	0,771	6	0,032

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 24

Rangos de la tabla Conversión Estándar de 20 °C

	Concentraciones	N	Rango promedio
tabla	0%	6	29,92
Conversión	5%	6	14,83
Estándar	15%	6	24,08
de 20 °C	25%	6	21,17
	35%	6	22,58
	45%	6	16,33
	55%	6	21,58
	Total	42	

La significancia asintótica de 0,319 en la prueba de Kruskal Wallis permite corroborar la no existencia de diferencia significativa entre las medianas de los grupos comparados (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto a la tabla (tabla 26).

Tabla 25*Estadísticos de prueba^{a,b}*

	tabla
H de Kruskal-Wallis	7,019
Gl	6
Sig. asintótica	0,319

Nota. a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

Concentraciones

4.1.4. Análisis de pH

En la tabla 27, se observa que, tras la realización de la prueba de homogeneidad, se puede dilucidar que los conjuntos de datos correspondientes a cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al análisis de pH poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

Tabla 26*Prueba de homogeneidad de varianzas para Análisis pH*

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Análisis pH	Se basa en la media	0,791	6	35	0,583
	Se basa en la mediana	0,674	6	35	0,671
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,674	6	20,73 8	0,672
	Se basa en la media recortada	0,797	6	35	0,579

Los valores superiores al 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de análisis de pH para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera)

se encuentran siguiendo una distribución normal. Asimismo, al corroborarse previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, se optó por emplear el estadístico paramétrico ANOVA para comparar los grupos (tabla 28).

Tabla 27

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AnalisispH1	0,121	6	0,200*	0,991	6	0,991
AnalisispH2	0,230	6	0,200*	0,909	6	0,431
AnalisispH3	0,230	6	0,200*	0,904	6	0,400
AnalisispH4	0,188	6	0,200*	0,939	6	0,655
AnalisispH5	0,257	6	0,200*	0,895	6	0,343
AnalisispH6	0,238	6	0,200*	0,871	6	0,229
AnalisispH7	0,210	6	0,200*	0,957	6	0,794

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras la evaluación estadística empleando ANOVA para comparar los grupos de temperatura para cada tratamiento, se pudo evidenciar la existencia de diferencia significativa estadística, por lo menos entre dos de los grupos, debido a la significancia de 0,045, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza (Tabla 29).

Tabla 28

Anova Análisis pH

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,356	6	0,059	2,429	0,045
Dentro de grupos	,856	35	0,024	-	-
Total	1,212	41	-	-	-

En la tabla 30, Se puede evidenciar diferencias significativas entre el análisis de pH para naranjas con el 0 % de cera y el 55 % de cera por pertenecer a distintos subconjuntos tras la realización de la prueba post hoc de Tukey.

Tabla 29

Análisis pH

HSD Tukey^a

Concentraciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
55%	6	3,8367	-
15%	6	3,8633	3,8633
25%	6	3,8867	3,8867
35%	6	3,9233	3,9233
45%	6	3,9617	3,9617
5%	6	3,9967	3,9967
0%	6		4,1300
Sig.		0,575	0,074

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

La prueba de homogeneidad mostrado en la tabla 31, se puede dilucidar que los conjuntos de datos correspondientes a cada grupo (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) respecto al análisis de temperatura poseen varianzas homogéneas, por lo cual, se pasó a corroborar la normalidad de los distintos conjuntos de datos, a fin de determinar el estadístico correcto para comparar los grupos.

Tabla 31

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Análisis	Se basa en la media	1,229	6	35	0,315
Temperatura	Se basa en la mediana	0,647	6	35	0,692
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,647	6	21,085	0,692
	Se basa en la media recortada	1,174	6	35	0,342

Los valores superiores al 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk permiten afirmar que todos los grupos de análisis de temperatura para cada tratamiento (0, 5, 15, 25, 35, 45 y 55 % de cera) se encuentran siguiendo una distribución normal. Asimismo, al corroborarse previamente el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad, se optó por emplear el estadístico paramétrico ANOVA para comparar los grupos (Tabla 32).

Tabla 30*Pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AnalisisTem1	0,232	6	0,200*	0,942	6	0,678
AnalisisTem2	0,170	6	0,200*	0,957	6	0,799
AnalisisTem3	0,160	6	0,200*	0,936	6	0,628
AnalisisTem4	0,156	6	0,200*	0,945	6	0,702
AnalisisTem5	0,370	6	0,010	0,800	6	0,058
AnalisisTem6	0,188	6	0,200*	0,950	6	0,736
AnalisisTem7	0,189	6	0,200*	0,875	6	0,247

*Nota**. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 33, se muestra la estadística calculada empleando ANOVA para comparar los grupos de análisis de temperatura para cada tratamiento, se pudo evidenciar la no existencia de diferencia significativa estadística entre estos, debido a la significancia de 0,957, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza.

Tabla 31*Anova Análisis Temperatura*

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,738	6	0,123	0,248	0,957
Dentro de grupos	17,367	35	0,496	-	-
Total	18,105	41	-	-	-

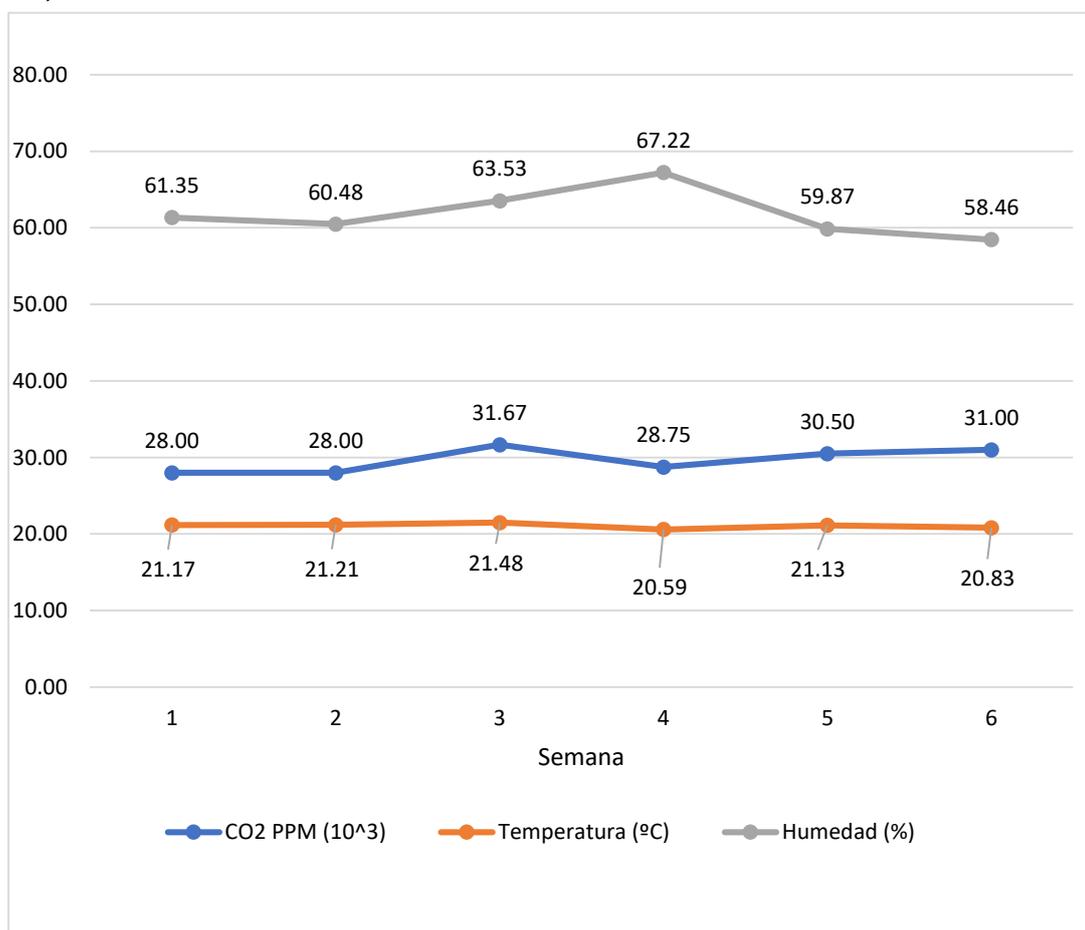
4.3. Evaluación de la tasa respiratoria

Evaluar el nivel de afectación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en los porcentajes de cera de abeja.

En la Figura 8 se puede observar que durante la cuarta semana el porcentaje de humedad de la naranja la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) sin cera al 0% alcanzo su máximo nivel el cual fue de 67,22%. Así mismos el mínimo porcentaje de naranja fue de 58.46% durante la sexta semana, por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la tercera semana con 31.67 y el mínimo fue en la entre la primera y segunda semana obteniendo 28.00 en ambas. así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la tercera semana con 21.48 °C y el mínimo fue en la cuarta semana con 20.59 °C

Figura 8

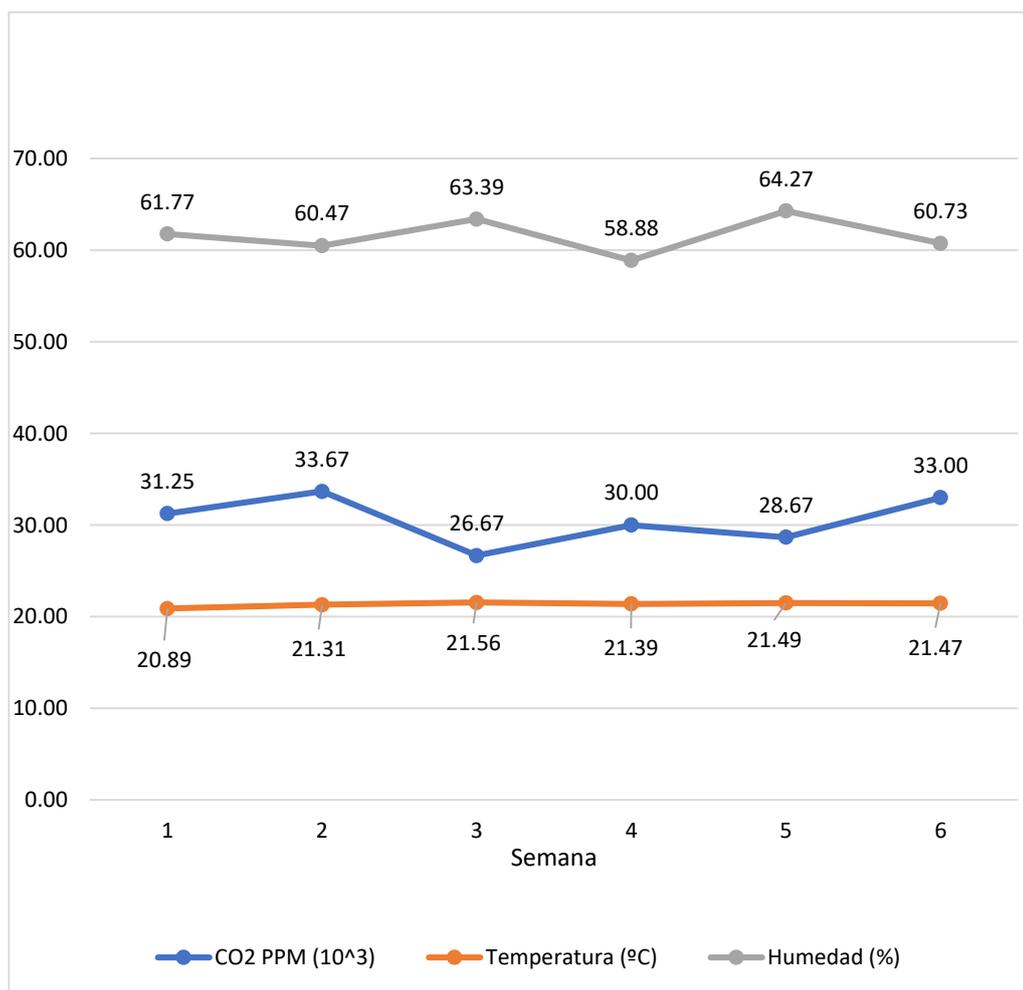
Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 0% de cera



En la Figura 9 se obtuvo que durante la quinta semana el porcentaje de humedad de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis* L.) con cera al 5 % fue de 64.27% donde alcanzó su máximo nivel, por otro lado, su menor porcentaje fue de 58.88% obteniéndolo en la cuarta semana, en los datos de tasa respiración el máximo valor fue en la segunda semana con 33.67 °C el mínimo en la tercera semana con 26.67 °C, la temperatura su máximo nivel fue de 21.56 que se obtuvo en la tercera semana y su mínimo nivel fue en la semana primera semana con 20.89 de temperatura.

Figura 9

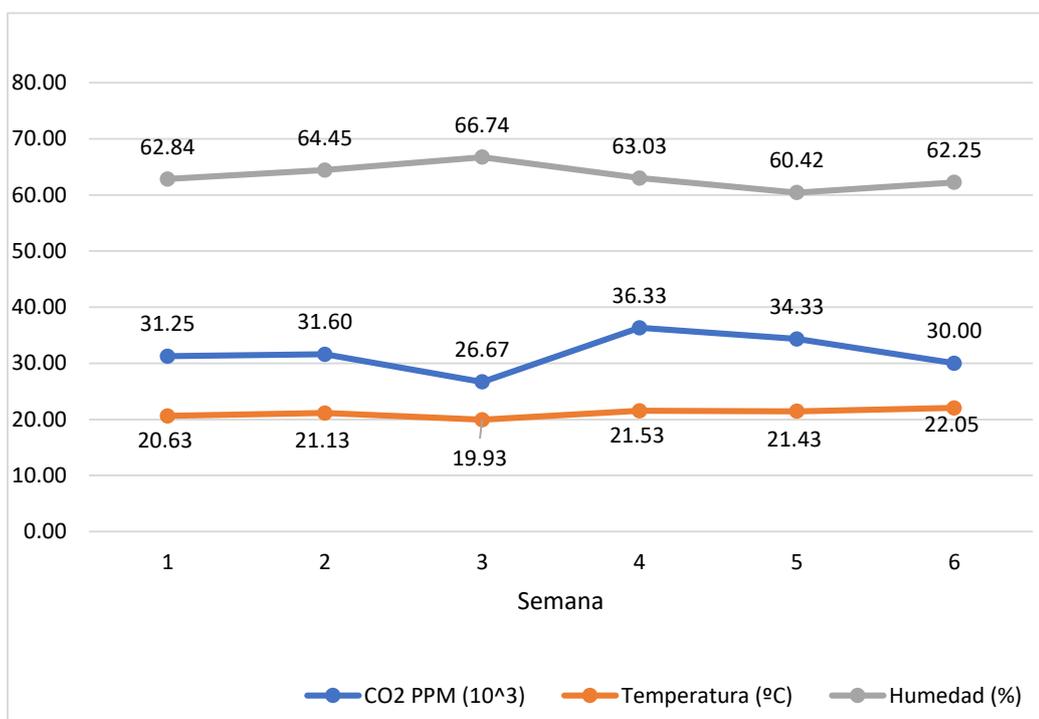
Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 5% de cera



En la Figura 10 se puede observar que durante la segunda semana el porcentaje de humedad de la naranja la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis* L.) con cera al 15% alcanzo su máximo nivel de humedad el cual fue de 65,57%, así mismos el mínimo porcentaje de naranja fue de 59.31 % durante la sexta semana. Por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la quinta semana con 35.00 y el mínimo fue en la cuarta semana obteniendo 31.00. Así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la segunda semana con 21.83 °C y el mínimo fue en la primera semana con 21.15 °C,

Figura 10

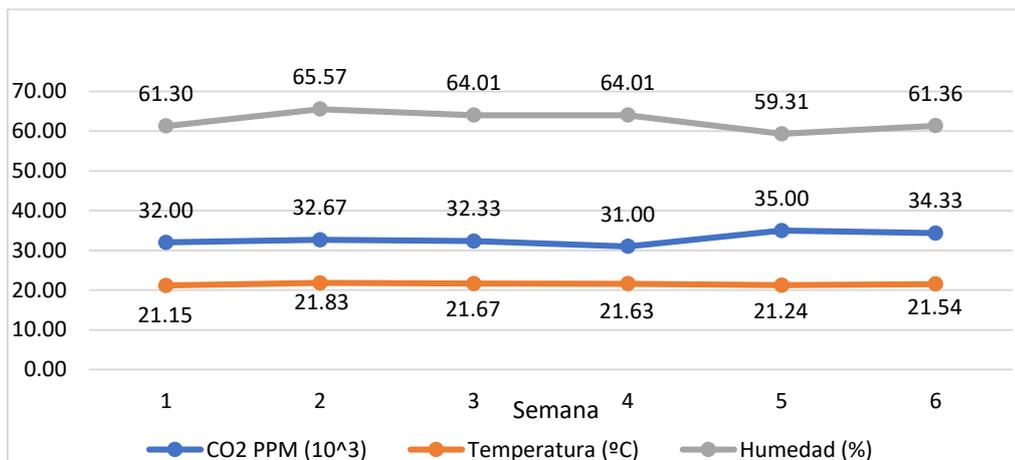
*Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis* L.) al 15% de cera*



En la Figura 11 se observó que la naranja la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis* L.) con cera al 25% donde en la tercera semana alcanzo su máximo nivel de humedad el cual fue de 66.74 %, así mismos el mínimo porcentaje de naranja fue de 60.42 % durante la quinta semana. Por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la cuarta semana con 36.33 y el mínimo fue en la cuarta semana obteniendo 26.67. Así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la cuarta semana con 21.53 °C y el mínimo fue en la tercera semana con 19.93 °C,

Figura 11

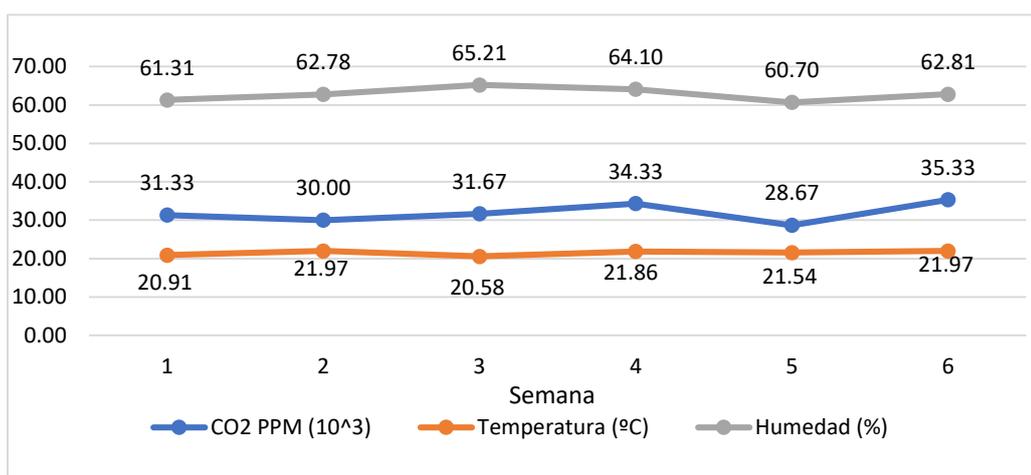
Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 25% de cera



En la Figura 12 se puede observar que durante la tercera semana el porcentaje de humedad de la naranja la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) con cera al 35% alcanzo su máximo nivel el cual fue de 65,21 % así mismos el mínimo porcentaje de naranja fue de 60.70 % durante la quinta semana. Por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la sexta semana con 35,33 y el mínimo fue en la quinta semana obteniendo 28,67. Así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la segunda y sexta obteniendo en ambas 21,97 °C y el mínimo fue en la tercera semana con 20,58 °C,

Figura 12

Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 35% de cera

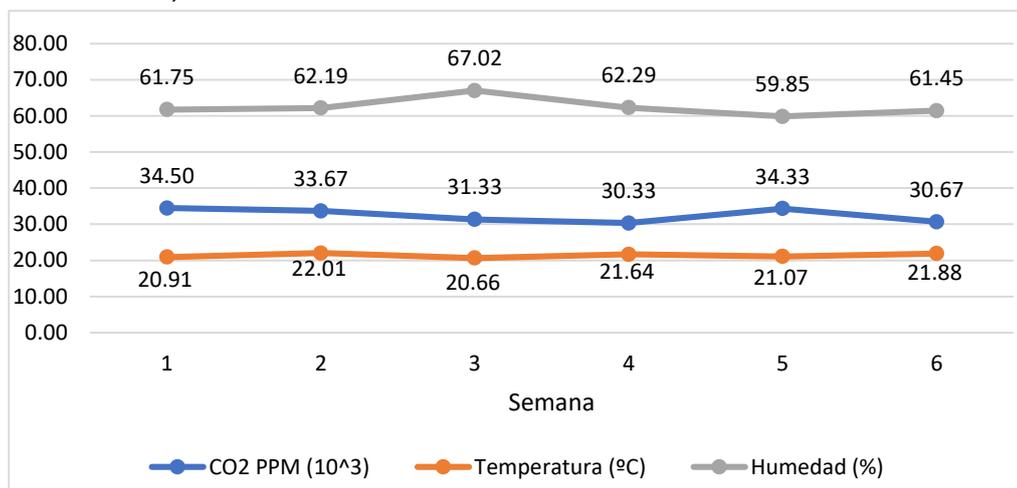


En la Figura 13 se observó que la naranja la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) con cera al 45% donde en la tercera semana alcanzo su máximo nivel de humedad el cual fue de 67,02 %, así mismos el mínimo porcentaje de naranja fue de 59,85 %

durante la quinta semana. Por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la primera semana con 34,50 y el mínimo fue en la cuarta semana obteniendo 30,33. Así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la segunda semana con 22,01 °C y el mínimo fue en la tercera semana con 20,66 °C.

Figura 13

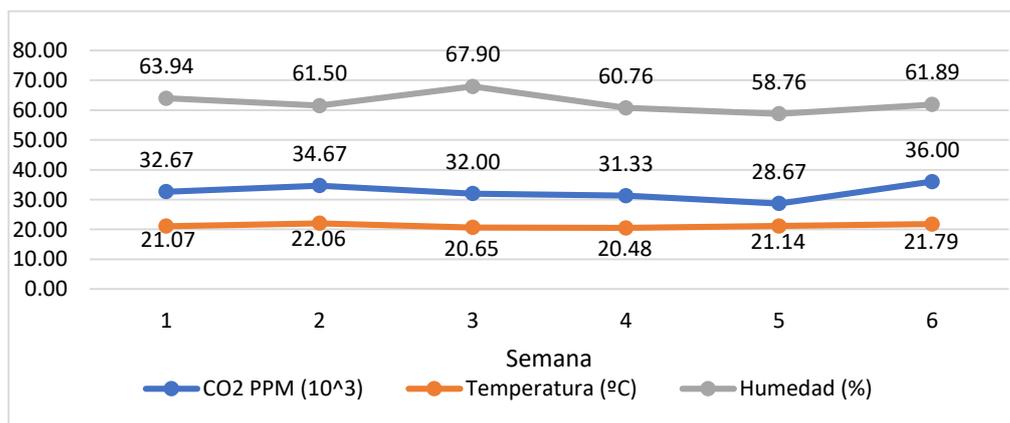
Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 45% de cera



En la Figura 14 se puede observar que durante la tercera semana el porcentaje de humedad de la naranja la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) con cera al 55% alcanzo su máximo nivel el cual fue de 67,90 %, así mismo el mínimo porcentaje de naranja fue de 58.76% durante la quinta semana. Por otro, la tasa de respiración su máximo nivel fue en la sexta semana con 36.00 y el mínimo fue en la quinta semana con 28.67. Así mismo la temperatura su máximo nivel fue en la segunda semana con 22,06°C y el mínimo fue en la cuarta semana con 20,48 °C.

Figura 14

Evaluación de la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (Citrus sinensis L.) al 55% de cera



4.4. Evaluación del tiempo de vida útil

Determinar la evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja Washington Navel (*Citrus sinensis L.*) en porcentajes de cera de abeja.

En la Figura 15 nos muestra los resultados del tratamiento al 0 % , se observa una variación del peso durante el periodo inicial , dando a conocer en la cuarta, quinta y sexta semana, la presencia de anomalías que indican que existe la presencia de hongos ambientales además se observa la pérdida de peso constante.

Figura 15

Pesos de naranja al 0%

FECHA TRATAMIENTO	PRUEBA																													
	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10
M1	304	302	301	300	295	295																								
M2	305	305	303	302	297	296	294	293	292	289	288																			
M3	312	310	309	307	303	302	300	300	300	296	295	294	293	291	291	291														
M4	312	311	309	309	307	306	304	302	300	298	297	296	294	292	290	288	288	287	286	285	283									
M5	316	316	314	313	309	308	307	306	304	301	300	300	299	298	296	294	293	293	292	291	289	289	288	287	285	284				
M6	302	301	299	297	293	292	290	289	287	285	284	283	281	279	277	275	273	271	270	268	267	267	266	264	263	262	260	258	257	255

En la Figura16 nos muestra los resultados del tratamiento al 5 % , donde se obtiene variaciones, dando a conocer en la segunda, tercera y cuarta semana, la presencia de anomalías que indican que existe la presencia de hongos ambientales además se observa la pérdida de peso constante.

Figura 16

Pesos de naranja al 5%

FECHA TRATAMIENTO	PRUEBA																													
	SC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC		
	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10
M1	276	278	278	278	278	277																								
M2	283	284	284	284	282	282	281	281	280	280	280																			
M3	286	286	286	286	285	285	284	283	283	283	281	281	280	279	278	278														
M4	285	297	297	296	296	293	291	291	290	289	287	286	285	285	283	282	281	280	279	279	278									
M5	300	300	300	300	299	296	295	295	294	293	292	291	290	289	289	288	287	286	286	286	284	284	282	282	281	281				
M6	298	298	298	297	295	294	294	293	292	291	290	289	288	287	286	286	285	284	283	282	282	281	281	280	280	279	279	278	277	276

En la Figura 17 nos muestra los resultados del tratamiento al 15 % , donde se logra observar una variación, dando a conocer en la tercera y cuarta semana, la presencia de anomalías que indican que existe la presencia de hongos ambientales y golpes mecánicos, además se observa la pérdida de peso.

Figura 17

Pesos de naranja al 15%

FECHA	PRUEBA																													
	SC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	
TRATAMIENTO	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10
M1	270	276	276	276	276	275																								
M2	266	270	271	271	270	270	270	270	270	270	269																			
M3	295	300	300	300	300	299	299	298	298	298	297	297	297	297	296	296														
M4	284	289	288	288	288	287	287	287	287	286	286	284	283	282	282	281	280	280	280	279	279									
M5	282	288	287	285	284	284	283	283	283	283	282	282	281	281	280	280	280	280	280	279	277	277	278	278	278	277				
M6	239	242	241	241	241	240	240	240	240	239	238	238	238	237	237	237	236	236	236	236	235	235	235	235	234	234	233	233	233	232

En la Figura 19 nos muestra los resultados del tratamiento al 35 % , se observa una variacion del peso durante el periodo inicial , dando a conocer en la cuarta, quinta semana, la presencia de anomalias que indican que existe la presencia de hongos ambientales.

Figura 19

Pesos de naranja al 35%

FECHA	PRUEBA																													
	SC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	
TRATAMIENTO	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10
M1	277	286	285	284	284	283																								
M2	290	298	297	297	297	296	296	296	296	296	296																			
M3	254	260	259	259	259	259	259	259	259	259	258	258	258	257	257	257														
M4	241	248	248	248	248	247	247	247	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	245	245	245									
M5	246	252	251	251	251	251	251	251	251	251	250	250	250	250	250	250	250	249	249	249	248	248	248	248	248	248	247	247		
M6	245	250	250	250	250	249	249	249	249	249	248	248	247	247	247	247	246	246	246	245	245	245	245	244	244	244	243	243	243	242

En la Figura 20 nos muestra los resultados del tratamiento al 45 % , se observa una variacion del peso durante el periodo inicial , dando a conocer en la tercera semana, la presencia de anomalias que indican que existe la presencia de hongos ambientales ademas se observa la perdida de peso que es lenta

Figura 20

Pesos de naranja al 45%

FECHA	PRUEBA																														
	SC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC		
TRATAMIE NTO	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10	
M1	262	271	271	271	271	270																									
M2	273	283	282	280	280	280	280	280	279	279	279																				
M3	251	259	257	257	257	256	256	256	255	255	255	254	254	254	254	254															
M4	278	287	287	287	287	286	286	286	285	285	285	285	284	284	283	283	283	283	283	283	283	282									
M5	268	277	276	276	276	275	275	274	274	274	274	274	274	274	273	273	273	273	273	271	271	271	271	272	272	272					
M6	244	252	252	252	251	251	251	250	250	250	250	249	249	249	249	248	248	248	248	248	248	247	247	247	246	246	246	245	245	245	244

En la Figura 21 nos muestra los resultados del tratamiento al 55 % , se observa una variacion del peso durante el periodo inicial , dando a conocer que no presenta ninguna anomalia y su perdida de peso en lenta.

Figura 21

Pesos de naranja al 55%

FECHA	PRUEBA																													
	SC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC		
TRATAMIENTO	5 09	5 09	6 09	7 09	8 09	11 09	12 09	13 09	14 09	15 09	18 09	19 09	20 09	21 09	22 09	25 09	26 09	27 09	28 09	29 09	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10
M1	271	280	280	280	280	280																								
M2	269	279	279	278	278	278	278	277	277	277	276																			
M3	225	233	233	233	233	233	233	232	232	232	232	231	231	231	231	231														
M4	231	240	240	240	240	240	240	239	239	239	239	238	238	238	238	238	238	237	237	237	236									
M5	291	299	299	299	298	298	298	298	298	297	297	297	297	297	297	297	296	296	296	296	296	296	296	295	295	295	295			
M6	248	257	257	257	257	256	256	256	256	256	255	255	255	255	255	255	254	254	254	254	253	253	253	253	253	252	252	252	252	251

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se realizaron evaluaciones a través del recubrimiento a base de cera de abeja en la naranja dando así las características fisicoquímicas obteniendo como resultado el método de firmeza donde posee varianzas homogéneas dando como resultado el menor promedio de 0% con (5,83) y el mayor de 35 % con (32,17), la acidez titulable su menor porcentaje fue de 25% con (12,33) y el mayor es el de 0% (34,42) de las muestras realizadas, la temperatura se evidenció la no existencia significativa de 0,837, pudiendo afirmar con ello un 95 % de confianza. Para la acidez titulable existe igualdad entre 0 %, 5 %, 45 % y 55 %, obteniendo el menor resultado de (19,25) y el mayor es del 15% con (28,17), y los sólidos solubles totales el menor es del 5% con (14,83) y el mayor porcentaje es del 0% con (29,92) y para finalizar el pH su significancia de 0,045, logrando afirmar con ello un 95 % de confianza en los resultados obtenidos en las muestras.

Además, se logró evaluar qué el efecto del recubrimiento al 55 % con cera de abeja sobre la tasa de respiratoria donde se obtuvo un máximo nivel de 36,00 ppm y el mínimo es 28,67 ppm dando como resultados que el tratamiento del 55% es óptimo a la tasa respiratoria de la Naranja *Washington Navel (Citrus sinensis L.)*.

En contraste, Vázquez et al. (2003) explican que el proceso de pérdida de peso en las naranjas se asocia con la deshidratación, la cual aumenta con el paso del tiempo. Indican que los signos típicos de una deshidratación excesiva y marchitamiento se manifiestan cuando la pérdida de masa supera el 10 %, algo que fue corroborado en este estudio. Además, se encontró que las mezclas que contenían cera de abeja requerían un largo tiempo para disolverse completamente (30 minutos) y a temperaturas elevadas (62-65 °C); al emplear lecitina de soya, se observaba un cambio de color no deseado (amarillo oscuro) en las frutas; el ácido L-ascórbico al 1 % no se mezclaba adecuadamente al combinarse; el aceite vegetal formaba pequeñas gotas de aceite en la mezcla y se separaba después de ser aplicado a los frutos; el extracto alcohólico de Stevia al 2,5 % causaba separación de componentes; y el jabón lavatrastos (Axión) no se consideró seguro, lo cual sugiere que estas combinaciones no fueron incluidas en la evaluación preliminar.

Los resultados fisicoquímicos presentados por Vidal Montero (2017) muestran el impacto del diseño en parcelas divididas, comenzando con el efecto de las diferentes temperaturas de almacenamiento (TR1, TR2 y TA). Posteriormente, se analiza el efecto de los distintos recubrimientos (PVAc, QT, FNR) en las naranjas, tanto aquellas recubiertas como las no recubiertas (C), así como la interacción entre las temperaturas de almacenamiento y los recubrimientos, especialmente después de 14 días de almacenamiento, donde se evalúa primero la calidad externa y luego la interna. A los 21 días de almacenamiento, se presentan los resultados para las temperaturas de refrigeración (TR1 y TR2) para destacar que los frutos seguían siendo aptos para el consumo (se incluyen medias y desviaciones estándar en el anexo D), gracias al efecto positivo de la refrigeración en la prolongación de la vida útil de frutas y verduras después de la cosecha.

En cuanto a los sólidos solubles, se indica que las naranjas deben almacenarse a temperaturas de refrigeración ($8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) o a temperatura ambiente ($26,8^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa del $61\% \pm 5\%$). Los resultados muestran un aumento en los grados Brix ($^{\circ}\text{Brix}$) con valores entre 8,0 y 8,7 para T5 y T2 respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T1, T3, T4, T6, T7 y T8 comenzaron con niveles de $^{\circ}\text{Brix}$ entre 8,1 y 8,3, lo cual concuerda con lo reportado por A. Beltrán (2009) para naranjas Valencia de alta calidad, que presentaron valores de $^{\circ}\text{Brix}$ entre 7,7 y 8,7.

Para la variable de índice de madurez, los resultados obtenidos reflejan similitudes con los hallazgos de F. (2001), quienes indicaron que el índice de madurez inicial en naranjas, medido como la relación entre los sólidos solubles totales (SST) y la acidez total (AT), oscila entre 2,66 y 4,48. Esto concuerda con lo mencionado por otros investigadores, quienes afirman que las naranjas y mandarinas alcanzan el nivel óptimo de madurez cuando la relación $^{\circ}\text{Brix}/\text{Acidez}$ es igual o superior a 2,5. Durante la segunda semana de observación, se destacó que los tratamientos T1 y T5 mostraron la menor variación, con diferencias de apenas 0,07 y 0,08 respectivamente, mientras que los mayores cambios se observaron en los tratamientos T7 y T6, con diferencias que oscilan entre 1,03 y 1,60. El tratamiento T6, que involucraba naranjas con recubrimiento almacenadas a 8°C , mostró la mayor variación, comparado con el tratamiento T1 que incluía frutos sin recubrimiento a temperatura ambiente. A partir de la tercera hasta la sexta semana, la mayoría de los tratamientos mostraron una tendencia lineal, excepto por T1, T5 y T7, que experimentaron un aumento más pronunciado durante este período. Solo se registraron datos hasta la semana 6 para T1 y T3, que también fueron almacenados a temperatura ambiente, mientras que T7 y T6 continuaron siendo

evaluados hasta la semana 7. Los resultados de la semana 8 se enfocaron únicamente en los tratamientos almacenados a 8°C, donde los mayores índices se observaron en T6 y T8, con variaciones finales de 5,18 y 4,81 respectivamente, mientras que los tratamientos con índices más bajos fueron T4 y T2, con diferencias finales de 3,33 y 3,49, mostrando un aumento moderado semana tras semana.

En cuanto a la pérdida de peso, esta aumentó significativamente ($P \leq 0,05$) durante el periodo de almacenamiento refrigerado de 6 días a 20°C. Al final del almacenamiento, el promedio de pérdida de peso fue del 5,1 % y 6,78 % para los frutos tratados con cera comercial (FMC StaFresh 401®) y con quitosano, respectivamente. Rodríguezj (2001) reportó porcentajes de pérdida de peso mayores para frutos de naranja 'Valencia' encerados con FMC StaFresh 401® después de 8 semanas a 2 y 6°C, con 8,1 % y 7,7 % de pérdida de peso respectivamente. En cuanto a la firmeza de los frutos al momento de la cosecha, esta fue de $38,9 \pm 4,3$ N para los frutos tratados con cera comercial y $38,9 \pm 5,4$ N para los tratados con quitosano. En general, la firmeza de los frutos no experimentó cambios durante el almacenamiento refrigerado más 6 días a 20°C, excepto en la semana 2 más 6 días a 20°C, donde se observaron valores ligeramente menores, lo cual podría atribuirse a variaciones naturales en los frutos. No se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la firmeza de los frutos tratados con quitosano en comparación con los tratados con cera comercial.

CONCLUSIONES

Se logró determinar el efecto de los recubrimientos con cera de abeja aplicados en la Naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.) evaluando la tasa respiratoria y la vida útil, a través de los tratamientos dando así una evolución de los pesos en la cual indica que el recubrimiento óptimo es del 55% dando como resultado la pérdida de peso fue menor a los demás tratamientos y no presentó ningún cambio fisicoquímico ni microbiológico.

Se identificó las características fisicoquímicas de la Naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.) y teniendo en cuenta el patrón agronómico *Citrus macrophylla* se obtiene como resultado el método de firmeza donde posee varianzas homogéneas dando como resultado el menor promedio de 0% con (5,83) y el mayor de 35 % con (32,17), la acidez titulable su menor porcentaje fue de 25 % con (12,33) y el mayor es el de 0% (34,42) de las muestras realizadas, la temperatura se evidenció la no existencia significativa de 0,837, pudiendo afirmar con ello un 95 % de confianza. Para la acidez titulable existe igualdad entre 0 %, 5 %, 45 % y 55 %, obteniendo el menor resultado de (19,25) y el mayor es del 15% con (28,17), y los sólidos solubles totales el menor es del 5% con (14,83) y el mayor porcentaje es del 0% con (29,92) y para finalizar el pH su significancia de 0,045, logrando afirmar con ello un 95 % de confianza en los resultados obtenidos en las muestras de la naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.).

Se logró evaluar qué el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa de respiratoria donde se obtuvo un máximo nivel de 36,00 ppm y el mínimo es 28,67 ppm dando como resultados que el tratamiento del 55 % es óptimo a la tasa respiratoria de la Naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.) al aplicar cera de abeja.

Se determinó el tiempo de vida útil a través de la pérdida de peso durante las seis semanas obteniendo que en su menor pérdida fue el 55 % por el tipo de recubrimiento que presenta y en su mayor pérdida el 0 % ya que no tuvo ningún tipo de recubrimiento en la Naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.)

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios para la aplicación de formulaciones a base de insumos vegetales en cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible y así evitar el uso de contaminantes químicos que pueden alterar la materia prima y la salud de la población.

Se recomienda a futuras investigaciones aplicar las tecnologías empleadas para conservar los productos hortofrutícolas como las atmosferas modificadas (AM) y atmosferas controladas (AC) para obtener un recubrimiento óptimo y un almacenamiento de frutas y hortalizas según en cumplimiento de las normativas por él estado.

Se recomienda la adquisición de equipos para la medición de diferentes procesos de la vida útil y tasa respiratoria de frutos climatéricos y no climatéricos que servirá para brindar un producto de calidad a los mercados internacionales con los estándares de calidad exigidos por las entidades competentes del rubro agroindustrial.

Se recomienda el mejoramiento e implementación sobre la información de las entidades Regionales para el libre acceso a los investigadores y a la sociedad para mayor conocimiento en materia de exportación y garantizar la confiabilidad del mismo.

Se recomienda a los futuros investigadores realizar el análisis en distintas fechas de recolección de la Naranja *Washington Navel* (*Citrus sinensis* L.) para poder identificar cual es el mejor análisis fisicoquímico de acuerdo a la normativa de exportación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- A. Beltrán, M. A. (2009). *Calidad de Limón „Persa“ y naranja Valencia* . España: <http://producirmejor.net>.
- Abanto Aguilar, M. G. (2018). *Aplicacion de dos recubrimientos comestibles quitosano y cera de abeja, para determinar el mejor efecto en la Prolongacion de la vida util del Arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2937/Tesis%20Gisela%20Abanto%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abraham, M. (2014). Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (carica papaya) variedad tainung. *Dialnet*, 7-18.
- Acofarma. (11 de 10 de 2018). *Ficha de datos de seguridad* . Obtenido de Ficha de datos de seguridad : <https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/2/f4f978209d92aeb3.pdf>
- Aldana, H. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria de Producción Agrícola*. Colombia.
- Arévalo A., A. P. (2018). *Formulación y caracterización de una biopelículas comestible elaborada a partir de almidón de Sorgo y Yuca*. El Salvador .
- Baptista., H. y. (2010). *file:///E:/2022%20-%201/Garcia-Miranda-Zu%C3%B1iga-Vargas.pdf*. Obtenido de *file:///E:/2022%20-%201/Garcia-Miranda-Zu%C3%B1iga-Vargas.pdf*: *file:///E:/2022%20-%201/Garcia-Miranda-Zu%C3%B1iga-Vargas.pdf*
- Barco Hernandez, P. L. (2011). Efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca modificado sobre la maduración del tomate. *SciELO*, 96-103.
- Bhattacharjee, D., & Shankar Dhua, R. (2017). *Impact of Edible Coatings on the Postharvest Behaviour of Bitter Gourd (Momordica charantia L.) Fruits*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. doi:<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.603.038>
- Bibiana, M. P. (2015). Recubrimientos para frutas . *Alimentos hoy*.
- Bradbear, N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles*. Roma.
- Campbell, D. (1998). *Methodology and epistemology for social science: Selected papers*. Chicago.

- Cantos, R. I. (2014). *"Conservacion de zumo de naranja (Citrus sinensis L.) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural"*. ECUADOR.
- Carrillo Inungaray, M., & Reyes Munguía, A. (2013). *Vida útil de los alimentos*. San luis de Potosi - Mexico: Ciba.
- Cartagena, R. (2016). *Implementación de un sistema automatizado de monitoreo y control de la tasa respiratoria en postcosecha de frutas*. Tacna .
- Castro Céspedes , E., & Arévalo Solsol, N. (enero de 2016). *Valoracion contingente del servicio de agua potable en la Yarada- Los Palos TACNA 2016*. Obtenido de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/3643?locale-attribute=es>
- Ciro Arias, J. T. (2007). *Manual de Manejo de Postcosecha de Frutas Tropicales*. FAO.
- Copyright. (2022). *Multiceras* . Obtenido de <https://multiceras.com/aplicaciones-alimentos/>
- Del Río, M. A., Martínez-Javega, M., Navarro, P., & Cuquerella., J. (1999). *Recubrimientos para la comercialización de frutos cítricos: tendencias actuales*. Especial postcosecha (348): 301-307. .
- Digesa. (2020). *Lavado y desinfección frutas y verduras* . Obtenido de Lavado y desinfección frutas y verduras : http://www.digesa.minsa.gob.pe/Orientacion/LAVADO_DESINFECCION_FRUTAS_VERDURAS.pdf
- Echeverria, M. (09 de 07 de 2020). *the food tech*. Obtenido de the food tech: <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/los-envases-y-su-aporte-a-la-industria-alimentaria/>
- Enrique.Cartagena, G. (2011). *Recubrimientos para frutos y hortalizas*. V Curso Internacional Tecnología Postcosecha y Procesado Mínimo.
- Enríquez, D. F. (2016). *Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (Physalis peruviana L.)*. *Acta agronomica* .
- Espinoza, M. (31 de Enero de 2005). *Origen de las naranjas y caracterización*. Obtenido de <http://www.directodelcampo.com>
- F., R. F. (2001). *Evaluación de la calidad de naranja durante el almacenamiento refrigerado*.
- FAO. (1992). *FAO*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/t0451s/t0451s.pdf>

- Flores, A. (1994). *Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela*. UNELLEZ. San Carlos, Cojedes, Venezuela. 319 p.
- Fontagro. (31 de Enero de 2013). "fortalecimiento del manejo postcosecha de frutas exportable de interés para los países andinos". *Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de <https://cienciasagrarias.medellin.unal.edu.co/>
- Foodreago. (04 de 08 de 2021). *Ficha Técnica: Naranja valencia* . Obtenido de FICHA TECNICA: Naranja valencia : <https://b2bmarketplace.procolombia.co/sites/default/files/products/ficha-tecnica-naranja-valencia-foodagro-04082021.pdf>
- Forestales, F. d. (2021). *Desinfección frutas y hortalizas frescas para el mercado fresco*. La Plata Argentina: <https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2021/06/Ficha-tecnica-desinfeccion-de-frutas-y-hortalizas.pdf>.
- Galán, S. (1991). *La carambola y su cultivo*. FAO. Roma: Pág. 11-83.
- García. (2017). *Recubrimiento comestible de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (Pyrus communis L. cv. "Bosc")*.
- García Miranda, H., & Zúñiga Vargas, H. (20 de Junio de 2019). *Evaluación de la vida útil postcosecha de Pera (Packham's Triumph) mediante recubrimiento con cera de carnauba y cera de abeja*. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/998/Garcia-Miranda-Zu%C3%B1iga-Vargas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garcia, M. (20 de 11 de 2017). *Taxonomía en plantas* . Obtenido de Taxonomía en plantas : <http://taxonomiaenplantas2017.blogspot.com/2017/11/aguacate.html>
- Gargate Depaz, R., & Sánchez Regalado, D. C. (2011). "Efecto de la temperatura y dos tipos de encerado en la vida útil del limó sutil (citrus aurantifolla)". Chimbote.
- Giraldo Gómez, G. I. (2021). *Métodos de estudio de vida anaquel de los alimentos*. COLOMBIA.
- Guerrero-Beltrán, M. V.-B. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*.
- Guevara Coronel, N. (2019). "Evaluación de concentración de propóleo en un recubrimiento comestible aplicando en Vitis vinífera (RED GLOBE) para prolongar su vida útil". Lambayeque.

- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. MC Graw-Hill Education.
- Jaén , H., & Ortiz , G. (19 de Septiembre de 2012). *Geología de los cuadrangulos de la Yarada y Tacna*. Obtenido de Geología de los cuadrangulos de la Yarada y Tacna: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/107>
- Jesusek, D. M. (2023). *Datatab*. Obtenido de <https://datatab.es/tutorial/levne-test>
- Kader, A. (2007). *Tecnología Postcosecha de Cultivo Hortofrutícolas*. *Centros de información e investigación en ecología postcosecha*. California .
- Lomisa. (s.f.). *Refractómetros y polarímetros digitales*. Obtenido de Refractómetros y polarímetros digitales: https://www.rafer.es/sites/default/files/bs-general_refractometos_poliremetros.pdf
- López, J. O. (2014). *Análisis sensorial*. Puebla.
- Maccapa Pocco, R. (2015). Efecto de la aplicación de un recubrimiento biodegradable a base de aislado de proteína de suero sobre la vida útil de la chirimoya (*annona cherimola*), fresa (*fragaria vesca*) y pera (*pyrus communis*). *Repositorio institucional*.
- Medina Moral, Vicens Otero, & Herrarte Sánchez. (2005). *Análisis de varianza (ANOVA)*.
- México, U. N. (21 de 08 de 2019). *Cada fruta en su lugar*. Obtenido de https://www.personal.unam.mx/Docs/Cendi/cada_fruta_en_su_lugar.pdf
- Molina García, M., & Montesdoca Villavicencio, C. (2004). *Evaluación post cosecha de la naranjas (Citrus sinensis L.) almacenadas a temperatura ambiente y de refrigeración aplicando agentes de recubrimiento*.
- Monterde A., A. S.-J. (2002). *Aplicación de productos naturales en la Poscosecha de Citricos*. *Levante agrícola* 361: 263-266. .
- Obregon, J. R. (2010). *Definición de normalidad en estadística y medias de descripción de datos*. https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2015/10/U6_anexo1_Reynaga_epiclin.pdf.
- Ojeda, F. (2012). *Efecto de la inclusión de nuez común (Junghia regia L.) y transglutaminasa en la elaboración de un reestructurado de carne de alpaca*. Lima – Perú.: Vicugna paco L.
- Olarte, F. (19 de 07 de 2014). *ECOVIDASOLAR*. Obtenido de <https://www.ecovidasolar.es/diccionario/naranja-citrus-sinensis/>

- Ortolá Ortolá , M. (2017). *Tecnología de alimentos* . Obtenido de Tecnología de alimentos :
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/145648/Ortol%C3%A1%20-%20determinaci%C3%93N%20DE%20LA%20TASA%20respiratoria%20DE%20frutas.pdf?sequence=1>
- Padrón Chávez, J. E., & Rocha Peña, M. A. (diciembre de 2007). *variedades comerciales de cítricos*. Obtenido de <https://www.compucampo.com/tecnicos/variedadescomerciales-citricos-nl-tams.pdf>
- Parra , c., & Sánchez , j. (1998). *Características físicas y fisiológicas de la pera variedad triunfo de Viena (Pyrus communis L)*. Colombia.
- PCE. (2 de 07 de 2013). *Penetrómetro para fruta PCE-PTR 200*. Obtenido de Penetrómetro para fruta PCE-PTR 200: <https://www.pce-iberica.es/hoja-datos/hoja-datos-pce-ptr-200n.pdf>
- Piqueras, V. Y. (27 de Abril de 2013). *Diseño completamente al azar y ANOVA*. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/27/disenocompletamente-al-azar-y-anova/>
- Postharvest, d. n. (14 de NOV de 2017). *Factores que influyen en la postcosecha de frutas y verduras*. Obtenido de Factores que influyen en la postcosecha de frutas y verduras: <https://www.deccoiberica.es/factores-influyen-postcosecha-de-frutas-verduras/>
- PromPerú. (s.f.). *Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo* . Obtenido de Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo : <https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-palta>
- Pumacayo Palomino, I. I., Rodríguez López, J. L., & Yangali Vicente, J. S. (2019). *Estadística no paramétricas aplicada a la investigación científica* . Colombia : EIDEC.
- Ramos, Y., & et al. (2007). *Estudio de la obtención de emulsificantes catiónicos a partir del aceite de coco*. Toluca – Mexico.
- Reinaldo, C. G. (2017). Recubrimiento comestible de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (*Pyrus communis L. cv. "Bosc"*). *Dialnet*, 42-53.

- Rodríguez, C. (2015). *Efecto del tipo de recubrimiento y el tiempo de almacenamiento en la calidad de la carambola (Averrhoa carambola L.) almacenada en refrigeración*. Ayacucho.
- Rodríguez, N. (2017). Efectos del quitosano como revestimiento comestible en yacón (*Smallanthus sonchifolius*) minimamente procesado para aumentar su vida útil. *Repositorio UNC*.
- Rodríguezj , F. (2001). *Calidad de naranja 'Valencia' durante el almacenamiento a baja temperatura* .
- Sevilla, U. P. (2004). *Determinación de ácidos y bases por valoración pH- métrica*. Obtenido de Determinación de ácidos y bases por valoración pH- métrica: https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/TAQ/curso0405/TAQP3_0405.pdf
- Sierra, M. D. (2017). *Informe sobre la palta*.
- SL, A. s. (19 de 03 de 2013). *Principales patrones cítricos*. Obtenido de Principales patrones cítricos: [https://blog.agrologica.es/principales-patrones-portainjertos-en-citricos-naranja-limonero-mandarino-caracteristicas-tabla/#:~:text=El%20m%C3%A1s%20empleado%20es%20el%20Swingle%20citrumelo%20\(CPB%2D4475\).&text=Es%20un%20h%C3%ADbrido%20de%20limonero,que%20](https://blog.agrologica.es/principales-patrones-portainjertos-en-citricos-naranja-limonero-mandarino-caracteristicas-tabla/#:~:text=El%20m%C3%A1s%20empleado%20es%20el%20Swingle%20citrumelo%20(CPB%2D4475).&text=Es%20un%20h%C3%ADbrido%20de%20limonero,que%20)
- Sola, M. (1978). *Selección y almacenamiento de semilla de papa*. En: *Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de papa*. Quito,Ecuador.
- Sugai, A. (16 de Febrero de 2002). "Composicion química de naranjas criollas (citrus. *Revista tecnológica Espol*, Vol. 23. P39-40.
- Vasquez, L., & Vidal, L. (2010). *Caracterización y alternativa de uso de una película biodegradable de quitosano a partir de la extracción de quitina de langostino*. Pimentel.
- Vásquez, S. (2008). "Naranja, Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad. *Programa Integrado entre el Ministerio de Industrias y Competitividad y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*, 278-289.
- Vázquez, D., Meier, G., & Ponte, D. (2003). *Comportamiento post-cosecha de frutos de mandarina nova en almacenamiento frigorífico prolongado*.

Vidal Montero , C. (2017). *Evaluacion del efecto de recubrimientos polimetricos en el conservacion de la calidad y vida postcosecha de naranja (citrus x sinensis)*. Mexico.

ANEXOS

Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

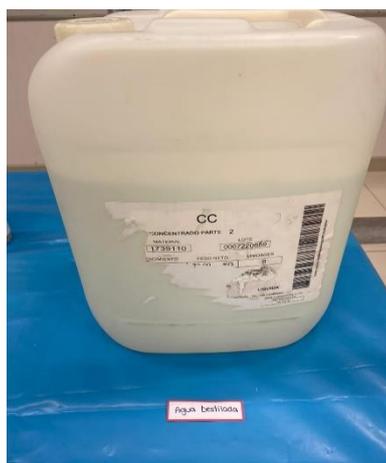
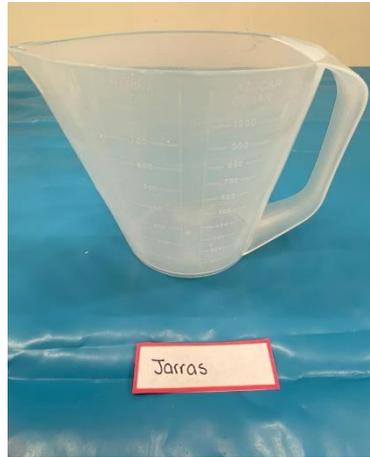
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente			Nivel de investigación:
¿Cuál es el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y tiempo de vida útil postcosecha de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.)?	Determinar el efecto del recubrimiento con cera de abeja sobre la tasa respiratoria y tiempo de vida útil postcosecha de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.)	Los tipos de recubrimientos con cera de abeja disminuyen la tasa respiratoria y a la vez aumentan el tiempo de vida útil en un 55% sobre el comportamiento postcosecha de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.).	Niveles de Aplicación de Cera de Abeja	Niveles de mezcla de cera de abeja por porcentajes	0% 5% 15% 25% 35% 45% 55%	Experimental Curva de respiración Tiempo Programa Anova y Kruskal Wallis
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA	VARIABLE DEPENDIENTE			TIPO DE INVESTIGACION:
a. ¿Qué características fisicoquímicas se obtendrá en	a. Identificar las características fisicoquímicas que se obtendrá	a. Las características fisicoquímicas de la naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i>	Tasa respiratoria	Niveles de CO2	PPM g/mg/Kg	Experimental

<p>la naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) en los porcentajes al aplicar cera de abeja?</p> <p>b. ¿Como afecta el nivel en la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) en los porcentajes de cera de abeja?</p> <p>c. ¿Como será la evaluación del tiempo de vida útil de la</p>	<p>en la naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) en los porcentajes al aplicar cera de abeja</p> <p>b. Evaluar el nivel de afectación en la tasa respiratoria de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) en los porcentajes de cera de abeja.</p> <p>c. Determinar la evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja</p>	<p>L.) influirán significativamente en los porcentajes al aplicar cera de abeja</p> <p>b. La evaluación del nivel que afectara la tasa respiratoria en la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) influyen significativamente en los porcentajes de cera de abeja.</p> <p>c. La evaluación del tiempo de vida útil de la Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i> L.) impactan significativamente en</p>	<p>Tiempo de vida útil</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Madurez fisiológica • Perdida de humedad / peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Color del fruto • Firmeza del fruto • Solidos solubles totales • pH • Acidez titulable • Determinación del Co2 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Naranja Washington Navel (<i>Citrus sinensis L.</i>) en porcentajes de cera de abeja?	Washington Navel (<i>Citrus sinensis L.</i>) en porcentajes de cera de abeja.	el porcentaje de la cera de abeja.				
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--	--

Anexo 2. PANEL FOTOGRÁFICO**PRUEBAS PREVIAS**

MATERIALES Y EQUIPOS







PRE SELECCIÓN



SELECCIÓN



LAVADO Y SECADO



PREPARACION DE RECUBRIMIENTOS



TRATAMIENTOS





CAMBIOS FISICOS EN LAS NARANJAS



Anexo 3. TABLA DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Análisis al 0%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	0%	5.45	3.73	21.5	0.2	10.3	1.34782	3.91	21.1
T2	0%	5.3	5.09	21.9	0.2	10.3	1.34782	4.33	20.4
T3	0%	5.45	4.98	21.8	0.1	10.4	1.34782	4.09	20.9
T4	0%	5.4	4.92	20.9	0.2	10	1.34782	4.04	21.2
T5	0%	4.45	4.35	21.7	0.1	11.2	1.34937	4.16	21.1
T6	0%	5.15	4.06	21.8	0.1	10	1.34782	4.25	21.8

Análisis al 5%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	5%	6.7	3.72	21.1	0.2	10	1.34782	3.85	20.7
T2	5%	6.25	4.37	21.4	0.2	9	1.34629	4.15	21.6
T3	5%	6.5	3.99	21.2	0.1	10	1.34782	4.23	20.8
T4	5%	6.2	3.72	21.7	0.2	9	1.34629	3.76	21.3
T5	5%	4.4	3.52	21.4	0.1	9	1.34629	4.11	21.2
T6	5%	5.45	3.57	21.9	0.1	8.4	1.34477	3.88	21.9

Análisis al 15%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	15%	5.35	3.71	21.3	0.3	9.2	1.34629	3.82	20.6
T2	15%	5.2	3.76	23.1	0.2	10.2	1.34782	4.02	22.7
T3	15%	6.2	3.79	21.2	0.2	11	1.34937	3.84	20.7
T4	15%	6.25	3.64	21.9	0.2	9.4	1.34629	3.74	21.5
T5	15%	5.6	3.37	21.4	0.1	10	1.34782	3.7	21.1
T6	15%	6.3	4.13	22	0.2	10	1.34782	4.06	22

Análisis al 25%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	25%	6.3	3.78	20.9	0.2	10.3	1.34782	3.94	20.8
T2	25%	6.15	3.68	22.9	0.2	9.3	1.34629	3.95	22.6
T3	25%	5.6	3.73	21.1	0.2	11	1.34937	3.85	20.7
T4	25%	5.7	3.61	22.1	0.2	9.2	1.34629	3.78	21.6
T5	25%	6.25	3.52	21.3	0.1	10.3	1.34782	4.04	21.2
T6	25%	5.55	3.71	22	0.1	9	1.34629	3.76	21.9

Análisis al 35%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	35%	6.85	3.68	21	0.2	9.1	1.34629	3.99	20.9
T2	35%	6.48	3.88	22.3	0.1	10.1	1.34782	3.8	22.6
T3	35%	6.75	4.09	20.9	0.1	8.4	1.34477	3.86	20.6
T4	35%	6.7	4.05	20.6	0.2	11	1.34937	3.86	20.9
T5	35%	6.45	3.94	20.9	0.2	10	1.34782	3.99	20.9
T6	35%	5.65	3.86	22.1	0.2	10	1.34782	4.04	22.1

Análisis al 45%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	45%	5.9	3.37	21	0.1	9.4	1.34629	4.11	20.1
T2	45%	6.4	3.91	22.8	0.1	9	1.34629	4.1	22.4
T3	45%	6.45	3.67	20.8	0.2	9	1.34629	3.93	20.8
T4	45%	5.87	3.74	21.3	0.2	10	1.34782	3.89	21.2
T5	45%	6.8	3.79	21	0.2	9	1.34629	4.07	20.8
T6	45%	6.45	3.52	22	0.1	10.5	1.34782	3.67	22

Análisis al 55%

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	PENOMETRO	PH		GASTO	BRIX		ANALISIS PH	
			PH	TEMPERATURA		BRIX	TABLA	PH	TEMPERATURA
T1	55%	5.85	3.87	21.5	0.1	9.1	1.34629	4.16	21.1
T2	55%	6.05	4.49	22.6	0.2	9	1.34629	3.85	22.2
T3	55%	6.25	5.02	20.8	0.2	9	1.34629	3.85	20.6
T4	55%	7.2	4.32	21.8	0.2	10.3	1.34782	3.56	21.8
T5	55%	6.85	3.68	21	0.1	12	1.35093	3.7	20.8
T6	55%	6.52	3.88	22.4	0.1	10.4	1.34782	3.9	22.2

Anexo 4. PATRÓN AGRONÓMICO



Características de los principales patrones de cítricos actuales

	Naranja amargo	Citrus macrophylla	Citrus volkameriana	Citrange Carrizo	Citrange Troyer	Mandarino Cleopatra	Citrumelo CPB-4475	Forner Alcaide N°5	Forner Alcaide N°418
Influencia sobre la variedad									
Vigor	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Media	Alto	Semienaniz.	Enanizante
Entrada en producción	Media	Rápida	Rápida	Media	Media	Media	Media	-	-
Producción	media	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Media
Calidad fruto	Media	Media	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Alta	Alta
Tamaño fruto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	-	-	-
Maduración	Media	Media	Adelanta	Adelanta	Adelanta	Media	Retrasa	Adelanta	Media
Tolerancia a condiciones del medio									
Salinidad	Media	Alta	Media	Baja	Baja	Alta	Media	Media	Media
Caliza	Alta	Media	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Media	Baja
Heladas	Alta	Baja	Media	Alta	Alta	Alta	Media	-	-
Sequía	Media	-	-	Baja	Baja	Media	Alta	-	-
Encharcamiento	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	-
Enfermedades									
Tristeza	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Phytophthora	Resistente	Resistente	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	Resistente	Sensible
Exocortis	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	-	-
Psoriasis	Tolerante	-	-	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	-	-
Xyloporosis	Tolerante	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	-	-
Armillaria	Resistente	-	-	Sensible	Sensible	Sensible	-	-	-
Nematodos	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible