



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Ingeniería

Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

Técnicas utilizadas para la conservación de frutas y vegetales mediante biopelículas a partir de matrices poliméricas naturales

Autor:

Alison Andrea Iguasnia Ureta

Tutor:

Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS.

Riobamba - Ecuador

2020

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación nos corresponde exclusivamente a: Alison Andrea Iguasnia Ureta con CI. 230058454-3 e Ing. Diego Moposita Vásquez MgS. como director del proyecto de Invagro incluyendo tablas y figuras, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional Chimborazo y a sus representantes legales de posibles acciones legales contra este contenido.

Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Alison Andrea Iguasnia Ureta

Autora del proyecto de investigación



Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS.

Director del proyecto de investigación

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

El suscrito docente tutor de la Carrera de Agroindustrias, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS. CERTIFICO, que la señorita Alison Andrea Iguasnia Ureta con C.I: 2300584543, se encuentra apta para la presentación del proyecto de investigación: “TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES”

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente,



Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS.

CI. 020197259-3

Director del proyecto de investigación

CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES”, presentado por Alison Andrea Iguasnia Ureta y dirigida por Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:



Dra. Ana Mejía López MsC.

Miembro de tribunal



Ing. Paúl Ricaurte Ortiz MsC.

Miembro de tribunal



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería
Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Mejía López
Nombres: Ana Hortencia
Cedula: 0601948813
Tutor/Miembro: MIEMBRO

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Iguasnia Ureta
Nombres: Alison Andrea
C.I / Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Domínio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Puntajes | Calificación |
|--|----------|--------------|
| 1. TÍTULO | | |
| a) Contiene las variables del problema de investigación. Clara y concisa (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| b) El título refiere de manera general las variables del problema. Claro y extenso (>20 palabras). | 0.3/0.5 | |
| 2. RESUMEN | | |
| c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave. | 1.0/1.0 | 1.0 |
| d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave. | 0.5/1.0 | |
| 3. INTRODUCCIÓN | | |
| e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos. | 0.3/0.5 | |
| 4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFOS | | |
| g) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| h) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.3/0.5 | |



| | | |
|--|---------|-----------|
| 5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN: | | |
| i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada. | 1,5/1,5 | 1,5 |
| j) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada | 1,0/1,5 | |
| 6. METODOLOGÍA | | |
| k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 0,5/1,0 | |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | |
| m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos. | 3,0/3,0 | 3,0 |
| n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones. | 1,5/3,0 | |
| 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | |
| o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables. | 0,5/1,0 | |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |
| q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente | 0,3/0,5 | |
| 10. APÉNDICE Y ANEXOS | | |
| s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales. | 0,3/0,5 | |
| CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL | | 10 (diez) |

Lugar y Fecha: Riobamba 12 de abril de 2021


Mgs. Ana Mejía López
DOCENTE MIEMBRO



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: RICAURTE ORTIZ
Nombres: PAÚL STALIN
Cedula/Pasaporte: 060143675-1
Tutor/Miembro: MIEMBRO

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: IGUASNIA URETA
Nombres: ALISON ANDREA
Cedula/Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Dominio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Puntajes | Calificación |
|--|----------|--------------|
| 1. TÍTULO | | |
| a) Contiene las variables del problema de investigación. Claro y conciso (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| b) El título refiere de manera general las variables del problema. Clara y extenso (>20 palabras). | 0.3/0.5 | |
| 2. RESUMEN | | |
| c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave. | 1.0/1.0 | 1.0 |
| d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave. | 0.5/1.0 | |
| 3. INTRODUCCIÓN | | |
| e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos. | 0.3/0.5 | |
| 4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS | | |
| g) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| h) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.3/0.5 | |



| | | |
|--|---------|-----------|
| 5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN: | | |
| i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada. | 1,5/1,5 | 1,5 |
| ii) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada | 1,0/1,5 | |
| 6. METODOLOGÍA | | |
| k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 0,5/1,0 | |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | |
| m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos. | 3,0/3,0 | 3,0 |
| n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones. | 1,5/3,0 | |
| 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | |
| o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables. | 0,5/1,0 | |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |
| q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente | 0,3/0,5 | |
| 10. APÉNDICE Y ANEXOS | | |
| s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales. | 0,3/0,5 | |
| CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL | | 10 (DIEZ) |

Lugar y Fecha: 12 de abril de 2021

Ing. Paul Ricuarte Ortiz PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: MOPOSITA VÁSQUEZ
Nombres: DIEGO DAVID
Cedula/Pasaporte: 020197259-3
Tutor/Miembro: TUTOR

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: IGUASNIA URETA
Nombres: ALISON ANDREA
Cedula/Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Dominio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Puntajes | Calificación |
|--|----------|--------------|
| 1. TÍTULO | | |
| a) Contiene las variables del problema de investigación. Claro y conciso (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| b) El título refiere de manera general las variables del problema. Claro y extenso (>20 palabras). | 0.3/0.5 | |
| 2. RESUMEN | | |
| c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave. | 1.0/1.0 | 1.0 |
| d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave. | 0.5/1.0 | |
| 3. INTRODUCCIÓN | | |
| e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos. | 0.3/0.5 | |
| 4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFOS | | |
| g) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.5/0.5 | 0.5 |
| h) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados. | 0.3/0.5 | |



| | | |
|--|---------|-----------|
| 5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN: | | |
| i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada. | 1,5/1,5 | 1,5 |
| j) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada | 1,0/1,5 | |
| 6. METODOLOGÍA | | |
| k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema. | 0,5/1,0 | |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | |
| m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos. | 3,0/3,0 | 3,0 |
| n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones. | 1,5/3,0 | |
| 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | |
| o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables. | 1,0/1,0 | 1,0 |
| p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables. | 0,5/1,0 | |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |
| q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente | 0,3/0,5 | |
| 10. APÉNDICE Y ANEXOS | | |
| s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales. | 0,5/0,5 | 0,5 |
| t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales. | 0,3/0,5 | |
| CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL | | 10 (DIEZ) |

Lugar y Fecha: 12 de abril de 2021

Ing. Diego Moposita Vásquez Mgs.
DOCENTE TUTOR

DICTAMEN FAVORABLE DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL



DIRECCIÓN ACADÉMICA
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.19
Versión 2.

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: RICAURTE ORTIZ
Nombres: PAÚL STALIN
Cedula/Pasaporte: 060143675-1
Tutor/Miembro: MIEMBRO

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Iguasnia Ureta
Nombres: Alison Andrea
C.I / Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Dominio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.
CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Conformidad Si/No | Observaciones |
|---|-------------------|---------------|
| 1. Título | SI | |
| 2. Introducción | SI | |
| 3. Planteamiento del problema | SI | |
| 4. Objetivos: General y Específicos | SI | |
| 5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación | SI | |
| 6. Metodología | SI | |
| 7. Resultados y discusión | SI | |
| 8. Conclusiones y Recomendaciones | SI | |
| 9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución. | SI | |
| 10. Anexos | SI | |

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **SI** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Lugar y Fecha: 12 de abril de 2021

Ing. Paúl Ricaurte Ortiz PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería
Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Mejía López
Nombres: Ana Hortencia
Cedula: 0601948813
Tutor/Miembro: MIEMBRO

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Iguasnia Ureta
Nombres: Alison Andrea
C.I / Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Dominio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.

3. CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Conformidad Si/No | Observaciones |
|---|-------------------|---------------|
| 1. Título | Si | |
| 2. Introducción | Si | |
| 3. Planteamiento del problema | Si | |
| 4. Objetivos: General y Específicos | Si | |
| 5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación | Si | |
| 6. Metodología | Si | |
| 7. Resultados y discusión | Si | |
| 8. Conclusiones y Recomendaciones | Si | |
| 9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución. | Si | |
| 10. Anexos | Si | |

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **Si** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Lugar y Fecha: Riobamba 12 de abril de 2021

Mg. Ana Mejía López
DOCENTE MIEMBRO



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: MOPOSITA VÁSQUEZ
Nombres: DIEGO DAVID
Cedula/Pasaporte: 020197259-3
Tutor/Miembro: TUTOR

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Iguasnia Ureta
Nombres: Alison Andrea
C.I / Pasaporte: 230058454-3
Título del Proyecto de Investigación: TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE BIOPELÍCULAS A PARTIR DE MATRICES POLIMÉRICAS NATURALES
Domínio Científico: DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAD SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
Línea de Investigación: OBTENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y NO BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA.
CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

| Aspectos | Conformidad Si/No | Observaciones |
|---|-------------------|---------------|
| 1. Título | SI | |
| 2. Introducción | SI | |
| 3. Planteamiento del problema | SI | |
| 4. Objetivos: General y Específicos | SI | |
| 5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación | SI | |
| 6. Metodología | SI | |
| 7. Resultados y discusión | SI | |
| 8. Conclusiones y Recomendaciones | SI | |
| 9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución. | SI | |
| 10. Anexos | SI | |

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **SI** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Lugar y Fecha: 12 de abril de 2021

Ing. Diego Moposita Vásquez Mgs.
DOCENTE TUTOR

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi hermoso padre Nelson Iguasnia por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para nuestro futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su apoyo, cariño y comprensión.

A mis queridos hermanos Angie Iguasnia, Sebastián Iguasnia y Mathías Iguasnia por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder brindarles un futuro digno merecedor.

Alison Andrea Iguasnia Ureta

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Chimborazo “UNACH”, la cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

A mi docente Ing. Diego Moposita Vásquez MgS. persona de gran sabiduría que me incentivó a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible en todo el proceso de realización de esta tesis.

A mi padre Nelson Iguasnia por ser el principal promotor de mis sueños, gracias a él por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, a Fernanda Molina por llevar ese rol de madre y confiar en mí, por todos los consejos que me ha sabido dar, gracias por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a una persona muy especial para mí que sin duda ha sido el pilar fundamental para no decaer, que ha estado en los buenos y malos momentos, apoyándome siempre, ayudándome a crecer como persona y profesional.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que me aman, y a las que yo sé que más amo, gracias a Dios por permitirme amar a mi padre.

Y gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Alison Andrea Iguasnia Ureta

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN..... | i |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL | iii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | xi |
| ÍNDICE | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiv |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.1.1. Formulación del problema..... | 2 |
| 1.2. Antecedentes..... | 2 |
| 1.3. Justificación..... | 4 |
| 1.4. Objetivos | 5 |
| 1.4.1. Objetivo General..... | 5 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO II. ESTADO DE ARTE | 1 |
| 2.1. Factores poscosecha de las frutas y verduras | 1 |
| 2.2. Materiales de recubrimiento comestibles para frutas y verduras | 2 |
| 2.3. Biopolímeros implementados en el desarrollo de biopelículas | 2 |
| 2.3.1. Matrices obtenidas a partir de Hidrocoloides | 2 |
| a. Matrices obtenidas a partir de polisacáridos..... | 3 |
| b. Matrices obtenidas a partir de proteínas..... | 3 |
| 2.3.2. Matrices obtenidas a partir de Lípidos | 4 |
| 2.3.3. Matrices Compuestas | 4 |
| 2.4. Técnicas de aplicabilidad de biopelículas | 4 |
| 2.4.1. Técnicas para recubrimientos comestibles (RC)..... | 4 |
| 2.4.2. Técnicas para películas comestibles (PC) | 5 |
| 2.5. Conservación de frutas y hortalizas mediante recubrimientos comestibles | 5 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA | 1 |
| 3.1. Método Prisma..... | 1 |
| 3.1.1. Criterios de inclusión | 1 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1.2. | Criterios de exclusión..... | 1 |
| 3.2. | Diseño de Investigación | 2 |
| 3.2.1. | Unidad Estadística | 2 |
| 3.2.2. | Población y tamaño de la muestra | 2 |
| 3.2.3. | Metodología de búsqueda..... | 2 |
| 3.3. | Análisis porcentual de la investigación..... | 3 |
| 3.3.1. | Análisis de la base de datos | 3 |
| 3.3.2. | País e idioma de publicación | 4 |
| 3.3.3. | Año de publicación | 4 |
| 3.3.4. | Tipo de biopelícula | 5 |
| 3.3.4. | Técnica utilizada..... | 5 |
| 3.4. | Valoración de la calidad de estudios (PRISMA)..... | 6 |
| | CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 8 |
| 4.1. | Resultados y discusión | 8 |
| 4.1.1. | Matriz de Comparación..... | 16 |
| | CAPÍTULO V. CONCLUSIONES | 19 |
| | CAPITULO VI. RECOMENDACIONES | 20 |
| | CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA..... | 21 |
| | CAPÍTULO VIII. ANEXOS | 25 |
| | Anexo 1 | 25 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Estudios según la valoración escala de PRISMA | 6 |
| Tabla 2: Tabla de resultados de las investigaciones con la técnica de Inmersión | 9 |
| Tabla 3: Tabla de resultados de las investigaciones | 14 |
| Tabla 4: Matriz de comparación | 16 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|---|
| Ilustración 1: Diagrama de flujo de selección de artículos..... | 2 |
| Ilustración 2: Distribución porcentual según la base de datos seleccionada | 3 |
| Ilustración 3: Distribución porcentual por país e idioma de publicación..... | 4 |
| Ilustración 4: Distribución porcentual según el año de publicación | 4 |
| Ilustración 5: Distribución porcentual según el tipo de biopelícula..... | 5 |
| Ilustración 6: Distribución porcentual según la técnica utilizada | 5 |

RESUMEN

El consumo de plástico en el mundo se ha convertido en un problema ambiental producto de la irresponsabilidad por parte de la humanidad. El plástico es un material cuestionado por diversos sectores cada vez más diferentes, salvo la industria, sobre todo, en el envasado de alimentos, por lo tanto, la evidencia científica muestra que ciertos productos plásticos peligrosos pueden migrar de los envases a los alimentos es por eso que existe la necesidad de utilizar materiales orgánicos biodegradables que reemplacen al que hoy por hoy se utiliza y permitan la conservación de alimentos. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación fue determinar a nivel bibliográfico las técnicas más utilizadas en la conservación de frutas y vegetales mediante biopelículas a partir de matrices poliméricas naturales.

Por consiguiente, en el presente proyecto de investigación se aplicó el método PRISMA el mismo que reflejó una lista de comprobación de 27 ítems y un diagrama de flujo de cuatro fases en la selección de los artículos. Se elaboró una matriz de comparación de las técnicas empleadas y se determinó las más eficientes con la finalidad de conocer los efectos de los recubrimientos comestibles.

Se demostró que una de las técnicas más utilizadas para la aplicación de biopelículas en frutas y vegetales fue la de inmersión, manifestando que ayudan en la conservación y en el incremento de la vida útil de los alimentos, de la misma manera la biopelícula más eficiente fue desarrollada a partir de polisacáridos como almidón de yuca.

Palabras clave: Biopelículas, técnicas, frutas, vegetales

ABSTRACT

The consumption of plastic in the world has become an environmental problem as a result of humanity irresponsibility. Plastic is a material questioned by various increasingly different sectors, except for industry, especially in food packaging, therefore, scientific evidence shows that certain dangerous plastic products can migrate from packaging to food is due to For this reason is a need to use biodegradable organic materials that replace the one used today and allow food preservation. For this reason, the objective of this research was to determine at a bibliographic level the techniques most used in the conservation of fruits and vegetables by means of biofilms from natural polymeric matrices.

Therefore, in the present research project the Prisma method was applied, which reflected a checklist of 27 items and a flow chart of four phases in the selection of articles. A comparison matrix of the techniques used was elaborated and the most efficient ones were determined in order to know the effects of edible coatings.

It was shown that one of the most used techniques for the application of biofilms in fruits and vegetables was immersion, stating that they help in the conservation and in the increase of the useful life of food, in the same way the most efficient biofilm was developed from polysaccharides such as cassava starch.

Keywords: Biofilms, techniques, fruits, vegetables

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El consumo de plástico en el mundo se ha convertido en un problema ambiental producto de la irresponsabilidad por parte de la humanidad, digno de su cultura de arrojar fundas que van a parar en calles, ríos, océanos y paisajes naturales. La ONU (1), explica que la elaboración de plástico en todo el mundo está aumentando aceleradamente, para 2030, podríamos seguir produciendo 619 millones de toneladas de plástico al año, esta utilización consecutiva del plástico hace que se convierta en uno de los problemas más importantes del planeta.

Frente a la contaminación plástica, América Latina no puede quedarse de brazos cruzados. Algunos países han aprobado leyes que restringen el uso de bolsas de plástico. El caso más reciente es el de Chile, además, Panamá prohíbe el uso de bolsas de polietileno, así como tiendas minoristas y supermercados. Otros países de América Latina lo siguieron de cerca. Costa Rica formuló una estrategia nacional para reducir significativamente el uso de plásticos de un solo uso para el 2021. De manera similar, Ecuador ha restringido gradualmente el uso de pajitas, bolsas y botellas desechables en las Islas Galápagos. debatiendo este tema. Por lo tanto, el gobierno necesita mejorar su sistema de gestión de residuos e introducir una necesidad económica de cambiar las actitudes de los consumidores, minoristas y fabricantes a fin de aumentar los impuestos sobre estos productos [1].

Los plásticos son una gran preocupación para nuestra salud y para todos los seres vivos. El plástico es un material cuestionado por diversos sectores cada vez más diferentes, salvo la industria, sobre todo, en el envasado de alimentos. La evidencia científica muestra que ciertos productos plásticos peligrosos pueden migrar de los envases a los alimentos.

El problema radica principalmente en dos sustancias: bisfenol A (agregado para hacer plástico duro y transparente) y ftalatos (agregado para hacer plástico blando y flexible). Ambos son disruptores endocrinos porque imitan a las hormonas humanas y, por lo tanto, pueden traer riesgos para la salud, y no todo es viento en popa. “El bisfenol A como los ftalatos es peligroso a altos niveles de exposición. Sin embargo, a niveles pequeños,

diversos estudios y entrevistas con expertos nos dicen que producen posibles efectos: infertilidad, cáncer de mama, enfermedades cardíacas y diabetes, etc [2].

Gran cantidad de la población desconoce la utilidad de las biopelículas y conservación de los alimentos, es por eso que existe la necesidad de aplicar técnicas de conservación conjuntamente con materiales orgánicos biodegradables (empaques) innovadores que y permitan la conservación de alimentos después de la cosecha, disminuyendo el desarrollo de microorganismos así como incrementando la vida útil del producto, asegurando la salud del consumidor al momento de ingerir lo mismos, permitiendo mejorar la calidad, al igual que minimiza la contaminación en el medio ambiente y logra un incentivo a la población al no uso de envases plásticos.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cómo influyen las técnicas aplicadas de biopelículas en la conservación de frutas y vegetales?

1.2. Antecedentes

En los últimos años la industria alimenticia se ha visto influenciada por la inclinación de la población por el consumo de productos frescos y mínimamente procesados, sin embargo, según distintos estudios éste tipo de alimentos representan a los productos con menor vida de anaquel y por lo tanto al no aplicar tecnologías poscosecha, para su correcto manejo en el transporte y distribución en la cadena alimenticia, se generan desperdicios de carácter significativo, por ende se limita la disponibilidad y el acceso a dichos alimentos. La aplicación de biopelículas en un producto es una tecnología basada en el uso de determinadas técnicas que ayudarán a la conservación de los alimentos, este sistema se ha vuelto cada vez más importante en los últimos años para mantener la calidad de los alimentos y prolongar la vida útil de los mismos [3].

Una biopelícula es una matriz delgada concentrada que luego se usa como capa de alimento o se encuentra entre los ingredientes [3].

Por lo tanto, los recubrimientos comestibles o biopelículas desarrolladas pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de los mismos [3].

El consumo de frutas y vegetales disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como hipertensión, artritis reumatoide, osteoporosis, asma y cataratas debido a su composición nutricional [4]. No obstante, las pérdidas post cosecha ocasionan una disminución en la calidad nutricional de las frutas y vegetales disminuyendo los efectos benéficos mencionados anteriormente [5].

El uso de biopelículas o recubrimientos comestibles en aplicaciones alimentarias, especialmente en productos perecederos como los que se encuentran en las cadenas hortofrutícolas, ha identificado factores específicos como precio, disponibilidad, características de desempeño, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad) y propiedades ópticas (luz y brillo). Efecto de las barreras sobre el flujo de gas, resistencia al agua o microorganismos y aceptabilidad sensorial [6].

Sin duda, uno de los avances actuales y futuros es el uso de polímeros disueltos y permeables derivados de macromoléculas nativas. El uso de biopolímeros parece algo novedoso, pero lo cierto es que los biopolímeros ya se usaban en la antigüedad, quizás desde una perspectiva diferente. En los siglos XIII y XIV, la realidad es que ya se practicaba en China el recubrimiento de naranjas y limones por inmersión en ceras para retardar la pérdida de agua y al igual se recubría la carne con manteca en Inglaterra en el siglo dieciséis y desde 1930 en Estados Unidos se empezó a utilizar comercialmente la cera en naranjas y manzanas para mejorar la apariencia y calidad, reducir la pérdida de agua o usar un buen fungicida para retrasar el procesamiento [7].

Entre las ventajas que ofrecen las biopelículas, está las propiedades antimicrobianas, permeabilidad selectiva a gases (CO_2 y O_2), mejor apariencia, buenas propiedades mecánicas [8], no causan daño ambiental es decir no son tóxicos y de bajo costo [9], se pueden hacer en combinación para beneficio de cada grupo, según una fórmula

compuesta por plásticos y emulsionantes utilizados en diversos compuestos químicos para ayudar mejorar las propiedades finales de los fármacos [10].

Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación es determinar a nivel bibliográfico las técnicas más utilizadas en la conservación de frutas y vegetales mediante biopelículas a partir de matrices poliméricas naturales, con una matriz de comparación de las técnicas empleadas, así como las más eficientes con la finalidad de conocer los efectos de los recubrimientos comestibles.

Mediante este estudio se pretende demostrar a la colectividad la importancia de la utilización de bioplásticos en la conservación de frutas y vegetales, satisfaciendo las necesidades y expectativas de los consumidores que se preocupan por el cuidado de su salud y el medio ambiente, por otro lado, el sector empresarial tendrá la facultad de incorporar dentro de sus líneas de producción matrices poliméricas naturales con capacidad de reemplazar plásticos sintéticos en la conservación de frutas y vegetales.

1.3. Justificación

Mucha gente desconoce la utilidad de las biopelículas y la conservación de alimentos, por lo que es necesario aplicar técnicas de conservación con materiales orgánicos biodegradables innovadores (envases) que permitan conservar los alimentos después de la cosecha. Las propiedades que brindan pueden mejorar la calidad, prolongar la vida útil, garantizar la salud de los consumidores cuando se ingieren, mejorar la calidad de vida de las personas y minimizar la contaminación ambiental, estimulando así a la población a no usar cubiertas plásticas.

La aplicación de biopelículas es una tecnología moderna que está logrando un gran impacto basada en el uso de determinadas técnicas que ayudarán a la conservación de los alimentos altamente perecederos. Estas técnicas nos brindan resultados positivos ya que

suprime la respiración, controla la pérdida de humedad y proporciona otras funciones. Son no tóxicos, amigables con el medio ambiente y económicos [9].

Esta investigación tiene como objetivo demostrar a la sociedad la importancia de utilizar ciertas técnicas para proteger y permitir la conservación de frutas y vegetales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Conocer de forma bibliográfica las técnicas empleadas en la aplicación de biopelículas para la conservación de frutas y vegetales.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las técnicas empleadas en la aplicación de biopelículas para la conservación de frutas y vegetales.
- Realizar una matriz de comparación de las técnicas empleadas en la aplicación de biopelículas para la conservación de frutas y vegetales.
- Establecer las biopelículas más eficientes en la conservación de frutas y vegetales a partir de matrices poliméricas naturales.

CAPÍTULO II. ESTADO DE ARTE

La biopelícula se define como un producto que forma una fina capa sobre los alimentos, se caracteriza por formar una barrera semipermeable al gas y al vapor de agua, retrasando el deterioro de los alimentos, mejorando las propiedades mecánicas y ayudando a mantener la integridad estructural de los alimentos, que son aplicados a frutas, pueden controlar la respiración y el envejecimiento de manera similar a una atmósfera modificada, formando así una barrera al gas y al vapor de agua, reduciendo así el deterioro de la fruta [11].

2.1. Factores poscosecha de las frutas y verduras

Las frutas y verduras sufren muchos cambios fisiológicos durante el almacenamiento después de la cosecha, incluido el ablandamiento de los tejidos, el aumento del contenido de azúcar y la disminución del contenido de ácidos orgánicos, la degradación de la clorofila, la síntesis de antocianinas o la maduración de carotenoides y compuestos de sabor volátiles. La producción y la pérdida reducen el contenido de fenoles y aminoácidos, así como la descomposición del material celular debido a la respiración [12]. La temperatura y la humedad relativa (HR) afectan directamente la respiración y la transpiración después de cosechar frutas y vegetales. La temperatura elevada acelera la respiración y promueve la producción de altos niveles de etileno y CO_2 [13], alterando así el sabor, color, textura y apariencia del alimento.

El entorno atmosférico mejorado con un contenido de O_2 reducido y un contenido de O_2 aumentado hasta en un 10% muestra que se reduce la pérdida de ácido ascórbico y se prolonga la vida poscosecha de muchas variedades de frutas y hortalizas [14]. El etileno generalmente promueve el proceso de maduración de frutas y verduras. Es necesario separar los productos que producen etileno de los productos sensibles al etileno, usar depuradores de etileno o introducir aire fresco en la sala de almacenamiento para evitar que las frutas y verduras entren en contacto con el etileno nocivo.

2.2. Materiales de recubrimiento comestibles para frutas y verduras

La mayoría de las frutas y verduras tienen una capa cerosa natural en la superficie, llamada cutícula. La capa cerosa generalmente tiene baja permeabilidad al vapor de agua. Si esta capa se ha eliminado o modificado parcialmente durante la manipulación o el procesamiento poscosecha, la aplicación de recubrimientos exteriores mejorará o reemplazará esta barrera natural. El recubrimiento proporciona una barrera parcial contra la humedad y el intercambio de gases, mejorando el rendimiento de la manipulación mecánica al ayudar a mantener la integridad estructural, reteniendo los compuestos aromáticos volátiles y transportando otros ingredientes alimentarios funcionales. Los biopolímeros tales como proteínas, polisacáridos, lípidos y resinas son materiales comunes para formar revestimientos y pueden usarse solos o en combinación. Las características físicas y químicas de los biopolímeros influyen enormemente en la funcionalidad de los recubrimientos resultantes [15]. La selección de los materiales de recubrimiento generalmente se basa en su solubilidad en agua, naturaleza hidrofílica e hidrófoba, fácil formación de recubrimientos y propiedades sensoriales.

2.3. Biopolímeros implementados en el desarrollo de biopelículas

Existen diferentes tipos de biopelículas que son manipulados dependiendo de las sustancias utilizadas en el mismo, estas sustancias determinarán las propiedades mecánicas y las propiedades de barrera frente al vapor de agua atmosférico, oxígeno y dióxido de carbono [16].

2.3.1. Matrices obtenidas a partir de Hidrocoloides

Es un grupo complejo de diferentes polímeros de cadena larga (polisacáridos y proteínas) que tienen la propiedad de producir dispersión y viscosidad cuando se utilizan en agua [17].

Los hidrocoloides pueden ser de origen animal, vegetal, orgánico o sintético, actuando como polímeros hidrófilos. Contienen grupo hidroxilo y pueden ser electrolitos poliméricos como alginos, carragenina, pectina, carboximetilcelulosa, xantano o goma arábiga [17,18].

Se utilizan ampliamente como soluciones formadoras de recubrimientos para proteger y controlar el color, sabor y suavidad para prolongar la vida útil de las frutas y vegetales

[19,20,21]. Tienen excelentes barreras protectoras contra los gases (O_2 y CO_2), creando un ambiente modificado que prolonga la vida de los alimentos sin crear condiciones anaeróbicas. Debido a su naturaleza hidrofílica, este tipo de recubrimientos no posee buenas cualidades de protección contra la humedad [22].

a. Matrices obtenidas a partir de polisacáridos

- Almidones: Se utiliza para fabricar biopelículas y recubrimientos es muy conveniente ya que son polímeros comestibles, ricos en abundancia (maíz, trigo, papa, arroz, etc.), renovables y económicas. Su función principal es actuar como una barrera al O_2 y a los lípidos, como también mejora la textura.
- Pectinas: corresponden a un grupo complejos de polisacáridos que se encuentran en la mayoría de las plantas, especialmente en los cítricos. Para hacer una biopelícula este compuesto, debe agregar cloruro de calcio y plastificante. Son muy eficaces contra el agua y tienen un uso limitado para mejorar el aspecto de otros productos como frutas secas [23].

b. Matrices obtenidas a partir de proteínas

Los recubrimientos a base de proteínas pueden ser derivados de animales o plantas. Entre las proteínas usadas se encuentran la albúmina de huevo, el colágeno, la zeína (maíz), el gluten (trigo), etc., destacándose las proteínas presentes en la leche (caseína y suero) como las más nutritivas, además de ser un excelente componente en la preparación de recubrimientos en comparación de otras fuentes alimenticias [22]. Una ventaja es que estos recubrimientos producidos a partir de recursos naturales son degradados con mayor facilidad que otros tipos de polímeros [24].

- Caseína: La caseína es un excelente formador de biopelícula debido a su naturaleza anfifílica, estructura distorsionada y capacidad para producir compuestos de hidrógeno. Las biopelículas de caseinato tienen excelentes propiedades para su uso en alimentos, como transparencia y flexibilidad.
- Proteínas del suero lácteo: Las biopelículas basadas en proteínas del suero son increíbles tienen una gran barrera para el O_2 . Se debe agregar un agente plastificante para que sus propiedades mecánicas mejoren como el glicerol [23].

2.3.2. Matrices obtenidas a partir de Lípidos

Los lípidos son usados como recubrimientos o son incorporados a biopolímeros para formar biopelículas compuestas, proporcionando una excelente barrera contra el vapor de agua gracias a su baja hidrofilia [25]. Estas biopelículas se comportan de manera diferente en términos de transferencia de humedad, dependiendo de sus propiedades. Los ácidos grasos insaturados son menos eficientes para controlar la humedad esto se debe a su alta polaridad comparado con los ácidos saturados. Los recubrimientos a base de aceite, grasa y cera no se aplican fácilmente a la superficie de las frutas y vegetales debido a su consistencia y grosor [26].

2.3.3. Matrices Compuestas

El propósito de crear revestimientos compuestos es complementar las ventajas de cada tipo de componente y minimizar sus desventajas. Estos pueden ser producidos por una combinación de proteínas, polisacáridos y lípidos [27]. Los polisacáridos y las proteínas tienen menor permeabilidad al aire que los lípidos. Su uso ayuda a reducir la frecuencia respiratoria, mientras que los lípidos pueden reducir la sequedad de las frutas [28]. Las biopelículas o coberturas comestibles se pueden producir como biocapas o emulsiones estables. En los recubrimientos compuestos por doble capa, el lípido forma una segunda capa por encima de los polisacáridos o proteínas. Por el contrario, en las biopelículas compuestas los lípidos se descomponen y quedan atrapados en la matriz del biopolímero de soporte [29].

2.4. Técnicas de aplicabilidad de biopelículas

Actualmente se desarrollaron varios métodos para la correcta aplicación de las matrices comestibles sobre los alimentos. A continuación, se evidencia las siguientes técnicas:

2.4.1. Técnicas para recubrimientos comestibles (RC)

-Técnica Inmersión

Consiste en la aplicación de las matrices comestibles sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada. Se utiliza especialmente para alimentos que tienen formas irregulares y requieren una cobertura uniforme y espesa. Es importante limpiar y

secar el producto a procesar con anticipación, y luego de retirarlo de la solución, dejar que el exceso de solución se escurra para lograr una biopelícula uniforme [29].

Uno de los métodos más utilizados es el método de inmersión, el mismo que puede formar un recubrimiento uniforme. Por esta razón, la fruta debe lavarse y secarse con anticipación, y luego sumergirse directamente en la fórmula de la biopelícula, se escurre el material sobrante y el secado continuo. Este método es ampliamente utilizado en recubrimientos comestibles o biopelículas que enceran toda la fruta para asegurar una inmersión completa, formando así una película delgada en la superficie de la fruta o verdura [30].

-Técnica Spray

Esta técnica se basa en la aplicación de la solución filmogénica presurizada. Permite obtener recubrimientos comestibles más finos y uniformes. Se usa en alimentos de superficie lisa o para la separación de componentes de distinta humedad de un alimento compuesto, por ejemplo, en platos preparados como pizzas u otros [29].

2.4.2. Técnicas para películas comestibles (PC)

-Técnica Casting

Mediante esta técnica se obtiene una biopelícula o película prefabricada. Se trata principalmente de obtener una dispersión uniforme compuesta por biomoléculas (proteínas, polisacáridos, lípidos), plastificantes y agua. Luego se lo vierte sobre una placa de material no tóxico (acero inoxidable) y se deja secar para formar una biopelícula. La velocidad de secado, la temperatura y la humedad son las condiciones que determinan la calidad del film (transparencia, consistencia, propiedades mecánicas), por lo que deben ser debidamente controladas. Una vez finalizado el secado, quedará una gran biopelícula, que se fracciona para recubrir el alimento a procesar [23].

2.5. Conservación de frutas y hortalizas mediante recubrimientos comestibles

El mecanismo por el cual los recubrimientos o biopelículas conservan la calidad de frutas y vegetales es debido a que crean una barrera física a los gases, permitiendo modificar la atmósfera interna de la fruta y de esta manera retardar la maduración y senescencia [31]. El desarrollo de recubrimientos o biopelículas a base de polisacáridos

ha dado lugar a un crecimiento significativo en la industria alimentaria. Esto se debe al hecho de que, entre los polisacáridos más utilizados en la producción de películas comestibles y alimentos comestibles, estos imparten una amplia gama de usos y una gran variedad de productos tratables. Los recubrimientos o biopelículas incluyen derivados de celulosa, almidón, quitosano, alginato, carragenina, pectina, etc [32]. Debido a que son fáciles de procesar, de bajo costo, ricos en contenido, no tóxicos y fáciles de manejar, son una alternativa interesante que ayudará a satisfacer las necesidades de la agricultura sostenible [33].

En los últimos años han aparecido en el mercado diversos tipos de recubrimientos comestibles y biopelículas para la conservación de frutas y verduras picadas o enteras, resultado de una extensa investigación sobre este tema [23]. Estas técnicas pueden inhibir la respiración, controlar la pérdida de agua y proporcionar otras funciones [34], por lo que pueden traernos efectos positivos. Actualmente, se utilizan diferentes recubrimientos en una variedad de frutas y verduras, como el uso de recubrimientos comestibles en mangos, que conduce a una reducción en la pérdida de peso y deterioro de las características sensoriales e inhibe el crecimiento de microorganismos [23]. Asimismo, estudios en la cebolla larga demostró extender la vida útil de la misma, disminuyó la pérdida de peso postcosecha, produciendo coberturas homogéneas, transparentes y compactas, constituyéndose así, en un posible reemplazo a los empaques plásticos y mejorando los rendimientos e ingresos a los cultivadores [35].

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El estudio de la investigación proyectada se encontró dentro de la modalidad metodológica de una investigación cualitativa y de revisión bibliográfica.

La investigación fue cualitativa porque en el presente estudio se identificó los principales artículos científicos que fueron anidados en la base de datos “El sevier”, “Index”, “SSRN”, “Pubmed”, “ISSN”, “Redalyc” y “Scielo”, y de revisión bibliográfica porque se tomó la información de otros estudios que contribuyó a la revalidación de la investigación.

3.1. Método Prisma

En el presente estudio se aplicó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) [36], el que consistió en una lista de comprobación de 27 ítems (anexo 1) y un diagrama de flujo de cuatro fases (ilustración 1), el mismo que permitió ir clasificando los distintos ensayos aleatorios, así como revisiones sistemáticas de otros tipos de investigación para la optimización en la selección de la información [37].

3.1.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión para los artículos científicos en la presente investigación bibliográfica fueron aquellos que:

- Contengan temas sobre biopelículas, recubrimientos comestibles o películas comestibles aplicadas en frutas y vegetales.
- Los artículos seleccionados cumplieron con el criterio de 8 años de publicación.
- Como idiomas principales sean inglés y español.

3.1.2. Criterios de exclusión

En los criterios de exclusión se descartó todos los trabajos que:

- La población de estudio no sea frutas y vegetales
- Estudios duplicados
- Artículos filtrados en base al título y resumen

3.2. Diseño de Investigación

3.2.1. Unidad Estadística

Biopelículas

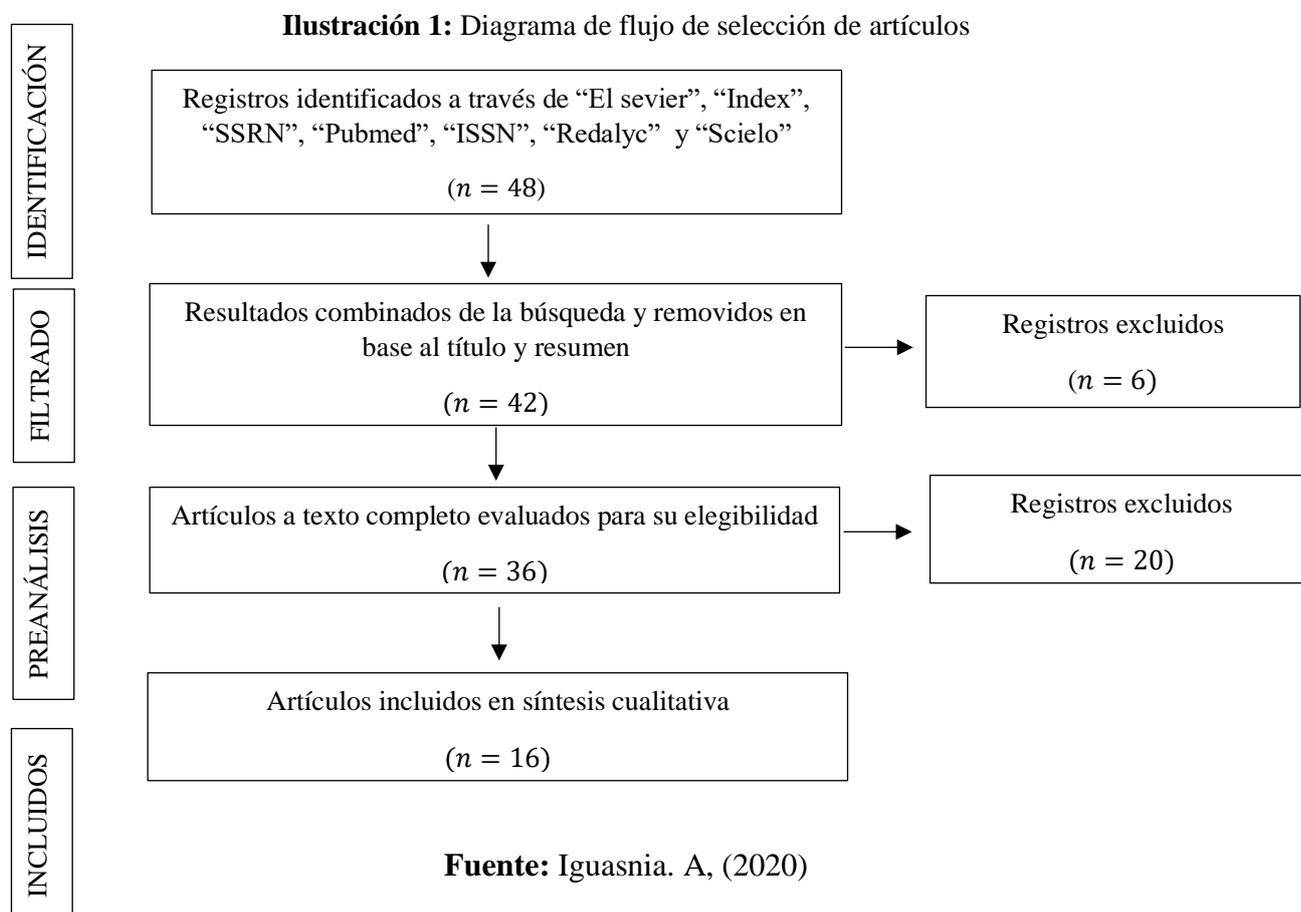
3.2.2. Población y tamaño de la muestra

En esta investigación se estudió información de 16 artículos científicos anidados en la base de datos “El sevier”, “Index”, “SSRN”, “Pubmed”, “ISSN”, “Redalyc” y “Scielo” las cuales contribuyeron a la fundamentación teórica.

La primera búsqueda en la base de datos fue con la palabra “biofilms” ó “biopelículas”, para poder ajustar al tema principal. Se empleó otras, como aplicación de biopelículas en frutas, películas comestibles utilizadas en la conservación de alimentos, biopelículas aplicadas en la conservación de frutas y vegetales.

3.2.3. Metodología de búsqueda

Se detalla a continuación el proceso de selección de los artículos, mediante un diagrama de flujo:



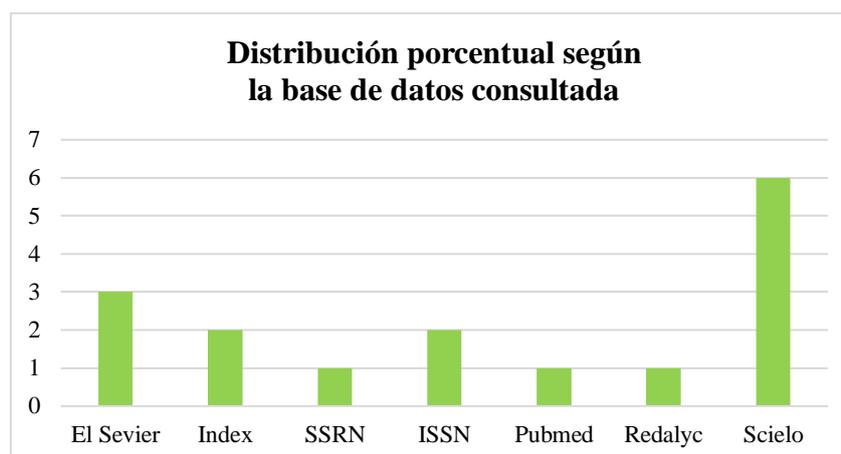
Bajo las directrices indicadas se obtuvieron 16 documentos de acuerdo al siguiente detalle: La población estuvo formada por 48 artículos de los cuales se determinaron 6 artículos con resultados combinados de la búsqueda y removidos en base al título y resumen; después de la filtración se seleccionaron 36 para ser evaluados a texto completo para su elegibilidad. Se utilizó los gestores de búsqueda los cuales permitieron identificar 16 artículos científicos mismos que, siguiendo la metodología prisma se excluyeron 20 artículos que no cumplían con los parámetros establecidos.

3.3. Análisis porcentual de la investigación

A continuación, se presentan los análisis porcentuales de cada una de las bases de datos seleccionadas, el país e idioma de publicación, el año de publicación, el tipo de biopelícula y la técnica utilizada dentro de la investigación.

3.3.1. Análisis de la base de datos

Ilustración 2: Distribución porcentual según la base de datos seleccionada

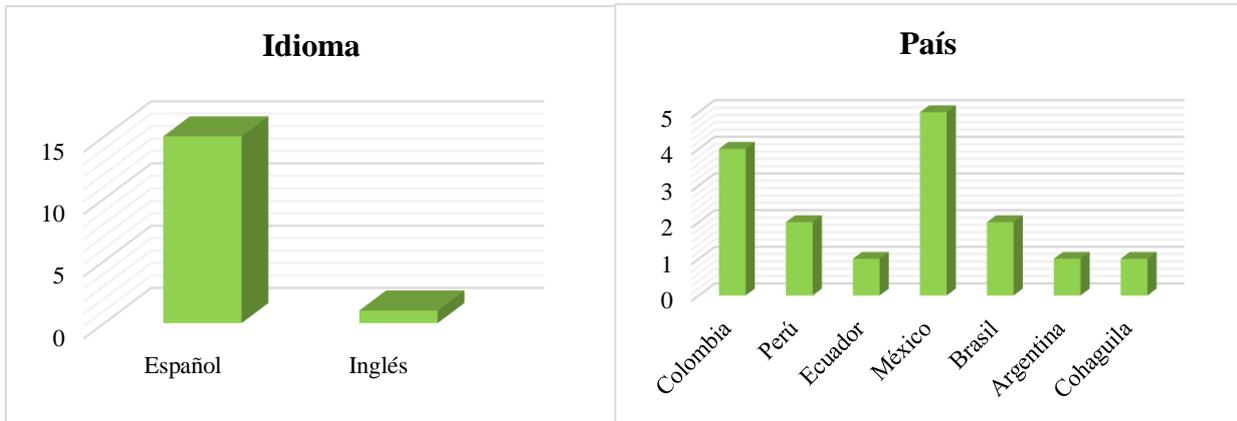


Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: Los repositorios digitales según la base de datos Scielo tuvieron mayor representatividad al alojar 6 artículos, mismos que corresponden al 38%, en relación a las bases de datos restantes se halló un promedio de 2 artículos por bases, estas a su vez representaron el 10%. Es importante resaltar que las revistas que destacaron en la investigación fueron “Revista Ciencias Técnicas agropecuarias”, “Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación”, “Unicordoba”, “International journal of sciences”, “África Journals of biotechnology”, “Revista Ciencias Agrícolas”, “Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud”, “CIQA” y “Revista brasileira”.

3.3.2. País e idioma de publicación

Ilustración 3: Distribución porcentual por país e idioma de publicación



Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: El 94% de los estudios fueron publicados en el idioma español estos trabajos fueron desarrollados en países como Colombia, Perú, Ecuador, México, Argentina y Cohaguila mientras que, el 6% fueron investigaciones en el idioma inglés correspondiente al país Brasil.

3.3.3. Año de publicación

Ilustración 4: Distribución porcentual según el año de publicación

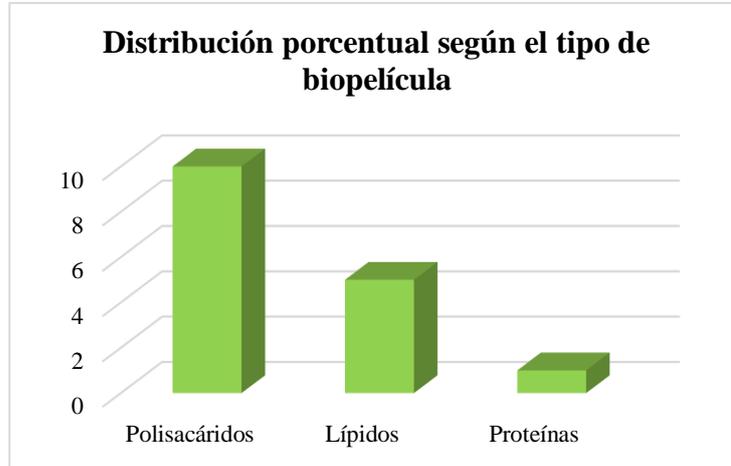


Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: El 25% de los estudios fueron publicados en el año 2013, el 19% artículos del año 2015, con el 13% los artículos de los años 2014, 2017 y 2018, y con el 6% artículos del año 2016, 2019 y 2020 respectivamente.

3.3.4. Tipo de biopelícula

Ilustración 5: Distribución porcentual según el tipo de biopelícula



Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: El 63% de los estudios fueron biopelículas producidas por polisacáridos, el 31% de las biopelículas están formadas por lípidos y el 6% por proteínas.

3.3.4. Técnica utilizada

Ilustración 6: Distribución porcentual según la técnica utilizada



Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: El 94% de los estudios aplicaron la técnica de inmersión mientras tanto que el 6 % aplicaron la técnica spray.

3.4. Valoración de la calidad de estudios (PRISMA)

En relación a la tabla 1, se procedió a calificar las investigaciones halladas según el método PRISMA a través de una selección sistemática de los 36 artículos finales seleccionados con el objetivo de verificar o no el cumplimiento planteado por la escala, cuya validez mínima obliga una valoración 22/27, es meritorio destacar que el método prisma evalúa las técnicas utilizadas para la conservación de frutas y vegetales. Las investigaciones fueron organizadas según la puntuación obtenida.

Tabla 1: Estudios según la valoración escala de PRISMA

| N° | Artículos evaluados para su elegibilidad | Cumplimiento Metodología Prisma | Puntuación |
|----|--|---------------------------------|------------|
| 1 | Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas | Sí cumple | 22/27 |
| 2 | Evaluación de la vida útil postcosecha de pera (<i>packham's triumph</i>) mediante recubrimiento con cera de carnauba y cera de abeja | Sí cumple | 22/27 |
| 3 | Desarrollo de película biodegradable a base de propóleo para la conservación de mango (<i>tommy atkins</i>) | Sí cumple | 22/27 |
| 4 | Diseño de una biopelícula para la conservación de fresa silvestre (<i>fragaria vesca</i>), una estrategia encaminada a la sustitución de empaques plásticos | No cumple | 17/27 |
| 5 | Formulación y caracterización de una biopelícula comestible elaborada a partir de almidón de sorgo (<i>sorghum bicolor</i> (L.) <i>moench</i>) y yuca (<i>manihot esculenta</i>) | No cumple | 14/27 |
| 6 | Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas | Sí cumple | 22/27 |
| 7 | Application of biofilm son Fruits of Avocado (<i>Persea Americana Miller</i>) in Postharvest | Sí cumple | 22/27 |
| 8 | Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables | No cumple | 16/27 |
| 9 | Control de maduración de la carambola (<i>averrhoa carambola l.</i>) mediante el uso de biofilm formulado a partir de la resina del árbol de zapote (<i>capparis scabrida h.b.k</i>) | Sí cumple | 22/27 |
| 10 | Tecnología para la Industria Alimentaria-Películas y recubrimientos comestibles | Si cumple | 22/27 |
| 11 | Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados | No cumple | 15/27 |
| 12 | Extensión de la vida de poscosecha en frutos de tomate por efecto de un látex polimérico comestible | Si cumple | 22/27 |
| 13 | Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (<i>physalis peruviana l. var. colombia</i>) | No cumple | 15/27 |
| 14 | Recubrimientos de frutas con biopelículas | Sí cumple | 22/27 |

| | | | |
|----|--|-----------|-------|
| 15 | Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con Recubrimientos Comestibles | Sí cumple | 22/27 |
| 16 | Aprovechamiento del mucílago de nopal verdura (<i>opuntia ficus</i>) para el desarrollo de películas biodegradables comestibles | No cumple | 18/27 |
| 17 | La química de los Alimentos | No cumple | 20/27 |
| 18 | Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola | No cumple | 19/27 |
| 19 | Application of biofilms in the post-harvest conservation of pequi (<i>Caryocar brasiliense Camb.</i>) | Sí cumple | 22/27 |
| 20 | Physical and Chemical Methods to Avoid Fruit Cracking in Cherry | No cumple | 16/27 |
| 21 | Grove Application of Benomyl and its Persistence in Orange Fruit | No cumple | 21/27 |
| 22 | Application of bioplastics for food packaging | No cumple | 17/27 |
| 23 | Conservación de la guayaba (<i>Psidium guajava L.</i>) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario | Sí cumple | 22/27 |
| 24 | Formulación y aplicación de un recubrimiento a base de quitosano y Aloe vera, para el tratamiento postcosecha del Limón Sutil. | No cumple | 19/27 |
| 25 | Elaboración de una biopelícula activa comestible con capacidad antimicrobiana que aumente la vida de anaquel en pescado fresco a partir de colágeno | No cumple | 18/27 |
| 26 | Elaboración y caracterización de biopelículas elaboradas con quitosano y adicionadas con partículas de almidón | No cumple | 20/27 |
| 27 | Alargamiento de la vida de anaquel de las frutas por el uso de biopelículas | Sí cumple | 22/27 |
| 27 | Aprovechamiento del mucílago de nopal verdura (<i>opuntia ficus</i>) para el desarrollo de películas biodegradables comestibles | No cumple | 20/27 |
| 28 | Películas comestibles de proteína: características, propiedades y aplicaciones | No cumple | 20/27 |
| 29 | Las biopelículas en la industria de alimentos | No cumple | 15/27 |
| 30 | Obtención de quitosano a partir del micelio de <i>ASPERGILLUS NIGER</i> y su aplicación como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas | No cumple | 19/27 |
| 31 | Efecto de una biopelícula de alginato en la conservación de cebolla larga (<i>allium fistulosum l.</i>) | Sí cumple | 22/27 |
| 32 | Evaluación de un biorecubrimiento comestible a base de almidón de ñame modificado | No cumple | 20/27 |
| 33 | Estudio de la conservación de la papaya (<i>Carica papaya L.</i>) asociado a la aplicación de películas comestibles | No cumple | 19/27 |
| 34 | Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol <i>cyphomandra Betacea cav. Sendt</i> | Sí cumple | 22/27 |
| 35 | Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación | No cumple | 19/27 |
| 36 | Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas | Sí cumple | 22/27 |

Fuente: Iguasnia. A, (2020)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

Durante la revisión bibliográfica de los 16 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, se clasificaron los mismos artículos en base a dos técnicas; técnica de inmersión (tabla 2) y técnica de aspersion (tabla 3).

Tabla 2: Tabla de resultados de las investigaciones con la técnica de Inmersión

| Autor | Tema | Técnica | Tipo de biopelícula | Producto | Resultados |
|---|---|----------------------|---------------------|--------------------|---|
| FERNÁNDEZ, N., ECHEVERRIA, D. C., MOSQUERA, S. A., & PAZ, S. P. (2017). | Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Frutas y vegetales | En el presente estudio la aplicación de recubrimientos tanto en frutas como hortalizas ayudó de manera significativa a mejorar la calidad de los productos hortofrutícolas extendiendo su vida útil, disminuyendo la pérdida de agua, color, reguló el pH y la acidez durante el almacenamiento proporcionando valor agregado en el alimento. |
| Miranda, H. R. G., Vargas, H. Q. Z., & Valdez, D. D. C. (2019). | Evaluación de la vida útil Postcosecha de pera (<i>packham's Triumph</i>) mediante recubrimiento con cera de carnauba y cera de abeja | Técnica de Inmersión | Lípidos | Pera | El estudio determinó que lo mejor es utilizar cera de Abaja y cera de carnauba (TM) para el tratamiento, que corresponde a una mezcla de 40% de cera de abejas y 60% de cera de carnauba. En comparación con el control, la vida de las peras se prolonga 5 días. En el análisis de pérdida de peso, el tratamiento con TM (cera de abejas y cera de carnauba) fue el que presentó menor pérdida de peso. El valor de pérdida de peso antes de los 14 días fue del 11,483% y el tratamiento control fue del 29,261%, evitando la pérdida de líquidos en un 17,778%. El análisis de solidez del tratamiento TM (cera de abejas y cera de carnauba) fue el análisis que mantuvo la mayor solidez a la rotura al día 14. Obtuvo una solidez de 5.6 N, mientras que el tratamiento control fue de 2.54 N, evitando una pérdida de solidez del 54.64%. |
| Quezada, M. D., Segovia, G. J., & Añazco, M. V. (2018). | Desarrollo de biopelícula degradable a base de propóleo para la conservación de mango (<i>Tommy atkins</i>) | Técnica de Inmersión | Lípidos | Mango | El propóleo no es muy utilizado en la industria alimentaria, pues a pesar de su amplio uso, comprende sus propiedades y beneficios para la salud humana, por lo que se desarrolló un recubrimiento comestible, que no contamina el medio ambiente ni los alimentos. Además, el recubrimiento de propóleo no es tóxico, lo que prolongó la vida útil del mango Tommy Atkins como conservante natural a temperatura ambiente (30 ° C) y condiciones de almacenamiento de 5 ° C. |

| | | | | | |
|---|--|----------------------|--------------|----------------------------|--|
| | | | | | El mango mantuvo una buena calidad bajo los valores de referencia de contenido de azúcar, pH, acidez y pérdida de peso, sin transferir el sabor único del propóleo a la fruta, y prolongando la vida útil de los mangos en 16 días en condiciones ambientales (30 ° C), En este caso, la vida útil aumenta en un 100% en relación con la palanca de control. |
| González, R. E., Cervantes, Y. C., & Caraballo, L. D. C. (2017). | Conservación de la guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario | Técnica de Inmersión | Proteínas | Guayaba | La investigación realizada en este trabajo muestra que se aplicó los recubrimientos a base de CPSL, especialmente los recubrimientos de GLI al 4% (p / v) y al 10% (v / v), estos retrasaron el proceso de maduración de la guayaba manteniendo la calidad de la fruta. Estas mismas concentraciones de CPSL y GLI extendieron la vida útil microbiana de las frutas hasta en 45,9 días. El análisis sensorial mostró que la aceptación general y la aceptación del color mejoraron en comparación con las frutas sin recubrimiento. Por lo tanto, la industria hortofrutícola puede considerar el uso de recubrimientos basados en extractos de CPSL, GLI y orégano para revestir frutas y extender su vida útil. |
| Rozo, G., Gómez, D., & Rozo, C. (2020). Efecto de una biopelícula de alginato en la conservación de cebolla larga (<i>Allium fistulosum</i> L.). | Efecto de una biopelícula de alginato en la conservación de cebolla larga (<i>Allium fistulosum</i>) | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Cebolla blanca | La biopelícula de alginato al 10% prolongó la vida útil de las cebollas largas y redujo la pérdida de peso después de la cosecha, lo que da como resultado una cobertura uniforme, transparente y densa, que puede reemplazar los envases de plástico y aumentar el rendimiento y los ingresos de los productores. |
| Ramos-García, M. D. L., Romero-Bastida, C., & Bautista-Baños, S. (2018). | Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Frutas y vegetales frescos | El almidón modificado es un recurso renovable que puede resolver problemas de usabilidad y biocompatibilidad. Además, el uso de estos materiales en la preparación de RC mejoró significativamente sus propiedades mecánicas y de barrera a gases y vapores, así como sus propiedades funcionales durante su uso. Son adecuados para cubrir frutas o verduras frescas. Los RC basados en almidón modificado |

| | | | | | |
|---|--|----------------------|--------------|-----------|--|
| | | | | | disminuyeron la respiración del producto, mantuvo los nutrientes, redujo la pérdida de peso y conservó la dureza de las frutas y verduras durante mucho tiempo; por ende, agrandó la calidad y la vida útil de las frutas y verduras. |
| Mardigan, L., Kwiatkowski, A., Castro, J., & Clemente, E. (2014). | Aplicación de biopelículas en frutos de aguacate (<i>Persea Americana Miller</i>) en postcosecha | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Aguacate | De las biopelículas que se utilizó, la mejor respuesta para la conservación de la fruta fue almidón de mandioca 2% para el cultivar ‘Ouro Verde’ y quitosano 2% para ‘Breda’ y ‘Choquette’. Se mantuvo la buena calidad y apariencia de las frutas durante 15 días en almacenamiento. |
| Plácido, G. R., Silva, R. M., Cagnin, C., Silva, M. A. P. D., Caliari, M., & Furtado, D. C. (2015). | Aplicación de biopelículas en la conservación post-cosecha de pequi (<i>Caryocar brasiliense Camb.</i>) | Técnica de Inmersión | Lípidos | Pequi | El recubrimiento de almidón de yuca mostró los mejores resultados para la conservación de la fruta de pequi. Sin embargo, debido al proceso característico de la respiración anaeróbica, los parámetros de acidez titulable del fruto, sólidos solubles y vitamina C mostraron resultados insatisfactorios. El mejor resultado de mantener la pérdida de peso es el control de la fruta. El microscopio electrónico de barrido confirmó la eficacia de la barrera de la biopelícula formada por el almidón de yuca. |
| León, L. M., & Altamirano, G. G. (2014). | Control de maduración de la carambola (<i>averrhoa carambola l.</i>) mediante el uso de biofilm formulado a partir de la resina del árbol de zapote (<i>capparis scabrida h.b.k</i>) | Técnica de Inmersión | Lípido | Carambola | Esta investigación demostró que esta formulación de recubrimiento comestible tiene la capacidad de conservar frutas, no afecta la vida útil de las frutas, no retrasa la pérdida de peso, no afecta el control de maduración, no retrasa la coloración marrón de los bordes y no afecta la piel, la tasa de crecimiento tiene un impacto importante. Una de las formulaciones con concentración de 200 g/l permitió mantener las condiciones nutricionales de la carambola e incrementar su tiempo de vida útil por 17 días y en condiciones de frigoconservación (5 °C) las muestras con recubrimientos a concentración de 80 g/l, 140 g/l y 200 g/l respectivamente permitieron mantener las condiciones nutricionales de la carambola e incrementar su tiempo de vida útil por 21 días. |

| | | | | | |
|--|---|----------------------|---------------|--|---|
| Parzanese, M. (2013). | Tecnologías para la Industria Alimentaria- Películas y recubrimientos comestibles | Técnica de inmersión | Polisacárido | Mango, Zanahoria, Ciruela, Pera y Fresas | En la presente investigación las biopelículas a base de polisacáridos inhibieron el crecimiento de microorganismos. En las zanahorias, privaron el desarrollo de microorganismos existentes. En fresas y frambuesas se redujo la pérdida de peso y las propiedades sensoriales (retención del color). Los biopolímeros más utilizados en esta película son ceras, derivados de celulosa, almidones, gomas, alginatos, quitosano y proteínas. Utilizándolos, junto con plastificantes y otros aditivos específicos, se pueden formular diferentes tipos de recubrimientos que se adapten a las características de las frutas u hortalizas a procesar. Estos recubrimientos deben tener las mejores propiedades de barrera a los gases (O ₂ y CO ₂) y al vapor de agua, ya que el deterioro de la calidad de estos productos está relacionado principalmente con los procesos metabólicos de la respiración y transpiración. |
| Ramos-Hernández, G., Lira-Saldivar, R. H., Peralta-Rodríguez, R. D., Cortez-Mazatán, G. Y., & Vera-Reyes, I. (2015). | Extensión de la vida de poscosecha en frutos de tomate por efecto de un látex polimérico comestible | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Tomate | El recubrimiento de los frutos de tomate con látex polimerizado ayudó a mantener las propiedades físicas y químicas, como el peso, la dureza y el contenido de sólidos solubles. Los mejores resultados se obtuvieron cuando los tomates se envolvieron en látex sin diluir (concentración 100%) (VAc-co-VA) y se almacenaron en condiciones de temperatura controlada. Comparando con el tratamiento con recubrimiento de látex al 50%, este tratamiento mostró un comportamiento similar a temperatura ambiente (31 ± 4 ° C) o temperatura controlada (12 ± 1 ° C). Esto demuestra que además de reducir la concentración de látex utilizado para el recubrimiento, y así reducir el costo potencial del recubrimiento con este polímero, también es posible conservar los frutos del tomate y por lo tanto su vida. |
| Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A., | Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa | Técnica de Inmersión | Polisacáridos | Frutas y vegetales | Al regular la transferencia de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas y compuestos de sabor a los alimentos, los recubrimientos y películas comestibles han demostrado tener la capacidad de mejorar las cualidades sensoriales y |

| | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------|--------------------|---|
| García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). | favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas | | | | nutricionales, generar valor agregado y extender su vida útil. Como se demostró en muchos estudios, se mejora la calidad del producto procesado, retrasa su madurez y deterioro, y se aumentan características como contenido de sólidos solubles, acidez titulable y contenido de ácido ascórbico, conservando sus características comerciales. |
| Vázquez-Briones, M. C., & Guerrero-Beltrán, J. A. (2013). | Recubrimientos de frutas con biopelículas | Técnica de Inmersión | Polisacárido | Frutas | En esta revisión se explicó que los recubrimientos comestibles para frutas se pueden formular a base de polisacáridos, proteínas, lípidos y sirven como portadores de antioxidantes y agentes antibacterianos. El quitosano es el polímero más utilizado en las formulaciones de recubrimientos comestibles de frutas. En peras, fresas, frambuesas, cerezas, uvas, manzanas, guayabas, plátanos, ciruelas, mangos, carambola, papaya, cítricos, melones, kiwis, bayas, melocotones, pasas, cacahuets y nueces. La conclusión de esta revisión es que la formulación de recubrimientos comestibles aplicados al procesamiento de frutas es mínima, y estas formulaciones pueden mantener sus propiedades sensoriales y nutricionales sin dañar la salud de los consumidores, lo cual es una alternativa a la investigación. |
| Ruelas-Chacón, X., Reyes-Vega, M. D., Valdivia-Urdiales, B., Contreras-Esquivel, J. C., Montañez-Saenz, J. C., Aguilera-Carbó, A. F., & Peralta-Rodríguez, R. D. (2013). | Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con Recubrimientos Comestibles | Técnica de Inmersión | Lípidos | Frutas y vegetales | El recubrimiento aplicado a frutas y verduras frescas y mínimamente procesadas prolongó eficazmente la vida útil y mantener sus cualidades microbianas, sensoriales y nutricionales. Las propiedades más importantes evaluadas en los recubrimientos comestibles son la estabilidad microbiana, adhesión, cohesión, humedad, solubilidad, transparencia, propiedades mecánicas y sensoriales y permeabilidad al vapor de agua y gas. Conociendo estas características, la composición y el rendimiento del revestimiento se pueden predecir y optimizar. |

| | | | | | |
|---|--|-------------------------|---------------|-------------------|---|
| Aguilar-Duran, J. A., León, I. G., & Velásquez, J. D. C. Q. (2020) | Alargamiento de la vida de anaquel de las frutas por el uso de biopelículas | Técnica de Inmersión | Polisacáridos | Frutas frescas | Se ha demostrado que los recubrimientos comestibles o biopelículas aumentan la estabilidad de las frutas frescas y mínimamente procesadas, retrasan el proceso de maduración después de la cosecha, mantienen las cualidades sensoriales y nutricionales, manteniendo así su calidad y seguridad. Estas biopelículas pueden estar compuestas por polisacáridos, proteínas y lípidos además se pueden añadir agentes antimicrobianos o antioxidantes para mejorar la formulación. Los recubrimientos comestibles prolongan la vida útil, reducen el agua y la pérdida de agua, retrasan el proceso de respiración y previenen el crecimiento de microorganismos mediante la adición de aditivos. |
|---|--|-------------------------|---------------|-------------------|---|

Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Tabla 3: Tabla de resultados de las investigaciones

| Autor | Tema | Técnica | Tipo de biopelícula | Producto | Resultados |
|--|--|------------------|------------------------|--------------------|---|
| Andrade, J., Acosta, D., Bucheli, M., & Luna, G. C. (2013). | Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> <i>cav. Sendt</i>) | Técnica Spray | Polisacárido | Tomate de árbol | El mejor recubrimiento del fruto del tomate de árbol consiste en una mezcla básica, que incluye: 3 g de cera de laurel, 0,5 g de aceite de oliva, 0,2 g de Tween 80, 0,7 g de propilenglicol, 1 g de glicerina y 0,2 g de glucosa que se pueden formar con matriz hidrocoloide Emulsión, el coloide está compuesto por 4,5 g de almidón diluido en 32,8 g de agua, la composición mantuvo la estabilidad estructural, por lo que el recubrimiento tuvo buenas propiedades funcionales y mecánicas. El recubrimiento redujo el porcentaje de pérdida de peso en tres condiciones |

ambientales diferentes, lo que demuestra que se puede utilizar en un amplio rango de temperatura sin verse afectado por cambios que afecten su función. Evitó la reducción de peso, aumentó la firmeza y apariencia de la fruta y su vida útil se extendió en un 25% en comparación con la muestra de control expuesta a condiciones ambientales similares.

Fuente: Iguasnia. A, (2020)

Interpretación: De la búsqueda bibliográfica se extraen 16 estudios relacionados con las técnicas de inmersión y spray, de las cuales 9 corresponden a la aplicación en frutas, 2 corresponden a la aplicación en hortalizas y 5 se utilizan en ambas. Una de las técnicas que se destacan en esta investigación es la técnica de inmersión, que se utiliza principalmente para la conservación de frutas y vegetales. Todos los autores han confirmado los beneficios obtenidos tras la aplicación.

4.1.1. Matriz de Comparación

A continuación, en la tabla 4 se realizó una matriz de comparación basada en los 16 artículos seleccionados.

Tabla 4: Matriz de comparación

| Técnica | Diferencias | Semejanzas | Eficiencia | Tipo de biopelícula aplicada |
|------------------|---|---|--|---|
| Inmersión | Consiste en la aplicación del recubrimiento o biopelícula sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada, dando como resultado un recubrimiento uniforme. | Permite mantener los atributos físicos, químicos y sensoriales de los productos agrícolas y prolongar su vida útil, reduciendo las pérdidas post cosecha. | Los recubrimientos fueron aplicados en frutas y vegetales originando coberturas homogéneas, transparentes y compactas. Mejoró los atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua a microorganismos y su aceptabilidad sensorial es por eso que los recubrimientos formulados a partir de matrices poliméricas naturales como polisacáridos, lípidos y proteínas se convierten en una alternativa interesante. | El 94% de los artículos seleccionados dieron como resultado que las biopelículas están elaboradas a partir de polisacáridos como los almidones, quitosano, quitina, de lípidos como las ceras y finalmente de proteínas a partir de suero lácteo. |
| Spray | Consiste en la aplicación del | Permite mantener los atributos físicos, | El recubrimiento logró reducir los porcentajes de | El 6% de los artículos |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>recubrimiento o biopelícula al presurizar la solución mediante la regulación de la presión consiguiendo diferentes tamaños de gotas que son dispersadas hacia el alimento cubriéndolo en su totalidad. Se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes.</p> | <p>o químicos y sensoriales al de los productos agrícolas y prolongar su vida útil, reduciendo las pérdidas post cosecha.</p> | <p>pérdida de peso, incrementando su vida de anaquel en un 25% más. El recubrimiento fue una buena alternativa de conservación postcosecha ya que se obtuvo una mayor firmeza y una buena apariencia del fruto</p> | <p>escogidos se demostró que la biopelícula utilizada está elaborada a partir de almidón extraído a partir de la yuca.</p> |
|---|---|--|--|

Fuente: Iguasnia. A, (2020)

4.2. Discusiones

- En la actualidad, la aplicación de recubrimientos comestibles en la industria alimentaria se ha vuelto muy importante porque es una tecnología que puede extender la vida útil de frutas y productos mínimamente procesados. Cuando se utilizan biopelículas, se deben tener en cuenta diferentes factores, como el secado rápido, la ausencia de espuma y la fácil eliminación: después de su uso, no debe acidificarse, condensarse, producir un sabor desagradable, agrietarse, desvanecerse o desprenderse. Durante el procesamiento, no debe reaccionar de manera adversa con los alimentos ni afectar la calidad sensorial del producto, sino que debe restringir el paso de gases como el oxígeno y el dióxido de carbono durante el almacenamiento del producto. De una muestra de 16 artículos científicos analizados, existieron dos técnicas más utilizadas: inmersión y aspersión.
- En la tabla 2 se identificó 15 artículos, el más significativo fue el artículo “Conservación de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario” de acuerdo al autor “Gonzalez, R.E. (2017)” comprobó que la aplicación de biopelículas en frutas y hortalizas se vieron afectadas positivamente, efectuando recubrimientos con diferentes concentraciones de alginato al 10% y al 2% lo que manifiesta que en los resultados en la pérdida de

peso es menor en las cebollas con alginato al 10% ($60,77g \pm 5,85$) y en las empacadas en la bolsa plástica ($48,95g \pm 1,53$), comparadas con la película de alginato al 2% lo que significa que la biopelícula al 10% en comparación con la bolsa plástica brinda mejores beneficios al productor pues su cebolla llegará al destino final más fresca y con mejores pesos. Se observó que las cebollas con alginato al 2% pierden más peso ($79,05 g \pm 7,50$) y su pH ($5,97 \pm 0,10$) disminuye más rápidamente que las que cubiertas con alginato al 10%, siendo mejor para el productor el recubrimiento al 10% extendiendo la vida útil mientras que el mejor recubrimiento aplicado con la técnica spray fue del fruto del tomate de árbol consistió en una mezcla básica, que incluye: 3 g de cera de laurel, 0,5 g de aceite de oliva, 0,2 g de Tween 80, 0,7 g de propilenglicol, 1 g de glicerina y 0,2 g de glucosa. El recubrimiento redujo el porcentaje de pérdida de peso en tres condiciones ambientales diferentes, lo que demuestra que se puede utilizar en un amplio rango de temperatura sin verse afectado por cambios que afecten su función. Realizando una comparación con la tabla 3 se determinó que la técnica más utilizada fue la de inmersión sin embargo no mejor que la técnica Spray, por lo que, cada una de ellas se destaca por su eficacia, alargando así la vida útil de frutas y vegetales.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- En esta investigación se pudo identificar 16 artículos científicos que fueron la base principal para concluir con este estudio, por tanto, se demostró que una de las técnicas más utilizadas para la aplicación de biopelículas en frutas y vegetales es la de inmersión, representando el 94% del estudio y el 6% la técnica spray manifestando que ayudan en la conservación y el incremento de la vida útil de los alimentos.
- Se realizó una matriz comparativa en la cual se demostró que existieron dos técnicas más usadas, básicamente la técnica de inmersión la cual mejoró los atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad) y su efecto barrera frente al flujo de gases de manera que la técnica spray redujo los porcentajes de pérdida de peso, incrementó su vida de anaquel en un 25% más en el fruto al mismo tiempo destacándose cada una por sus eficiencias logrando incrementar la vida útil de las frutas y vegetales.
- La biopelícula más eficiente fue desarrollada a partir de polisacáridos como almidones de yuca que corresponde al 63% de la investigación.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la técnica inmersión que fue la más utilizada en la investigación y demostraron que ayudan en la conservación y el incremento de la vida útil de los alimentos.
- Desarrollar a nivel de laboratorio biopelículas a partir de polisacáridos como almidones.
- Continuar en el desarrollo de modelos de predicción, estudios toxicológicos y experimentos de este tipo de tecnologías con otros alimentos vegetales a diferentes niveles de temperaturas y condiciones de humedad.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ONU. (4 de Junio de 2018). Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
- [2] Villén, M. (4 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/salud-social/todos-comemos-plasticos/>
- [3] Cruz-Morfin, R., Martínez-Tenorio, Y., & López-Malo, A. (2013). Biopolímeros y su integración con polímeros convencionales como alternativa de empaque de alimentos. *Temas de Selección de Ingeniería de Alimentos*, 7(2), 42-52.
- [4] ONU. (12 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- [5] Portillo, S. R. (15 de Abril de 2020). Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/cuanto-tarda-en-degradarse-el-plastico-2693.html>
- [6] Hambleton, A., Debeaufort, F., Bonnotte, A., & Voilley, A. (7 de abril de 2009). Influence of Alginate emulsion based films structure on its barred properties and on the protection of microencapsulated aroma compound. *Foods Hydrocolloids*.
- [7] Fundacite-Mérida, & Avenida, A. C. (2002). Plásticos y Medio Ambiente. *Revista Iberoamericana de Polímeros*.
- [8] Oms-Oliu, S., & Soliva-Fortuny, R. (2008). Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears . *Postharvest Biology and Technology*, 87–94.
- [9] Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., and Stehle, P. 2012. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition* 51(6): 637-663.
- [10] Lin, D., and Zhao, Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 6, 60-75.
- [11] Paredes, G. O. (2015). Obtenido de http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_05/ObandoParedes2015.pdf

- [12] Sharma RM, Singh RR. 2000. Harvesting, postharvest handling and physiology of fruits and vegetables. In: Verma LR, Joshi VK, editors. Postharvest technology of fruits and vegetables Vol. 1. Handling, processing, fermentation and waste management. Tagore Garden, New Delhi: Indus Publishing Co. p 94–147. 13
- [13] Kader AA. 1985b. Postharvest biology and technology: an overview. In: Postharvest technology of horticultural crops. Davis, Calif.: The Regents of the Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources. p 3–7.
- [14] Kader AA. 2002. Quality parameters of fresh-cut fruit and vegetable products. In Lamikanra O, editor. Fresh-cut fruits and vegetables. Boca Raton, Fla.: CRC Press LLC. p 11–20.
- [15] Sothornvit R, Krochta JM. 2001. Plasticizer effect on mechanical properties of betalactoglobulin films. *J Food Eng* 50:149–55.
- [16] Milani, J., & Maleki, G. (2012). Hydrocolloids in food industry. *Food industrial processes—Methods and equipment*, 2, 2-37.
- [17] Raghav, P.K., Agarwal, N., Saini, M., Vidhyapeeth, J., Vidhyapeeth, J. 2016, Edible Coating of Fruits and Vegetables, *International J. Sci. Mod. Educ.*, 1(1), 188–204.
- [18] Parreidt, T.S., Müller, K., Schmid, M. 2018, Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications, *Foods*, 7(10), 1–38.
- [19] Olivas, G.I., Rodriguez, J.J., Barbosa-Cánovas, G.V. 2003, Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges, *J. Food Process. Preserv.*, 27(4), 299–320.
- [20] Moayednia, N., Ehsani, M. R., Emamdjomeh, Z., Asadi, M. M., Mizani, M., & Mazaheri, A. F. (2010). A note on the effect of calcium alginate coating on quality of refrigerated strawberries. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 165-170.
- [21] Zapata, P.J., Guillén F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2008, Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicon* Mill) quality, *J. Sci. Food Agric.*, 88, 1287-1293.

- [22] Chambi, H., & Grosso, C. (2011). Effect of surfactants on the functional properties of gelatin–polysaccharide-based films. *European Food Research and Technology*, 232(1), 63-69.
- [23] Parzanese, M. (2013). Tecnologías para la industria alimentaria: películas y recubrimientos comestibles [en línea]. *Alimentos Argentinos: una elección natural. Ficha*, (7), 11.
- [24] Gennadios, A. Weller, C.L., 1990, Edible films and coatings from wheat and corn proteins, *Food Technol*, 44 (10), 63-69.
- [25] Hassan, B., Chatha, S.A.S., Hussain, A.I., Zia, K.M., Akhtar, N. 2018, Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review, *Int. J. Biol. Macromol.*, 109, 1095–1107.
- [26] Galus, S., & Kadzińska, J. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 273-283.
- [27] Phan, D., Debeaufort, F., Luu, D., Voilley, A. 2008, Moisture barrier, wetting and mechanical properties of shellac/agar or shellac/cassava starch bilayer bio-membrane for food applications, *J. Memb. Sci.*, 325(1), 277–283.
- [28] mPerez-Gago, M.B., Serra, M., Río, M.A.D. 2006, Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings, *Postharvest Biol. Technol.*, 39(1) 84–92.
- [29] Silva-Weiss, A., Sobral, P.J.A., Gómez-Guillén, M.C., Bifani, V. 2013, Natural Additives in Bioactive Edible Films and Coatings: Functionality and Applications in Foods, *Food Engineering Reviews*, 5, 200-216.
- [30] Guerrero, J., & Velasquéz, A. (2013). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. *Recubrimientos en frutas con biopelículas*, p. 23-29.
- [31] ROJAS-GRAÜ, M.; TAPIA, M.; RODRÍGUEZ, F.; CARMONA, A.; MARTIN, O.: "Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on

fresh-cut Fu", *Food Hydrocolloids*, doi:10.1016/j.foodhyd.2006.03.001 21(1): 118-127, 2007.

[32] CAGRI, A., USTUNOL, Z., & RYSER, E. (2004). Antimicrobial edible films and coatings. *Journal of Food Protection*, 833-848.

[33] Valdés, I. D. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 1-6.

[34] Ukai YN, Tsutsumi T, Marakami K. 1976 Dec 14. Preservation of agricultural products. U.S. patent 3,997,674.

[35] Rozo, G., Gómez, D., & Rozo, C. (2016). Efecto de una biopelícula de alginato en la conservación de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.).

[36] Urrutia, G. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metanálisis. *El Sevier DOYMA*, 1-5.

[37] PRISMA. (2015). Obtenido de <http://www.prisma-statement.org/>

CAPÍTULO VIII. ANEXOS

Anexo 1

Tabla N° 3: Elementos de verificación Prisma

| Sección / tema | # | Elemento de lista de verificación |
|---------------------------------|---|---|
| TÍTULO | | |
| Título | 1 | Identificar la información como revisión sistemática, un metaanálisis o ambos. |
| RESUMEN | | |
| Resumen estructurado | 2 | Facilitar un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuentes de los datos; criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones; evaluación de los estudios y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos principales; número de registro de la revisión sistemática. |
| INTRODUCCIÓN | | |
| Razón fundamental | 3 | Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema. |
| Objetivos | 4 | Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios (PICOS). |
| MÉTODOS | | |
| Protocolo y registro | 5 | Indicar si existe un protocolo de revisión, al que se pueda acceder (por ejemplo, dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro. |
| Criterio de elegibilidad | 6 | Especificar las características de los estudios (p. Ej., PICOS, duración del seguimiento) y de las características (por ejemplo, años abarcados, idiomas o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación. |
| Fuentes de información | 7 | Describir todas las fuentes de información (p. Ej., Bases de datos y periodos de búsqueda, contacto con los autores para identificar estudios adicionales) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda realizada. |

| | | |
|---|----|---|
| Buscar | 8 | Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo los límites utilizados, de tal forma que pueda ser reproducible |
| Selección de estudios | 9 | Especificar el proceso de selección de los estudios (por ej., el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis). |
| Proceso de recopilación de datos | 10 | Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ej., formularios pilotado, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores. |
| Elementos de datos | 11 | Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ej., PICOS, fuentes de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se haya hecho. |
| Riesgo de sesgo en estudios individuales | 12 | Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos. |
| Medidas de resumen | 13 | Especificar las principales medidas de resumen (por ej., razón de riesgos, o diferencia de medias). |
| Síntesis de resultados | 14 | Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, cuando esto es posible, incluyendo medidas de consistencia (por ej., ítem 2) para cada metaanálisis. |
| Riesgo desesgo entre estudios | 15 | Especificar cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ej., sesgo de publicación o comunicación selectiva) |
| Análisis adicionales | 16 | Describir métodos adicionales de análisis (por ej., Análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión), en el caso de que se hiciera, indicar fueron preespecificados. |
| RESULTADOS | | |
| Selección de estudios | 17 | Facilitar el número de estudios seleccionados, evaluados para la elegibilidad e incluidos en la revisión, y detallar las razones para su exclusión en cada etapa, idealmente mediante un diagrama de flujo. |
| Características del estudio | 18 | Para cada estudio, presentar las características para las que se extrajeron los datos (por ej., tamaño, PICOS y duración del seguimiento) y proporcionar las citas bibliográficas. |

| | | |
|---|----|--|
| Riesgo de sesgo dentro de los estudios | 19 | Presentar datos sobre el riesgo de sesgo de cada estudio y, si está disponible, cualquier evaluación del sesgo en los resultados (ver ítem 12). |
| Resultados de estudios individuales | 20 | Para cada resultado considerado en cada estudio (beneficios o daños), presentar: (a) el dato resumen para cada grupo de intervención (b) la estimación del efecto con su intervalo de confianza, idealmente de forma gráfica mediante un diagrama de bosque. |
| Síntesis de resultados | 21 | Presentar los resultados de todos los metaanálisis realizados, incluyendo los intervalos de confianza y las medidas de consistencia. |
| Riesgo de sesgo entre estudios | 22 | Presentar los resultados de cualquier evaluación del riesgo de sesgo entre los estudios (ver ítem 15). |
| Análisis adicional | 23 | Facilitar los resultados análisis adicional, en el caso que se hayan realizado, si se realizan (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión [ver Ítem 16]). |
| DISCUSIÓN | | |
| Resumen de evidencia | 24 | Resumir los hallazgos principales, incluida la fortaleza de las evidencias para cada resultado principal; considerar su relevancia para grupos clave (por ej., proveedores de cuidados, usuarios y decisores en salud). |
| Limitaciones | 25 | Discutir las limitaciones de los estudios y de los resultados (por ej., riesgo de sesgo) y de la revisión (por ej., obtención incompleta de los estudios identificados o comunicación selectiva). |
| Conclusiones | 26 | Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias, así como las implicaciones para la futura investigación. |
| FONDOS | | |
| Fondos | 27 | Describir las fuentes de financiación de la revisión sistemática y otro tipo de apoyo (por ej., aporte de los datos); así como el rol de los financiadores en la revisión sistemática. |