



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y COMPUTACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PLAN DE TESIS:**

**“ANÁLISIS Y USO DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE MAÍZ Y
CASCARA DE ARROZ PARA EL PROCESO DE ENVASES
BIODEGRADABLES.”**

Presentado por:

RAÚL GUSTAVO POSTIGO MÁRQUEZ

Para optar el grado académico de Bachiller en:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Orientador: “Mgter. Sanz Sanz Benigno Erick”

Arequipa, “Junio del 2019”

*“ANALISIS Y USO DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE MAÍZ Y
CASCARA DE ARROZ PARA EL PROCESO DE ENVASES
BIODEGRADABLES.”*

*"ANALYSIS AND USE OF ALTERNATIVE PRODUCTS BASED ON CORN
AND CASCADE OF RICE FOR THE PROCESS OF BIODEGRADABLE
PACKAGING."*

DEDICATORIA

Dedicárselo principalmente a mis padres Raúl e Isabel quienes con su amor, paciencia, confianza y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir una meta más, ellos fueron mi inspiración.

A mi hermana, enamorada y familiares por su apoyo incondicional y estar conmigo en todo momento.

También se lo dedico a mis familiares que están en el cielo, pero sé que desde arriba ellos también me están guiando y dando fuerzas para culminar esta etapa de mi vida. En especial a mi tía Elder Ayme Postigo Zúñiga.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional. A mis padres y familiares por apoyarme en todo momento, por ser motivación constante e inspirarme en mis objetivos. A mis asesores y amigos que contribuyeron en la elaboración de esta tesina.

RESUMEN

La presente investigación a desarrollar es una revisión documentada para el desarrollo de empaques biodegradables a partir del maíz y la cascara de arroz para el proceso del empaquetado de frutas y verduras, aprovechando la materia prima que es desechada o eliminada por los agricultores hoy en día en sus cosechas en la región de Arequipa, que es la cascara de arroz y el grano de maíz, con el fin de aminorar la contaminación ambiental y buscando nuevas alternativas para desarrollo de un empaque biodegradable en la industria del empaquetado aplicándolo en el ámbito regional.

Hoy en día los envases hechos a base de plástico generan grandes cantidades de desechos que contaminan el medio ambiente donde vivimos. Ante este problema, las compañías en el mundo están intentando reducir la cantidad de empaques de plásticos que utilizan para envolver sus productos, reemplazándolos por los empaques de material biodegradable, dando un mayor énfasis en reducir la contaminación ambiental ya que una de sus características de este envase es que su degradación es de forma natural y de un menor tiempo de descomposición.

La fabricación de estos envases biodegradables será hecha principalmente de la cascara de arroz y el grano de maíz, que hoy en día en nuestro país son los productos que más se cosechan y a la vez contaminan al ser eliminados sus desechos.

La materia prima desechable forma parte de los componentes para los envases biodegradables por el motivo que se realizara el estudio de sus características, propiedades, así como la descripción del proceso de fabricación y el procesamiento ya que es una parte importante del presente estudio.

En la presente investigación documentada se emplearán fuentes bibliográficas apoyadas en artículos referentes al asunto en estudio. Se desarrollará un análisis bibliométrico para obtener la metodología del proceso, la metodología a desenvolver será la revisión bibliográfica.

PALABRAS CLAVE: Biodegradables, Cáscara de arroz, Almidón, Maíz, Empaques.

ABSTRACT

The present research is a documented review for the development of biodegradable packaging from corn and rice husk for the process of fruit and vegetable packaging, taking advantage of the raw material that is discarded or eliminated by farmers today in its crops in the region of Arequipa, which is the rice husk and the grain of corn, in order to reduce environmental pollution and looking for new alternatives for the development of a biodegradable packaging in the packaging industry, applying it in the regional scope.

Nowadays, plastic-based containers generate large amounts of waste that pollute the environment where we live. Faced with this problem, companies around the world are trying to reduce the amount of plastic packaging they use to wrap their products, replacing them with biodegradable material packaging, giving greater emphasis on reducing environmental pollution since one of its characteristics container is that its degradation is of natural form and of a smaller time of decomposition.

The manufacture of these biodegradable containers will be made mainly of rice husks and corn kernels, which today are the harvested products in our country and, at the same time, pollute when their waste is disposed of.

The disposable raw material forms part of the components for biodegradable packaging because the study of its characteristics, properties, as well as the description of the manufacturing process and processing, since it is an important part of the present study.

In the present documented research, bibliographic sources supported by articles referring to the subject under study will be used. A bibliometric analysis will be developed to obtain the methodology of the process, the methodology to be developed will be the bibliographic review.

KEY WORDS: Biodegradable, Rice husk, Starch, Corn, Packaging.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
CAPITULO I	11
INTRODUCCIÓN	11
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1.1. Formulación del problema.....	13
1.1.2. Sistematización del problema	13
1.2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.2.1. Objetivo General.....	14
1.2.2. Objetivos Específicos	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.3.1. Conveniencia.....	14
1.3.2. Justificación Teórica	15
1.3.3. Justificación Metodológica.....	15
1.3.4. Justificación Práctica	23
1.4. RESUMEN DE LA ESTRUCTURA CAPITULAR DE LA TESINA.....	24
CAPÍTULO II.....	25
REFERENCIAL TEORICO	25
2. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL	25
2.1. EMPAQUE	25
2.2. EMPAQUE BIODEGRADABLE	25
2.3. TIPOS DE EMPAQUES BIODEGRADABLES	25
2.3.1. Según su composición	26
2.3.2. Según el nivel de biodegradabilidad:.....	28
2.3.3. Clasificación	28
2.3.4. Características.....	29
2.3.5. Regulación y reglamentación en el Perú.....	29
2.4. ARROZ.....	34
2.4.1. Cascarilla de arroz.....	34

2.4.2.	Producción de arroz	34
2.5.	ENVASE BIODEGRADABLE A BASE DE CÁSCARA DE ARROZ	35
2.5.1.	Maquinaria usada en la elaboración de un envase biodegradable	36
2.5.2.	Materia prima e insumos	39
2.6.	OPERACIONES DEL PROCESO DE LA CASCARILLA DE ARROZ	42
2.7.	EMPRESAS PERUANAS QUE OFRECEN PRODUCTOS ALTERNATIVOS AL PLÁSTICO	43
2.8.	ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	44
CAPITULO III		46
METODOS DE INVESTIGACION		46
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	46
3.2.	UNIDAD DE ANÁLISIS	46
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.4.1.	Recolección de datos	46
3.5.	DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ENVASES BIODEGRADABLES	47
3.5.1.	Normativa de un empaque.....	48
3.5.2.	Cuadro de Matriz de Consistencia	50
3.6.	ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS, DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO.	51
3.7.	COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS	53
CAPITULO IV.....		56
4.1.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	56
4.2.	CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESINA.....	57
CAPITULO V		58
5.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.2.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59

TABLA DE TABLAS

Tabla N° 1.....	17
Tabla N° 2.....	19
Tabla N° 3.....	20
Tabla N° 4.....	21
Tabla N° 5.....	28
Tabla N° 6.....	31
Tabla N° 7.....	32
Tabla N° 8.....	53
Tabla N° 9.....	57

TABLA DE FIGURAS

Figura N° 1. Evolución temporal de la producción científica	18
Figura N° 2 Evolución de los países	20
Figura N° 3. Normas técnicas de envases y embalajes.	29
Figura N° 4. Plásticos inteligentes de vida útil controlada eco- responsables.	31
Figura N° 5. Máquina trituradora	36
Figura N° 6. Máquina limpiadora	36
Figura N° 7. Máquina mezcladora	37
Figura N° 8. Máquina prensadora.....	37
Figura N° 9. Horno industrial	38
Figura N° 10. Maquinaria envasadora.....	38
Figura N° 11. Faja Transportadora	39
Figura N° 12. Línea de producción de la cáscara de arroz.....	40
Figura N° 13. Etapas de la Línea de Producción. Elaboración propia	41
Figura N° 14. Cascarilla de arroz y polvo	42
Figura N° 15. Tabla de ingresos de actividades agrícolas anuales en millones de soles	46
Figura N° 16. Tabla de producción en Perú.	47
Figura N° 17 . Propiedades funcionales de un envase biodegradable	48
Figura N° 18. Matriz de consistencia para proyectos de investigación.	49

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesina denominado “análisis de manufactura de envases biodegradable a base de maíz y cascara de arroz para el proceso de empaquetado” muestra información necesaria sobre el proceso de desarrollar envases biodegradables en la región de Arequipa, usando un recurso abundante en la región y país que es la cascarilla de arroz y maíz.

La presente investigación se está realizando con la finalidad de encontrar información de los métodos, procesos y diferentes factores que se necesitan para la fabricación de envases a base de maíz y cascara de arroz, con el propósito de reducir el impacto de la contaminación ambiental que hoy en día afecta mucho a nuestro planeta, es por ello que este empaque debe cumplir con los estándares de calidad que requiere para que pueda cubrir las expectativas y características que debe tener un envase al momento de empaquetar un producto.

A pesar de haber propuestas de tesis, artículos, publicaciones entre otros documentos respecto a investigaciones de envases biodegradables la concretización de estos proyectos es aún ardua para su implementación.

Además, otra problemática que también se ve son el aumento de los precios en cuanto a los plásticos (como tapers, bolsas, sorbetes, etc.) a pesar que hoy en día muchos países los rechazan por el tema de preservación del medio ambiente, optando por los envases biodegradables.

El enfoque que se le da a esta investigación es proponer en utilizar nuevos elementos de materiales para la fabricación de envases biodegradables y su utilización en las industrias de empaquetado de tal forma que contribuya al desarrollo sostenible y promueva la reutilización de la materia prima desechable por los agricultores hoy en día.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA

Según el ministerio de ambiente el uso promedio de plástico en el Perú es de 30 kg por persona al año y solo en Lima metropolitana y el Callao se generan 886 toneladas de residuos plásticos al día. (MINAM, 2018)

En Arequipa según el Plan integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (2017-2018) una persona genera 0.492 kg de basura al día, produciendo en su población un total de 709 toneladas de residuos sólidos. (Sin fronteras, 2018)

El tiempo de un envase de plástico en degradarse demora entre 100 a 500 años, esto va a depender de qué está compuesto este envase, generalmente en su mayoría están compuestos por derivados del petróleo como el polipropileno, pvc, pet, etc.

Por este motivo que la comisión de pueblos andinos, amazónicos y afro – peruanos, ambiente y ecología aprobó el 5 de junio una iniciativa de ley que prohibiera el uso de envases de plástico de uno solo uso como el tecnopor, sorbetes, tapers tanto en las empresas de consumo masivo y entidades públicas. (MINAM, 2018)

Hoy en día se sabe que la industria del envasado es una industria atractiva y competitiva, ya que estos son los que se encargan de contener, proteger o llevar un producto para el cliente. Pero estos a su vez generan residuos cuando ya el producto es consumido o sacado de su empaque, normalmente estos empaques son desechados en rellenos sanitarios, basurales, generando así un impacto ambiental. (Cisneros, 2013)

Si bien en el Perú un envase biodegradable es algo novedoso, en los países desarrollados este tipo de envase ya se utilizaba hace 15 años, estos envases podían estar hechos a base de: bagazo de caña de azúcar, bambú, maíz, fécula de papa, arroz, etc.

Su proceso de degradación tenía un tiempo de demora entre 180 a 200 días, pero su costo de fabricación era más alto que la de un plástico convencional. Si en el Perú un envase de plástico cuesta S/. 0.32, un envase biodegradable estaría costando entre un 40 % a 50% más debido a que no se producía en grandes cantidades y no había una tecnología adecuada.

En el Perú un grupo de científicos de la PUCP desarrollaron un proyecto para la fabricación y comercialización de productos a base de polímeros biodegradables. Estas personas obtuvieron plásticos biodegradables a base del almidón de la yuca, camote, papa. (Radio programas del Perú Noticias, 2010)

Además, en otros países de Sudamérica como Brasil y Chile utilizan la cascarilla de arroz y el bagazo de la caña de azúcar para la elaboración de un envase biodegradables, pero que aún no cuentan con la inversión suficiente para producirlo a escala comercial. (Xinhua, 2012)

Por otro lado, se encuentra la falta de intervención y prohibición del estado a las industrias que fabrican plásticos para su utilización de envasado de alimentos, pero los intereses comerciales y la voluntad política no parece que vayan por la senda de dar una solución, que es la fabricación y el uso de envases biodegradables.

1.1.1. Formulación del problema

Desconocimiento de los productos alternativos para la elaboración de envases biodegradables a base de materia prima desechada por los agricultores como la cascara de arroz y maíz.

1.1.2. Sistematización del problema

¿Cómo desarrollar un envase biodegradable, comparando con los diferentes modelos de envases de otros países?

¿Qué características y propiedades de los materiales desechables son los adecuados para determinar su utilización en la producción de un envase biodegradable en base a la revisión bibliográfica?

¿Cómo llegaremos a obtener estándares de calidad para una mejor exportación de alimentos sin que el envase biodegradable afecte las propiedades físicas y químicas del producto envasado?

¿Qué investigaciones brindaran información sobre el material desechable por los agricultores como adición en la fabricación de envases biodegradables?

¿Qué tipos de factores no han permitido que se elabore e implemente un empaque biodegradable en el Perú?

1.2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo General

Analizar y evaluar los diferentes productos alternativos para la elaboración de envases biodegradables para la industria del empaquetado.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Recolectar información, clasificarla y elaborar un diagnóstico en base a las investigaciones previas sobre la materia prima que contendrá el envase biodegradable.
- Descripción de procesos con mayor tendencia de uso en el aprovechamiento de materia prima biodegradable para los envases biodegradables.
- Documentar tendencia de consumo de envases biodegradables.
- Recolectar información sobre el tipo de procesos que son utilizados para la fabricación de un embace biodegradable según la información encontrada en las tesis.
- Descripción de las universidades con los países con mayor investigación en la elaboración envases biodegradables.
- Descripción de los diferentes factores sociales, políticos y económicos en el Perú, por los que aún no se elabora un envase biodegradable.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Conveniencia

Al realizar la investigación nos permitirá fijar temas realizados en nuestra formación profesional que nos brindará las herramientas necesarias para una planificación de la elaboración de un envase biodegradable, así como también realizar un análisis de los procesos de la mejor manera y reduciendo el impacto ambiental.

1.3.2. Justificación Teórica

En la actualidad las grandes empresas de empaquetado están optando por dejar los envases de plástico tradicionales y cambiarlos por los envases biodegradables que hoy en día está tomando un mayor valor en las empresas. En la región Arequipa como en el Perú no se cuenta con una planta que fabrique este tipo de empaque, se requiere importar este material para que las empresas la obtengan, es por eso que este análisis nos permitirá optar por un estudio de la elaboración y proceso de un empaque biodegradable en Arequipa.

1.3.3. Justificación Metodológica

En la presente investigación se desarrolló un análisis bibliométrico sobre los procesos de elaboración de un envase biodegradable considerando investigaciones a base de artículos a nivel mundial como local.

Se realizó la investigación tomando como palabras clave de búsqueda: envases biodegradables, casca de arroz, almidón, maíz.

Además, como variables de: tipo de envases biodegradables, tiempo de descomposición de un envase, normas referenciales, planes de negocio de un envase, etc.

Para cada artículo se registró el año de publicación, su autor (es), año de publicación y el tipo de publicación que facilitó la búsqueda de los artículos.

El levantamiento inicial de información se dio en base de datos como: Scielo, Redalyc, Scopus, y repositorios de universidades.

De los ensayos realizados se tiene las siguientes conclusiones:

- En su mayoría de los artículos revisados, estudian la caracterización y obtención de un polímero biodegradable a partir de la fécula de papa, el bagazo de caña, cáscara de arroz, almidón del maíz, yuca, etc. Tales como: *Medina V., Oscar J., Pardo C., Oscar H., y Ortiz M., Cesar A. (2012). Enríquez C., Mario, Velasco M., Reinaldo, & Fernández Q., Alejandro. (2013). Ríos, Ángel Daniel, López, Catalina Álvarez, Riaño, Luis Javier Cruz, y Osorio, Adriana Restrepo. (2017). Ruiz Avilés, Gladys.*

(2006). *García Quiñónez, Verónica (2015). Alarcón Cavero, Hugo Arturo, & Arroyo Benites, Edmundo. (2016). Tomas Tovar, Benítez (2008).*

Todos estos 9 artículos revisados de los 24 estudian las características, propiedades químicas y obtención de un polímero biodegradable a partir de un tipo de almidón para realizar un envase biodegradable.

- En estos artículos nos comentan sobre la composición, elaboración y procesamientos del material biodegradables basadas en almidón con la finalidad de ver si pueden reemplazar a los empaques tradicionales de plástico. Debido a que esta materia es económica, está disponible y se obtiene de fuentes naturales. *Enríquez C, Mario, Velasco M, Reinaldo, y Ortiz G, Vicente. (2012). Meza Ramos, Paola (2016). Llerena Gonzales, José Luis; Monzón Martínez, Lalo José (2017)*

En los siguientes cinco documentos nos mencionan sobre la elaboración, composición de un envase biodegradable en las diferentes ciudades del mundo, donde se hicieron estas investigaciones.

- En los siguientes artículos y tesis restantes se ve el proceso de los envases a desarrollar ya sea en cáscara de arroz, maíz, bagazo de caña, fécula de papa, etc. Como los modelos de negocio y las maquinarias adecuadas para la elaboración de un envase biodegradable. *Castellano Uribe, Whalter; Camargo Vanegas, Celino (2011). Villavicencio Franco, Carlos (2018). Santiago Campos, Shirley; Quispe Rosales Kennji (2014). David Aradilla Zapata, Ramón Oliver Pujol, Francesc Estrany Coda (2012). Mezones Avalos, Andrea; Torres Bazán Isabel (2018). Prada Ospina, Ricardo (2012). Guevara Hernández, Julio (2012). Hernández Tomas, Karina (2013). Medina Gibson, Mihael (2017). Jessica Guerrón C.; Esteban Ibarra B. (2012). Navia P., Diana Paola; Ayala A., Alfredo Adolfo; Villada C., Héctor Samuel (2014)*

En estos documentos nos hablan de forma general respecto a los procesos de un envase biodegradable, maquinarias a utilizar ya sea de forma manual como industrial, modelos de negocio como la utilización que tendrá cada tipo de envase.

Tal es así que, de los 24 artículos estudiados, 9 artículos nos hablan respecto a sus características y obtención de un polímero biodegradable a partir de una materia prima residual, los otros 15 artículos nos hablan de forma general sobre la elaboración, composición y el proceso de un envase biodegradable, como información de máquinas a utilizar.

El estudio se centró en un periodo desde el año 2006 al 2018 obteniendo como resultado encontrado 55 documentos, seguidamente se procedió a su lectura de los resúmenes de dichos documentos y se eliminaron aquellos que no tenían muy buena información sobre el tema a investigar, quedando solo 24 artículos principales.

RESULTADOS:

Productividad Temporal:

Como se observa en la tabla 1 el rango de publicaciones por año fluctúa entre un artículo que es mi (4%) y cuatro artículos que es mi (17%), siendo 1.84 el promedio de publicaciones anual. El periodo que comprende desde el 2012 al 2018 corresponde al periodo de tiempo más productivo, publicándose durante estos seis años el 80% del total de la información investigada, siendo el año 2012 con mayor número de revistas publicadas.

Tabla N° 1.

Distribución temporal de la productividad según el año de publicación

Año de publicación	Nº de artículos	Media (h) años
2006	1	4%
2007	2	8%
2008	1	4%
2009	1	4%
2010	2	8%
2011	1	4%
2012	2	8%
2013	2	8%
2014	1	4%
2015	2	8%
2016	2	8%
2017	3	13%
2018	4	17%
TOTAL	24	100%

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Hernández, Fernandez, & Batista, 2016)

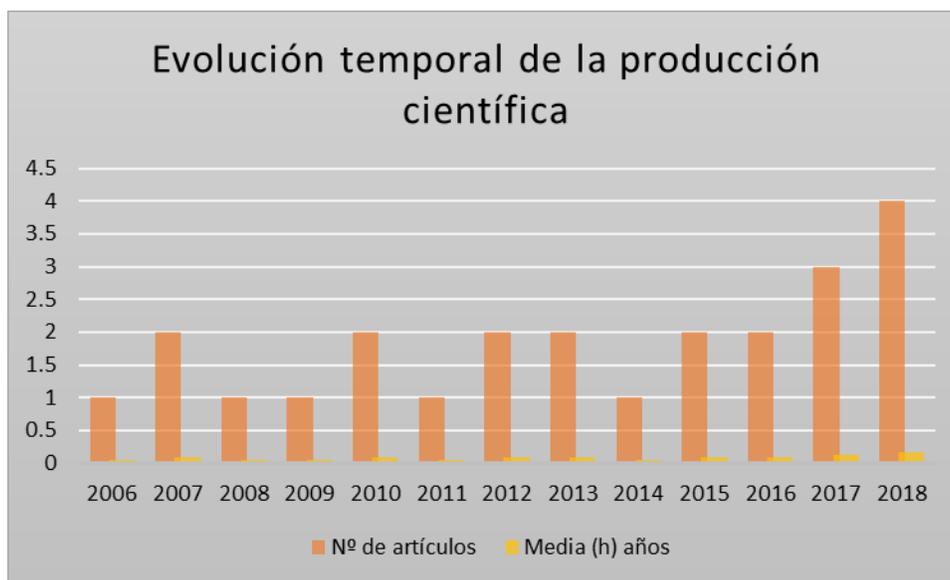


Figura N° 1. Evolución temporal de la producción científica
Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Hernández, Fernandez, & Batista, 2016)

Productividad por revistas:

Los artículos de revista que conforman la muestra, fueron publicados en un total de 10 revistas de las cuales a continuación mostraremos 3 revistas con mayor número de artículos publicados sobre los componentes, características, normativas y elaboración de un envase biodegradable.

La revista biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial tiene un porcentaje del (30%) seguida de la revista de Ingenierías de la Universidad de Medellín con un porcentaje del (20%) en estas dos revistas se muestra que tienen un gran contenido de información sobre los envases biodegradables, también encontramos los repositorios de las diferentes universidades donde hay un alto porcentaje de información respecto a los envases biodegradables con un porcentaje del (40%) de información que es de mucha ayuda para la investigación del tema.

A continuación, se muestra una tabla del porcentaje de las revistas y repositorios:

Tabla N° 2.

Revistas más productivas y repositorios de universidades

Revistas	N	% de Información
Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial	3	30.00%
Revista Ingenierías Universidad de Medellín	2	20.00%
Revista de escuela de Administración de Negocio	1	10.00%
Repositorios de Universidades	4	40.00%

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Ardanuy, 2012)



Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Ardanuy, 2012)

Distribución Geográfica:

En esta tabla podemos observar la procedencia de cada una de las referencias bibliográficas con el objetivo de determinar e identificar cuáles son los países que más aportan en la investigación del tema a tratar.

En estos últimos años México como Colombia tienen los más altos porcentajes en aportación en temas de investigación de envases biodegradables con un 27.28 % y un 36.36 % y respecto a Perú es uno de los países que presenta más información en los repositorios de sus universidades presentados en tesis, temas de investigación, etc.

Tabla N° 3.

Identificación de los países que aportan mayor información

Países	Nº de revistas	Porcentajes
Ecuador	1	7.69%
El salvador	1	7.69%
Peru	2	15.39%
Chile	2	15.39%
Mexico	3	23.07%
Colombia	4	30.77%

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Ardanuy, 2012)



Figura N° 2. Aportación de Información

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Ardanuy, 2012)

Análisis del contenido:

Se refiere al análisis desarrollado en la muestra documental, para esto se identificaron un total de 6 categorías temáticas. Cabe recalcar que un mismo documento puede haber sido clasificado en más de una categoría ya que los temas no se exceptúan entre sí.

En la tabla siguiente se observa que los temas más prevalentes son composición de un envase biodegradable con un porcentaje de (25%) y características de un material biodegradable también con un porcentaje del (25%), seguido de la temática de tipos de envase biodegradables con un porcentaje del (17.85%).

Tabla N° 4.

Temas de distribución de la investigación

Distribución de los Documentos en Funcion de la Temática	N°	Porcentaje
Embases biodegradables	4	14.28%
Tipos de embase biodegradable	5	17.85%
Composicion de un envase biodegradable	7	25.00%
Caracteristicas de un material biodegradable	7	25.00%
Procesos de elaboracion de un empaque	3	10.72%
Normativas de un envase	2	7.14%

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de (Ardanuy, 2012)

Conclusiones:

El objetivo de esta investigación es ofrecer un análisis bibliométrico de la investigación científica publicada en la base de datos como: Scielo, Redalyc, Scopus, y repositorios de universidades, durante el periodo (2006 – 2018) sobre la elaboración de un envase biodegradable.

La escasez de documentos encontrados sugiere que la investigación es todavía incipiente en cuanto a la elaboración de un envase biodegradable ya que en su mayoría los temas de investigación fueron la composición de un envase biodegradable como las características de un material biodegradable con un 25% en ambos. Como nos menciona *Enríquez C., Mario, Velasco M., Reinaldo, & Fernández Q., Alejandro. (2013)*. Donde estudia las propiedades fisicoquímicas que tiene el almidón de la yuca en sus diferentes tipos para el desarrollo de un empaque biodegradable.

También nos menciona *Medina V., Oscar J., Pardo C., Oscar H., y Ortiz M., Cesar A. (2012)*. El uso del almidón de la racacha ya que este tubérculo tiene características similares al de la papa, el cual una de sus características es que tiene una menor solubilidad en agua y una mayor estabilidad en condiciones acidas y alcalinas.

Así como ellos hay más autores que han estudiado sus propiedades químicas como físicas de las diferentes materias primas desechadas hoy en día en nuestra comunidad que son la cascara de papa, cáscara de arroz, bagazo de caña, maíz, etc.

El análisis de los países que actualmente desarrollan o investigan este tema son los países como Colombia y México con un porcentaje del 27.28 % y un 36.36% lo cual nos indica que en estos países ya desde hace tiempo el gobierno está velando por la eliminación de productos de plástico y comenzar a cambiarlos por los envases biodegradables por esta razón es que hay una mayor investigación.

En cuanto a lo que es el Perú hay pocas investigaciones respecto a los materiales con el que puede ser elaborado un envase biodegradable pero lo que si se vio es que hay en los repositorios de universidades, en su mayoría están en las universidades del norte del Perú. Como son: tesis, trabajos de investigación, planes de negocio para el proceso de elaboración de un producto biodegradable pero el cual solo están en documentos ya que ninguno está ejecutado todavía o en proyecto de elaboración. Pero uno de las conclusiones que se tuvo en esta investigación es porque en el norte hay mucho desperdicio de material biodegradable como es el bagazo de caña, yuca, papa, maíz, arroz.

Sería conveniente que futuros trabajos de investigación, proyectos busquen información documentada en diversas bases de datos respecto al tema de la elaboración de un empaque biodegradable ya que ahora no hay mucha información sobre este tema porque justamente como en algunos países ya tiene desarrollado este tipo de proyecto son muy reservados al dar información porque ya son empresas privadas y procuran dar poca información respecto a que cantidades se necesita, maquinarias optimas, etc.

Pese a ello, la información aportada en este trabajo ofrece un marco representativo de cómo se ha investigado el desarrollo de un envase biodegradable en los últimos años, siendo de utilidad para futuros trabajos sobre el tema.

1.3.4. Justificación Práctica

Se determinará los procesos, métodos, procedimientos, maquinaria y el material que se usara para la elaboración de un envase biodegradable en la bibliografía especializada, así como conocer ampliamente las características y propiedades físicas y químicas de los otros materiales biodegradables que usan para la elaboración de un envase.

Posteriormente se podrá determinar la viabilidad de su implementación según la revisión y comparación de investigaciones pasadas, o poder dar propuestas de mejoras tomando en cuenta los errores de investigaciones pasadas en los repositorios de las universidades.

Con esta misma información de investigación se realizará posteriormente una tesis de investigación respecto al desarrollo de un envase biodegradable viendo la materia prima adecuado para la región de Arequipa.

Esto va a determinar el proceso y todos los factores técnicos, económicos y sociales que me van a permitir desarrollar este producto; ya que hoy en día en el mundo como en nuestro país las autoridades están prohibiendo el uso de los plásticos por la gran contaminación que generan reemplazándolo por envases biodegradables.

1.4. RESUMEN DE LA ESTRUCTURA CAPITULAR DE LA TESINA

Se plantea la siguiente estructura:

Capítulo I: En este capítulo se describirá el problema que responde a la presente investigación, también se plantearán los objetivos generales, específicos, como las justificaciones de la presente investigación a desarrollar.

Capítulo II: Por medio de la revisión bibliográfica se van a desarrollar conceptos necesarios para esta investigación, en el marco teórico como los tipos, características de un envase biodegradables como su composición y para terminar la hipótesis.

Capítulo III: Se hará una descripción detallada de los procesos para alcanzar los objetivos planteados, la descripción metodológica estudiada por otros autores, por último, se analizarán las ventajas y limitaciones del método de revisión bibliográfica.

Capítulo IV: Hace referencia a los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada y el análisis de los mismo de manera que quede claro lo que se quiere lograr con esta investigación.

Por último, se realizará las conclusiones como respuesta a los objetivos planteados al comienzo de la investigación, así como la descripción de las recomendaciones para investigaciones posteriores y las fuentes bibliográficas utilizadas.

CAPÍTULO II

REFERENCIAL TEORICO

2. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

2.1. EMPAQUE

Según el autor, Ortuño (2013) menciona: que un empaque es un recipiente o envoltura en el cual está contenido un producto para su venta, almacenaje o transporte y tiene como objetivo principal contener, proteger y conservar un producto.

El empaque es el contenedor que está en contacto con el producto ya sea de forma directa o indirecta por lo que su cometido es de preservar, mantener y proteger y a la vez facilitar su manejo de transporte y distribución. (Ortuño, 2013)

El dominio de los empaques está presente en todos los entornos, pero principalmente en la producción, distribución y venta de productos.

2.2. EMPAQUE BIODEGRADABLE

Este empaque tiene la misma función que un envase de plástico, que es que el producto envaso llega en óptimas condiciones al cliente, pero a diferencia de los otros envases este está hecho a base de material reciclado o materia prima que es desechada por los agricultores, el tiempo de degradación es menor a comparación de los envases convencionales por esta razón muchas empresas están optando por usar estos envases biodegradables.

Los empaques biodegradables son fabricados a partir de materias primas naturales como (almidón, bagazo de caña, maíz, cascara de papa, cascara de arroz, melaza, mango, etc.) que son procesadas respectivamente y no producen contaminación en su producción.

2.3. TIPOS DE EMPAQUES BIODEGRADABLES

Existen diferentes tipos de empaques biodegradables según el material y las características.

2.3.1. Según su composición

Pueden ser elaborados por cualquier alimento que contenga almidón en su composición (arroz, caña de azúcar, etc.) así como también desperdicios de ácido lácteo que se encuentran (maíz, papa, etc.).

A continuación, mostraremos los distintos tipos de composición de materiales que se pueden utilizar para fabricar un envase biodegradable, existen en realidad muchos más, pero mostraremos los más importantes y con mayor presencia en el mercado.

Bagazo de caña: (MEDINA, 2017). Describe que la materia prima se obtiene de la extracción del jugo de la caña de azúcar y cuando se termina de exprimir el jugo pasa a hacer un producto residual para el agricultor, considerado como desperdicio generalmente es quemado, aunque un uso actualmente que le dan algunas personas es para el proceso de molino de pulpa (es un lugar donde se procesa la madera para obtener pulpa virgen de papel).

Otro uso que se le da son los filamentos del bagazo, los cuales se comercializan como combustible ya que el bagazo tiene una gran cantidad de poder calorífico, rondando los 7,031 [BTU/lb].

El bagazo de caña al ser una materia prima residual su costo de compra es muy bajo, entonces se podría aprovechar esta materia residual para procesarlo y después reemplazarlo por los envases de plástico. Otras investigaciones mencionan que también el bagazo de caña puede suplantar al papel que es fabricado a partir de la madera lo cual ayudaría a disminuir la deforestación. (MEDINA, 2017).

PSM (Fécula de la papa): La fécula de papa produce o harina de papa contiene una resina que contiene almidón y es muy parecida al CPLA (ácido poliláctico cristalizado), para extraerlo primero se chanca las papas para que liberen los granos de almidón, entonces después se lava, decanta y se seca para obtener un polvo el cual sería la resina ya que en algunos casos la resina puede tolerar temperaturas altas como los hornos microondas y respecto a lo que es la resistencia es más duro que el PLA (ácido poliláctico); sin embargo ninguno de estos componentes posee el color transparente que resulta en el PLA. (MEDINA, 2017).

PLA (ácido poliláctico): Es un material que tiene un comportamiento como un plástico y tiene una similitud en sus características, este es fabricado a partir de la fécula de maíz, pero para obtener esto tiene que pasar por ciertos procesos químicos para lograr condensar el PLA, la cual se utilizaría en cualquier máquina de moldeado, laminadora, para otorgar la forma anhelada del producto final. (MEDINA, 2017)

Amado (2014) indica que: “Es un biopolímero termoplástico cuya molécula precursora es el ácido láctico, sin embargo, es totalmente fabricado a partir de la fécula de maíz” (p.58). Es el material más popular de todos los biodegradables; esto se debe a que tiene variedades de aplicaciones que el resto de materiales, desde producción de empaques, autopartes, productos quirúrgicos, hasta material para construcción.

CPLA (ácido poliláctico cristalizado): El CPLA es un tipo de PLA. La diferencia entre estos dos es que el CPLA sufre un proceso químico adicional al PLA, el cual cristaliza las partículas del PLA y lo vuelve más rígido y resistente a temperaturas elevadas. Esto a su vez ocasiona que el CPLA demore más tiempo en biodegradarse que puede durar hasta 360 días. El CPLA generalmente es utilizado para fabricar productos reusables, como podrían ser tazas de café y platos, ya que posee una mayor resistencia a la ruptura que el PLA. Una diferencia entre el PLA y el CPLA es que el PLA posee un color transparente mientras que el CPLA es de color blanco o crema. (MEDINA, 2017).

Fibra de Plantas (Paja de trigo): Es un material que tiene un parecido en sus características al del bagazo de caña tanto en contextura, forma y estilo. Los envases producidos a partir de fibras de plantas son principalmente la cascara o paja de trigo, arroz, bambú, hoja de palma entre otros.

Como se observa en la investigación hay una gran variedad de materiales para el proceso de la elaboración de un envase biodegradable, cada uno ofrece características distintas para diferentes casos de requerimiento.

Dado el enfoque de esta investigación se enfocará en la cascara de arroz que es una fibra de planta y el PLA ya que este tiene una característica parecida al plástico. En conjunto los dos tipos de envases ofrecen las características y cualidades de un envase convencional de plástico.

Tabla N° 5.

Características y propiedades físicas de los productos biodegradables.

Producto	Materia Prima	Horno Microondas	Congelador / Refrigerador	Temperatura Máxima [°C]	Compostable	Degradación [días]	Color	Textura
PLA	Maíz / Aguacate	No	Si	49	Si	180	Transparente	Plástico
CPLA	Maíz	Si	Si	200	Si	360	Blanco	Plástico
Bagazo de Caña	Caña de Azúcar	Si	Si	93	Si	90	Blanco / Café	Papel
PSM (Fécula de papa)	Papa	Algunos	Si	96	Si	120	Blanco	Plástico
Fibra de Plantas	Paja de Trigo	Si	Si	104	Si	90	Blanco / Café	Papel

Nota: Elaboración propia. Adaptado de (Avalos & Torre, 2018)

2.3.2. Según el nivel de biodegradabilidad:

- Compostables: El material se degrada biológicamente a través de bacterias que generan dióxido de carbono, compuestos inorgánicos y agua sin dejar restos tóxicos.
- Foto-degradable: Son envases biodegradables que por efecto de los rayos ultravioletas y exposición prolongada al sol estos envases se irán descomponiendo poco a poco.
- Oxo-degradable u oxo-biodegradables: Su principal fuente de deterioro es la oxidación (O₂) aunque al comienzo intervienen otros elementos como los rayos ultravioletas.

(Kalpakjian & Schmid, 2002).

2.3.3. Clasificación

Existen diferentes clasificaciones para los empaques:

- Empaque primario: Es el recipiente que contiene directamente a la fruta o vegetal. Ejemplo: envases de vidrio, hojalata, bolsas de polietileno, celofán, entre otros.
- Empaque secundario: Son aquellos que contienen a los primarios, el cual tiene como función el proteger, identificar y proporcionar información sobre las cualidades del producto. Ejemplo: caja de Kellogg's, gelatinas, chocolatinas, frunas, entre otros.
- Empaque terciario: Son los que contienen a los secundarios, este empaque permite proteger el producto durante su transcurso hasta llegar al mercado o punto de llegada

deseado. Ejemplo: Las cajas corrugadas, las cajas de embalajes, los guacales de madera entre otros.

2.3.4. Características

Al igual que los envases de plástico poseen similares características:

- Resistencia: Es la capacidad física que un material soporta con mayor o menor intensidad durante un tiempo prolongado.
- Elongación: Es la propiedad que tendrá la materia prima para la elaboración del envase a la hora de elegir el modelo del mismo.
- Impermeabilidad: Es la capacidad que tiene el envase de no ser atravesado por ningún tipo de líquido
- Hermeticidad: Los envases debe evitar que entre humedad o polvo al producto que este contendrá.

(Kalpakjian & Schmid, 2002)

2.3.5. Regulación y reglamentación en el Perú

Desde el 2018 Perú aprobó el decreto supremo N° 013-2018-MINAM en donde tiene como finalidad fomentar el uso responsable del plástico, reemplazándolo por un envase biodegradable o reciclable cuya descomposición no genere contaminación ya sea por elementos peligrosos o microplásticos. (INACAL NTP 900.080).

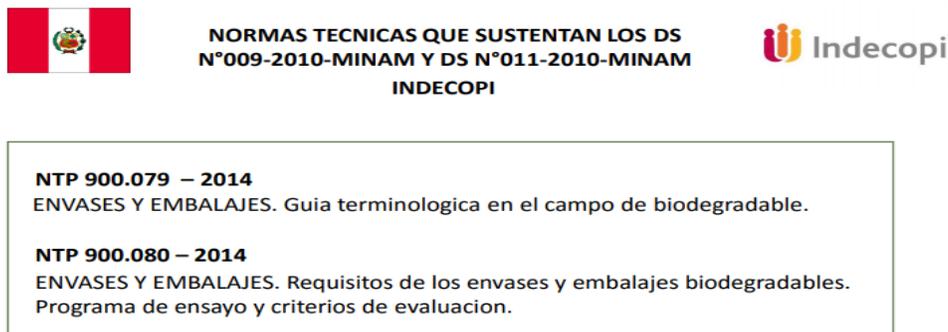


Figura N° 3. Normas técnicas de envases y embalajes.

Fuente: Indecopi

El ministerio del ambiente a través de la Dirección General de Gestión y Residuos, como la Dirección General de Calidad ambiental brindara su apoyo para la aplicación del decreto supremo.

Estas evaluaciones de conformidad de biodegradabilidad de los envases de plástico se van a realizar de acuerdo a lo establecido en la NTP 900.080 ya que deben cumplir con el mínimo de criterios de evaluación y métodos de ensayos establecidos.

Con esta ley el estado está velando por la integridad de los ciudadanos a largo como mediano plazo con el objetivo de asegurar a las presentes como futuras generaciones el derecho de gozar de un ambiente balanceado y apropiado para el desenvolvimiento de la vida.

A continuación, se mostrará un listado de prohibiciones que el estado menciona en su decreto y estas tendrán un plazo menor a 180 días hábiles:

- Envases de plástico de un solo fin.
- Envases de plásticos hechas por sustancias peligrosas que generen contaminación por microplásticos.
- Sorbetes.
- Envases de tecnopor para alimentos de consumo humano.

a) Tipos de plásticos - oxo biodegradables en el Perú

El símbolo para un envase biodegradable que tendría en este caso sería el PET ya que su finalidad de este envase es empaquetar productos de primera necesidad para su exportación.

Una de sus principales propiedades es que tiene contacto con el alimento envasado, propiedades térmicas, resistencia física y química y un uso común que se les da a estos envases son el envasado para alimentos.

PLÁSTICOS OXOBIODEGRADABLE

TIPO DE PLÁSTICOS – OXO BIODERADABLES INTELIGENTES

SIMBOLO	TIPO DE PLÁSTICO	PROPIEDADES	USOS COMUNES
 PET	PET Polítilen Tereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas).
 HDPE	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químico, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75° C	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80° C Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Polietileno de baja densidad (Low density Polyethylene)	Suave, flexible, traslucido, se suaviza a los 70° C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.

Figura N° 4. Ilustración de plásticos inteligentes de vida útil controlada eco-responsables.

Fuente: Perú Res. (2018).

En la presente imagen vemos cuánto tiempo se demora en descomponer diferentes tipos de plástico convencional hoy en día en el mundo.

Tabla N° 6.

Vida útil de los plásticos

Tuberías de PVC en infraestructura	Hasta 50 años
Cajas de polipropileno para herramientas	10 a 15 años
Cajas de polietileno de alta densidad para bebidas	5 a 7 años, en promedio
Películas de invernadero de polietileno	2 a 3 años
Envases para productos de higiene y aseo	1 a 2 años
Bolsas plásticas de polietileno	Menor de 1 año
Envases PET	Menos de 6 meses o más de 1 año (retornables)

Fuente: Perú Res. (2018). Ilustración de plásticos inteligentes de vida útil controlada eco-responsables.

b) Normas internacionales de evaluación

Tabla N° 7.

Normas internacionales de evaluación

Norma	Descripción
ASTM 6400-04 D	Especificación estandarizada para plásticos compostables. Establece los requisitos para que los plásticos y productos plásticos puedan compostarse satisfactoriamente incluyendo la biodegradación a una velocidad comparable a la de materiales compostables conocidos. Además se establecen requisitos para asegurar que no disminuya el valor o la utilidad del compost. El cumplimiento de estos requisitos permite la rotulación de materiales y productos, como "compostables en instalaciones de compostado municipal e industrial"
ASTM 5988-03 D	Método normalizado de ensayo para determinar la biodegradación aeróbica en suelo de materiales plásticos o materiales plásticos residuales luego del compostado. Esta norma describe el procedimiento según el cual, sobre el material plástico o un compost (contenido material plástico residual luego de ser compostado) actúa la biodegradación aeróbica, con un suelo como matriz y un inóculo microbiano. Se expone el material plástico o el residuo compostado conteniendo material plástico en el suelo, y se determina la cantidad de dióxido de carbono liberado por los microorganismos en función del tiempo.
ASTM 5338-98 (re-aprobada en el 2003) D	Método normalizado de ensayo para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos bajo condiciones controladas de compostado. Este método determina el grado de velocidad de biodegradación aeróbicas de materiales plásticos expuesto en un medio de compostado controlado bajo condiciones de laboratorio. Este ensayo está diseñado para producir resultados reproducibles y repetibles en condiciones similares a las de compostado. El porcentaje de biodegradabilidad se obtiene por determinación del porcentaje de carbono en la sustancia evaluada que es convertido en dióxido de carbono, durante el ensayo. Este porcentaje de biodegradabilidad no incluye el contenido de carbono durante el

Norma	Descripción
	ensayo. Se evalúa visualmente la desintegración del material ensayado y adicionalmente se determina la pérdida de peso.
ASTM D 5526-95 (re- aprobada en el 2002)	Método normalizado de ensayo para determinar la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos bajo condiciones aceleradas de relleno sanitario. La norma establece un método para la determinación del grado de biodegradación anaeróbica de materiales mediante un ensayo acelerado en condiciones que simulan un relleno sanitario biológicamente activo.
Norma guía ASTM D 6954-04	Guía normalizada para la exposición y ensayo de plásticos que se degradan en el medio ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación. La norma sirve como una guía que provee un marco u hoja de ruta para comparar y clasificar las velocidades controladas de degradación en laboratorio y el grado de pérdida de propiedades físicas de polímeros sometidos a procesos de degradación en laboratorio y el grado de pérdida de propiedades físicas de polímeros sometidos a procesos de degradación térmica y foto-oxidativa, como así también de biodegradación, y el impacto ecológico de aplicaciones específicas en los ambientes en los ambientes de disposición final luego de su degradación. Los ambientes de disposición final incluyen exposición en suelos, rellenos sanitarios y compostado, en los cuales puede ocurrir oxidación térmica.

Fuente: ARIOSTI, Alejandro; Giménez, Ricardo. Materiales plásticos tradicionales y materiales plásticos biodegradables-posición de intiplásticos.

2.4. ARROZ

El arroz es uno de los cereales más cultivado en todo el mundo su primer productor son los asiáticos, el producto agrícola que más se siembra y se cosecha en el Perú es el arroz llegando a ocupar 380000 hectáreas promedio.

2.4.1. Cascarilla de arroz

Se conoce como cascarilla de arroz, a la corteza dura que recubre el grano de arroz, es un tejido vegetal constituido por Celulosa y Sílice.

(Cadena & Silvera, 2011) indica que: “La cascarilla de arroz posee características físicas como baja densidad, características de aislamiento y una resistencia mecánica por el cruzamiento de fibras, bioquímicas como inocuidad y biodegradabilidad.” (p.19)

(Prada & Cortés, 2010) indica que: “La cascarilla de arroz es de consistencia quebradiza, áspera y es de color rojizo o púrpura oscuro. Su densidad es baja, por lo cual al pilar el arroz ocupa grandes espacios. El peso específico es de 125 kg/ m³, es decir, 1 tonelada ocupa un espacio de 8 m³ a granel.” (p.156)

Para la obtención de almidón se debe conocer los residuos que se producen en el proceso de la cosecha de arroz como son la cascarilla, arroz quebrado, así como su composición para ser una opción viable. Dichos residuos en su mayoría son quemados o arrojados al río o mar lo que ocasiona una gran contaminación en el ambiente.

2.4.2. Producción de arroz

La producción de arroz creció a un ritmo de 3,1% cada año desde el 2001 al 2015. Los rendimientos de cosecha mejoraron en 1,1%. Las principales regiones que contribuyeron a este crecimiento fueron San Martín, Amazonas, Piura y Arequipa, cuyas tasas de crecimiento fueron de 5,8%, 5,8%, 4,8% y 3,4% respectivamente. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI, 2016).

La principal región productora en el 2015 fue la ciudad de San Martín con una producción nacional del 21,6%, seguido de Piura (16,1%), Lambayeque (14,1%), Amazonas (11,2%) y

La Libertad (11,0%). Luego se encuentran Arequipa (8,4%) y Cajamarca (6,4%). Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI, 2016).

Actualmente en nuestra Región de Arequipa la cosecha de arroz ha logrado un gran incremento en cuanto a lo que es la producción de arroz donde sus principales puntos de producción son el valle de Majes, Tambo, Camaná. Pero el principal problema de estas cosechas es que los agricultores no hallan la forma de como deshacerse del residuo que deja estas cosechas de arroz ya que la única forma que hasta hoy utilizan es quemándola de tal forma que generan gran cantidad de humo que a la vez contaminan a nuestro medio ambiente.

2.5. ENVASE BIODEGRADABLE A BASE DE CÁSCARA DE ARROZ

Este envase biodegradable principalmente está compuesto por la cascarilla de arroz ya que este es un subproducto o material residual que resulta de la cosecha de arroz. Es un producto sumamente abundante en la región Arequipa ya que es unas de las principales ciudades de producir arroz.

Este envase biodegradable pasara por diferentes fases como la trituración, molienda, cocción, moldeado y cortado.

Este diseño es un modelo básico, ya que no se cuenta con un especialista en el proceso de la elaboración y las herramientas necesarias para elaborar un envase para que este ya esté en el mercado. Por ahora nos basamos en un modelo básico con la información encontrada en documentos, tesis, revistas, etc.

Por seguridad las empresas que elaboran estos envases biodegradables no muestran información necesaria de como elaborar un envase biodegradable y los componentes que utilizan ya que lo mantienen de forma confidencial y no esta apto al público en general.

Se encontró información de las posibles maquinarias que se estarían utilizando para su elaboración de un empaque biodegradable y estas tendrían las mismas funciones en los diferentes tipos de envases que existen hoy en día.

2.5.1. Maquinaria usada en la elaboración de un envase biodegradable

En cuanto a la maquinaria utilizada tenemos dos tipos encontradas en la investigación las manuales que se hacen en un laboratorio que se cuenta con un molidor manual, vasijas, cocina a gas, licuadora. Y en las industriales a continuación se mostrará las máquinas a utilizar:

- ***Máquina trituradora de cascara***

Con ayuda de una faja transportadora, la cascarilla de arroz será llevada hacia la tolva de la máquina trituradora en la cual se busca triturar la fibra de la cascara de arroz en partículas pequeñas.



Figura N° 5. Máquina trituradora

Fuente: Alibaba (2017)

- ***Máquina limpiadora***

Este tipo de maquina tiene la finalidad de separar las impurezas de que se hizo en el proceso de trituración.



Figura N° 6. Máquina limpiadora. Fuente: Alibaba (2017)

- ***Máquina mezcladora***

Con la ayuda de una faja transportadora, la cascarilla de arroz será llevada hacia la tolva de la mezcladora donde se mezclará con el aglomerante para la obtención de una masa homogénea.



Figura N° 7. Máquina mezcladora
Fuente: Molinos y mezcladoras (2018)

- ***Maquina prensadora***

Una vez que se tenga la masa, pasara a unos moldes los cuales llegaran a la maquina prensadora, la cual esta será comprimida por un pistón de tal forma que se obtendrá la forma deseada según el molde.



Figura N° 8. Maquina prensadora
Fuente: Todofer (2017)

- ***Horno industrial***

Una vez obtenido los moldes prensados pasaran a lo que son los hornos industriales, estos serán colocados en un tipo de bandejas para su posterior secado en un tiempo de 20 min a una temperatura de 200 °C.



Figura N° 9. Horno industrial

Fuente: Fagor Industrial (2017)

- ***Maquinaria envasadora***

Se realizará el envasado de los productos provenientes del horno. Los envases biodegradables son envasados en grupos de 10 unidades.



Figura N° 10. Maquinaria envasadora

Fuente: Aslak (2017)

- ***Faja Transportadora***

Este tipo de maquinaria será fundamental en todo el proceso de la elaboración del envase biodegradable ya que permite un transporte continuo.



Figura N° 11. Faja Transportadora

Fuente: Alibaba (2017)

2.5.2. Materia prima e insumos

En todas las experimentaciones se utilizarán los mismos materiales:

- Cascarilla de arroz: desecho obtenido de la cosecha de arroz, materia prima del proceso.
- Arroz: insumo utilizado para realizar la goma de arroz.
- Agua: insumo que facilita la cocción del arroz para la obtención de la goma.
- Gas: permitirá brindar la energía necesaria para realizar la cocción de la goma de almidón y la cocción de la mezcla / masa final.

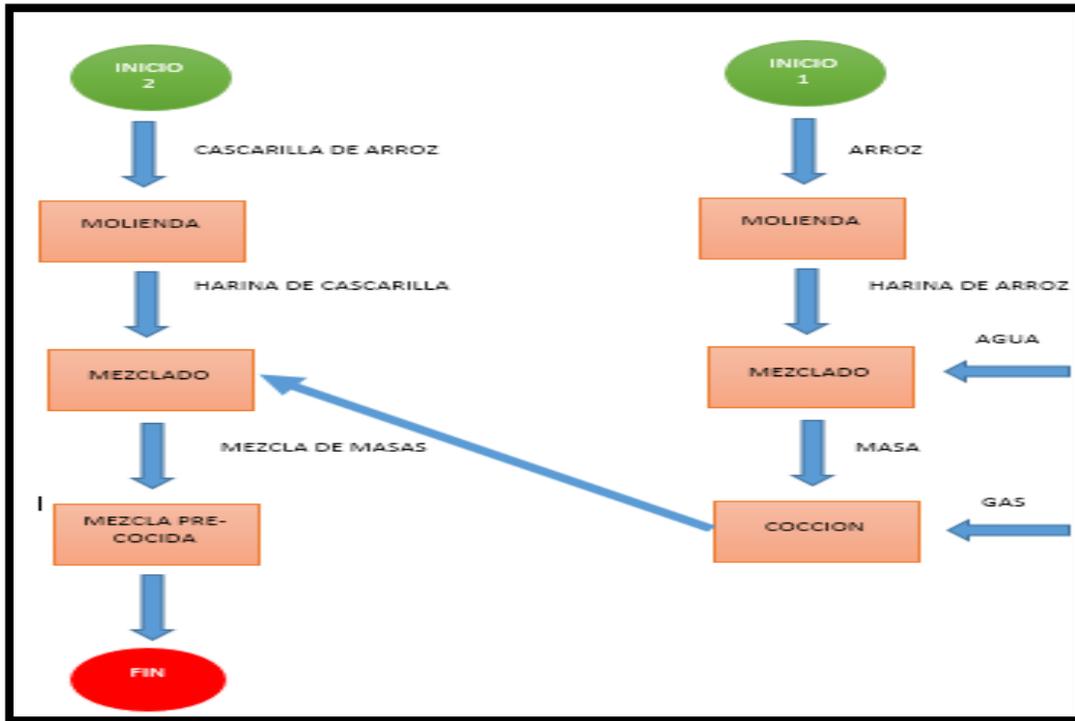


Figura N° 12. Línea de producción de la cáscara de arroz

Nota: (Elaboración propia con información teórica de la tesis de la elaboración de un envase biodegradable a partir de almidón obtenido de arroz quebrado, queratina obtenida de residuos avícolas (plumas) fortificado con residuos de cáscaras de mango (tesis).

Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú).

A continuación, se mostrará las etapas que conforman la línea de producción y calidad del producto.

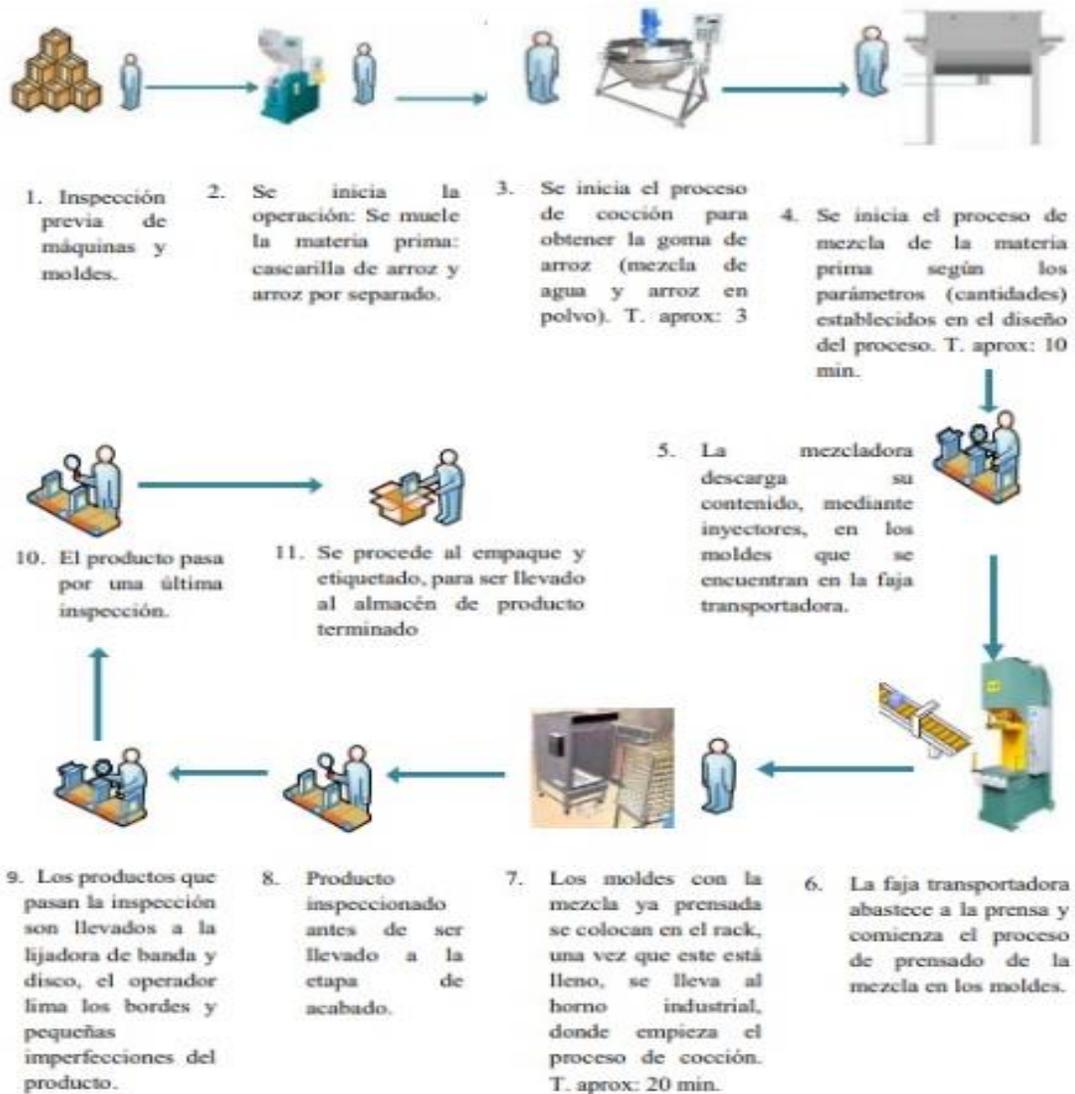


Figura N° 13. Etapas de la Línea de Producción.

Elaboración propia. Adaptado de (Avalos, A. 2018)

2.6. OPERACIONES DEL PROCESO DE LA CASCARILLA DE ARROZ

Recolección de la materia: Se recolecta la cáscara de arroz de los molinos o de las chacras de los agricultores ubicados en el valle Arequipa.

Preparación de la muestra: Los desechos recolectados de arroz fueron sometidos a un lavado para eliminar las impurezas adheridas en la superficie. Posteriormente se escurrirá para retirar el exceso de agua que sea.

Molienda: En esta operación consiste en triturar la fibra de la cascarilla de arroz seca, como resultado se obtienen 2 subproductos: fibra de arroz y la harina de arroz el cual se usará para la elaboración de los envases biodegradables.

Separación de la fibra y polvo: Separación de la fibra de la cascarilla de arroz y los subproductos de la molienda.



Figura N° 14. Cascarilla de arroz y polvo Adaptado de (Avalos & Torres, 2018)

Mezclado: En esta etapa del proceso se llevará acabo la mezcla de la cascarilla de arroz con la harina del mismo de tal forma que se obtendrá una masa homogénea en la maquina mezcladora.

Prensado y moldeado: Una vez obtenida la masa final se procede a trasladar la masa a una maquina prensadora en donde esta tendrá diferentes tipos de moldes el cual se quiera obtener. Seguidamente se obtendrá un envase compacto y homogéneo pero el cual aún no está disponible para usarlo.

Secado: En esta etapa del proceso se lleva el envase biodegradable a una cámara de seca o horno en donde su propósito es reducir la humedad del empaque, el cual estará en un tiempo de 20 min a una temperatura de 200 °C el cual permitirá que el envase tenga una mayor resistencia a los golpes.

Etiquetado: Para esta etapa se empleará una maquina envasadora, la cual separará en cantidades de 12 a 25 unidades de envases para su posterior distribución.

2.7. EMPRESAS PERUANAS QUE OFRECEN PRODUCTOS ALTERNATIVOS AL PLÁSTICO

Ante el grave problema del plástico de un solo uso en nuestro país, el Ministerio del Ambiente (MINAM) viene desarrollando diversas estrategias para reducir el consumo de este producto. El año pasado el estado peruano decreto una ley donde se prohíben a las empresas de consumo masivo en usar plásticos como tapers, sorbetes, bolsas con la finalidad de reducir el impacto ambiental en nuestro país.

Empresas como Ecopack Perú, Arbok, Green pack Perú, entre otros son empresas comercializadoras que ofrecen al público en general envases biodegradables ya sea platos, tenedores, vasos, sorbetes ecológicos, etc.

Todo producto biodegradable debe recibir una certificación que garantice su producción por ello muchas de estas empresas hacen alianzas con fabricantes internacionales porque la elaboración de un envase tiene que tener ciertos estándares de calidad para que sea competitivo en el mercado.

Una de las problemáticas que hoy se presenta también es que las normas de calidad para la fabricación de un envase biodegradable en el Perú son diferentes a las normativas de envases biodegradables de Europa ya que en algunos puntos difieren en su proceso de elaboración.

Otro punto de vista que se ha visto es que el estado no apoya mucho a este tipo de empresas para su propia fabricación de un envase ya que la inversión de adquirir las maquinarias es una inversión fuerte para la fabricación del envase.

Según la Ley N° 30884. Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. Congreso de la Republica del Perú (2018).

Artículo 3°. Prohibición del plástico de un solo uso y de recipientes o envases descartables.

Muchas empresas han dejado de utilizar este tipo de utensilios, pero aún en su mayoría no los reemplazan por un envase menos contaminante porque ahora en el mercado peruano un envase biodegradable está más caro que un envase convencional el cual puede influir mucho en sus costos.

2.8. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Gonzales, J. L., & Martínez, L. J. (2017). Elaboración de un envase biodegradable a partir de almidón obtenido de arroz quebrado (*oryza Sativa*), queratina obtenida de residuos avícolas (plumas) fortificado con residuos de cáscaras de mango (*mangifera indica*) (Universidad Católica Santa María).

En esta tesis los autores se centran en la elaboración de un envase biodegradable a partir del almidón obtenido por parte del arroz quebrado y la queratina obtenida de residuos avícolas fortificando con residuos de cáscara de mango. Teniendo como objetivo determinar los rendimientos de obtención de queratina y almidón, elaborar el bioplástico con diferentes cantidades de almidón, queratina y cáscaras de mango, determinar las propiedades del bioplástico como: espesor, tracción, flexión, dureza, entre otros y construir un modelo de envase a escala pequeña con el bioplástico.

- Navia, D., & Villada, H. (2013). Impacto de la investigación en empaques biodegradables en ciencia, tecnología e innovación. *Scielo.Org.Co*, 11, 173–180.

En este artículo se describen algunas de las experiencias investigativas realizadas en la Universidad del Cauca en el campo de empaques biodegradables utilizando como materia prima los derivados del procesamiento agroindustrial de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*).

- Enríquez, M., Velasco, R., & Ortiz, V. (2012). Composición y procesamiento de películas biodegradables basadas en almidón. *Scielo.Org.Co*, 182–192.

En este artículo nos habla sobre el almidón como uno de los polímeros más prometedores para la elaboración de películas biodegradables que pueden reemplazar a los envases tradicionales de plástico debido a su bajo costo y alta disponibilidad.

- Huaman, L. (2006). Creación de un centro de innovación del envase y embalaje. (Universidad Nacional de Ingeniería).

En esta presente tesis hace referencia sobre la creación de un centro de investigación sobre envases y embalajes biodegradables para desarrollar su capacidad competitiva y exportadora de productos agroindustriales que garantice su posicionamiento en el mercado interno y sobre todo internacional.

- Ecoembes (2016). La correcta especificación de los envases.

En este documento nos hablan sobre las fichas técnicas o especificaciones, parámetros de calidad, test que debe tener un envase biodegradable. Ya que esto permitirá validar una calidad y seguridad en el envase.

- Enríquez, M., Velasco, R., & Fernández, A. (2013). Caracterización de almidones de yuca nativos y modificados para la elaboración de empaques biodegradables. *Scielo*, 21–30.

En este artículo se estudiaron las propiedades fisicoquímicas de la yuca, además se determinó el grado de modificación de los almidones, propiedades térmicas, viscosidad y sustitución molar.

- Hernández, K. (2013). Biodegradación de envases elaborados a base de fécula de maíz, papa, caña de azúcar, papel y oxo-biodegradables. (Universidad Nacional Autónoma de México).

En esta tesis se hicieron pruebas de degradación de materiales biodegradables como vasos, platos, bolsas en tres diferentes tipos de suelo que son: ácido, neutro y alcalino, en composta y agua.

CAPITULO III

METODOS DE INVESTIGACION

3.1. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de la investigación es el uso de materia prima desechable en la agricultura para la fabricación de envases biodegradables para el sector industrial de empaquetado en la región de Arequipa

3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

Se estableció como unidad de análisis para la investigación al sector de empaquetados referentes a la fabricación de envases biodegradables perteneciente a la ciudad de Arequipa.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se basa en un método cualitativo ya que se realizó una revisión bibliográfica y un análisis bibliométrico de artículos científicos para la elaboración de un envase biodegradable, junto a repositorios de universidades del mismo caso de estudio.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó en esta investigación como instrumento 20 artículos científicos encontrados en diferentes revistas los cuales fueron analizados según los objetivos planteados.

3.4.1. Recolección de datos

Esta investigación se inició la recolección de datos filtrando información de artículos de investigaciones encontradas en revistas como scielo, redalyc,scopus, como también tesis de los repositorios de las universidades, es decir que de cada documento investigado se sacó información importante para q acorde con los objetivos de la presente investigación se subdivida los datos.

3.5. DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ENVASES BIODEGRADABLES

Definimos nuestra investigación por el tipo de información que es cualitativa, ya que la base para los productos biodegradables son el arroz y el maíz por lo que evaluamos, la cantidad de producción de estas materias, según el cuadro siguiente.

División/ Grupo	Millones de soles de 2007					Variación porcentual				
	2013	2014	2015	2016 ^e	2017	2013/ 2012	2014/ 2013	2015/ 2014	2016/ 2015	2017/ 2016
SECTOR AGROPECUARIO	6 698,6	6 903,1	7 175,6	7 448,8	7 748,8	3,1	3,1	3,9	3,8	4,0
Productos de la agricultura, la horticultura y la jardinería	3 782,7	3 871,3	3 990,9	4 170,3	4 364,6	1,6	2,3	3,1	4,5	4,7
Cereales	645,8	648,2	697,3	675,1	722,5	-9,2	0,4	7,6	-3,2	7,0
Hortalizas	854,1	916,9	924,1	890,3	929,2	-3,7	4,4	-6,4	-6,6	10,7
Frutas y nueces	649,5	608,4	711,1	838,4	883,0	17,9	5,3	17,1	24,7	1,4
Semillas aceiteras y frutos oleaginosos	31,8	43,1	58,6	64,3	63,1	9,8	-1,9	7,9	14,3	9,8
Raíces y tubérculos comestibles con alto contenido en almidón o inulina	478,9	471,4	475,7	509,3	516,4	7,1	1,4	-9,0	2,1	3,9
Cultivos estimulantes, de especias y aromáticos	98,3	128,8	128,7	121,6	147,4	-5,5	21,2	4,5	3,5	3,7
Legumbres (hortalizas leguminosas secas)	75,2	68,6	85,9	66,8	70,5	-22,3	5,6	13,0	-5,8	-3,7
Cultivos de azúcar	189,1	200,2	228,5	237,9	226,1	4,1	-5,0	-3,7	-4,8	-1,1
Productos de forraje, fibras, plantas vivas, flores y capullos de flores, tabaco en rama, y caucho natural	353,3	384,7	401,0	408,4	387,4	1,9	-5,1	3,3	-1,6	3,8
Animales vivos y productos de animales (excepto la	2 506,1	2 641,4	2 772,3	2 913,9	3 030,3	5,1	4,0	5,0	3,0	3,2
Animales vivos	1 902,6	1 999,9	2 117,9	2 231,9	2 330,3	5,4	4,4	4,8	3,0	3,5
Leche cruda	324,4	339,7	345,4	351,5	354,4	1,8	0,8	6,8	1,1	4,5
Huevos de gallina u otras aves, con cáscara, frescos	227,5	246,8	249,7	271,4	283,4	8,7	4,4	5,7	5,2	2,6
Otros productos de animales	51,6	54,9	59,2	59,0	62,2	-0,4	5,4	-1,2	1,0	-14,3
Productos forestales y de la tala	0,7	1,5	1,1	2,0	1,5	73,2	-21,5	56,0	-13,2	17,4
Productos forestales no madereros	0,7	1,5	1,1	2,0	1,5	73,2	-21,5	56,0	-13,2	17,4

Figura N° 15. Tabla de ingresos de actividades agrícolas anuales en millones de soles.

Fuente:(IENI,2017)

Evaluamos también como es que se desarrolla la actividad económica en las diferentes regiones del Perú, para poder determinar si nuestro departamento se encuentra entre las mejores zonas.

AGRÍCOLA						
NACIONAL	4 172,4	4 367,1	4,7	1 309,4	1 419,7	1 638,0
Amazonas	159,7	166,8	4,5	60,2	53,1	53,6
Áncash	93,6	98,6	5,3	25,1	32,1	41,4
Apurímac	17,2	17,4	1,2	3,2	8,5	5,6
Arequipa	367,6	363,7	-1,1	115,7	127,9	120,1
Ayacucho	14,2	21,1	48,5	6,5	6,1	8,5
Cajamarca	141,8	165,8	16,9	61,1	57,6	47,1
Callao	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
Cusco	36,9	25,4	-31,0	5,0	7,0	13,4
Huancavelica	21,0	18,6	-11,2	6,1	6,9	5,6
Huánuco	174,6	222,0	27,2	71,1	78,3	72,6
Ica	427,7	477,1	11,6	129,2	176,3	171,6
Junín	151,1	168,9	11,8	48,4	56,2	64,3
La Libertad	504,7	622,1	23,3	260,8	204,5	156,8
Lambayeque	245,0	251,3	2,6	76,1	90,4	84,8
Lima (excluye Lima Metropolitana)	308,3	284,6	-7,7	96,8	102,2	85,6
Lima Metropolitana	19,4	19,6	0,7	6,6	6,5	6,5
Loreto	203,7	213,7	4,9	75,8	66,5	71,5
Madre de Dios	15,1	14,4	-4,5	5,0	4,7	4,7

Figura N° 16. Tabla de producción en Perú.

Fuente:(IENI,2017)

Gracias a los datos recopilados de la producción agrícola y ganadera del último trimestre del año 2017, es que decidimos enfocar la investigación en nuestra región y sobre todo de la materia prima.

Enfocándonos en el medio ambiente y el recorrido de los envases de plástico a lo largo de la era industrial, debido a la evolución de dichos productos.

3.5.1. Normativa de un empaque

Según los autores (Nadia, Ayala, & Villada, 2016) refieren que: Los materiales permitidos en la elaboración de empaques para alimentos, son divididos en tres categorías:

1. Directivas aplicables a todos los materiales y artículos.
2. Directivas aplicables a una categoría de materiales y artículos.
3. Directivas relacionadas con sustancias específicas.

Los límites establecidos para determinar la migración son: migración global (QM, Quantity in Material) y migración específica (SML Specific Migration Limit). (Nadia et al.,2016)

La Directiva 90/128/EEC establece que el valor de migración total de un empaque hacia un alimento no debe superar los 10 mg/dm² (60mg/Kg de alimento). (Nadia et al.,2016)

El bisfenol A diglicidiléter (BADGE), permite en 1 mg/kg de material plásticos usados y tiene un límite de detección máximo de 0.020 mg/kg. (Nadia et al.,2016)

La Directiva 85/572/EEC establece una lista de simulantes de alimentos usados para las pruebas de migración en contacto con los materiales de empaque.

Existen normas internacionales que regulan y miden la velocidad de los procesos de degradación y de bio-degradación tanto en Estados Unidos como en Europa como se señala en el documento del Centro de Investigación Técnica de Argentina, la cual textualmente los da a conocer siendo:

- La degradación aeróbica medidas por ASTM D6400-99, en EEUU.
- En Europa, EN 13432 “Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación” y la norma EN 14855. (CIT 2013, p.4).

PROPIEDADES FUNCIONALES	VC	VP	VB
Viscosidad (cp)	2006,50 ± 2,12 a	1009,00 ± 1,41 b	1521,50 ± 9,19 c
Gelatinización (°C)	65,50 ± 0,71 ns	68,00 ± 1,41 ns	68,50 ± 0,71 ns
Solubilidad (%)	5,03 ± 0,01 ns	4,94 ± 0,12 ns	4,97 ± 0,08 ns
Absorción de agua (%)	4,66 ± 0,00 b	4,82 ± 0,13 a	4,33 ± 0,10 c
Hinchamiento (%)	0,70 ± 0,00 ns	0,74 ± 0,04 ns	0,66 ± 0,03 ns
Retrogradación (%)	41,36 ± 0,19 a	70,71 ± 0,21 b	72,34 ± 0,46 c
Estabilidad al descongelamiento (%)	4,10 ± 1,18 c	1,32 ± 0,32 a	1,29 ± 0,71 b

*, ns: Indican significancia a $p < 0,05$ y no significante. Valores con diferentes letras dentro de cada columna denotan significancia en la prueba de Tukey ($p < 0,05$), valores promedio de 2 repeticiones ± desviación estándar.

Figura N° 17. Propiedades funcionales de un envase biodegradable

3.5.2. Cuadro de Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA PROYECTOS DE INVESTIGACION					
TITULO	Revisión documentada para el desarrollo de envases biodegradables y estos a la vez cumplan con los estándares de calidad para poder empaclar productos de exportación, Aprovechar la materia prima de los valles del sur donde se cosecha arroz y maíz.				
FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES DEPENDIENTE	INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACION
¿Cuáles serían las metodologías adecuadas para la innovación de empaques biodegradables para los productos que se desean exportar, bajo la tendencia actual de reducir el impacto ambiental de los envases tradicionales investigando sobre una línea que aproveche los residuos principales de la economía agraria, producción de arroz y maíz principalmente?	Mediante la investigación no exploratoria y observatoria se determinará las tecnologías para la innovación de nuevos empaques biodegradables, definidos por estándares de calidad, con tecnología viable en el Sur del Perú para que así los productos peruanos exportados tengan una mayor participación del mercado mundial. Llegando al cliente de la mejor manera, procurando ser responsable con el ambiente y por el ciclo de vida, tanto de su producto como el del mismo entorno.		Cosecha de maíz. Cosecha de arroz Costo de tecnología moderna		Los empaques biodegradables están siendo cada vez más utilizados por la mayoría de empresas que ven la necesidad de reducir el impacto ambiental que sus productos generan, ya que el plástico convencional demora en descomponerse. La desmesurada producción de plásticos se acumulan en el medio ambiente en donde se puede ver claramente tanto en los mares como ríos, ciudades, etc, están afectando a nuestro planeta. El incremento de la exportaciones agroindustriales genera también miles de toneladas de desechos al año ya sea por sus empaques o embalajes que se utiliza para exportar un producto. Hoy en día el Perú se esta volviendo uno de los principales países exportadores en sudamerica y para que sea una potencia mas a nivel mundial debera seguir las normativas que siguen las potencias mundiales y una de las principales es reducir el impacto mundial en los productos que se exporta. Se ha considerado el arroz y el maíz como un recurso biológico promisorio ya que estos son los que más se cosechan en la región sur del Perú, para obtener las materias primas como el almidón y el ácido láctico. Identificar las innovaciones tecnológicas y el monitoreo de información que permitan establecer las posibilidades de negociación de dicha oferta y la caracterización de los clientes interesados en apoyar los escalamientos de los productos y creaciones obtenidas.
SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES INDEPENDIENTES		
¿Cómo encontrar las mejores tecnologías para el proceso de fabricación de envases biodegradables, comparando con sistemas productivos de otros países como España, Brasil, y Chile? ¿Cómo llegaremos a obtener estándares de calidad para una mejor exportación de alimentos sin que el envase afecte las propiedades físicas y químicas del producto envasado? ¿Cuales son los principales lugares donde se cosecha la materia prima para desarrollar el empaque biodegradable?	-Investigar las nuevas tecnologías para la elaboración de empaques biodegradables. -Conocer los estándares requeridos para los envases y sus beneficios para la vida útil del producto envasado. -Investigar sobre métodos para hacer factible el proyecto de inversión a mediano plazo de la planta en miras de proyectos de agricultura o innovación en tecnologías. -Saber los ciclos de producción para los empaques siguiendo las campañas de siembra de los productos que tenemos como materia prima (maíz y cáscara de arroz).		Medio ambiente Temporadas de cosechas Costos	Levantamiento de datos, por ayuda de la revisión de bibliografía y el método de bibliometría para determinar la calidad de la información que podemos obtener mediante la elaboración de fichas bibliográficas o siguiendo dicho método	
			VARIABLE INTERVINENTE		

Figura N° 18. Matriz de consistencia para proyectos de investigación. Fuente: Elaboración propia. Anexo 2

3.6. ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS, DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO.

a) Ventajas

Las ventajas de hacer un análisis bibliográfico respecto a este tema de investigación es que se encuentran con mucha diversidad de información ya sea en revistas, repositorios universitarios, documentos de investigación, normativas, etc. Estas pueden ser información a nivel latinoamericano como a nivel mundial ya que gracias a la tecnología de hoy en día se puede tener un fácil acceso a ellos.

Las variables tomadas en los diferentes artículos revisados en las referencias bibliográficas son similares, coinciden en la importancia y el estudio de un material biodegradable, como el estudio de sus características y propiedades que debe tener un envase al momento de desarrollarlo.

b) Desventajas

Una desventaja de la revisión bibliográfica es que no todos los artículos encontrados no dan una explicación de que normas técnicas usadas para la elaboración de un empaque biodegradable, en cambio en otros continentes desarrollados como Asia, Europa toman en cuenta este punto ya que es importante tener normas técnicas, pero cuando se quiere comparar las normativas internacionales con las del Perú son totalmente diferentes.

Otra desventaja encontrada es que no todas las investigaciones describen las variables de interés como métodos de procesamiento, normas usadas, métodos de fabricación de un envase biodegradable, entre otros. Ante esto se realizó una investigación variada sacando información de distintos repositorios, artículos encontrados para llegar a la conclusión de la investigación.

De los artículos investigados se encontró información referente solo al análisis de los diferentes tipos de materiales biodegradables del cual puede estar conformado un envase, características y propiedades de su composición, siendo poca la información encontrada respecto a la metodología para desarrollar un envase biodegradable.

c) Limitaciones

- No se encontraron artículos peruanos y regionales respecto a la metodología para la elaboración de un envase biodegradable lo cual dificulta tener un análisis comparativo con la realidad nacional.
- En algunos artículos encontrados se describen ensayos como propiedades que se encuentran fuera del alcance de la investigación realizada ya que estas tenían un grado mayor de complejidad.
- En los repositorios encontrados de las universidades solo dan a conocer información básica sobre la elaboración de un envase y el cual hasta ahora ninguna es un hecho realidad.
- Debido a que esta investigación se basa en un análisis bibliométrico no se tiene las proporciones adecuadas de los componentes para un envase biodegradable y estos van a variar dependiendo de que material se quiera desarrollar.

3.7. COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Tabla N° 8.

Tabla de Metodologías utilizadas.

AÑO	LUGAR	AUTOR	PALABRAS CLAVE	METODLOGIA UTILIZADA
2013	COLOMBIA	MARIO ENRÍQUEZ C., REINALDO VELASCO M., ALEJANDRO FERNANDEZ Q.	Propiedades Físicoquímicas, Curvas De Empastamiento, Propiedades Térmicas, Espectroscopía Infrarroja.	Las muestras de almidón se trituraron con un molino analítico y posteriormente se pasaron por una malla 60 de Tamizadora MAXTECH con timer modelo TH3D.
2012	COLOMBIA	MARIO ENRÍQUEZ C., REINALDO VELASCO M., VICENTE ORTIZ G.	Empaques, Biopolímeros, Componentes, Procesos.	Se elaboró a partir de revisión literaria en patentes y artículos científicos relacionados con la obtención de empaques o películas a partir de almidón.

2013	COLOMBIA	DIANA PAOLA NAVIA P., HÉCTOR SAMUEL VILLADA C.	Bioplásticos, Patente, Spin Off, Yuca.	Este artículo, no hace referencia a la metodología para la elaboración de un envase biodegradable
2012	ECUADOR	Jessica Guerrón C. Esteban Ibarra B.	No mencionan palabras claves	La metodología empleada corresponde a la denominada No Experimental de tipo descriptivo
2018	PERÚ	Andrea Alessandra Avalos Mezones Isabel Cristina Torres Bazán	No mencionan palabras claves	metodología de investigación exploratoria sin estructura
2012	COLOMBIA	Oscar J. MEDINA V. Ph.D.; Oscar H. PARDO C. M. Sc.; Cesar A. ORTIZ M. Sc	Almidón, acetilado, oxidados, plastificantes, películas	Los almidones fueron caracterizados por espectroscopía infrarroja,
2012	MÉXICO	GUEVARA HERNÁNDEZ JULIO CÉSAR	No mencionan palabras claves	Este artículo , no hace referencia a la metodología para la

				elaboración de un envase biodegradable
2013	MEXICO	HERNÁNDEZ TOMAS KARINA	No mencionan palabras claves	Degradación de bioplásticos en diferentes tipos de suelo.
2016	PERÚ	PAOLA NATHALI MEZA RAMOS	Bioplástico, residuos, papa, ISO 17556, biodegradación	Se ha tomado referencia de otras bibliografías revisadas
2017	MÉXICO	MIHAEL GIBSON MEDINA	No mencionan palabras claves	Este artículo, no hace referencia a la metodología para la elaboración de un envase biodegradable

Fuente: Elaboración Propio. Adaptado de (Galindo, 2018)

CAPITULO IV

4.1. ANALISIS DE RESULTADOS

De la información recolectada de los artículos, revistas, repositorios de tesis se obtiene como resultado que:

En el Perú es posible desarrollar diferentes tipos de envases biodegradables, ya que se cuenta con la materia prima en la mayoría de sus regiones.

En el sur se podría aprovechar la materia prima como la papa, arroz, maíz; en el norte se aprovecharía la yuca, la caña de azúcar, camote, café, etc. Que en su mayoría de estos productos se cosechan constantemente en estas regiones.

Uno de los principales factores por el cual hasta ahora no se haya podido elaborar envases biodegradables en el Perú es que se necesita una fuerte inversión para producir en grandes cantidades, además no hay apoyo por parte del estado para realizar estos proyectos.

La materia del que está compuesto un envase biodegradable va a depender de la materia prima en abundancia desechable que haya en la zona, un claro ejemplo están en las investigaciones que en los países como Colombia y Ecuador donde abunda la yuca, caña de azúcar, café, etc. Son sus componentes principales los que usan para fabricar un empaque ya que esta materia prima es barata y no es aprovechada por los agricultores.

Los países con mayor tendencia en la investigación de empaques biodegradables fueron Colombia y México con un 63.64% según el análisis bibliométrico realizado el cual nos indica que estos dos países tienen gran cantidad de residuos agrícola, que a la hora de eliminarlo generan mucha contaminación, por lo cual se ven en la necesidad de darle un uso mejor con la finalidad de aprovechar esta materia prima que hoy en día se desecha.

El proceso de mayor tendencia hoy en día es el PLA que se da a partir de la fécula de maíz ya que este tiene una similitud, comportamiento y características muy parecidas al plástico y al momento de buscar la forma del empaque se adapta muy fácilmente en las máquinas de moldeado.

Hoy en día muchos países ya han firmado convenios, leyes y decretos que se prohíban el uso de los envases de plástico, que estos sean reemplazados por otro tipo de envase con la finalidad de reducir la contaminación ambiental, es por eso que se estima que para el 2030 ya deben de dejar de existir envases o bolsas que es su totalidad sea de polietileno. El Perú se sumó a esta gran iniciativa por lo cual ya se está obligando a las grandes empresas que dejen de usar estos tipos de envases como sorbetes, tapers, bolsas.

Si bien esta claro que el estado aún no está exigente con las empresas que producen y venden envases de plástico, ya hay programas que se están empleando para que el productor traiga estos envases de otros lugares del mundo con la finalidad de ya empezar a reducir el medio ambiente.

4.2. CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESIS

Tabla N° 9

CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESIS

ACTIVIDADES	MESES				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	SEMANAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
REVISION BIBLIOGRAFICA																												
1ER LISTADO DE CONTENIDOS																												
SELECCIÓN Y ENTREVISTAS																												
GRUPO DE DISCUSION																												
ENTREVISTAS A PROFESIONALES																												
ELABORACION DE 1ER INFORME																												
2DO LISTADO DE CONTENIDO																												
DEFINIR VARIABLES																												
ELEABORACION DE CUESTONARIO																												
PRUEBA DE ENCUESTA																												
CUESTIONARIO DEFINITIVO																												
APLICACIÓN DE ENCUESTA																												
INTRODUCCION DE ENCUESTA																												
LEVANAMIENTO DE DATOS																												
INFORME DE REVISION DE DATA (EN EJECUSION)																												
INTERPRETACION DE LA DATA																												
RESULTADOS CUASI FINALES DE DATA																												

Fuente: Elaboración propia. Anexo 2.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Conclusiones

Es posible que por medio de la revisión bibliográfica se podrá describir y seleccionar las metodologías como procesos para el uso de los materiales desechables biodegradable, con el tiempo todos los países llegaran a este tipo de acuerdos en donde se dejara de utilizar los envases de plástico y aprovechar esa materia prima desechable por los agricultores.

Tanto las investigaciones que hoy en día se están desarrollando como los proyecto que están en proceso de ejecución en el mundo, es posible disminuir la contaminación ambiental utilizando estos tipos de envases ya sea en los diferentes tipos de materiales que se elaboren, como bagazo de caña, cascara de papa, bambú, maíz, etc. Para el Perú sería beneficioso aprovechar estas materias primas que tenemos y no le damos el 100% de su uso.

Estos envases biodegradables si son posibles de desarrollar en el Perú ya que se cuenta con una gran variedad de residuos biodegradables, pero nos faltaría capacitarnos e innovar en los tipos de maquinaria o tecnología que se pueden utilizar para su elaboración, como también tener personal experto en la metodología a utilizar para elaborar el material.

b) Recomendaciones

Se recomienda hacer un estudio a profundidad sobre los métodos de fabricación de envases biodegradables y comparar las diferencias con los envases hechos con material de plástico

Difundir el uso de envases biodegradables ya que en Arequipa en su totalidad la gente usa empaques, bolsas, tapers de material de plástico.

Se recomienda realizar un estudio de factibilidad comparando costos y beneficios para la construcción de una planta de envases biodegradables en Arequipa.

5.2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Gonzales, J. L., & Martínez, L. J. (2017). Elaboración de un envase biodegradable a partir de almidón obtenido de arroz quebrado (*oryza Sativa*), queratina obtenida de residuos avícolas (plumas) fortificado con residuos de cáscaras de mango (*mangifera indica*) (Tesis, Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú). Retrieved from <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6667/42.0158.IB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Meza Ramos, P. N. (2016). Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. (Tesis, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2016/Q60-M49-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Enríquez, M., Velasco, R., & Fernández, A. (2013). Caracterización de almidones de yuca nativos y modificados para la elaboración de empaques biodegradables. Scielo, 21–30. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa03.pdf>
4. Poquis, R. (2002). Importancia de la química en los envases flexibles (Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from http://repositorio.uni.pe/bitstream/uni/5262/1/poquis_vr.pdf
5. Prada, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá. Scielo.Org.Co, 180–192. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012
6. Enríquez, M., Velasco, R., & Ortiz, V. (2012). Composición y procesamiento de películas biodegradables basadas en almidón. Scielo.Org.Co, 182–192. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a21.pdf>
7. Balarezo, C., D'Alessio, M., Lisung, G., & Ojeda, J. (2012). Plan Estratégico de la industria del envase. (Lima). Retrieved from http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4558/BALAREZO_DALESSIO_LISUNG_OJEDA_ENVASE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. Huaman, L. (2006). Creación de un centro de innovación del envase y embalaje. (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú). Retrieved from http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/769/1/huaman_up.pdf
9. Enríquez, M., Velasco, R., & Ortiz, V. (2012). Composición y procesamiento de películas biodegradables basadas en almidón. Scielo.Org.Co, 182–192. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a21.pdf>
10. Cueva, J. C. (2017). La inversión pública en proyectos de innovación en semillas de arroz y su incidencia en la productividad del cultivo en la región Lambayeque periodo 2005-2015. Retrieved from <http://repositorio.uni.pe/handle/uni/9926>
11. Blas, P. V. (2009). Evolución y perspectiva de la producción de maíz amarillo duro en la región Lima. Retrieved from <http://cybertesis.uni.pe/handle/uni/6588>
12. Perez, M., & Callupe, J. (1999). Estudio técnico-económico para la instalación de una planta de carbón activado a partir de una mezcla de cáscara de arroz y aserrín de madera. (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from http://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/uni/8386/1/perez_ej.pdf
13. Huerta, M. (2013). Impacto de las capacidades agrícolas en la productividad del arroz - sub sectores de riego Puerto El Cura y El Palmar - Provincia Tumbes 2012 (Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from http://cybertesis.uni.pe/bitstream/uni/2237/1/huerta_bm.pdf
14. INEI. (2004). Avance Coyuntural de la Actividad Económica. Retrieved from <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/5428.pdf>
15. Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. Scielo.Org.Co, 74–79. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342008000100009
16. Minari. (2015). Memoria Anual - Sector Agricultura y Riego. Retrieved from <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/memoria-anual-2015.pdf>

17. Ecoembes (2016). La correcta especificación de los envases. Recuperado de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/la-correcta-especificacion-de-los-envases.pdf.
18. Segura, D. (2007). Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables GacS/A and the Rsm system in *Azotobacter vinelandii* View project. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/242144167>
19. Hernandez, K. (2013). Biodegradación de envases elaborados a base de fécula de maíz, papa, caña de azúcar, papel y oxo-biodegradables. (Universidad Nacional Autónoma de México). Retrieved from https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_hernandez_tomas.pdf
20. Ortuño, A. (2013). Diseño de packaging para café. (Universidad de Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5249/1/tdis112.pdf>
21. Navia, D., & Villada, H. (2013). Impacto de la investigación en empaques biodegradables eficiencia, tecnología e innovación. *Scielo.Org.Co*, 11, 173–180. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612013000200020&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
22. Medina, M. (2017). Evaluación y proyección financiera para determinar la viabilidad y rentabilidad de una empresa dedicada a la producción de empaques biodegradables (Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14865/Tesis.pdf?sequence=1>
23. Decreto supremo N° 013-2018-MINAM. Aprueba la reducción del plástico de un solo uso y promueve el consumo responsable del plástico en las entidades del Poder Ejecutivo. Presidencia de la República del Perú (2018).
24. Cadena, C. G., & Bula Silvera, A. J. (2011). Estudio de la variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 12(12), 1-9.

25. Prada-Matiz, A., & Castillo, C. E. C. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *Orinoquia*, 14(2), 155-170.
26. Navia P., D. P., Ayala A., A. A., & Villada C., H. S. (2017). Interacciones empaque-alimento: migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. <https://doi.org/10.22395/rium.v13n25a7>
27. Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). Boletín estadístico de producción agrícola y ganadera: IV trimestre. Lima. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Recuperado de http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-ivtrimestre2017_220318_0.pdf
28. Gudiel, A., Cruz, J., Cueva, F., García, M., & Piura, Y. S. (2018). Diseño de planta de producción para la obtención de platos biodegradables a base de estopa de coco en la provincia de Piura. Retrieved from <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3838>