



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Elaboración y degradación de bioplástico de residuos de *Solanum
tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum* en lugares de bajas temperatura -
Oyón, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Br. Minchola Segovia, Grecia Victoria (ORCID: 0000-0002-2225-4349)

ASESOR:

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza (ORCID: 0000-0002-3404-412X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortalezas para seguir adelante, por su misericordia en los momentos más difíciles de mi vida, por darme una hermosa hija que es mi motor y motivo para seguir adelante y por su bondad al darme una maravillosa familia.

A mis padres por ser los pilares que me impulsan a ser mejor cada día, por ser mi ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mi hija, por sus grandes demostraciones de amor, por haberme enseñado que cuando uno persevera lo consigue, porque con tan pocas probabilidades de vida hoy cumple 7 años, por ser mi motivación más grande en culminar con éxito mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecida con la Universidad César Vallejo, mi casa de estudios, por todos los conocimientos que me han otorgado.

Al Dr. César Acuña Peralta, por haberse dado tiempo y escuchar mi caso, apoyándome a continuar con mis estudios otorgándome una beca.

Agradecida infinitamente con mis padres Alberto Minchola y Marissa Segovia ya que han sido mi soporte emocional y económico para llegar a esta etapa.

A mi amada hija María Lourdes Luciana, que a pesar de las dificultades con las que nació, logró recuperarse demostrando fuerza y valentía, siendo mi inspiración y gran ejemplo de lucha.

A mis hermanos, Anamilé y Giovanni por sus palabras de aliento para seguir adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mi sobrino Valentino por sus grandes demostraciones de afecto, por ser un niño muy aplicado, líder y responsable.

A mi tío Roberto Segovia por su apoyo moral y por todos los momentos de alegrías.

Gracias a Dios por bendecirme con una excelente familia.

A mis verdaderos amigos por su desinteresada ayuda, motivándome constantemente y aportando a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

PÁGINA DEL JURADO

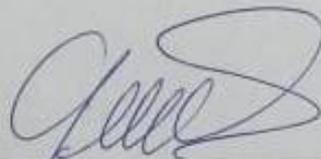
Declaratoria de Autenticidad

Yo, Grecia Victoria Minchola Segovia con DNI: 47180497, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Titulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela académica profesional de ingeniería ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asi mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos.

En tal sentido asumo responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 17 de junio del 2019



Grecia Victoria Minchola Segovia

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN... ..	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
Realidad problemática.....	2
Trabajos previos.....	2
Teorías relacionadas.....	13
Formulación del problema	
Problema general... ..	21
Problemas específicos.....	21
Justificación del estudio	
Conveniencia	21
Social	22
Económica	22
Teórica.....	22
Practico	22
Metodológico.....	22
Hipótesis	
Hipótesis general... ..	23
Hipótesis específicos	23
Objetivos	
Objetivo general... ..	23
Objetivos específicos.....	23
II. MÉTODO	
2.1. Tipo y diseño de investigación... ..	24
2.2. Operacionalización de variables.....	25
2.3 Población, muestra y muestreo.....	27
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	28

2.5 Procedimiento.....	31
2.6. Métodos de análisis de datos	43
2.7 Aspectos éticos	43
III. RESULTADOS	44
IV. DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES.....	71
VII. REFERENCIAS	72
VIII. ANEXOS.....	78
Anexo 01: Ficha 1	82
Anexo 02: Ficha 2	83
Anexo 03: Ficha 3	84
Anexo 04: Ficha 4	85
Anexo 05: Ficha 5	86
Anexo 06: Ficha 6	87
Anexo 07: Ensayos de laboratorio.....	88
Anexo 08: Acta de originalidad de la tesis	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Determinación de la Degradabilidad.....	12
Tabla N°2. Resultados de análisis bromatológico y nutricional del Tocosha	17
Tabla N°3. Algunas variedades de Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	19
Tabla N°4. Valor nutricional de 100 gr <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).....	19
Tabla N°5 Cantidad de ingredientes que se utilizaron para la elaboración de bioplástico en la primera prueba	32
Tabla N°6 Proporción de ingredientes que se utilizaron para la elaboración de bioplástico en la segunda prueba	33
Tabla N°7 Cantidad de ingredientes que se utilizaron para la elaboración de bioplástico en la segunda prueba	33
Tabla N°8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla N°9. Cantidad de residuos que se necesitan para elaborar el bioplástico de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosha) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).....	44
Tabla N°10. Resultado de Potencial de Hidrogeno de losresiduos	46
Tabla N°11 Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T2	47
Tabla N°12. Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T4	47
Tabla N°13. Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T5	48
Tabla N°14. Comparación de los promedios de la fuerza de tracción de los T2, T4 y T5	48
Tabla N°15. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T2	49
Tabla N°16. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T4.....	49
Tabla N°17. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T5	50
Tabla N°18. Comparación de los promedios de la elongación de los T2, T4 y T5	50
Tabla N°19 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T2	51
Tabla N°20 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T4	52
Tabla N°21 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T5	53
Tabla N°22. Comparación de la masa degradada durante 30 días	53
Tabla N°23. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T2.....	54
Tabla N°24. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T4.....	55
Tabla N°25. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T5.....	55
Tabla N°26. Comparación de los promedios de la fuerza de tracción de los T2, T4 y T5 Después de los 30 días del proceso de degradación... ..	56
Tabla N°27. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T2.....	57
Tabla N°28. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T4.....	57
Tabla N°29. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T5.....	58
Tabla N°30 Comparación de los promedios de elongación antes y después de los 30 días de De degradación de los bioplásticos elaborados	59
TablaN°31. Presión, temperatura y humedad en Oyo durante los 30 días de degradación de los bioplásticos	60
TablaN°32. Estadísticos descriptivos de los pesos del bioplástico elaborado.....	61
Tabla N°33. Prueba de Anova para pérdida de masa de los bioplásticos elaborados.....	62
TablaN°34. Estadísticos descriptivos de las propiedades físicas y mecánicas del bioplástico	

elaborado (Fuerza de tracción)	63
Tabla N°35. Estadísticos descriptivos de la elongación de los bioplásticos elaborado	64
Tabla N°36. Prueba de hipótesis para las fuerzas de tracción de los bioplásticos elaborados ..	64
Tabla N°37. Prueba de tukey para la fuerza de tracción	64
Tabla N°38. Prueba de hipótesis de la elongación de los bioplásticos	65
Tabla N°39. Prueba de tukey de la Prueba de hipótesis de la elongación de los bioplásticos	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Cuadro N°1. Matriz de Operacionalización de variables	26
Gráfico N°1. Comparación de las fuerzas de tensión y tracción de las muestras	48
Gráfico N°2. Comparación de la elongación de las muestras	50
Gráfico N°3. Peso de los bioplásticos elaborados durante los 30 días	54
Gráfico N°4. Comparación de la fuerza de tracción y la tensión antes y después de la Degradación	56
Gráfico N°5. Elongación inicial y final de los bioplásticos elaborados	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Ubicación del Mercado Central de Oyón	28
Figura N°2. Recolección de residuos de Tocosh y Mashua en el Mercado Central de Oyón	34
Figura N°3. Recolección de residuos de Tocosh y Mashua en el Mercado Central de Oyón	34
Figura N°4. Determinación del color de los residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	35
Figura N°5. Prueba de humedad de los residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).	35
Figura N°6. Determinación del pH de Tocosh	36
Figura N°7. Determinación del pH de Mashua	36
Figura N°8. Extracción del almidón de los residuos de Tocosh	37
Figura N°9. Licuado de los residuos del Tocosh y la Mashua	37
Figura N°10. Secado de almidón de tocosh	38
Figura N°11. Secado del almidón de Mashua	38
Figura N°12. Preparación del bioplástico de Tocosh y Mashua	38
Figura N°13. Resultados de la primera prueba	38
Figura N°14. Resultados de la segunda Prueba	38
Figura N°15. Diagrama del proceso de elaboración de bioplástico de residuos de Tocosh y Mashua	42
Figura N°16. Diagrama del proceso de monitoreo de la degradación del bioplástico de <i>Solanum Tuberosun</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)	43
Figura N°17. Tabla Munsell	44
Figura N°18. Color de los residuos de Tocosh (<i>Solanum tuberosum</i>)	44

RESUMEN

El presente estudio aprovechó los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) para la elaboración de un bioplástico que se degrade en poco tiempo por ello, se recolectaron los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en el mercado central de Oyón. Posterior a ello los residuos fueron lavados, licuados, filtrados y secados en un horno para finalmente ser puesto en moldes de vidrio y darle forma. Se realizaron dos pruebas para definir las concentraciones adecuadas y obtener el bioplástico, al final quedaron seleccionados el T2 (50% Mashua - 50% Tocosh), el T4 (100% Tocosh) y el T5 (100% Mashua). La metodología de investigación consistió en evaluar el tiempo de degradación del bioplástico para ello, se hizo un pesado inicial de las muestras y se volvieron a pesar cada 10 días durante 30 días con el objetivo de determinar cómo se lleva a cabo el proceso de degradación en las condiciones meteorológicas de Oyón. Los resultados indican que el tiempo de degradación es lento en comparación a otros bioplásticos cuyo proceso de degradación se investigó en temperaturas altas, en este caso fue el T4 (100% Tocosh) el que obtuvo mejores resultados en cuanto a pérdida de masa, con un promedio de 8g-10g cada 10 días, en el caso de los otros dos tratamientos T2 (55% Tocosh - 50% Mashua) y T5 (100% Mashua) se observó que pierden peso un promedio de 4g a 5g cada 10 días por lo que, se terminó concluyendo que efectivamente el proceso de degradación si se lleva a cabo pero lentamente bajo las condiciones meteorológicas de Oyón.

Palabras clave: Bioplástico, degradación, concentración, filtración

ABSTRACT

The present study sought to take advantage of the residues of *Solanum tuberosum* (Tocosh) and *Tropaeolum tuberosum* (Mashua), through the elaboration of a bioplastic that degrades in a short time, for which the residues of *Solanum tuberosum* (Tocosh) and *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) were collected) in the central market of Oyón, after which the waste was washed, liquefied, filtered and dried in an oven to finally be placed in glass molds to shape it, two tests were carried out to define the adequate concentrations to obtain the bioplastic, at the end, T2 (50% mashua-50% tocosh), T4 (100% Tocosh) and T5 (100% mashua) were selected. The research methodology consisted in evaluating the degradation period for which the samples were weighed at the beginning, and reweighed every 10 days for 30 days in order to determine how the degradation process is carried out in the Oyón weather conditions. , the results indicate that the degradation time is slow in comparison to other bioplastics whose degradation process was investigated in high temperatures, in this case it was the T4 (100% tocosh the one that obtained better results in terms of mass loss, with a average of 8g-10g every 10 days, in the case of the other two treatments T2 (55% tocosh-50% mashua) and T5 (100% mashua) that lose weight an average of 4g a5g every 10 days, so concluded by concluding that the degradation process is indeed taking place but slowly under Oyón's meteorological conditions.

Keywords: Bioplastic, degradation, concentration, filtration

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el plástico es un producto que tiene alta demanda a nivel nacional e internacional debido a su gran utilidad y bajo precio, el problema empieza cuando se habla de su producción y su tiempo de degradación. Para su elaboración se utilizan derivados del petróleo, como el polipropileno y su degradación ocurre en un tiempo no menor de 400 años, los plásticos terminan en los mares, ríos, lagos o son incineradas, lo cual ha provocado una alteración en el medio ambiente, las consecuencias son preocupantes, se pone en peligro la vida del ser humano, así como a las especies marinas y terrestres.

El plástico afecta a por lo menos a 663 especies de todo el mundo, incluidas todas las especies de tortugas marinas conocidas y aproximadamente la mitad de todas las especies de mamíferos marinos, adicionalmente contribuye al efecto invernadero y a la contaminación paisajística, el impacto del plástico es tan grande que el 80% del daño que sufren estos ecosistemas son a causa del proceso de degradación en el cual se libera gases contaminantes como el metano y el polietileno, según (Rodríguez, Héctor, 2019).

En el Perú la situación no es diferente, en la capital limeña se elaboran grandes cantidades de plástico en el año 2018 se elaboraron 1000000 (1 millón) de toneladas para lo cual, se usaron insumos químicos, derivados del petróleo, este es el segundo tipo de residuos sólidos que más se genera después de los orgánicos (11%). De todos los residuos que se generan el porcentaje de plástico es de un 33% ello equivale a un promedio de 12 mil botellas PET por minuto de los cuales se recupera un 36% para ser reutilizado. Se debe aclarar que esto es gracias a los recicladores y no a los generadores (Gil, 2019), no solo ello, estos residuos finalmente terminan en el mar tanto en la superficie como en las profundidades (El peruano, 2019) y la situación no cambia todo lo contrario, su demanda ha ido en aumento recién el año pasado se comenzaron a tomar acciones para evitar y reducir el uso de plástico.

Una posibilidad para reducir el impacto ambiental y fomentar el desarrollo sostenible es utilizar un bioplástico, el cual sea elaborado a base de almidón natural para que se degrade en menor tiempo que un plástico convencional.

El presente estudio propone aprovechar los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) para elaborar un bioplástico y evaluar su proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas. Para el presente estudio se utilizaron las

materias primas de tubérculos que se consumen a nivel nacional, que además tienen propiedades nutritivas, curativas, la *Tropaeolum tuberosum* (Mashua), el cual también se utiliza como un protector de diversos tubérculos, ya que funciona como un repelente para diversos insectos, mosquitos (Contreras, Katherine, 2014), y el Tocosh que considerado una penicilina andina, ambos productos han incrementado su consumo en el país, lo cual es una razón más para aprovechar sus residuos (cáscaras).

La investigación consiste en extraer el almidón de los residuos de Tocosh y Mashua y elaborar bioplásticos para evaluar su proceso de degradación en la Provincia de Oyón, la cual se caracteriza por sus bajas temperaturas.

El distrito de Oyón cuenta con una población de 12,150 habitantes, según el Instituto Nacional de Informática, 2017. Se informó en el Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales, 2016, que se genera 7 Tn/día en la cual el 6.33% son plásticos, eso significa 443.1 kilogramos, siendo un problema para la población Oyonence.

El mercado de Oyón cuenta con alrededor de 15 puestos de venta de alimentos que incluyen la elaboración de la mazamorra de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) por lo que, se generan grandes cantidades de residuos sólidos sin ningún tipo de valor ni utilidad que, posteriormente son dispuestos en un botadero informal (Rumari) contribuyendo con el deterioro de los recursos naturales por ello, la medida de aplicar un valor agregado a los residuos mencionados y concientizar a la población es fundamental ya que, el tiempo de degradación de los plásticos es demasiado lento, por lo tanto el bioplástico de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) representa una solución a la contaminación a causa de los plásticos comerciales.

Llevar a cabo la investigación evita la acumulación de residuos de Tocosh y Mashua en las calles del distrito de Oyón y al mismo tiempo, la posibilidad de brindarle una alternativa de cambios con el uso de un bioplástico que contribuyan al cuidado del medio ambiente.

Para nuestra investigación se presentarán **antecedentes nacionales e internacionales**, los cuales estarán divididos en párrafos, contarán con el nombre del investigador, metodología empleada, resultados y sus conclusiones.

OLAYIDE, O. FABUNMI, G. y SATYANARAYAN, P (2012). Menciona en el artículo “Developing Biodegradable Plastics from starch” (Desarrollo de plásticos biodegradables a

partir de almidón). La cual consistió en la utilización de harina de papa, su diseño es experimental – aplicativo. La metodología se realizó en dos etapas: determinando el porcentaje de almidón que fue 36% en la cual se usó un agitador a 70 rpm a 120 °C a 75 minutos. Se hicieron 5 pruebas, en la que se utilizó 70% (harina gelatinizada), 20%(fibra), 10%(glicerol) y 7.5 %(aditivos) agitando hasta generar una mezcla homogénea. Finalmente se hicieron la prueba de humedad, densidad absorción y presión obteniendo como resultado 35%, 178, 25 ±1, 0 a 50 psi respectivamente.

ALARCÓN, ANDRES; et al. (2014) En su tesis “Elaboración de plástico degradable utilizando fécula de papa”. El objetivo es elaborar plástico biodegradable a partir de la fécula de papa. Se realizó en dos fases, la primera en la determinación de amilosa y amilopectina obteniendo 35.5% de almidón. Para su determinación se usó un agitador a 40rpm en 1.2hora, a través de pruebas fisicoquímicas las cuales resultaron: 80.53% proteína, 0,1% de lípidos, 18 % de rastro cenizas, 0.8%, humedad y en pH 7.0 a 8.2. Se utilizó, 0 a 10 g de glicerina, 0 a 10 ml de agua, 0 a 10 ml de ácido acético. Para la caracterización se usaron pruebas de tensión y tracción en los bioplásticos resultantes. Como resultado se obtuvo una concentración constante de plastificante del 35,5%., las pruebas de tracción y tensión en un alargamiento a la rotura 248.8 pero es extensible la fuerza es bastante baja 0.45 MPA con un pH 7.02 a 8.1.

BEJARANO, N y PORRAS, N. (2014) en la investigación “Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de un bioplástico elaborado con harina de yuca gelatinizada” en la cual, tuvo como objetivo evaluar las propiedades fisicoquímicas del bioplástico a base de harina de yuca gelatinizada, se utilizo un total de 9 tratamientos: 7 réplicas para pruebas mecánicas, 3 para isotermas, 3 para color y 6 para densidad, teniendo como resultados de tensión 1.805 Mpa y flexión 3.5 Mpa con una temperatura de 200 °C con una densidad de 1,05 g/ cm³ y en cuanto al color se torna más rojizas y con tendencia a disminuir el color amarillo a medida que aumenta la temperatura y la presión.

GARCIA YOLANDA, et al (2014). En su investigación “Síntesis y biodegradación de polihidroxicanoatos: plásticos de origen microbiano”. El objetivo de la investigación fue llevar a cabo la síntesis y evaluar la degradación de polihidroxicanoatos, la metodología que se aplicó consistió en la extracción de PHA (POLIHIDROXIALCANOATOS) de la biomasa microbiana, luego esta es filtrada con el fin de remover restos de células,

posteriormente precipitarlo con dietil éter o acetona, y finalmente secarlo y pesarlo, una vez obtenida la lámina se llevó a cabo el estudio de la degradación, la composición de los PHA es lo que va a determinar el proceso de degradación, este producto sintetizado se degrada entre un 0.5 y 9.6% en un periodo de 3 meses.

CASTILLO, RUTH, et al. (2015). En su investigación “Bioplástico a base de la cáscara del plátano”. El objetivo fundamental es obtener un bioplástico a base de almidón de la cáscara de plátano. El diseño es experimental, la metodología consistió en dos etapas primero se realizó la extracción de la cáscara de plátano y la prueba de almidón, lo cual se agito hasta tener una mezcla homogénea. Se midió con el equipo espectrofotómetro UV a 320 nm y resulto 150 nm, se determinó la amilopectina que resulto 25%, para la elaboración del plástico y 2 g de almidón de plátano, glicerina a 10 ml, 5ml de ácido acético y 5 ml de agua el cual se secó a 60°C en 4 horas. Luego se calculó la prueba de Tracción y prueba de espesor del plástico. Para la prueba de biodegradabilidad se utilizó la metodología de compostaje donde se evaluó por periodos de 45, 90 y 135 días y se determinó el %CO₂ del plástico biodegradado. Los resultados para las pruebas de humedad fueron 3.38%, 50.82%, 8.89%, 7.66% de almidón de plátano agua destilada, ácido acético, glicerina respectivamente, en la determinación de amilosa se dejó 383 rpm en 2 horas a 75°C, la prueba de resistencia de tracción fue de 40.31 MPa.

CHARRO, MONICA (2015). En su investigación “Obtención de plástico degradable a partir de almidón de patata”, teniendo como objetivo elaborar las películas biodegradables a base patata. El experimento tuvo 5 fases que fueron lo siguiente: selección de materia prima, influencia de variables, evaluación de propiedades físicas, biodegradables y mecánicas, formación de películas y análisis final, tuvo como resultado que las mejores características mecánicas de resistencia a la ruptura y elongación contiene en su composición 2,4 % de glicerina y 8,5% de melanina y 2,4 % de glicerina y 10,2% de melanina respectivamente, concluyó que la glicerina es la variable más influyente en los cambio de las propiedades físicas.

FERNÁNDEZ, PAOLA y VARGAS, ANDREA. (2015). En la tesis “Elaboración de un plan de negocios para determinar la factibilidad de la producción de bioplásticos a partir de papa en contra de la contaminación en Colombia”. Cuyo objetivo es elaborar plástico biodegradable a partir de la fécula de papa. Consistió en la utilización del componente

patata. Su metodología se realizó en dos fases, la primera en la determinación de amilosa y amilopectina, obteniendo 35.5% de almidón. Para su determinación se usó un agitador a 40 rpm en 1.2hora, a través de pruebas fisicoquímicas las cuales resultaron: 80.53% proteína, 0,1% de lípido, % de rastre cenizas, 0.8%, humedad y en pH 7.0 a 8.2. Se utilizó para la elaboración de bioplástico, 0 a 10 g de glicerina, 0 a 10 ml de agua, 0 a 10 ml de ácido acético de y 0 a 10 ml, agua oxigenada. Para la caracterización se usaron pruebas de tensión y tracción en los bioplásticos resultantes. Como resultado se obtuvo una concentración constante de plastificante del 35,5%, las pruebas de tracción y tensión a la rotura fue 248.8 pero es extensible la fuerza es bastante baja 0.45 MPA con un pH 7.02 a 8.1.

GARCÍA, LAURA. (2015) En su investigación” Mecanismos moleculares de adaptación a los cambios de temperatura en la bacteria antártica *Shewanella frigidimarina* (mesofila, psicrotolerante o psicrófila),”Cuyo objetivo fue estudiar los límites de temperatura a los que pueden crecer las bacterias seleccionadas, cuya metodología fue trabajar con las bacterias de especie *Shewanella oneidensis* y *Shewanella frigidimarina* las cuales se conservaron en glicerol y a -80°C , se cultivó un grupo de bacterias a diferentes temperaturas 4°C , 15°C , 20°C y 30°C se realizaron observaciones diarias, los resultados indican que cuando el cultivo de bacterias crece en temperatura de 4°C la fase de retardo se hace más extensa en comparación con las otras temperaturas, no hay diferencia si se trata de la especie mesófila, psicrotolerante o psicrófila, asimismo la biomasa es sensiblemente mayor cuando el crecimiento se da a 4°C en comparación cuando se desarrolla a 30°C .

GARCÍA, ALMA. (2015). En su tesis “Obtención de un polímero degradable a partir de almidón de maíz”. Cuyo objetivo consistió en la elaboración de un polímero biodegradable. Su metodología fue la elaboración del polímero en la que se obtuvo el maíz para su elaboración se usaron 4 pruebas. En el que tamizo el maíz y se evaluó el porcentaje de humedad de los productos a utilizar como almidón, agua destilada, ácido acético, glicerina. Luego se calculó la prueba de Tracción y prueba de espesor del plástico. Para la prueba de biodegradabilidad se utilizó la metodología de compostaje la cual se evaluó por periodos de 45, 90 y 135 días donde se determinó el %CO₂ del plástico biodegradado. Se concluye que para las pruebas de humedad fueron 3.38%, 50.82%, 8.89%, 7.66% de almidón de maíz, agua destilada, ácido acético, glicerina respectivamente, en la determinación de amilosa se dejó 383 rpm en 2horas a 75°C , la prueba de resistencia de tracción fue de 40.31 MPa, la prueba de biodegradabilidad con el uso de determinar el CO₂ fue de 0.00346% a 0.04261g

de bioplástico.

YUNGÁN, ALBARO (2015). En su investigación “Efecto del método de extracción del almidón de mashua, en las características fisicoquímicas”, cuyo objetivo fue realizar la caracterización fisicoquímica de la materia prima de Mashua y establecer un método para la extracción del almidón de la mashua para lo cual, se hizo el lavado de la materia prima, pelado, rallado, filtrado, decantado, separado, secado, molido y finalmente el tamizado, se analizaron la humedad, las cenizas, potencial de hidrógeno, materia seca, en cuanto a la humedad se encontró que la mashua contiene el 87,7% de humedad, su porcentaje de ceniza es de 0,7% y su pH fue de 6, 5. El estudio concluye indicando que las características fisicoquímicas de la materia prima de mashua depende del lugar donde fueron cultivadas.

GARCÉS, ALEJANDRO (2015). En su artículo “Evaluación de películas poliméricas basadas en almidón de maíz, ácido poliláctico y polivinil alcohol como alternativa para la sustitución de polímeros convencionales a nivel laboratorio”. cuyo objetivo fue elaborar un plástico a partir de la harina de maíz. La metodología consta de dos fases; La primera es la determinación de la amilosa, se pesó y seco en 24 horas a 70 °C , luego se agito y se colocó glicerol, urea, etilenglicol, propilenglicol y cloruro de colina en un 99%. en un 30% de amilosa. En la segunda fase es la preparación del plástico la cual se añadió 200g de glicerina, 10 ml de alcohol etílico, 10 ml de agua. Se realizó las pruebas de densidad y tensión. Los resultados fueron la 110 w/v, 58 Ppa.

GÁLVEZ, ANA. (2016). En su investigación” Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón extraído del maíz (Zea maíz)”, cuyo objetivo fue elaborar un plástico biodegradable a partir del almidón extraído del maíz, empleando la glicerina y otro plástico empleando urea, después de hacer las mezclas y el secado en planchas de vidrio a 60 C°. La degradación se evaluó en al ambiente libre y en el agua. Los resultados indican que se pierde mayor peso al colocar las muestras en el agua, la muestra que perdió el mayor porcentaje de peso fue el bioplástico que no contenía urea (42%), ya que la otra muestra logro un porcentaje de degradación de 24% en un período 30 días.

BLANCO, JUAN; et al. (2017) realizó una investigación “Elaboración de una película plástica degradable a partir del almidón de yuca y pectina”, con el objetivo de obtener una buena película plástica. Se realizó en 4 fases: caracterización del almidón y la pectina como materia polimérica, se analiza un proceso fisicoquímico, se realiza dos prototipos

experimentales, se analiza cualitativamente las propiedades físicas, llegando a la conclusión que el prototipo de almidón y pectina necesitó un mayor tiempo de secado, pero sus propiedades de flexibilidad y transparencia fueron mejores que el prototipo que solo utilizó almidón.

MENOSCAL, Richard y RODRÍGUEZ, Elvin. (2017). En su investigación “Elaboración de láminas degradables a partir de los residuos del almidón de yuca (*Manihot esculenta*)” cuyo objetivo fue identificar los componentes que puedan ser utilizados para la elaboración de láminas biodegradables y determinar el tiempo de biodegradabilidad de las láminas para lo cual, los residuos de yuca fueron mezclados con ácido acético, glicerina y agua después de un proceso de calentamiento y posterior secado se obtuvieron las láminas de almidón de yuca, para evaluar la biodegradación se analizó en condiciones ambientales durante 90 días, se trabajó con 3 unidades experimentales por cada tratamiento, fueron 6 tratamientos con diferentes concentraciones, el resultado muestra, cada unidad experimental de 100g, el análisis de la biodegradación se llevó a cabo en cada semana, los resultados indican que la lámina con las mejores características fue la que contenía un 80% de almidón, en cuanto al proceso de degradación, este se inició el día 34.

HAMLET, Sophia, RAMIREZ, Claudia, et al, (2017). El objetivo de este capítulo es estudiar la obtención de un prototipo de bioplástico tipo plato descartable, a partir de las cáscaras de plátano bellaco descartadas en las chifleras de Piura. La metodología fue experimental con ensayo y error, ya que se hizo a nivel laboratorio. Para la determinación de amilasa con el espectrofotómetro UV se utilizó el agitador en 40 rpm en 20 min hasta tener una consistencia homogénea, se evaluó su porcentaje, obteniendo un 33%. Para la elaboración de polímero biodegradable se utilizó un 75% a 80% de glicerina, de 0 a 25% de agua, donde se hicieron 20 pruebas para su evaluación. Se determinó las pruebas de tensión, pruebas de infrarrojo, cuyos resultados eran 3300nm, 3331nm en pruebas de espectrofotómetro UV y 43.6 MPa de resistividad.

SIKORSKI, Johannes.(2017) En su investigación” Las bacterias se adaptan a las diferentes temperaturas alterando sus membranas celulares”, cuyo objetivo fue identificar como las bacterias se adaptan a los cambios de temperatura, para lo cual se concentró en evaluar los cambios en sus células. Los resultados muestran que cuando una bacteria se encuentra en temperaturas bajas en su interior se desarrollan ácidos tolerantes que se

adaptan a esta temperatura, y cuando la bacteria se encuentra en altas temperaturas desarrolla ácidos que se adaptan a la alta temperatura, por lo cual la investigación concluye que las diferentes moléculas de ácido graso que contienen la bacteria pueden cambiar dependiendo de la temperatura necesaria para que la célula pueda vivir.

BILO, F. et al. (2018). Manifiesta en el artículo “Un bioplástico sostenible obtenido de paja de arroz”, el diseño fue experimental y su metodología se realizó en tres etapas: La primera fue el secado de la paja de arroz, usando 200 g. La segunda etapa fue la determinación de amilopectina/ amilosa, en la que se pesó 02g del almidón utilizando un agitador durante 03 h y con 30 rpm. Se calculó sus propiedades mecánicas de tracción y elongación a la rotura igual a 45 MPa y 6.1% y 10 MPa y 63%. Para la preparación se colocó la paja de arroz seca triturada y tamizada a 300 μ m, se utilizó 10 g y se mezclaron con 200 ml ácido acético. La relación sólida / líquido era a 1:20 (w / v), luego se agitaron a 800 rpm en la sala. En la segunda fue su cálculo de amilosapetina/amilosa con el espectrómetro a 400nm. Los resultados fueron 200 nm y una elongación de 230MpA.

RAVINDRA V. GADHAVE, A, PRAKASH A. MAHANWAR y PRADEEP T. (2018). En su artículo “Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging” (Bio-plásticos a base de almidón: el futuro de los envases sostenibles). El objetivo radica en elaborar plástico a partir del maíz, el diseño fue experimental y la metodología se realizó en etapas: La primera fue el secado del maíz, usando 30 g. La segunda etapa fue la determinación de amilopectina/ amilosa, en la que se pesó 4g del almidón utilizando un agitador durante 2 h y con 15 rpm. Se midió sus propiedades mecánicas de tracción y elongación a la rotura igual a 40 MPa y 5.8 % y 15 MPa y 70% respectivamente. Para la preparación se colocó la paja de arroz seca triturada y tamizada a 320 μ m, se utilizó 10 g y se mezclaron con 150 ml ácido acético. La relación sólida / líquido era a 1:25 (w / v), luego se agitaron a 800 rpm en la sala. En la segunda fue su cálculo de amilosapetina/amilosa con el espectrómetro a 400nm. Los resultados fueron 250 nm y una elongación de 250MpA.

ARIAS, Carmen y VÁZQUEZ Alethia. (2018). En su investigación “degradation of conventional and oxodegradable high density polyethylene in tropical aqueous and outdoor environments” cuyo, objetivo fue evaluar la descomposición de los plásticos de alta densidad y el oxodegradable, la metodología que se aplicó consistió en dejar las muestras en tres diferentes ambientes: en ambientes tropicales marinos, de agua dulce y a la intemperie,

las muestras que se utilizaron fueron expuestas en directo a la intemperie en el mar Caribe y en el río Magdalena, en Colombia, luego de ello se hizo un seguimiento durante 6 meses, se evaluaron las características del plástico para determinar su nivel de descomposición se analizó el deterioro de la pérdida de la elongación también se hizo un análisis visual, se obtuvo que las bolsas oxodegradables se deterioran más al aire libre en comparación a los otros ambientes, las fragmentaciones en este material empezaron recién a los 30 días de dejar en el ambiente, en el caso del mar la fragmentación comenzó a los 120 días y en agua dulce a los 180 días.

SANDOVAL, M. (2014). En su investigación "Estudio de la degradación de plástico oxobiodegradable utilizando compost maduro seco, con aireación y simulando condiciones ambientales de humedad y temperatura de un relleno sanitario ubicado en la costa ecuatoriana", cuyo objetivo fue identificar las condiciones de biodegradación, para ello se obtuvieron muestras, se evaluaron los parámetros de temperatura, humedad relativa y radiación UV, todo esto se llevó a cabo en un biorreactor, para crear las condiciones de un relleno sanitario se realizaron tres capas en el biorreactor, en cada capa se colocaron 12 muestras, el estudio tuvo un seguimiento de tres meses, se realizaron evaluaciones mensuales, mediante pruebas físicas, mecánicas, caloríficas y espectroscópicas tales como peso, espesor, tensión, entalpía y temperatura de fusión y espectroscopia infrarroja, cuanto a la temperatura esta se mantuvo en 24 °C y un mínimo de 22 °C y un valor máximo de humedad de 77% y un mínimo de 73,39 % respecto a su exposición de radiación UV, el peso de las bolsas disminuyó un promedio de 1g durante los tres meses, el espesor igualmente disminuyó en promedio 1mm durante los tres meses, lo que hace concluir que cuando actúan cantidades suficientes de radiación UV y/o energía térmica produce una fragmentación acelerada del material.

MEZA, PAOLA. (2016). En su trabajo de investigación "Elaboración de bioplástico a partir de almidón residual obteniendo de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio, teniendo como objetivo elaborar bioplástico y evaluar su biodegradabilidad a nivel laboratorio, la investigación tuvo tres fases: la extracción del almidón, elaboración del bioplástico y evaluación de la biodegradabilidad del plástico, en la segunda fase se analizó las características físicas y mecánicas del bioplástico (tracción y elongación), obteniendo como resultado lo siguiente : la prueba de tracción fue de 1.47 Mpa y la elongación de 19.99%.

GARCÍA, Cynthia (2017). En su investigación "Obtención de un material compuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico" cuyo objetivo fue elaborar un plástico que tenga características similares al plástico elaborado de los derivados del hidrocarburo, el procedimiento consistió en realizar un pre tratamiento a los residuos de bagazo, seguida de una modificación de su superficie, mezcla de los insumos (bagazo y caucho en distintas proporciones) posterior a ello un laminado y moldeo por compresión en caliente, en total se trabajó con 5 tratamientos T1(50grde bagazo –100gr caucho, T2 (50 gr bagazo-50 caucho), T3(60 gr bagazo-100 gr caucho), T4(60gr bagazo-50 gr caucho) y T5 (55 gr bagazo-75 gr caucho).Las características evaluadas fueron: fuerza a la ruptura, la resistencia a la tracción y la elongación de ruptura. Los resultados obtenidos fueron: T4 (147.7 N) mejor fuerza de ruptura y mejor resistencia a la tracción, (147.7 N-3.61 MPa), mientras que en la elongación de ruptura el mejor tratamiento fue T1 (490.5%).

SANCHEZ, KEVIN. (2017). En su investigación "Comparación de la calidad de bioplásticos obtenidos del almidón de los residuos de papa y camote de restaurantes del mercado central del distrito de independencia", cuyo objetivo fue determinar la fuerza de elongación y tracción de los bioplásticos elaborados. La metodología aplicada consistió en el lavado, trituración de los residuos, seguido de un proceso colación, decantación y secado para obtener el almidón. Los resultados obtenidos fueron: la fuerza tracción para los bioplásticos de camote 2.009 N y un porcentaje de elongación de 15.3%, en el caso de los bioplásticos obtenidos de almidón de papa se obtuvo 1.759 N para la fuerza de tracción y un porcentaje de 9.3 de elongación, se terminó concluyendo que los bioplásticos obtenido de camote son de mejor calidad que los bioplásticos obtenidos del almidón de papa.

GUTIERREZ, Karem (2018). En su investigación "Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria *Pseudomona acruinos* en Huancayo", cuyo objetivo fue determinar la influencia de los factores ambientales como crecimiento microbiano, pH y temperatura para la degradación de polietileno de baja densidad, para lo cual se le hizo un seguimiento a las colonias en las diferentes condiciones, la investigación menciona que si bien estos microorganismos se desarrollan en temperaturas que van desde los 10°C hasta los 40°C, la degradación optima del polietileno que ellas realizan se da a un pH de 8 y a una temperatura de 25°C.

Según MEZA, Paola (2016) Existen normas internacionales que regulan y miden la velocidad de los procesos de degradación y de biodegradación de envases plásticos como de bioplásticos en general, tal como indica la tabla N°1. Han sido publicadas varias normas internacionales que especifican métodos de ensayo para la determinación de la biodegradabilidad aeróbica o anaeróbica final de los materiales plásticos en condiciones acuosas o de compostaje (Las principales organizaciones internacionales que han establecido estos métodos de ensayo y las regulan son:

- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- European Standardization Committee (CEN)
- International Standards Organization (ISO)
- Institute for Standards Research

Tabla N°1. Determinación de la Degradabilidad

Norma	Medición
ISO 14855-1:2005/Cor:200	Determinación de la biodegradabilidad final aeróbica de materiales plásticos bajo condiciones de compostaje controlado -Método mediante el análisis de dióxido de carbono producido Parte 1: Método general Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en condiciones de compostaje controlado - Método por análisis de dióxido de carbono evolucionada - Parte 1: Método general
ISO 14855-2:2007/Cor:2009	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos bajo condiciones controladas de compostaje-Método mediante el análisis de dióxido de carbono producido Parte 2: medición gravimétrica de dióxido de carbono desprendido en una prueba a escala de laboratorio
ISO 14853:2005	Plásticos - Determinación de la última biodegradación anaeróbica de materiales plásticos en un sistema acuoso - Método por la medición de la producción de biogás.

Fuente: Remar, (2011). Tipos de biodegradación

Según Bustamante, Beatriz (2015)

Para que se lleve a cabo el proceso de degradación tiene que haber la presencia de un sustrato a ser degradado, un agente que lleve a cabo la degradación que pueden ser hongos, algas, bacterias, y tiene que presentarse las condiciones (humedad, oxígeno, etcétera) adecuadas, este tipo de degradación se da de manera natural bajo las condiciones existentes de un medio cualquiera. (p.20)

Foto degradación el cual se refiere a descomposición de un material por efecto de la luz ultravioleta del sol, este tipo de degradación implica un impacto significativo a comparación que los otros tipos de degradación debido a que aquí se liberan con más facilidad los componentes químicos que puede contener un material o una sustancia, se dice que un plástico es fotodegradable cuando esta se produce por la acción de la luz. (p.20)

Existen 2 tipos de degradación química, una se produce mediante hidrólisis y la otra mediante oxidación. La hidrolisis se da en presencia del agua, en sistemas acuáticos, en el cual los materiales terminan en el fondo de un cuerpo de agua y se producen reacciones químicas que conllevan a la desintegración del material. La degradación mediante oxidación se produce por la presencia de oxígeno, lo cual lleva a que el material pierda electrones. (p.21)

En nuestra investigación se detalla los indicadores de biodegradabilidad.

El peso es una magnitud relacionada con la masa, es decir la cantidad de materia de un cuerpo, esta masa se ve afectada por la gravedad de la tierra, a ello se le denomina peso. Laroze, L, Porras, N y Fuster, G, 2013, p.1.

El tiempo, definir o tratar de definirlo es algo complicado, se puede decir que es una magnitud física, un periodo cíclico, esta expresado en minutos, horas, días, eso es algo relativo. Laroze, Porras y Fuster, G, 2013, p.213.

En nuestra investigación, en esta etapa se menciona cuáles son los métodos para

comprobar la degradación

Según BARBARÁN (2018, p.19). Se define el método de cultivo puro a la utilización de bacterias u hongos específicos, el cual se determina en laboratorio donde se utiliza cajas Petri para su degradación las cuales son conservados bajo condiciones de temperatura y humedad favorables.

Según Rodríguez, E et al. (2015, p 12). Se define el composteo a un proceso que se controla la descomposición biológica y la transformación de materiales biodegradables en una sustancia llamada composta.

Durante el proceso, se produce elevación de temperatura, en ocasiones suficientemente alta como para causar ignición de los materiales.

Para el proceso de degradación se verifica las condiciones climáticas en la provincia de Oyón. En esta etapa de nuestro trabajo hablaremos acerca de las condiciones presentes.

Es el grado térmico de un lugar o de un cuerpo, se mide con un termómetro, para el estudio planteado se va a realizar un monitoreo diario de la temperatura, aunque es sabido que Oyón se caracteriza por sus bajas temperaturas, con una temperatura máxima de 15.1°C y con temperaturas que llegan hasta 4.1°C, es también una zona con mucha precipitación tanto en épocas de verano e invierno.

La humedad relativa en promedio para la zona es de 89%. (INGEMMET, 2016, p.4)

Se define a la presión atmosférica como el peso de masa de aire que actúa sobre la tierra, comúnmente es conocida como barométrica, su instrumento de medida es un barómetro. (INGEMMET, 2016, p.4)

Los plásticos son de varios tipos, se pueden encontrar hechos a base de polietileno, nylon o polietilenterefalato, cuando ocurre la degradación en los polímeros se pueden observar diferentes efectos, en el caso del polietileno cuando se encuentra a altas temperaturas se hace quebradizo, se decolora. Para que se inicie la degradación se integran diversos agentes degradables como temperatura, la radiación electromagnética y de factores mecánico, el agua que actúa sobre todo en las cadenas de esteres y amidas, aquí influye mucho la contaminación ambiental, existen contaminantes que actúan como catalizadores en el proceso de degradación (óxidos de azufre y de nitrógeno). Carranza, et al, 2010, p.107.

Se les conoce como bioplástico porque están elaboradas con materia prima que no contamina y que se degrada rápidamente, como son el almidón, la celulosa, el maíz, además de ser procesados por organismos vivos como hongos, bacterias o algas, este bioplástico ayuda a preservar la naturaleza, ya que durante su proceso de degradación no emiten contaminantes. Meza (2016, p. 04)

En esta etapa de nuestra investigación hablaremos de los insumos a utilizar para la elaboración del bioplástico.

Agua destilada, el agua se usa para la desestructuración del almidón, es sabido que el agua es uno de los plastificantes más conocidos y usados Santiago y Campos, 2014.p.12.

Glicerol, Es un alcohol con tres grupos hidroxilo, su fórmula molecular es $C_3H_8O_3$, este compuesto es soluble en el agua y es un glicerol al igual que el agua destilada. Cuando se le agrega glicerol a una mezcla esta se caracteriza por tener un aspecto suave y uniforme. El glicerol tiene la función de suavizar.

Ácido acético, También llamado ácido etanoico, es un ácido orgánico de dos átomos de carbono. Este es un ácido que se encuentra en el vinagre. Es líquido, incoloro, soluble en agua, alcohol, éter, glicerina, acetona, benceno, y tetracloruro de carbono. Ortiz (2013, 25pp). El ácido acético se usa para evitar que hongos, se impregnen en el bioplástico.

El bicarbonato es un polvo blanco que se utiliza como neutralizante de ácidos, es soluble en agua y su fórmula es $NaHCO_3$,

Según Obregón, Ronald y Estrella, quienes citaron a Buleón et. al, 2014, p.36

El almidón es un carbohidrato que la podemos encontrar en las plantas, en sus raíces, tallos, esta sustancia se caracteriza por ser insoluble, insípida, su principal función es conservarse como reserva energética para plantas.

Santiago y Campos, 2014, p12.

El bioplástico tiene ciertas características es por ello, su demanda. Sus principales características son:

- Resistencia a la tracción, hace referencia a la capacidad de un sólido de soportar una fuerza de mayor intensidad.
- Elongación de la ruptura, es la capacidad que tiene la bolsa para poder estirarse sin perder su forma, es decir, volver a su estado normal.
- Impermeabilidad, es la capacidad de no dejar traspasar por su estructura o cuerpo a una porción de agua.
- Hermeticidad, es la característica que hace referencia al que un material está completamente cerrado.
- Color, es una característica que se detecta mediante la observación, comúnmente el color de un producto o material corresponde al color de los insumos que se usan para su elaboración.
- Tensión, Se calcula en una muestra que se tiene que ubicar de manera vertical sujetándose con dos mordazas en los extremos. Posteriormente se mide el cabezal superior a una determinada velocidad Según James, G, et al. (2005, p.8).
- Densidad, según James, G, et al. (2005, p.8) se define como determinación por el método geométrico, el cual relaciona el peso de la muestra con su volumen.
- Espesor, el espesor de un elemento es el grosor o ancho, el grosor de un material se relaciona con su densidad, es decir mientras más grueso un material más denso resulta.

En la presente investigación mencionaremos a continuación las ventajas y desventajas del bioplástico.

Según Pizá, Hamlet, et al (2017, p. 36). Considera las siguientes ventajas para su elaboración:

- El plástico biodegradable se degrada en poco tiempo, debido a que no son derivados del petróleo.
- Generan pocos residuos y no contamina el medio ambiente.
- Es higiénico ya que se usa productos naturales que son de fácil acceso en el hogar.

Según Pizá, Hamlet, et al. (2017, p. 37). Considera las siguientes desventajas para su elaboración:

- La disponibilidad para obtener los vegetales puede ser algo costoso ya que no

siempre están de temporada.

- Las variaciones climáticas presentes en la localidad.

En nuestro trabajo también encontramos teorías relacionadas con los tubérculos que se han utilizado para el estudio de su degradación.

Se dice que un residuo es algo que se desecha después de haber sido utilizado para su función, aunque aún puede ser reaprovechado por sus características, comúnmente los residuos terminan en un botadero o un área de disposición final, debido a la falta de inversión que apueste por proyectos como este, el de elaboración de bioplástico a partir de los residuos de Tocosh y Mashua.

Tocosh, es un derivado de la papa que se procesa a menos 0°C, que consiste en enterrar el tubérculo en una poza a base de paja cerca de una corriente de agua por un tiempo de 6 meses aproximadamente (Vilca, 2014, p. 24).

La composición del Tocosh (*Solanum tuberosum*) se ha evaluado desde el punto de vista bromatológico y nutricional, en la cual se ha determinado la presencia de carbohidratos, proteínas y contenido en grasas, tal como se detalla en la tabla N°2. (Vilca, quien cito a Adams, 2014, p.25)

Tabla N°2. Resultados de análisis bromatológico y nutricional del Tocosh

Análisis	Tocosh (<i>Solanum tuberosum</i>)	
	Materia seca	Materia Fresca
	(%)	(%)
Agua	12.69	79.66
Residuo seco	87.31	20.34
Lípidos	0.86	0.17
Proteínas	3.91	0.97
Cenizas	1.37	0.28
Fibra	1.16	0.24
Almidón	77.13	15.69
Azúcares Reductores directos	0.79	0.16
Azúcares Reductores Totales	0.9	0.18
Nitrógeno Amónico	0.31	0.06
Acidez	0.3	0.26
Calorías	343.42	80.13

Fuente: UNMSM, 2007

Al hablar de residuos de Tocosha se refiere a las cáscaras que se pelan antes de preparar la mazamorra, estas cáscaras se caracterizan por tener pequeños cúmulos de masa blanca que son denominados almidón, a estos residuos no se les presta atención, sin embargo, son una fuente importante de obtener almidón directamente.

El tubérculo en si también contiene almidón y representa entre el 15% y 28% de su peso, la característica principal del almidón es la presencia de altas cantidades de fosfato. (Sandoval, 2015, p.9).

El almidón tiene diversidad de usos en la industria de alimentos, se usa como espesante, relleno, aglutinante y/o como estabilizador, estos efectos principalmente se deben a sus propiedades funcionales.

El Tocosha tienen un efecto antioxidante y citoprotector del estómago, cuando ocurre el proceso de fermentación de la papa, se genera lactobacilos lo cual, convierte al Tocosha en un prebiótico natural, adicionalmente se encuentra α -tocoferol lo cual, reduce la lipoperoxidación en la mucosa gástrica inducida por etanol, lo que combate la gastritis. Se ha comprobado que el consumo de Tocosha llega a eliminar las heridas a causa de esta enfermedad, según Medina y Tarazona, quienes citaron a Andre, 2017, p.16

La Mashua es uno de los tubérculos de color uniforme que crece en las zonas alto andinas de 3500 a 3800 msnm aproximadamente, el rendimiento de la mashua supera a la papa y crece en suelos pobres sin fertilizantes. La Mashua crece en Perú y Bolivia, existen en diversos colores desde rojas y moradas, es un tubérculo similar a la papa, pero con más suavidad y con un sabor ligeramente picante.

La Mashua es un tubérculo que resistente a bajas temperaturas por lo cual, en el Perú la podemos encontrar en lugares como Oyón, Huancayo, Chimborazo de hecho este tubérculo tiene su origen desde nuestros ancestros, es resistente a plagas, para cultivar la Mashua no es necesario tener un suelo con gran cantidad de nutrientes, ya que este tubérculo llega a crecer en suelo pobres. Ramon, 2017, p.19

La Mashua se clasifica por su color, en realidad existen más de 1000 variedades, su color va desde rojas, rosadas, amarillas, tal como se detalla en tabla N°3.

Tabla N°3. Algunas variedades de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Variedad de Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)	Color
Occe Izaño	Plomo
Chiara Izaño	Negro
Checche Izaño	Amarillo

Fuente: Espin, 2013

Cuando hablamos de morfología se refiere a las tallos, hojas, flores y tubérculos, los tallos tiene forma cilíndrica y tienen gran cantidad de ramificaciones, sus hojas son de color verde de forma redondeada, sus flores tienen diversidad de colores, estas pueden ser anaranjadas, amarillas, cuando las flores florecen permanecen abiertas de 9 a 15 días, sus tubérculos son cónicos, alargados y de yemas profundas; miden entre 5 y 15 cm de largo y poseen una textura arenosa debido al elevado contenido de carbohidratos y agua. Espin, 2013, p.29

La Mashua en el Perú es un tubérculo que se consume mucho por su valor nutricional, de hecho, ocupa el cuarto lugar de los tubérculos más importantes para el país y las regiones andina en las que crece, la Mashua tiene un tamaño entre 7cm y puede llegar hasta los 30 cm, otra de las características de la Mashua en todas sus variedades es el color de su raíz, la mayoría son blancas, este tubérculo crece en temperaturas bajas y en temperaturas altas. Espin, 2013, p.30.

Este producto crece en la sierra del país, también se encuentra en Bolivia y Ecuador, crece en las altitudes cercanas a los 3500 msnm, donde corren fuerte vientos, una de sus características es su alto rendimiento, se puede decir que rinde en doble de cualquier otro tubérculo, existen alrededor de 100 variedades entre ellas la Mashua amarilla, de donde se obtuvieron las cascaras para la elaboración del bioplástico.

La Mashua se usa como un antibiótico ya que, reduce los niveles de testosterona, es conocida por sus propiedades curativas del hígado y de los riñones, ayuda a combatir los cálculos renales, combate la anemia, este producto contiene proteínas, carbohidratos, fibra, calorías, vitamina C. Estudios que se han realizado indican su valor nutricional, para ello se precisa en la tabla N°4.

TablaN°4. Valor nutricional de 100 gr *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Análisis	<i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) (%)
Calorías	45.7kcal
Agua	70%
Proteína	3%
Grasa	0.29%
Carbohidratos	7.46%
Fibra dietética	2.11%
Vitamina C	16%
Vitamina A	1%

Fuente: Espin, 2013

Microorganismos que se desarrollan en bajas temperaturas

Los microorganismos que se adaptan y viven a bajas temperaturas de denominan psicrófilos.

Psicrófilos: Estos microorganismos tienen la característica de crecer en bajas temperaturas, dentro de estos microorganismos encontramos diferentes grupos desde los que pueden crecer en 0°C pero la temperatura adecuada en 15°C, estos son los llamados psicrófilos estrictos, y otro grupo que igualmente crece en 0°C, pero que prolifera mejor en temperaturas desde 20°C a 30°C. (Gutiérrez, 2018, p.165).

Microalgas que crecen en ambientes psicrófilos, El estudio sobre microalgas, bacterias que se desarrollen en un ambiente psicrófilo es un tema poco investigado, sin embargo, en la Antártida se han descrito a algas diatomeas bentónicas capaces de sobrevivir en poca luz y cubiertas por rocas gigantes de hielo, entre estas microalgas se encuentran *Chlamydomonas raudensis* la cual, fue encontrada en las montañas transantárticas.

Es sabido que, existe una lucha por la sobrevivencia, lo mismo ocurre cuando los microorganismos se enfrentan a diferentes condiciones, se ha demostrado que cuando ocurre un cambio de estación se lleva a cabo una competencia por la adaptación en la que algunos microorganismos cambian o desarrollan células en su interior que le permita adaptarse, entre microorganismos que crecen en bajas temperaturas se encuentran *Berkeleya rutilans*, *Entomoneis* sp, *Pleurosigma* sp.

Efecto de la temperatura en el crecimiento de microalgas, cada reacción química

individual, afecta el metabolismo, lo que conlleva que diferentes reacciones celulares se traduzcan en modificaciones en la velocidad de crecimiento, es decir a medida que la temperatura aumenta también lo hace la velocidad de crecimiento microalgas hasta alcanzar un valor óptimo. (Andrade, 2017, p.313).

El trabajo constará con un problema general y problemas específicos, los cuales tomaremos como base para iniciar nuestra investigación.

El **problema general** de nuestra investigación es la siguiente:

¿En qué medida se elabora y degrada el bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019?

Los **problemas específicos** de nuestra investigación es la siguiente:

¿Cómo varía la masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en el transcurso del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019?

¿Cómo varían las características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) antes y después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019?

¿Cuáles son las condiciones meteorológicas en el que se produce la degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) – Oyón, 2019?

En el presente trabajo hablaremos a continuación de la justificación de la investigación.

La **Conveniencia** de la presente investigación radica en que sirve para impulsar el uso de plásticos amigables con el medio ambiente que logren degradarse en el menor tiempo posible con el fin de eliminar la contaminación ambiental que originan los plásticos de polietileno comunes cuando terminan en un cuerpo de agua, además de alterar el paisaje por su presencia en grandes cantidades.

La **Relevancia social** de la investigación es el uso de bioplásticos a base de *Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum* beneficia a la población que viven en Oyón debido a que se evita la emisión de metano y etileno producto de la descomposición de plásticos, ya que el plástico de residuos de Mashua y Tocosh no pone en peligro a la salud de personas cuyas viviendas se encuentran cerca de puntos críticos, es decir puntos donde se acumulan todo tipo de residuos incluidas los plásticos de polietileno comunes.

La **Justificación económica** de la presente investigación se basa en los insumos utilizados para su elaboración, siendo de bajo costo ya que, se aprovecha los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua), para la elaboración de bioplásticos se consiguieron estos residuos en el mercado central de la villa de Oyón, señoras que se dedican a la venta de mazamorra de Mashua y Tocosh obsequiaron sus residuos, si se desea industrializar este proyecto no se va a requerir gastar grandes cantidades en la adquisición de la materia prima.

El **Aporte teórico** que brinda la investigación se basa en aportar al conocimiento existente sobre la degradación de un plástico degradable elaborado con diferentes proporciones de almidón obtenido de los residuos de Mashua y Tocosh, estos residuos no han sido usados en investigaciones anteriores por lo cual, los resultados van a brindar un nuevo aporte teórico a la ciencia. Además, se logrará obtener información sobre el proceso de degradación de un bioplástico en zonas donde la temperatura llega hasta los 10 C°.

El **Aporte práctico** de la presente investigación no resulta complicado ya que, resulta fácil conseguir la materia prima, de la cual se debe extraer el almidón, luego se procede a mezclarla con glicerina, ácido acético, y agua destilada para finalmente obtener el bioplástico.

Por otro lado, el **Aporte metodológico** que se aplica es nueva porque, se trabaja con proporciones iguales para el bioplástico de Mashua y Tocosh de igual manera se combinan estas proporciones para la elaboración de bioplástico que contenga tanto Mashua como Tocosh y poder analizar los resultados.

El trabajo contará con una **hipótesis general** y tres **hipótesis específicas**, las cuales tomaremos como base para iniciar nuestra investigación, la hipótesis determina las posibles características

de nuestras variables y veremos si estas tienen alguna relación entre sí.

La **Hipótesis general** de nuestra investigación es la siguiente:

El bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) se elabora y degrada en lugares de bajas temperaturas en un 50% en el período de días.30-Oyón, 2019

Las **Hipótesis específicas** que cuenta nuestra investigación son las siguientes:

La masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) disminuye durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas-Oyón, 2019

Las Características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) disminuyen después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.

Las condiciones meteorológicas de Oyón permiten que se lleve a cabo el proceso de degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua).

En nuestro trabajo contaremos con un **Objetivo general** y **Objetivos específicos**, los cuales nos brindarán conocimientos para el desarrollo de los problemas de la investigación.

El **Objetivo general** de nuestra investigación es la siguiente:

Determinar en qué medida se elabora y degrada el bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.

Los **Objetivos específicos** de nuestra investigación son los siguientes:

Determinar cómo varía la masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y

Tropaeolum tuberosum (Mashua) durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019.

Evaluar las Características mecánicas antes y después del proceso de degradación a bajas temperaturas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum*- Oyón, 2019.

Determinar cuáles son las condiciones meteorológicas de Oyón en el que se produce la degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (*Tocosh*) y *Tropaeolum tuberosum* (*Mashua*) – Oyón, 2019.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación planteada es de tipo aplicativo ya que, se utiliza teorías existentes para elaborar un bioplástico a base de nuevos productos (*Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum*), y evaluar su proceso de degradación tal como menciona Vargas una investigación es aplicativa cuando se usa teorías existentes para elaborar nuevos conocimientos que servirán en las futuras investigaciones.

Según menciona Alfaro (2012) el enfoque cuantitativo se caracteriza por tener un grado de objetividad suponiendo que, si alguna cosa existe, existe en alguna cantidad y si existe en alguna cantidad esta se puede obtener con base en medición numérica y análisis estadístico (p.17) es por ello que, la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque la información que se va a conseguir es de tipo numérica, adicionalmente va a realizar un análisis estadístico.

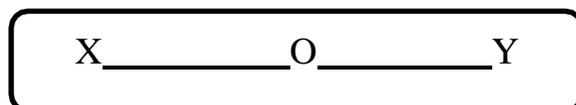
Hernández, (2014), el nivel explicativo, tiene como objetivo responder la causa de algún evento o fenómeno que se presenta, es por ello que la investigación planteada es de nivel explicativo, ya que responde como causa de la degradación de bioplástico de residuos *Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum* (p.95).

Según Hernández, (2014), el diseño de una investigación es experimental cuando se permite la manipulación de la variable que ocasiona el efecto, esto se realiza de manera

intencional, por lo tanto, la investigación planteada tiene un diseño experimental, debido a que se manipula la variable independiente de elaboración de bioplásticos residuos de *Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum* a fin de obtener un resultado en la degradación de bioplástico, es decir en la variable dependiente (p.95).

Según Hernández, (2014) menciona que un subtipo de diseño experimental es la aplicación de una preprueba y post prueba, tal como se realiza en la investigación planteada, primero se realiza una preprueba para determinar las características de la variable independiente y luego un post prueba para analizar los efectos en la variable dependiente.

Gráfico representativo de la investigación



X: Características de los Residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua).

O: Elaboración del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua).

Y: Degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 Variable dependiente:

Y: Degradación de bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019

2.2.2 Variable independiente:

X: Elaboración de bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)-Oyón, 2019

2.2.3 Operacionalización

En el siguiente cuadro se muestran la operacionalización de variables de la presente investigación:

Cuadro N°1. Matriz de Operacionalización de variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Degradación de bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) en lugares de bajas temperaturas	Capacidad del material de descomponerse en residuos orgánicos e inorgánicos y reintegrarse al ambiente según Stoyco, F. (2005, p.4).	La masa degradada en lugares de bajas temperaturas del bioplástico de <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Tropaeolum tuberosum</i> se evaluó según el peso final y el peso inicial del bioplástico, las características físicas y mecánicas antes y después del proceso de degradación y las condiciones meteorológicas en las que se lleva a cabo la degradación	Masa degradada del bioplástico a base de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Tropaeolum tuberosum</i>	Diferencia del peso inicial y final del bioplástico	G
			Características mecánicas	Tiempo	Días
				Fuerza de Tracción	N
			Condiciones meteorológicas en el que se lleva a cabo la degradación	Elongación	%
				Temperatura	C°
				Humedad	%
			Presión	HPa	
Elaboración de bioplástico de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	Es la fabricación de un polímero a base de residuos de Mashua y Tocosh en diferentes proporciones y libre de insumos derivados del petróleo. Santiago, S y Campos, K, 2014.p.12.	La elaboración del bioplástico de <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Tropaeolum tuberosum</i> se evaluó en base a las características de físicas, composición y la proporción de los residuos que se aplicó.	Características físicas de los residuos	Color	-
				Masa	G
				Humedad	%
			Características químicas de los residuos	Contenido almidón	G
				(Potencial de hidrógeno) pH	-
			Proporción	75% (T) 25%(M) 50%(T)50%(M) 25%(T) 75%(M) 100%(T) 0%(M) 0%(T) 100%(M)	%

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo,

Población:

La presente investigación tiene como población a los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) que generan los 12 puestos de venta de mazamorra en el Mercado Central de Oyón. A los 12 puestos se le hizo la consulta de cuanto juntan diariamente de residuos, el promedio fue de 1.5 kilos de las cascaras *Solanum tuberosum* y *Tropaeolum tuberosum*, por lo que la población del estudio equivale a un promedio de 18kg.

Muestra:

En el presente estudio la muestra es de 3.78kg de residuos, lo que corresponde a la cantidad de residuo que se requiere para elaboración del bioplástico, de los cuales 1.28kg es de residuos de tocosh y 2.5kg de residuos de mashua.

Muestreo:

El muestreo para obtener la muestra de la presente investigación fue aleatoria simple ya que para conseguir los 3.78kg de residuos para la elaboración de la muestra se seleccionaron al azar los puestos que facilitaron los residuos.

2.3.1 Metodología del Estudio

2.3.1.1 Ubicación del Estudio

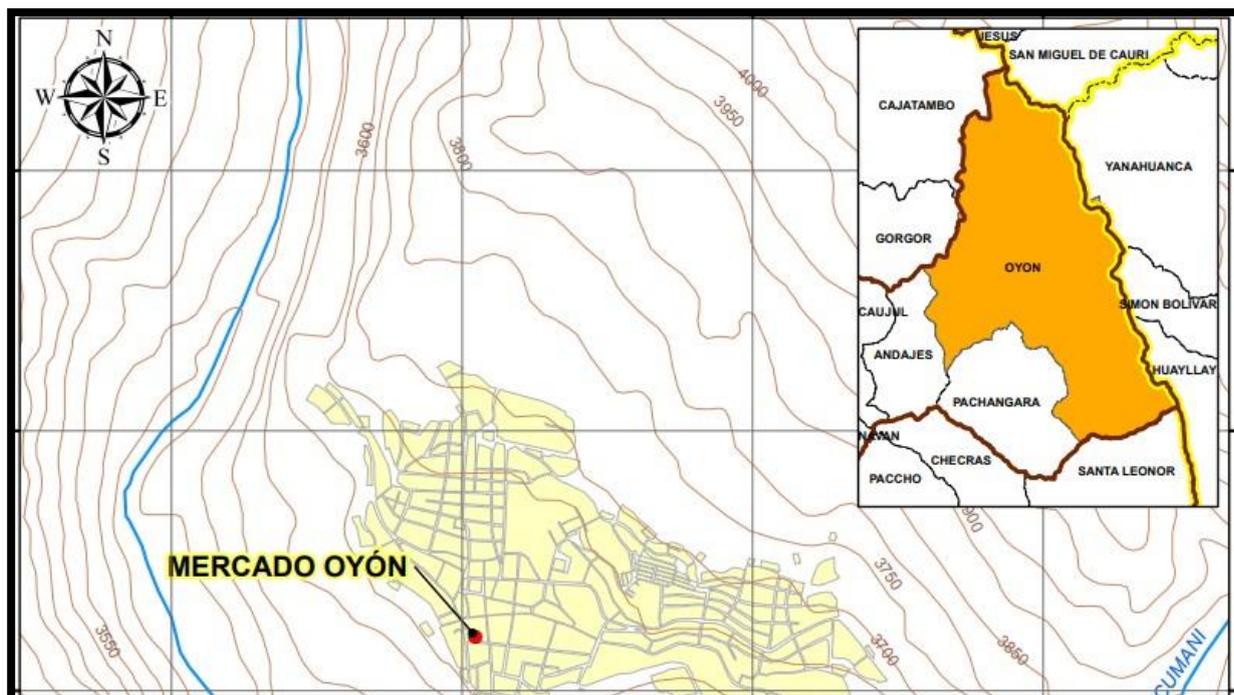
El presente estudio se lleva a cabo en la villa de Oyón, con el objetivo de determinar cómo se lleva a cabo la degradación del bioplástico de residuos a bajas temperaturas, Oyón pertenece al departamento de Lima, y se encuentra ubicado sobre los 3,620 m sobre el nivel del mar

Geográficamente la investigación se va a llevar a cabo en las siguientes coordenadas UTM:

8.799.383 N

303.183 E

Figura N°1.Ubicación del Mercado Central de Oyón



Fuente: Elaboración Propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se requieren técnicas de recolección de datos en cada etapa del proceso de investigación, las técnicas se mencionan en la (Tabla N °8).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos en la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

Anexo I: Ficha de selección de área de estudio

Anexo II: Evaluación de las características físicas y químicas de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Anexo III. Composición del bioplástico elaborado de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua)

Anexo IV: Análisis de degradación del bioplástico de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua).

Anexo V: Características mecánicas iniciales y finales del bioplástico de residuos de

Solanum tuberosum (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Anexo VI: Condiciones meteorológicas de degradación del bioplástico de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua)

Tabla N°8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Identificación del área de estudio	El área de estudio	Observación	Ficha I. ficha de selección de área de estudio	Se tendrá como resultado la identificación del área de estudio
Análisis de las características físicas y químicas de los residuos de <i>Solanum tubeosum</i> y <i>tropaeolum tuberosum</i>	Laboratorio	Observación	Ficha II. Evaluación de las características físicas y químicas de los residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	Se tendrá como resultado las características físicas y químicas de los residuos de <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Tropaeolum tuberosum</i>
Elaboración del bioplástico degradable	Laboratorio	Observación	Anexo III Composición del bioplástico elaborado de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	Obtención de la composición del bioplástico elaborado de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).
Análisis de masa degradada de bioplástico de residuos de <i>tropaeolum</i>	Laboratorio	Observación	Anexo IV: Análisis de degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum</i>	Se tendrá la pérdida de masa del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh)

<i>tuberosum</i> y <i>solanum</i> <i>tuberosum</i>			<i>tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum</i> <i>tuberosum</i> (Mashua).	y <i>Tropaeolum</i> <i>tuberosum</i> (Mashua).
Determinación de las características físicas y químicas iniciales finales del bioplástico durante el proceso de degradación.	Laboratorio	Observación	Anexo V Características mecánicas iniciales y finales del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	Se obtendrá las características físicas iniciales y finales del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)
Análisis de las condiciones meteorológicas en el que se lleva a cabo el proceso de degradación del bioplástico	En Campo	Observación	Anexo VI Análisis de degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).	Obtención de las Condiciones meteorológicas de degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua).
Análisis y resultados	Laboratorio	Técnica documental	Estadística	Se determina estadísticamente los resultados finales con los datos que se obtiene.

2.4.3 Validez

La validez de un instrumento de medición, según Babbie, (2014); se refiere al grado que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, es por ello que los instrumentos de medición usados en esta investigación fueron presentados a 3 especialistas en el campo de tecnologías biodegradables, quienes dieron la aprobación al instrumento.

2.4.4 Confiabilidad

Según menciona Hernández, (2013) la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en el que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales, en la investigación presentada se han medido los indicadores con el mismo instrumento en las diferentes mediciones realizadas, y se han obtenido resultados similares, por ello los instrumentos usados son confiables.

2.5 Procedimiento

2.5.1 Duración de la investigación

La duración de la investigación considera el tiempo en que se empieza a elaborar el bioplástico de residuos, es decir solo el desarrollo experimental, el cual empieza en la obtención de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) hasta culminar con la evaluación del proceso de degradación, seguimiento que se hizo durante 30 días (Junio).

2.5.2 Tratamientos

Previo a determinar cuáles son las concentraciones adecuadas para obtener el bioplástico degradable de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) primero se realizaron pruebas hasta obtener la consistencia de un bioplástico, se experimentó 2 veces con, en el primer experimento no se obtuvo el resultado esperado ya que las muestras eran quebradizas.

Prueba N°1:

En la tabla N°5 detalla las diferentes cantidades de almidón, glicerina, bicarbonato de sodio, ácido acético y agua destilada que se utilizaron para la elaboración de *Solanum Tuberosum* y *Tropaeolum Tuberosum*, El grosor que se trabajó en la primera prueba fue de 0.2cm.

Tabla N°5. Cantidad de ingredientes que se utilizaron para la elaboración del bioplástico en la primera prueba.

T r a t a m i e n t e s	Almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh), (gr)	Almidón de <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua), (gr)	Almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)		Glice rina (ml)	Bic arb ona to de sod io (g)	Á ci d o a c ét ic o (m l)	Agua destila da (ml)
T1	50 gr	-	-	-	5ml	5 g	5 ml	70 ml
T2	25 gr	-	-	-	5ml	5 g	5 ml	35ml
T3	15 gr	-	-	-	5ml	5 g	5ml	15ml
T4	-	50 gr	-	-	5ml	5 g	5ml	70ml
T5	-	25 gr	-	-	5ml	5 g	5ml	35ml
T6	-	15 gr	-	-	5ml	5 g	5ml	15ml
T7	-	-	25 gr	25 gr	5ml	5 g	5ml	70 ml
T8			12.5 gr	12.5 gr	5ml	5 g	5ml	35ml
T9			7.5 gr	7.5 gr	5ml	5 g	5ml	15ml
total	90gr	90gr	45gr	45gr	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla N°5** se observa que lo que vario en la primera prueba fue la cantidad de almidón y la cantidad del agua destilada, respecto a los demás ingredientes se utilizaron 5ml. Para la primera prueba se experimentaron 9 tratamientos, 3 individuales de Mashua, 3 individuales de tocosh y 3 de la mezcla de mashua y tocosh.

Prueba N°2:

La tabla N°6 detalla las diferentes proporciones de almidón de *Solanum Tuberosum* y *Tropaeolum Tuberosum* que se utilizan para la elaboración del bioplástico en la segunda prueba, así mismo se muestra la cantidad de ingredientes para cada tratamiento.

Tabla N°6. Proporción de ingredientes que se utilizaron para la elaboración de bioplástico en la segunda prueba.

Tratamiento	Proporción de almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh)	Proporción de Almidón <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)	Glicerina	Bicarbonato de sodio (gr)	Ácido acético	Agua destilada
T1	75%	25%	15 gotas	5 gr	10gotas	100ml
T2	50%	50%	15 gotas	5 gr	10gotas	100ml
T3	25%	75%	15 gotas	5 gr	10 gotas	100ml
T4	100%	0%	15 gotas	5 gr	10 gotas	100ml
T5	0%	100%	15 gotas	5 gr	10 gotas	100 ml

Fuente: Elaboración Propia

Cada tratamiento que se indican en la Tabla N°6 tiene un peso de 100g, los cuales son divididos en las proporciones que se indican en la Tabla N°6.

Tabla N°7 Masas que se utilizaron para la elaboración de bioplástico en la segunda prueba.

Tratamiento	Cantidad almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh) gr	Cantidad de Almidón de <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua) gr	Glicerina	Bicarbonato de Sodio (gr)	Ácido acético	Agua destilada (ml)
T1	75 gr	25 g	15 gotas	5 gr	10gotas	100ml
T2	50 gr	50 gr	15 gotas	5 gr	10gotas	100ml
T3	25 gr	75 gr	15 gotas	5 gr	10 gotas	100ml
T4	100 g	-	15 gotas	5 gr	10 gotas	100ml
T5	-	100g	15 gotas	5 gr	10 gotas	100 ml
total	250gr	250gr				

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla N°7** se muestra el peso que le corresponde a cada tratamiento, según el porcentaje de las pruebas.

Es preciso señalar que de los 5 tratamientos en la segunda prueba se escogieron a los 3 que tenían la consistencia de un bioplástico, los tratamientos escogidos fueron los T2, T4 Y T5.

Una vez encontrada la dosis correcta para la obtención del bioplástico se procedió a evaluar la degradación.

2.5.3 Proceso de elaboración de bioplástico de residuos de *Solanum Tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum Tuberosum* (Mashua)

Recolección de los residuos de *Solanum tubeosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Esta es la etapa en la que se pidió a 2 puestos que venden mazamorra de Tocosh y Mashua que junten sus residuos, estos fueron juntados durante 2 días.



Figura N°2. Recolección de residuos de Tocosh y Mashua en el Mercado Central de Oyón



Figura N°3. Recolección de residuos de Tocosh y Mashua en el Mercado Central de Oyón

2.5.4 Análisis de las características físicas y químicas de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Una vez obtenida los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) se realizaron los análisis de las características físicas y químicas de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua).

Análisis de las características físicas

Estos análisis se realizaron en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo.

Color:

Para determinar el color de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) primero se juntaron las cascarras de mashua, estas fueron lavadas y licuadas para homogenizar el color, se llevaron a laboratorio y con una tabla Munsell se identificó el color, en el caso de los residuos de tocosh las cáscaras igualmente fueron licuadas y llevadas a laboratorio, los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Figura N°4. Determinación del color de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Masa:

Para determinar la masa de los residuos se pesaron la cantidad de residuos que se usaron tanto de mashua y de tocosh.

Humedad:

Para el análisis de la humedad de los residuos se utilizó el método de secado en estufa, este método supone la irradiación de calor hacia el interior lo cual evapora la humedad (Universidad Zaragoza), para ello se usaron los siguientes materiales y el siguiente procedimiento:



Figura N°5. Prueba de humedad de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum*

Materiales:

- Balanza gramera
- Estufa
- Capsula de desecación
- Espátula
- Capsula de porcelana
- Pinza de crisol

Procedimiento

- Se pesó en una capsula de porcelana 10 g de almidón de Tocosh y Mashua en la balanza gramera.
- Ambas muestras se llevaron a la estufa por 24 horas a 105°C
- Con una pinza de crisol se retiró las muestras hacia el desecador por 10 minutos.
- Se retira del desecador para pesarlo nuevamente en la balanza gramera.

Análisis de las características químicas, potencial de Hidrogeno (pH):

Para calcular el pH se utilizó un Multiparámetro y se realizaron 3 repeticiones en la cual se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Se calibro el Multiparámetro
- Se pesó 30 g de almidón de Tocosh y 50 g almidón de Mashua
- Se añadió agua destilada en relación 1 a 3, siendo 90 ml de agua destilada para el Tocosh y 150 ml para la Mashua.
- Se diluyo la muestra y se colocó el Multiparámetro en su interior para el cálculo del pH.

Este procedimiento se realizó tanto para los residuos de Tocosh y los residuos de Mashua



Figura N°6. Determinación del pH de Tocosh



Figura N°7. Determinación del pH de Mashua

Para determinar el contenido de almidón extraído de la cantidad de residuos que se usaron, se pesó el almidón de los residuos usados, el mismo procedimiento se repite tanto para la mashua y el tocosh.

2.5.5 Elaboración de las bioplástico de *Solanum tubeosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Para la elaboración de los bioplástico se usaron: agua destilada, ácido acético, glicerina y bicarbonato de sodio. El proceso inicia con el lavado de los residuos de Mashua y la extracción de almidón de las cascaras de Tocosh, en el caso de la Mashua para extraer el almidón, en el caso del Tocosh es para hacer aún más fino el almidón. La segunda etapa es la elaboración del bioplástico para ello se realizan 2 pruebas con diferentes concentraciones, para cada prueba se mezclaron los ingredientes en una pequeña olla, esta se lleva a fuego hasta que se alcance el estado plasmático, luego se le da forma , para ello se usó un molde de vidrio, este molde es de 25 cm por 15 cm, se deja secar durante 1 día a temperatura de ambiente para luego entrar al horno a una temperatura de 50°C durante media hora y dejarla secar nuevamente.



Figura N°8.Extracción del almidón de los residuos de Tocosh



Figura N°9. Licuado de los residuos del Tocosh y la Mashua



Figura N°10.Secado del almidón de Tocosh



Figura N°11.Secado del almidón de Mashua



Figura N°12. Preparación del bioplástico de Tocosh y Mashua



Figura N°13. Resultados de la primera prueba



Figura N°14. Resultados de la segunda Prueba

2.5.6 Características mecánicas antes y después del proceso de degradación del bioplástico de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Las características mecánicas del bioplástico que se analizaron una vez obtenida las muestras fueron:

Fuerza de Tracción:

Para calcular la fuerza de tracción al material se le aplica ya sea una fuerza o varias fuerzas externas con el objetivo de estirar el material.

Para obtener la fuerza de tracción es necesario obtener la longitud, el ancho, el espesor, la carga, la tensión.

Para este ensayo se utilizó una probeta (trozo de material con dimensiones normalizadas).

FORMULA DE LA TENSION

$$\sigma_e = \frac{F}{A_0}$$

σ_e = Tensión
 F = Fuerza Aplicada
 A_0 = Sección Inicial



Prueba de tracción

Procedimiento

- Medir el ancho y espesor de la probeta con un calibre o nonius en diferentes puntos a lo largo de su sección.
- Hacer una marca en la probeta para poder medir posteriormente el alargamiento máximo experimentado.
- Colocar la probeta en la máquina de ensayo y sujetarla con las mordazas.
- Seleccionar la velocidad de ensayo de acuerdo con la norma ASTM. Ha de ser siempre aquella que provoque rotura de la probeta en un tiempo comprendido entre 0.5 y 5 minutos.

En este procedimiento se obtiene diagramas de tensión-deformación

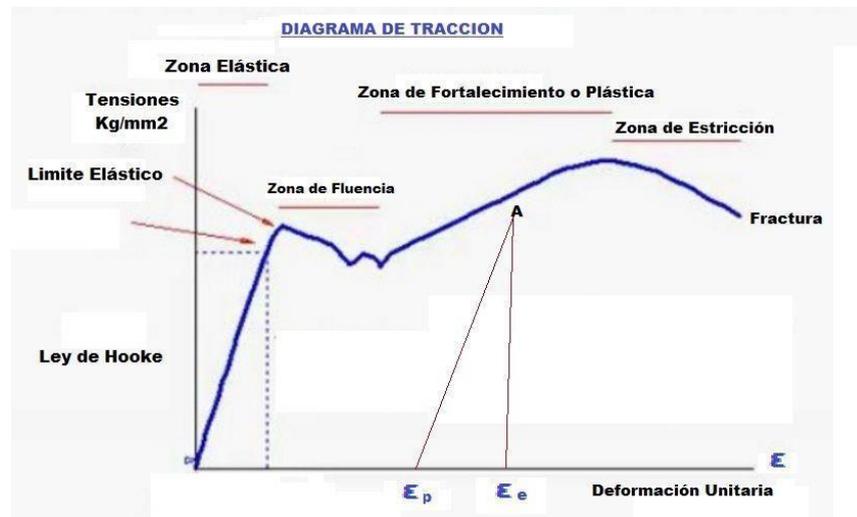


Imagen N°16. Ejemplo de diagrama Tensión-deformación

En este procedimiento se obtiene la:

Tensión de tracción (σ). Se calcula a partir de la fuerza de tracción soportada por la probeta dividida por su sección transversal.

Elongación:

Luego de haber determinado la prueba fuerza de tracción se mide la longitud final y se compara con la longitud inicial para hallar o calcular la elongación.

La fórmula que se aplica para hallar la elongación es la siguiente:

$$\text{ELONGACIÓN}$$
$$EL = \frac{L_f - L_0}{L_0}$$

2.5.6.1 Análisis de la masa degradada del bioplástico de *Solamun tuberosom* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

El análisis de masa degradada del bioplástico en el transcurso del proceso de degradación se llevó a cabo durante 30 días, para lo cual primero se realizó un peso inicial, luego se dejó bajo las condiciones de Oyón durante 10 días, en el cual se volvió a pesar y así durante ese periodo, para finalmente tener un promedio de la degradación del bioplástico y determinar en cuanto tiempo se degradan por completo.

2.5.6.2 Características mecánicas después del proceso de degradación

Pasado los 30 días en que se evaluó la pérdida de peso cada 10 días se volvieron a analizar las características mecánicas de los bioplásticos, para analizar la variación de estas.

2.5.6.3 Condiciones meteorológicas en las que se llevó a cabo la degradación

Las condiciones meteorológicas en las que se llevó a cabo el proceso de degradación se midieron con un termómetro, los parámetros se tuvieron en cuenta fueron temperatura, presión, y humedad, se realizó una medición diaria de estos parámetros.

2.5.6.4 Procesamiento de la información y resultados

Los análisis y resultados se darán a conocer por el laboratorio de la Universidad César Vallejo. Se hará una evaluación estadística utilizando el programa de SPSS y Excel.

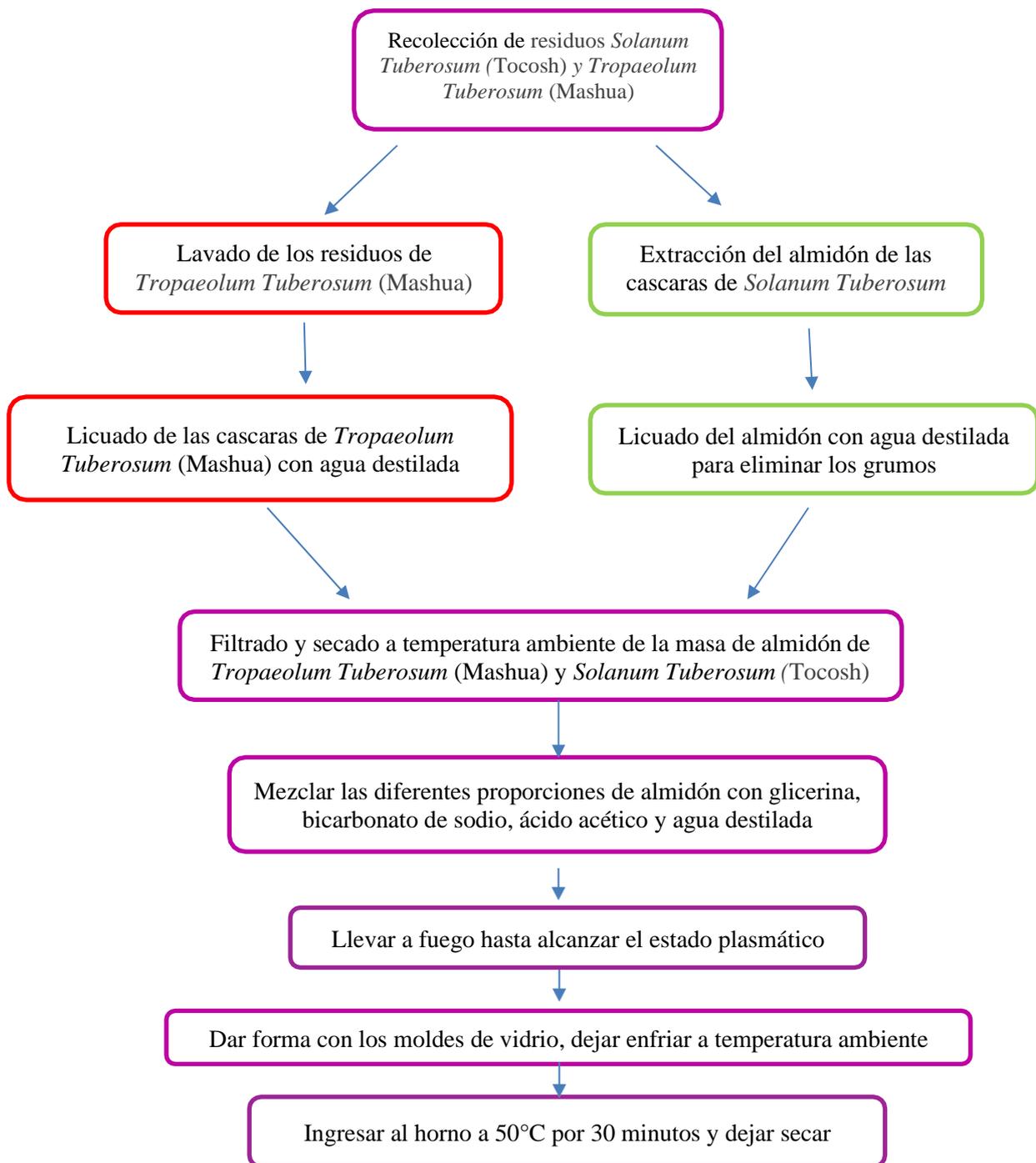


Figura N°15. Diagrama del proceso de elaboración de bioplástico de residuos de Tocosh y Mashua

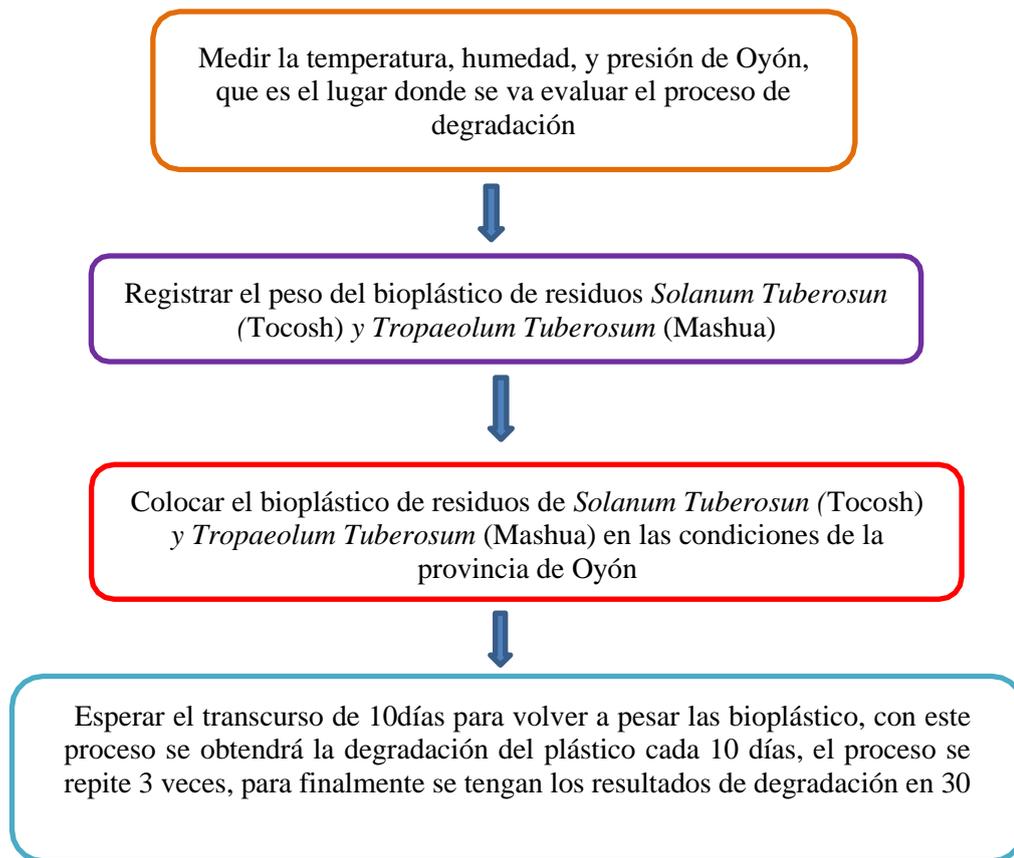


Figura N°16. Diagrama del proceso de monitoreo de la degradación del bioplástico de *Solanum Tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum Tuberosum* (Mashua)

2.6 Métodos de análisis de datos

Diseño completamente al azar con 3, con un bioplástico como unidad experimental, para ANOVA y para las pruebas de contraste se va a usar Tukey.

2.7. Aspectos éticos

Para obtener los resultados de la investigación se cumplieron con todos los requisitos necesarios, pedir permisos, ejemplo de ello es la autorización que se solicitó para contar con un área de estudio, de igual manera los datos obtenidos son verdaderos, estos se presentan respondan o no respondan a la hipótesis planteada, del mismo modo que las fuentes de información consultadas serán citadas respetando los derechos de autor, además de ello la tesis presentada fue sometida al turnitin para determinar el porcentaje de similitud

III. RESULTADOS

3.1 Características físicas y químicas de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Color:

Mashua (*Tropaeolum tuberosum*): 2.5y Value 7/ Crhoma 16

Tocosh (*Solanum tuberosum*): White page 2.5 Value 8.5/Crhoma -1

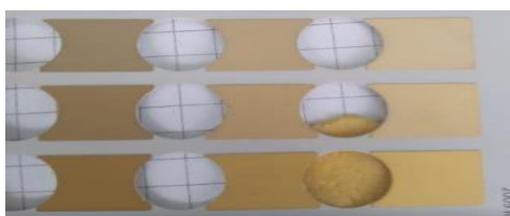


Figura N°17. Tabla Munsell

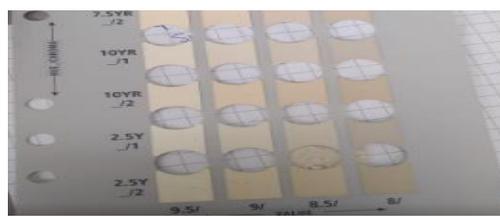


Figura N°18. Color de los residuos de Tocosh (*Solanum tuberosum*)

T r a t a m i e n t o s	Cantidad almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh) g	Cantidad de Almidón de <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua) g	Cantidad de Almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)		Peso de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> en total (Tocosh)	Peso de residuos de <i>Tropaeol um tuberosu m</i> (Mashua)
T1	50 gr	-	-	-	0.45kg o 450g	0.90kg o 900g
T2	25 gr	-	-	-		
T3	15 gr	-	-	-		
T4	-	50 gr	-	-		
T5	-	25 gr	-	-		
T6	-	15 gr	-	-		
T7	-	-	25 gr	25 gr		
T8	-	-	12.5 gr	12.5 gr		
T9	-	-	7.5 gr	7.5 gr		
T	90gr	90gr	45gr	45gr		

Tabla N°9. Cantidad de residuos que se necesitan para elaborar el bioplástico de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) Prueba N°01

Masa y contenido de almidón:

En lo que se refiere a la masa se trabajó con un kilo de residuos de cada tipo para lo que es la caracterización, de ello se obtuvo que de 1 kilo de residuos de Tocosh (*Solanum tuberosum*) se obtiene 300 g de almidón y de 1 kilo de residuos de Mashua se obtiene 150 g de almidón.

Tratamiento	Cantidad almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh) g	Cantidad de Almidón de <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua) g	Peso de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> en total (Tocosh)	Peso de residuos de <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)
T1	75 g	25 g	0.83 kg o 830 g	1.60 kg o 1600 g
T2	50 g	50 gr		
T3	25 g	75 g		
T4	100 g	-		
T5	-	100g		
Total	250 g	250g		

Tabla N°9. Cantidad de residuos que se necesitan para elaborar el bioplástico de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua). Prueba N°02

Fuente: Elaboración Propia

Humedad:

Los resultados de la humedad obtenidos en el laboratorio fueron:

$$\% \text{ humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_f} \times 100$$

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

P1= muestra inicial de la muestra en g

P2 = muestra final de la muestra en g

Tocosh:

Peso de capsula de porcelana: 31.831 g

Peso tocosh: 10. 825 g

Peso inicial: 42.656 g

Peso final: 40.422 g

Aplicando la fórmula:

$$\% \text{ humedad} = 42.656 \text{ g} - 40.422 \text{ g} / 42.656 \text{ g} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = 5.237$$

5% de humedad

Mashua:

Peso de capsula de porcelana: 33.450 g

Peso mashua: 10. 086 g

Peso inicial: 44.106 g

Peso final: 38.829 g

Aplicando la fórmula:

$$\% \text{ humedad} = 44.106 \text{ g} - 38.829 \text{ g} / 44.106 \text{ g} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = 11.964$$

12% de humedad

Potencial de Hidrogeno (pH):

Tabla N°10. Resultado de Potencial de Hidrogeno de los residuos

Residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh)	Residuos de <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)
4.4	4
4.6	4.1
4.1	4.3
Promedio:4.36	Promedio:4.13

Fuente: Elaboración Propia

3.2

Características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) antes del proceso de degradación.

Propiedad mecánica de Tracción

T2 (50%-50%)

Tabla N°11. Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T2.

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
<i>50% Mashua + 50% tocosh -Muestra Inicial</i>							
R1	7.05	2.55	0.35	0.89	0.180	0.2017	1.77
R2	7.10	2.57	0.35	0.90	0.190	0.2112	1.88
R3	7.00	2.46	0.35	0.86	0.160	0.1858	1.57
Promedio						0.1996	1.72

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°11** se observa que el T2 tiene un promedio de fuerza de tensión de 0.1996 y el promedio de la fuerza de tracción de 1.72, igualmente se observa que a mayor tensión mayor es la fuerza de tracción.

T4(100%tocosh).

Tabla N°12. Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T4

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
<i>100 gr de Tocosh -Muestra Inicial</i>							
R1	6.70	3.10	0.60	1.86	0.911	0.4898	8.93
R2	6.90	3.20	0.60	1.92	0.945	0.4922	9.27
R3	6.50	3.20	0.60	1.92	0.875	0.4557	8.58
Promedio						0.4792	9.92

En la **tabla N°12** se observa que el T4 tiene un promedio de fuerza de tensión de 0.4792 y un promedio de la fuerza de tracción de 9.92, igualmente se observa que mientras mayor sea la tensión mayor es la fuerza de tracción.

T5 (100% mashua)

Tabla N°13. Resultados de la fuerza de tracción inicial de las 3 repeticiones del T5

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
<i>100 gr de Mashua- Muestra inicial</i>							

R1	6.00	2.80	0.45	1.26	0.220	0.175	2.16
R2	6.30	2.60	0.40	1.04	0.215	0.207	2.11
R3	6.60	2.70	0.40	1.08	0.210	0.194	2.06
Promedio						0.192	2.11

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°13** se observa que el T5 tiene un promedio de fuerza de tensión de 0.192 y un promedio de la fuerza de tracción de 2.11, igualmente se observa que mientras mayor sea la tensión mayor es la fuerza de tracción.

Tabla N°14. Comparación de los promedios de la fuerza de tracción de los T2, T4 y T5.

Repeticiones	Promedio de Tensión (kg/cm ²)	Promedio de Fuerza de Tracción (N)
T2 (50%-50%)	0.1996	1.72
T4 (100%tocosh)	0.4792	9.92
T5 (100% mashua)	0.192	2.11

Fuente: Elaboración propia

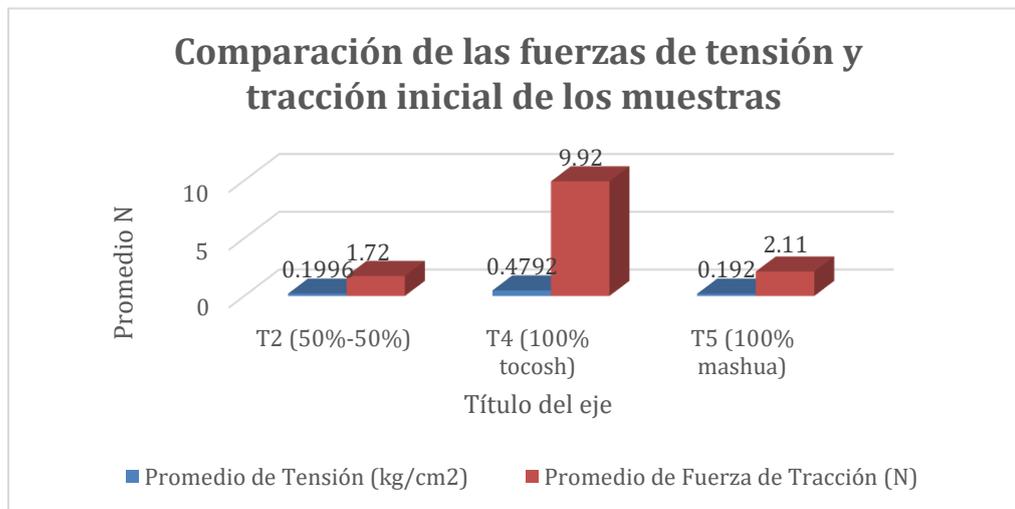


Gráfico N°1. Comparación de las fuerzas de tensión y tracción de las muestras

En el **gráfico N°1** se observa que el T4 (100% tocosh) es el que tiene mayor fuerza de tracción 9.92N seguida del T5 (100% mashua) 2.11N, el T2(50% mashua-50% tocosh) tiene la menor fuerza de tracción 1.72N. En relación a la fuerza de tensión los 3 tratamientos tienen valores bajos y similares siendo el T4(100% tocosh) ligeramente mayor.

Propiedad mecánica de elongación

T2(50%-50%)

Tabla N°15. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T2

Repeticione s	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
50% Mashua + 50% Tocosh Muestra Inicial						
R1	0.2017	0.200	1.77	1.73	6.16	6.06
R2	0.2112		1.85		6.05	
R3	0.1858		1.57		5.97	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

La **tabla N°15** muestra que el T2 tiene un promedio de fuerza de elongación de 6.06%.

T4 (100%tocosh)

Tabla N°16. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T4

Repeticione s	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
100 gr de Tocosh- Muestra Inicial						
R1	0.4898	0.479	8.93	8.91	12.96	13.14
R2	0.4922		9.27		13.07	
R3	0.4557		8.54		13.39	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

La **tabla N°16** muestra que el T4 tiene un promedio de fuerza de elongación de 13.14%.

T5 (100%mashua)

Tabla N°17. Resultados de la elongación inicial de las 3 repeticiones del T5

Repeticione s	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
------------------	----------------------------------	----------	------------------------------	----------	-------------------	----------

100 gr de Mashua –Muestra inicial						
R1	0.175	0.192	2.16	2.11	7.54	7.36
R2	0.207		2.11		7.34	
R3	0.194		2.06		7.19	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

La **tabla N°17** muestra que el T5 tiene un promedio de fuerza de elongación de 7.36%.

Tabla N°18. Comparación de los promedios de la elongación de los T2, T4 y T5.

Repeticiones	Elongación (%)
T2 (50%-50%)	6.063
T4 (100% mashua)	13.14
T5 (100% mashua)	7.36

Fuente: Elaboración propia

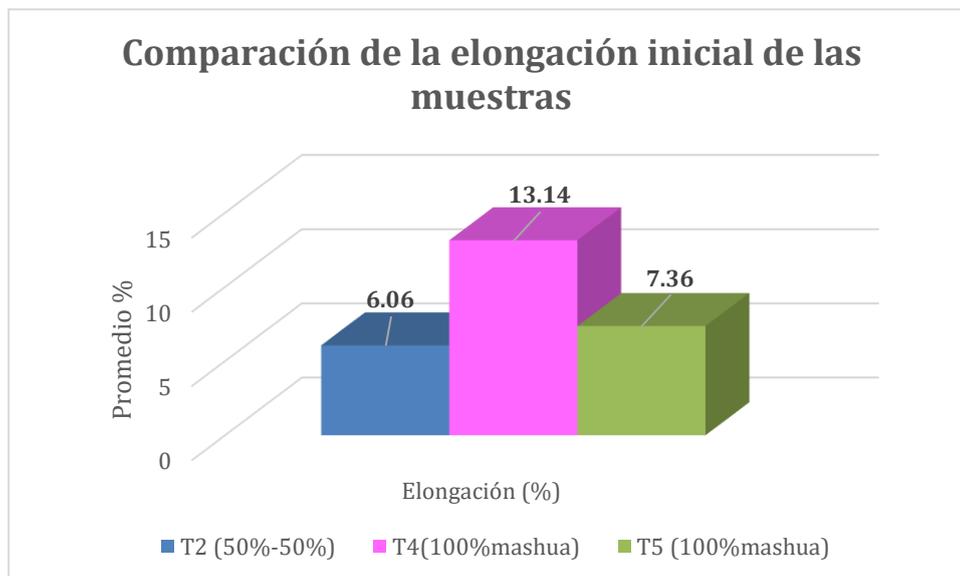


Gráfico N°2. Comparación de la elongación de las muestras

En el **gráfico N°2** se observa que el T4 (100% tocosh) es el que tiene mayor promedio de fuerza de elongación 13.14% seguida del T5 (100% mashua) 7.36%, el T2(50% mashua-50% tocosh) tiene la menor elongación 6.06%. Los T2 y T4 se caracterizan por el valor similar de la elongación.

3.3 Masa inicial y final del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) durante los 30 días del proceso de degradación.

Después de realizar las pruebas para obtener los bioplásticos, se seleccionaron 3 tratamientos los cuales a simple vista tenían las características de un plástico. Los tratamientos que se seleccionaron el T2(50% mashua-50% tocosh), T4 (100% Tocosh) y T5 (100% mashua).

Es importante mencionar que, si bien al momento de elaborar los bioplásticos se trabajó con 100 g, las cuales se diferenciaron por las proporciones, cuando las muestras fueron colocadas en el vidrio y al tener en cuenta el espesor la masa inicial sobresalía por los contornos del molde vidrio, lo cual fue retirado para darle forma al bioplástico, es por ello que se aprecia una variación en el peso inicial de las muestras con respecto al peso inicial trabajado.

Tabla N°19 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T2

Tratamientos	Repeticiones	Proporción de almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh)	Proporción de Almidón <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)	Peso inicial (12/06/1)	Peso a los 10 días (12/06/1)	Peso a los 20 días (22/05/19)	Peso a los 30 días (12/06/19)
T2 (50% mashua-50% tocosh)	R1	50%	50%	50 g	45g	39g	33g
	R2	50%	50%	50g	45g	38g	32g
	R3	50%	50%	48g	44g	39g	34g
Promedio				49.3g	44.66g	38.67g	33g

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N°19** muestra que el T2 tiene un promedio de peso inicial de 49.3 g pasado 10 días el peso promedio varía a 44.66g, cuando pasan 20 días el peso promedio varía a 38.67g

pasado 30 días del peso inicial varia a 33g. Siendo la disminución de la masa en los primeros 10 días de 9%, en los pasados 20 días de 13% y a los 30 días del ultimo peso de 14%, siendo la disminución de la masa en los primeros 30 días de 33% respecto del peso inicial. Así mismo se calcula que la degradación al 100% será en un total de 91 días.

Tabla N°20 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T4

Tratamientos	Repeticiones	Proporción de almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh)	Proporción de Almidón <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)	Peso inicial (01/06/1)	Peso a los 10 días	Peso a los 20 días	Peso a los 30 días
T4(100% tocosh)	R1	100%	0%	70g	60g	49	40
	R2	100%	0%	71 g	62g	53	45
	R3	100%	0%	73g	65g	53	43
Promedio				71.33g	62.33g	51.67g	42.67g

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N°20** muestra que el T4 tiene un promedio de peso inicial de 71.33 g pasado 10 días el peso promedio varia a 62.33g, cuando pasan 20 días el peso promedio varia a 51.67 g y pasado 30 días del peso inicial este varia a 42.67g. Siendo la disminución de la masa en los primeros 10 días de 13%, en los pasados 20 días de 17% y a los 30 días del ultimo peso de 17%, siendo la disminución de la masa en los primeros 30 días de 47% respecto del peso inicial. Así mismo se calcula que la degradación al 100% será en un total de 75 días.

Tabla N°21 Peso inicial y peso del bioplástico cada 10 días del T5

Tratamientos	Repeticiones	Proporción de almidón de <i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh)	Proporción de Almidón <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua)	Peso inicial (01/06/1)	Peso a los 10 días	Peso a los 20 días	Peso a los 30 días
T5(100% mashua)	R1	0%	100%	75g	70g	66g	60g
	R2	0%	100%	70g	66g	61g	56g
	R3	0%	100%	70g	67g	63g	58g
Promedio				71.66g	67.67g	63.33g	58g

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N°21** muestra que el T5 tiene un promedio de peso inicial de 71.66 g pasado 10 días el peso promedio varia a 67.67g, cuando pasan 20 días el peso promedio varia a 63.33 g y pasado 30 días del peso inicial este varia a 58g. Siendo la disminución de la masa en los primeros 10 días de 6%, en los pasados 20 días de 6% y a los 30 días del ultimo peso de 8%, siendo la disminución de la masa en los primeros 30 días de 20% respecto del peso inicial. Así mismo se calcula que la degradación al 100% será en un total de 157 días.

Tabla N°22. Comparación de la masa degradada durante 30 días

Tratamiento	Promedio de peso inicial (01/06/1)	Promedio de peso a los 10 días (12/06/1)	Promedio de peso a los 20 días (22/05/19)	Promedio de peso a los 30 días (12/06/19)
T2 (50% mashua-50% tocosh)	49.3g	44.66g	38.67g	33g
T4(100% tocosh)	71.33g	62.33g	51.67g	42.67g
T5(100% mashua)	71.66g	67.67g	63.33g	58g

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N°22** muestra el seguimiento que se le hizo a las muestras del bioplástico, en la cual se observa que el peso de todas las muestras disminuye cada 10 días.

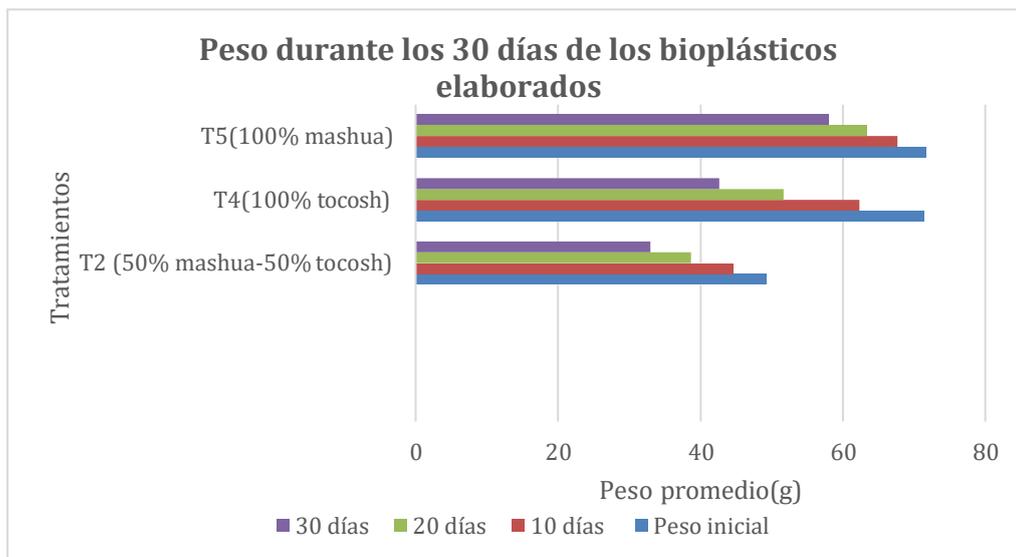


Gráfico N°3. Peso de los bioplásticos elaborados durante los 30 días

En el **gráfico N°3** se observa el proceso de pérdida de peso de todas las muestras, el T5(100% mashua) es el que pierde menos peso y de manera constante durante los 30 días esta entre 3g y 5g, en el caso del T2(50% mashua – 50% tocosh) el peso que pierde cada 10 días también es constante entre 4g a 5g, el T4(100% tocosh) es el que pierde más peso y esa disminución es constante es decir pierde entre 9g y 10g cada 10 días.

3.4 Características mecánicas después de los 30 días de degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua).

Propiedad mecánica de Tracción

T2(50%-50%)

Tabla N°23. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T2.

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
50% Mashua + 50% tocosh –Después de 30 días de degradación							
R1	5.60	2.70	0.15	0.41	0.020	0.0494	0.20
R2	5.50	2.50	0.14	0.35	0.018	0.0514	0.18
R3	5.40	2.30	0.14	0.32	0.015	0.0466	0.15
Promedio						0.0491	0.18

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°23** se observa que el T2 tiene un promedio final de fuera de tensión de 0.0491 y un promedio final de la fuerza de tracción de 0.18, igualmente se observa que mientras mayor sea la tensión mayor es la fuerza de tracción.

T4(100%tocosh)

Tabla N°24. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T4

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
100 gr de Tocosh - Después de 30 días de degradación							
R1	7.20	3.10	0.20	0.62	0.310	0.5000	3.04
R2	7.10	3.20	0.20	0.64	0.290	0.4531	2.87
R3	7.10	3.00	0.20	0.60	0.270	0.4500	2.65
Promedio						0.4677	2.85

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°24** se observa que el T4 tiene un promedio final de fuerza de tensión de 0.4677 y un promedio final de la fuerza de tracción de 2.85, igualmente se observa que mientras mayor sea la tensión mayor es la fuerza de tracción.

T5 (100% mashua)

Tabla N°25. Resultados de la fuerza de tracción final de las 3 repeticiones del T5

Repeticiones	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tension (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
100gr Mashua - Después de 30 días de degradación							
R1	6.00	2.10	0.35	0.74	0.100	0.136	0.98
R2	6.30	1.90	0.30	0.57	0.080	0.140	0.78
R3	6.60	1.70	0.30	0.51	0.070	0.137	0.69
Promedio						0.138	0.82

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°25** se observa que el T5 tiene un promedio final de fuerza de tensión de 0.138 y un promedio final de la fuerza de tracción de 0.82, igualmente se observa que mientras mayor sea la tensión mayor es la fuerza de tracción.

Tabla N°26. Comparación de los promedios de la fuerza de tracción de los T2, T4 y T5 después de los 30 días del proceso de degradación

INICIAL			FINAL	
Repeticiones	Promedio de Tensión (kg/cm ²)	Promedio de Fuerza de Tracción (N)	Promedio de Tensión (kg/cm ²)	Promedio de Fuerza de Tracción (N)
T2 (50%-50%)	0.1996	1.72	0.0491	0.18
T4(100% Tocosh)	0.4792	9.92	0.4677	2.85
T5 (100% mashua)	0.192	2.11	0.138	0.82

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N 26°** muestra los promedios de la fuerza de tensión y tracción inicial después de los 30 días del proceso de degradación, en él se puede observar que todas las muestras disminuyen tanto la tensión como la fuerza de tracción. Siendo la disminución respecto del promedio inicial de la fuerza de tracción para T2 (50% mashua – 50% tocosh) de 89%, para T4 (100% Tocosh) de 71% y para T5 (100% Mashua) de 61%.

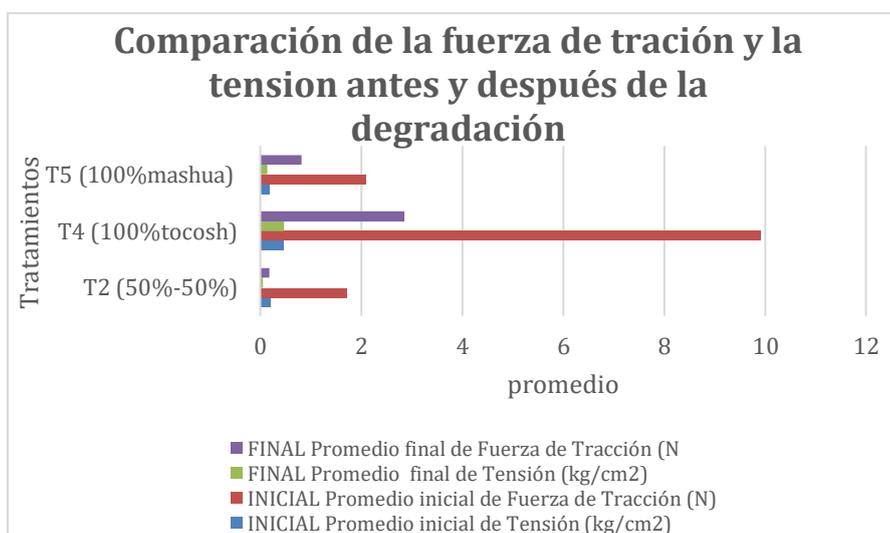


Gráfico N°4. Comparación de la fuerza de tracción y la tensión antes y después de la degradación

En el **gráfico N°4** se observa que el T2(50% tocosh – 50% mashua) es el que disminuye en mayor cantidad su fuerza de tensión y la fuerza de tracción, este pasa de 0.199 kg/cm² a 0.049 kg/cm² (tensión) es decir disminuye 0.1505 kg/cm² y de 1.72 a 0.18 (fuerza de tracción), es decir disminuye en 89%, en el caso de T4 (100% tocosh) este

pasa de 0.479 kg/cm² a 0.467 kg/cm², es decir disminuye 0.0115 kg/cm² (Fuerza de tensión) y la fuerza de tracción pasa de 9.92 a 2.85 , es decir disminuye en 71%, el T5 (100% mashua) disminuye su fuerza de tensión de 0.192 kg/cm² a 0.138 kg/cm², es decir pierde 0.054 kg/cm² y su fuerza de tracción pasa de 2.11 a 0.82 es decir disminuye en 61%.

Fuerza mecánica de elongación: T2(50%-50%)

Tabla N°27. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T2

Repeticiones	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
50% Mashua + 50% Tocosh- Después de 30 días de degradación						
R1	0.0494	0.049	0.20	0.18	1.67	1.79
R2	0.0514		0.18		1.75	
R3	0.0466		0.15		1.94	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°27** se observa que el T2 tiene un promedio final de elongación de 1.79%

T4(100% tocosh)

Tabla N°28. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T4

Repeticiones	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
100 gr de Tocosh- Después de 30 días de degradación						
R1	0.4697	0.458	3.04	2.85	8.34	8.44
R2	0.4531		2.87		8.41	
R3	0.4500		2.65		8.57	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°28** se observa que el T4 tiene un promedio final de elongación de 8.44%

T5 (100% mashua)

Tabla N°29. Resultados de la elongación final de las 3 repeticiones del T5

Repeticiones	Tensión (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Tracción (N)	Promedio	Elongación (%)	Promedio
<i>Mashua Degradada Final</i>						
R1	0.136	0.138	0.98	0.82	3.15	3.44
R2	0.140		0.78		3.54	
R3	0.137		0.69		3.63	

Fuente: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

En la **tabla N°29** se observa que el T4 tiene un promedio final de elongación de 3.44%

Tabla N°30 Comparación de los promedios de elongación antes y después de los 30 días de degradación de los bioplásticos elaborados

INICIAL		FINAL
Repeticiones	Promedio Inicial de Elongación (%)	Promedio final de elongación (%)
T2 (50%-50%)	6.063	1.72
T4(100% tocosh)	13.14	8.44
T5 (100% mashua)	7.36	3.44

Fuente: Elaboración propia

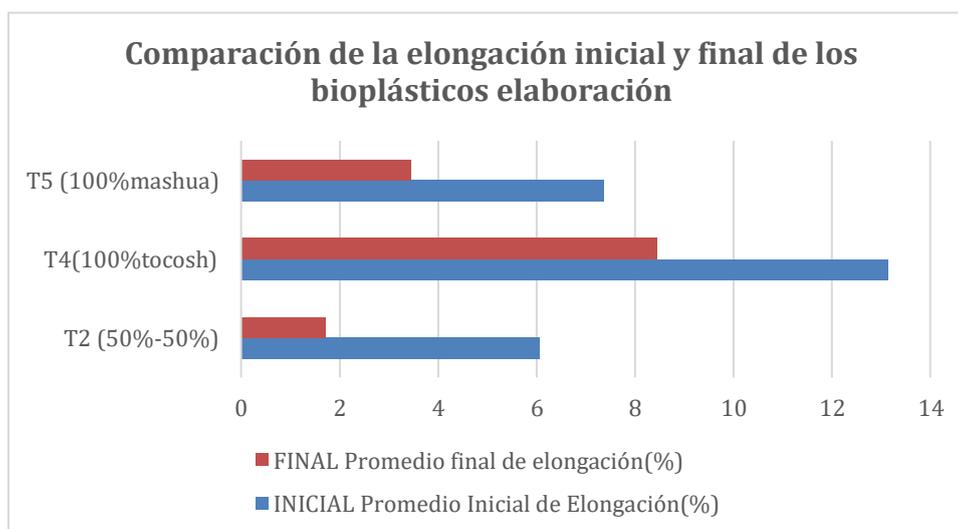


Gráfico N°5. .Elongación inicial y final de los bioplásticos elaborados

En el **gráfico N°5** se observan que todos los bioplásticos han disminuido su elongación siendo en T2(50% mashua-50%tocosh) pasó de 6.063% a 1.72%, es decir redujo su propiedad mecánica en un 71%, en T4(100% mashua) disminuyó menos que todos los tratamientos paso de 13.14% a 8.4% es decir redujo 36%, mientras que el T5 (100% mashua) paso de 7.36% a 3.44% es decir redujo 53%.

3.5 Condiciones meteorológicas en las que se llevó a cabo la degradación

La siguiente tabla muestra los resultados de la presión, temperatura y humedad durante el proceso de degradación, estos datos fueron tomados diariamente durante los 30 días en que se empezó a hacer el seguimiento a la pérdida de peso de los bioplásticos. Estas condiciones se midieron tanto en la mañana como en la noche.

TablaN°31. Presión, temperatura y humedad en Oyón durante los 30 días de degradación de los bioplásticos en la mañana

Día	Temperatura(atm)	Humedad (%)	Presión(hPa)
01	14	35%	121hPa
02	12	28%	121hPa
03	12	18%	122hPa
04	13	30%	120hPa
05	11	22%	120hPa
06	12	29%	121hPa
07	14	30%	121 hPa
08	10	30%	120 hPa
09	9	32%	122 hPa
10	10	30%	122 hPa
11	11	20%	120 hPa
12	12	29%	120 hPa
13	13	90%	119 hPa
14	13	53%	119 hPa
15	14	50%	121 hPa
16	12	45%	121 hPa
17	12	35%	121 hPa
18	10	39%	119 hPa
19	13	45%	119 hPa
20	15	48%	120 hPa
21	15	20%	119 hPa
22	14	60%	119 hPa
23	14	45%	119 hPa
24	15	35%	119 hPa
25	9	55%	119 hPa
26	7	50%	119 hPa
27	11	45%	121 hPa
28	12	40%	121 hPa
29	12	34%	121 hPa
30	12	52%	121 hPa
PROMEDIO	12.1	39%	120.2 hpa

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°31 muestra la temperatura durante los 30 días del proceso de degradación esta estuvo entre 9C°-14C°, las mediciones se realizaron de turno día. La humedad estuvo en un rango de 20%-90%, en el caso de la presión el rango fue de 119-122 hPa, es decir el proceso de degradación se llevó a cabo en un promedio de 12. 1 C

Tabla N°32. Presión, temperatura y humedad en Oyón durante los 30 días de degradación de los bioplásticos en la noche

Día	Temperatura(atm)	Humedad (%)	Presión(hPa)
01	8	35%	117hPa
02	9	28%	112hPa
03	9	18%	109hPa
04	9	30%	118hPa
05	8	22%	115hPa
06	8	29%	110hPa
07	6	30%	114 hPa
08	8	30%	109 hPa
09	7	32%	108 hPa
10	7	30%	110 hPa
11	8	20%	110 hPa
12	8	29%	108 hPa
13	10	39%	113 hPa
14	9	53%	109 hPa
15	10	50%	105 hPa
16	7	40%	110 hPa
17	7	35%	106 hPa
18	7	39%	113hPa
19	8	30%	110 hPa
20	9	48%	107 hPa
21	7	20%	105 hPa
22	6	60%	110 hPa
23	6	45%	119 hPa
24	7	35%	105hPa
25	9	30%	112 hPa
26	7	50%	113 hPa
27	6	45%	116 hPa
28	8	40%	116 hPa
29	6	34%	118 hPa
30	6	52%	117 hPa
PROMEDIO	7.6	37%	111.14 hPa

La tabla N°32 muestra que en promedio de temperatura en la noche fue de 7.6atm la humedad fue de 37% y la presión fue de 111,14hPa.

3.6 Estadística

3.6.1 Estadística descriptiva

Tabla N°32. Estadísticos descriptivos de los pesos del bioplástico elaborado

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PESO INICIAL	9	50,00	75,00	64,3333	10,87428
PESO FINAL	9	44,00	70,00	58,2222	10,55673
N válido (por lista)	9				

Fuente: SPSS

En la **Tabla N°32** se muestra la media de los pesos iniciales de los bioplásticos que resulta 64.33 y la media de los pesos finales que resulta 58.22, la media indica el promedio de los pesos.

3.6.2 Prueba de hipótesis

H0: La masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) no disminuye durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019.

H1: La masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) si disminuye durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019.

Tabla N°33. Prueba de Anova para pérdida de masa de los bioplásticos elaborados

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO1	Entre grupos	862,222	4	215,556	29,394	,003
	Dentro de grupos	29,333	4	7,333		
	Total	891,556	8			
PESO2	Entre grupos	822,222	4	205,556	7,129	,042
	Dentro de grupos	115,333	4	28,833		
	Total	937,556	8			
PESO3	Entre grupos	779,556	4	194,889	3,964	,050
	Dentro de grupos	196,667	4	49,167		
	Total	976,222	8			

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N°33** muestra el estadístico ANOVA realizado al 95% de confianza, en la cual se observa que existe una diferencia significativa de los pesos iniciales y finales, debido a que la significancia es menor que 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternante.

Tabla N°34. Estadísticos descriptivos de las propiedades físicas y mecánicas del bioplástico elaborado (Fuerza de tracción)

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
TRACCIÓN INICIAL	9	7,70	1,57	9,27	4,2589	3,50971	12,318
TRACCIÓN FINAL	9	2,89	,15	3,04	1,2822	1,21676	1,480
N válido (por lista)	9						

Fuente: SPSS

En la **Tabla N°34** se muestra la media de las fuerzas de tracción inicial de los bioplásticos que resulta 4.25 y la media de las fuerzas de tracción final que resulta 1.28, la media indica el promedio de las fuerzas de tracción.

Tabla N°35. Estadísticos descriptivos de la elongación de los bioplásticos elaborados

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
ELONGACIÓN INICIAL	9	7,42	5,97	13,39	8,8522	3,26792	10,679
ELONGACIÓN FINAL	9	6,90	1,67	8,57	4,5556	3,00410	9,025
N válido (por lista)	9						

Fuente: SPSS

En la **Tabla N°35** se muestra la media de la elongación inicial de los bioplásticos que resulta 8.85 y la media final que resulta 4.55, la media indica el promedio de las fuerzas elongación.

Prueba de Hipótesis

Fuerza de tracción

H0: Las Características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) no disminuyen después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.

H1: Las Características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) disminuyen después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.

Tabla N°36. Prueba de hipótesis para las fuerzas de tracción de los bioplásticos elaborados

PRUEBA DE ANOVA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	83.07605	1	83.07605	8.43244857	0.01035752	4.49399848
Dentro de los grupos	137.631178	16	9.85194861			
Total	240.707228	17				

Fuente: SPSS

La **tabla N°36** muestra el estadístico ANOVA realizado al 95% de confianza, en la cual se observa que el valor p (probabilidad) es 0.01, es decir es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna es decir las características mecánicas del bioplástico elaborado disminuyen significativamente después de 30 días del proceso de degradación, por lo que corresponde realizar la prueba de tukey.

Tabla N°37. Prueba de tukey para la fuerza de tracción

HSQ: 2.93 (Diferencia honestamente significativa)

	A	B	C
A		2.97666667	2.94
B	-2.97666667		2.92
C	2.92	2.94	

Fuente: Excel

La **tabla N°37** demuestra que hay diferencia entre la fuerza de tracción inicial y final, ya que el resultado es mayor que HSQ, lo cual hace inferir que el bioplástico en su proceso de degradación si disminuye sus propiedades mecánicas. Así mismo se observa que el T2 (A) es el que disminuye en mayor porcentaje su fuerza de tracción. Siendo la disminución respecto del promedio inicial de la fuerza de tracción para T2 (50% mashua – 50% tocosh) de 89%, para T4 (100% Tocosh) de 71% y para T5 (100% Mashua) de 61%.

Elongación

Tabla N°38. Prueba de hipótesis de la elongación de los bioplásticos

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	39.87245	1	39.87245	5.7792208	0.02868988	4.49399848
Dentro de los grupos	110.388444	16	6.89927778			
Total	150.260894	17				

Fuente: Excel

La **tabla N°38** muestra el estadístico ANOVA realizado al 95% de confianza, en la cual se observa que el valor p (probabilidad) es 0.028, es decir es menor que el nivel de significancia 0.05), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna es decir las características físicas y mecánicas del bioplástico elaborado disminuyen significativamente después de 30 días del proceso de degradación, por lo que corresponde realizar la prueba de tukey.

Tabla N°39. Prueba de tukey de la Prueba de hipótesis de la elongación de los bioplásticos
HSQ:2.62 (Diferencia Honestamente significativa)

	A	B	C
A		4.48569444	4.46
B	-4.48569444		4.30
C	4.46	4.42	

Fuente: Excel

La **tabla N° 39** demuestra que hay diferencia entre la fuerza de tracción inicial y final, ya que el resultado es mayor que HSQ, lo cual hace inferir que el bioplástico en su proceso de degradación si disminuye sus propiedades mecánicas. Siendo la disminución respecto del promedio inicial de elongación para T2 (50% mashua – 50% tocosh) de 71%, para T4 (100% Tocosh) de 36% y para T5 (100% Mashua) de 53%.

En el caso de la tercera hipótesis

Ho: Las condiciones meteorológicas de Oyón no permiten que se lleve a cabo el proceso de degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

H1: Las condiciones meteorológicas de Oyón permiten que se lleve a cabo el proceso de degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

En el caso de condiciones, meteorológicas calculo el promedio de los 30 días de seguimiento tanto en la mañana como en la noche, en la cual el promedio de temperatura en la mañana en que se llevó a cabo la degradación fue de 12,1 atm, 39%humedad, 120.2 hPa de presión y el promedio en las noches fue de 7.6 atm 37%humedad, 111.14 en las noches, por lo tanto se ha demostrado que estadísticamente que si se lleva a cabo una degradación en 30 días con las temperaturas de Oyón ya que durante los días de monitoreo las muestras estuvieron expuestas libremente a condiciones ambientales de la zona.

IV. DISCUSIÓN

En general los resultados obtenidos demuestran que el bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) se degradan en un promedio de 20%-50% en 30 días en un ambiente libre a bajas temperaturas, el clima de la provincia de Oyón ha sido un factor determinante este varía entre 6C°-15C°, este resultado es favorable ya que estudios han demostrado que a menor temperatura el proceso de degradación es más lento debido a que las bacterias que se desarrollan bajo esas condiciones llevan a cabo el proceso más lento, sin embargo con la investigación se demuestra que existen microorganismos que se adaptan a bajas temperaturas, esta idea la podemos corroborar con lo dicho por SIKORSKI, Johannes.(2017) quién investigó como las bacterias se adaptan a las diferentes temperaturas alterando sus membranas celulares, por lo que con esta investigación permite afirmar en lugares de bajas temperaturas si se lleva a cabo satisfactoriamente la degradación de un bioplástico, pero no solo la temperatura es un factor que influye en el proceso de degradación, el ph también es importante, tal como menciona GUTIERREZ, Karem (2018) que la degradación óptima del polietileno es eficiente en ph de 8.

Estudios realizados por MENOSCAL, Richard y RODRÍGUEZ, Elvin. (2017) Con la finalidad de determinar el tiempo de biodegradación de láminas a base de yucas a condiciones ambientales, estudio que se realizó con una unidad experimental de 100g al igual que en el experimento llevado a cabo, en este caso el proceso de degradación se inició recién al día 34, lo que permite confirmar que el bioplástico de tocosh y mashua inicia su proceso de degradación en menor tiempo al compararlo con un bioplástico de almidón de yuca (una semana).

La metodología aplicada para el análisis de la degradación de los bioplásticos elaborados fue muy diferente que otras investigaciones, las cuales evalúan el proceso de degradación en compost o en el agua, muy pocos son los estudios que evalúan el proceso de degradación de un material al aire libre, la razón principal es el tiempo, estudios como el que realizo GÁLVEZ, ANA. (2016), quien investigó la elaboración y el proceso de degradación al aire libre y en el agua, concluyen que el bioplástico de maíz se degrada en un 24% en un periodo 30 días en el agua, lo cual al compáralo con la investigación presentada demuestra

ser favorable, ya que se obtuvo 47% de degradación en 30 días (T4=100%), por lo cual se puede decir que el bioplástico elaborado a base de residuos de mashua y tocosh se degrada más rápido que un bioplástico elaborado a base de maíz.

Un factor favorable en la evaluación de la degradación es que no se controlaron ni se manipularon condiciones ambientales, por lo que los datos obtenidos demuestran que el T4(100%tocosh) en comparación con T2(50% mashua-50% tocosh) y T4(100% tocosh) es el que pierde más masa, un promedio de 8-10 gramos cada 10 días, es decir que el bioplástico elaborado(T4) se degradaría por completo bajo las condiciones meteorológicas de Oyón en 75 días, cabe indicar que también influyen en este proceso el grosor , el peso del bioplástico, el bioplástico con que se trabajo fue de 0.3 cm de grosor tal vez un bioplástico más delgado pueda degradarse en un menor tiempo. En el caso de los otros tratamientos el tiempo necesario para que se desintegre seria de 140 días promedio para los otros dos tratamientos.

Cuando se habla de las características mecánicas del bioplástico las principales que se analizaron fueron la fuerza de tracción y la elongación, los resultados obtenidos en la investigación al compararlos con otras investigación como la que realizo CASTILLO, Ruth (2015), quien obtuvo un bioplástico a base de cascara de plátano logro resultados de fuerza de tracción en promedio de 40310000 N(40.31MPa) o como la que llevo a cabo GARCÍA, A. (2015), quien obtuvo un polímero degradable a partir de almidón de maíz y obtuvo resultados similares de 40.32 MPa resultan tener menor fuerza de tracción, por lo cual se puede decir que el maíz y las cascara de plátano permiten dar mayor fuerza de tensión a un bioplástico, al buscar una explicación a estos resultados es interesante analizar el estudio elaborado por YUNGÁN, ALBARO (2015) quien investigó un método de extracción de almidón de la mashua y su influencia en las características fisicoquímicas del almidón, en la investigación señalada se obtuvo el almidón de la mashua y no de las cáscaras la mashua, lo cual pudo influenciar en las características del almidón obtenido para la elaboración del bioplástico.

Al evaluar las características mecánicas al inicio y después de los 30 días de degradación se confirmó la pérdida de masa no está relacionada con la disminución de las características mecánicas del bioplástico, a simple vista ya habían estaban perdiendo consistencia rigidez en comparación a los primeros 10 días, se observó que el T2(50% tocosh-50% mashua) fue

el que disminuye el valor de sus características de fuerza de tracción y elongación en mayor cantidad esta paso de 1.72N a 0.18N, es decir disminuyó en 89% en los 30 días que se mantuvo en el ambiente, ello hace entender que las propiedades mecánicas disminuyen a la par que se pierde masa en los bioplásticos y este proceso se da de manera más rápida que la propia pérdida de masa. En el caso del T4 (100% Tocosh) este paso de 9.92N a 2.85N, es decir perdió 71%, en el caso del T5(100% mashua) este paso de 2.11 a 0.82 es decir perdió 61%, en si la pregunta que surge al observar estos resultados es porqué la diferencia en la fuerza de tracción de los bioplásticos en comparación con el T4(100%tocosh), lo que hace inferir que el almidón que se obtiene de los residuos de tocosh por sus características es mejor que el almidón obtenido de la mashua, ya que lo único que se varió es la proporción del almidón, el T5(100% mashua) y el T2(50% tocosh-50% mashua), por lo que se puede decir que resulta mejor un bioplástico obtenido de los residuos del almidón del tocosh.

Con respecto a la tercera hipótesis se demuestra que las condiciones meteorológicas de una determinada zona si influyen en el tiempo en que un producto se degrade, bajo las condiciones en que se llevó a cabo esta investigación el periodo es más lento en comparación con investigaciones que se hallan llevado a cabo en lugares donde la temperatura pasa los 30C°.

V. CONCLUSIONES

Se logra elaborar un bioplástico a base de los residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua), este bioplástico se degrada en un promedio de temperaturas que llegan hasta los 7.6 C°.

La masa del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) disminuye durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019, en un promedio de 47% durante los 30 días de T4 (100%tocosh), mientras que para el T2 (50% tocosh-50% mashua) 33% y T5(100% mashua) 20%.

Las Características mecánicas del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) si disminuyen cuando se llevan a bajas temperaturas, el T2(100% tocosh) pierde en 89% sus propiedades mecánicas, mientras el T4 (100% tocosh) 71% y T5 (100 % mashua) 61%.

Las condiciones meteorológicas de Oyón si permiten que se lleve a cabo el proceso de degradación del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua), solo que el proceso es más lento en comparación a lugares donde la temperatura oscila entre los 25C°-30C°. Siendo la temperatura en la noche de 7.6atm la humedad fue de 37% y la presión fue de 111,14hPa.

VI. RECOMENDACIONES

- Analizar las concentraciones indicadas para la elaboración del bioplástico, por ejemplo, el ácido acético en la primera prueba fue muy poco debido a que este insumo evita que un producto se contraiga hongos muy rápido, en el caso de la primera prueba a los 5 días de haber obtenido el plástico en el comenzaron a desarrollarse hongos, lo cual es perjudicial, ya que el bioplástico tiene que durar un tiempo considerable para su uso.
- Verificar el tiempo de secado en el horno de los bioplásticos, ya que si este se sobrepasa no se obtendrá el resultado esperado, el tiempo considerable adecuado es de 50°C por 30 minutos.
- Elaborar bioplásticos con almidón obtenido de otros residuos, por ejemplo, se podría obtener y comparar un bioplástico a base de residuos de olluco con el que se obtuvo en la presente investigación.
- Investigar otros adhesivos o sustancias que permiten tener mayor fuerza de tensión, tracción y elongación.
- Usar colorantes vegetales que no alteren la composición de un bioplástico y que permitan obtener bioplásticos de distintos colores.
- Seguir investigando el proceso de degradación con más énfasis, por ejemplo, identificar que microorganismos, bacterias u hongos son los que actúan en el proceso de degradación a bajas temperaturas.
- Evaluar el proceso de degradación del bioplástico de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) al mismo tiempo en el aire libre, en un cuerpo de agua y en el suelo a bajas temperaturas, para determinar si las bajas temperaturas influyen en el medio de degradación.
- Usar aromáticos naturales que permitan disminuir el olor del tocosh, que, si bien ha reducido su olor inicial, este permanece ligeramente.

VII. REFERENCIAS

- ALFARO, Carlos. Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería. Tesis (Ingeniero electrónico). Perú: Universidad de Callao, facultad de ingeniería eléctrica y electrónica, 2012. 143 pp.
Disponible en:
https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_ABRIL_2012/IF_ALFARO%20RODRIGUEZ_FIEE.pdf
- ALARCON, Andrés. Et al. Elaboración de plástico biodegradable utilizando fécula de papa. Título (ingeniero ambiental). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014. 126pp.
Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/206674155/PLASTICO-A-BASE-DE-PAPA-docx>
- ANDRADE, Luis. Cultivo y Utilización de Microorganismos Fotosintéticos Psicrófilos Obetnidos de Laguna de La Caldera en Parque Nacional de Sierra Nevada para su Potencial Utilización en Biotecnología. Tesis (Grado de doctor). Granada: Universidad de Granada, 2017. 313 pp.
Disponible en:
<https://hera.ugr.es/tesisugr/26529580.pdf>
- ARIAS, Carmen y VÁZQUEZ, Alethia. Degradation of conventional and oxodegradable high density polyethylene in tropical aqueous and outdoor environments. Rev. Int. Contam. Ambie. 34 (1) 137-147, 2018.
Disponible en:
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.01.12/46744>
- BARBARÁN, Hellen. Biodegradación de polietileno tereftalato (PET) por acción de Pseudomona aeruginosa, en condiciones de laboratorio”. Tesis (Ingeniería ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería ambiental, 59 pp.2018.
Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/32118/barbaran_sh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BEJARANO, Nathalia y PORRAS, Navia. Evaluación de propiedades físicas de bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca [en línea]. Julio-Diciembre 2014. Vol 12 No. 2. [Fecha de consulta: 2 6de abril de 2019].
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a05.pdf>

- BILO, F., PANDINI, S., SARTORE, L., DEPERO, L. E., Gargiulo, G., Bonassi, A., Bontempi, E. (2018). Un bioplástico sostenible obtenido a partir de paja de arroz. [en línea]. Diario de Limpiador. Universidad de Brescia. Italia. 2018.
Disponible en:
<https://scihub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618322418>
- BUSTAMANTE, Beatriz. La degradación de plásticos [en línea]. N°94. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].
Disponible en:
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1408/1280>
- BLANCO, Juan. [et al]. Elaboración de una película plástica biodegradable a partir del almidón de yuca y pectina [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2019].
Disponible en:
<http://www.fitecvirtual.org/ojs-3.0.1/index.php/clic/article/view/252/220>
- CALCETA: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabi “Manuel Félix López”, 2017.50 pp.
Disponible:
<http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/623/TMA141.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CARRANZA, Ricardo, DUFFO, Gustavo, FARINA, Silvia. [en línea]. Argentina: Impreso en Artes gráficas Rioplatense S. A.2010[fecha de consulta: 20 de abril de 2019].
Disponible en:
https://www.frvt.utn.edu.ar/biblioteca/consultas_y_reserva.utn?Letra=N
- CASTILLO, Ruth. [et al]. Bioplástico a base de la cáscara del plátano [en línea]. Agosto, 2015, N°. 1 [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].
Disponible en:
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/346/339>
- CONTRERAS, Katherine. Mashua: ¿Cuánto conoces de esta estrella de Mistura? [en línea]. Comercio.PE.10 de diciembre de 2014. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2019].
Disponible en:
<https://elcomercio.pe/gastronomia/peruana/mashua-conoces-estrella-mistura-362018>

- CHARRO, Mónica. Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata. Tesis (Ingeniería Química). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2015.109pp.
Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3788/1/T-UCE-0017-97.pdf>
- ESPÍN, Carla. Aporte al rescate de la Mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia. Tesis (Licenciada en gastronomía). Argentina: Universidad de la Cuenca, 2013. 61 pp.
Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1614/1/tgas76.pdf>
- FERNÁNDEZ, Paola y VARGAS, Andrea. Tesis (Ingeniero industrial). Bogota: Universidad militar nueva granada, 2015.140 pp.
Disponible en:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13350/PRODUCCI%C3%93N%20DE%20BIOPL%C3%81STICOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- GÁLVEZ, Ana. Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón extraído del maíz (Zea mays). Tesis (ingeniera química). Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, 2019, 90p.
Disponible:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5102/1/Ana%20Gabriela%20G%C3%A1lvez%20Ar%C3%A9valo.pdf>
- GARCIA Yolanda, et al. Síntesis y biodegradación de polihidroxicanoatos: plásticos de origen microbiano. Revista internacional de contaminación ambiental. vol.29. 2014
ISSN 0188-4999
Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1614/1/tgas76.pdf>
- GARCÍA, Cinthia. Obtención de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico. Tesis (Ingeniería ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 90 pp.2017
Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3533/Garcia_VCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- GARCIA, Alma. Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz” Tesis (Bachiller en ingeniería ambiental). El Salvador: escuela especializada en ingeniería, 2015.52 pp.
 Disponible en:
<https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Obtencion-de-un-polimero-biodegradable.pdf>
- GARCES, Alejandro. Evaluación de películas poliméricas basadas en almidón de maíz, ácido poliláctico y polivinil alcohol como alternativa para la sustitución de polímeros convencionales a nivel laboratorio Tesis (Ingeniero Químico). Bogotá: Fundación universidad de américa, 134pp. 2019
 Disponible en:
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7790/1/6132199-2020-1-IQ.pdf>
- GARCÍA, Laura. Mecanismos moleculares de adaptación a los cambios de temperatura en la bacteria antártica *Shewanella frigidimarina* Tesis (Doctor en ciencias ambientales). Madrid: Universidad complutense de Madrid, Facultad de farmacia, 2013.228 pp.
 Disponible en: <http://eprints.ucm.es/24852/1/T35263.pdf>
- GIL, Fiorella. Solo 3 de cada 100 peruanos reciclan la basura que generan diariamente [en línea]. El Peruano, 13 de mayo del 2019. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2019].
 Disponible en:
<https://gestion.pe/tendencias/3-100-peruanos-reciclan-basura-generan-diariamente-266534-noticia/>
- GOMEZ, Dulio y CRUZ, Orlando. Evaluación de peligros geológicos en el sector villa Oyón [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].
 Disponible en: http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/1164/1/A6721-Evaluacion_peligros_geologicos_Villa_Oyon-Pasco.pdf
- GUTIERREZ, Karem. Influencia de factores ambientales en el crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria *Pseudomona aeruginos* en Huancayo. Tesis (Ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2018.
 Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4507/1/IV_FIN_107_TE_Gutierrez_Taipe_2018.pdf

- HAMLET, Sophia, RAMIREZ, Claudia, VILLANUEVA, Stephanie y ZAPATA, Ana. Análisis experimental de la elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de plátano para el diseño de una línea de producción alterna para las chifleras de Piura, Perú. Tesis (ingeniero industrial). Piura: Universidad de Piura, 2017.108 pp.
Disponible:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3224/PYT_Informe_Final_Proyecto_Bioplastico.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. [en línea]. 6 ta ed. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014 [fecha de consulta: 18 de abril de 2018].
Disponible en:
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0
- LAROZE, Luciano, Porras, Luciano, y Fuster, Gonzalo. Conceptos y Magnitudes en Física [en línea]. Chile: Andros Ltda, 2013 [fecha de consulta: 17de abril de 2019].
Disponible en: <http://www.bibliotecas.usm.cl/web/wp-content/uploads/2014/05/14-Concepto-y-Magnitudes-en-Fisicas-Libro-CompletoV2.pdf>
- MEZA, Ramos, Paola. Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel laboratorio. Tesis (Ingeniero ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.2016,116pp.
Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2016/Q60-M49-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MENOSCAL, Richard y RODRÍGUEZ, ELVIN. Elaboración de láminas biodegradables a partir de los residuos del almidón de yuca (Manihot esculenta). Tesis (Ingeniero ambiental). Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ, 50pp. 2017.
Disponible en:
<http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/623/TMA141.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MEDINA, Antony y TARAZONA, Damian. Aceptabilidad y efecto de la jalea de harina de tocosh, aloe gel y papaya en adultos con gastritis. Tesis (Licenciada en Bromatología y Nutrición). Perú: universidad nacional “José Faustino Sánchez Carrión”, facultad de bromatología y nutrición,2017. 84pp.
Disponible en:

http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2100/_MEDINA%20ROBLES%20ANTONY%20RODRIGO.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- MEZA, Paola. Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. [en línea]. Perú. Universidad de Agraria. 2016
Disponible:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2016/Q60-M49-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OBREGÓN, Ronald y Estrella, Pedro. “Efecto de la modificación química del almidón nativo de papa (*solanum tuberosum*), sobre sus características físicoquímicas y reológicas”. tesis (ingeniero agroindustrial). Perú: Universidad nacional del centro del Perú, facultad de ciencias aplicadas, 145 pp. 2014.
Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1956/Obregon%20Vento%20-%20Estrella%20Parian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ORTIZ, Oscar. Evaluación ambiental de las diferentes alternativas en la utilización de la glicerina como subproducto de la producción de la planta de biodiesel bio d s.a. del municipio de facatativá. Tesis (especialista en gerencia ambiental). Bogotá: universidad libre, facultad de ingeniería, 83pp. 2013
Disponible en :
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10617/PROYECTO%20GRADO%20-%20GLICERINA%20-%20ALEXANDER%20ORTIZ%20ORTIZ-%2079531277-%20ESP%20GER%20AMBIENTAL%20DIC%202013.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- RAMON, Fiorella. Efecto del estrés abiótico post-cosecha en las características físico-químicas y de algunos metabolitos primarios de mashua morada (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón). Tesis (Ingeniero en industrias alimentarias). Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina, facultad de industrias alimentarias, 2017, 165pp.
Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3009/Q04-R356-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RAVINDRA, Gadhawe, ABHIJIT Das, PRAKASH, Mahanwar, PRADEEP, Gadekar. Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging. Scientific Research Publish. [en línea]. 27-30 de mayo [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2012].
Disponible en:

- RODRÍGUEZ, Héctor. ¿La degradación del plástico potencia el efecto invernadero? [en línea]. National Geographi.PE. 10 de diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2019].
Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/degradacion-plastico-potencia-efecto-invernadero_13126
- SANCHEZ, Kevin. Comparación de la calidad de bioplásticos obtenidos del almidón de los residuos de papa y camote de restaurantes del mercado central del distrito de independencia,2017, 115 pp.
Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12651/Sanchez_HKR.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- SANDOVAL, María. Estudio de la biodegradación de bolsas oxobiodegradables utilizando compost maduro seco, con aireación y simulando condiciones ambientales de humedad y temperatura de un relleno sanitario ubicado en la costa ecuatoriana. tesis (ingeniería ambiental), Quito: Universidad Politécnica Salesiana,2014.93p.
Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7144/6/UPS-ST001260.pdf>
- SANDOVAL, Miguel, et al. Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *solanum tuberosum* (papa) en la mucosa gástrica de animales de experimentación. [en línea]. Enero-marzo,2015, n.º 3. vol.76, no.1. . [Fecha de consulta: 25 de abril de 2019]. ISSN 1025-558
Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000200003
- VILCA, Lucia. Evaluación de la concentración de penicillium en el tocosh de papa (*solanum tuberosum*l) de la variedad yungay en diferentes tiempos de fermentación. Tesis (Ingeniero agroindustrial). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.
Disponible: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/88/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- YUNGÁN, Alvaro. 2015. Efecto del método de extracción del almidón de mashua (*tropaeolum tuberosum* ruiz & pav.) en las características fisicoquímicas y reológicas. Tesis (bachiller en ingeniería alimentaria). Colombia: Universidad Técnica de Ambato.2015.70 pp.
Disponble en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15884/1/AL%20587%20.pdf>

VIII. ANEXOS

problemática	objetivos	hipótesis	metodología
<p>Problema general</p> <p>¿En qué medida se elabora y degrada el bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo varía la masa del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) en el transcurso del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019?</p> <p>¿Cómo varían las características mecánicas del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) antes y después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019?</p> <p>¿Cuáles son las condiciones meteorológicas en el que se produce la degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) – Oyón, 2019?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar en qué medida se elabora y degrada el bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar cómo varía la masa del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019.</p> <p>Evaluar las características mecánicas antes y después del proceso de degradación a bajas temperaturas del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Tropaeolum tuberosum</i>-Oyón, 2019.</p> <p>Determinar cuáles son las condiciones meteorológicas de Oyón en el que se produce la degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) – Oyón, 2019</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) se elabora y degradan en lugares de bajas temperaturas en un 50% en el período de días.30- Oyón, 2019?</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>La masa del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) disminuye durante el proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas- Oyón, 2019.</p> <p>Las Características mecánicas del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua) disminuyen antes y después del proceso de degradación en lugares de bajas temperaturas - Oyón, 2019.</p> <p>Las condiciones meteorológicas de Oyón permiten que se lleve a cabo el proceso de degradación del bioplástico de residuos de <i>Solanum tuberosum</i> (Tocosh) y <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada.</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Experimental con preprueba y postprueba y un grupo control</p>



Materiales a utilizar para la elaboración de vaso a base de almidón de los residuos de Tocosh.



Mezcla de insumos para la elaboración de bioplástico.



Mezcla llevada a 60° hasta lograr una masa plasmática.



Mezcla en estado plasmático.



→ **Colocación de mezcla en moldes de vidrio.**



→ **Recipientes en proceso de secado a temperatura ambiente.**



→ **Prueba de resistencia al agua.**



→ **Prototipo de vaso resistente al agua.**



Municipalidad Provincial de Oyón
Ley N° 24330

CONSTANCIA

A la Srta. Grecia Victoria Minchola Segovia, por haber ejecutado su desarrollo de tesis titulada "elaboración y degradación de bioplásticos de *solanum tuberosum* y *tropaeolum tuberosum* en lugarea de bajas temperaturas -Oyón 2019", ya que dicha información nos servirá para futuros proyectos que desarrollaremos como municipalidad.

Oyón, 12 de julio del 2019

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN
ALVARO PORTAL DIAZ
GERENTE DE SECCIÓN DE LA CIUDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

ANEXO N°1

FICHA N°1: Ficha de selección de área de estudio

FICHA DE SELECCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO						
REALIZADO POR:						
FECHA:				HORA:		
Localidad	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)	Observaciones
			Norte/Sur	Este/Oeste		

Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]
CIP: 81472

[Handwritten signature]
ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 71993

[Handwritten signature]
Lourdeso Valentim G.
CIC: 121554

ANEXO N°2

Ficha N°2: Evaluación de las características físicas y químicas del bioplástico elaborado de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

FECHA:		HORA:		
EVALUADOR:				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL BIOPLÁSTICO ELABORADO DE <i>Solanum Tuberosum</i> (TOCOSH) Y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (MASHUA)				
Muestra	Masa	Color	Almidón	(Potencial de hidrógeno)

Fuente; Elaboración propia

[Handwritten Signature]
 Ing. 84452

[Handwritten Signature]
 ELMER GONZÁLES DE VRIES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71990

[Handwritten Signature]
 Laureano Valentín G.
 CIC: 121554

ANEXO N°3

FICHA N°3: Composición del bioplástico elaborado de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua)

EVALUADOR:						
FECHA:			HORA:			
FICHA N° 3: COMPOSICIÓN DEL BIOPLÁSTICO ELABORADO DE RESDUOS DE <i>Solanum Tuberosum</i> (TOCOSH) Y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (MASHUA)						
REPETICION	<i>Solanum Tuberosum</i> (Tocosh), (g)	<i>Tropaeolum Tuberosum</i> (Mashua), (g)	Glicerina (g)	Ácido acético	Bicarbonato de sodio(g)	Agua destilada(ml)

Fuente: Elaboración propia

[Handwritten signature]
24-84472

[Handwritten signature]
ELMER GONZALEZ BENTES ALVARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71985

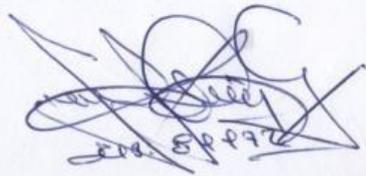
[Handwritten signature]
Lorenzo Valentín G.
C.C. 121554

ANEXO N°4

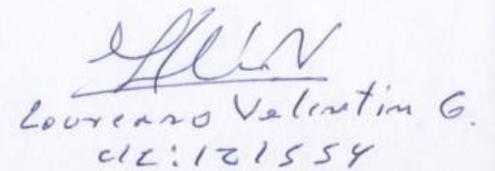
FICHA N° 4: Análisis de degradación del bioplástico de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua):

EVALUADOR:									
FECHA					HORA				
ANÁLISIS DE DEGRADACIÓN DEL BIOPLÁSTICO DE RESIDUOS DE <i>Solanum Tuberosum</i> (TOCOSH) Y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (MASHUA)									
REPETICION	DIA	PESO INICIAL				PESO FINAL			
		Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4

Fuente: Elaboración propia




 ELISHA GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP N° 71990

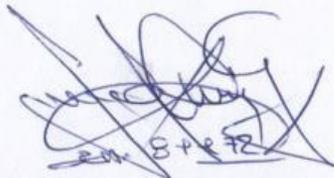

 Loureano Valentim G.
 C.I.E: 121554

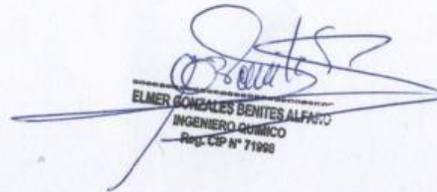
ANEXO N°5

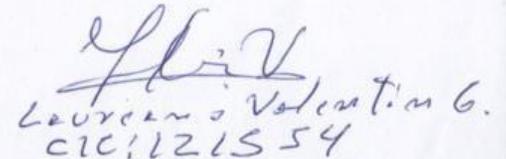
FICHA N° 5: Características físicas iniciales y finales del bioplástico de residuos de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

EVALUADOR:										
FECHA:						HORA:				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS INICIALES Y FINALES DEL BIOPLÁSTICO DE RESIDUOS DE <i>Solanum Tuberosum</i> (TOCOSH) Y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (MASHUA)										
Características Iniciales						Características Finales				
Repetición	Color	Elongación	Tensión	Resistencia	Grosor	Color	Elongación	Tensión	Resistencia	Grosor

Fuente: Elaboración propia


E.M. S + R 72


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71990


Laureano Valentin G.
CIC: 121554

ANEXO N°6

FICHA N°6: Condiciones meteorológicas de degradación del bioplástico de residuos de *Tropaeolum tuberosum* (Tocosh) y *Solanum tuberosum* (Mashua)

EVALUADOR:			
FECHA		HORA	
Día	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE DEGRADACIÓN DEL BIOPLÁSTICO DE RESIDUOS DE <i>Solanum Tuberosum</i> (TOCOSH) Y <i>Tropaeolum Tuberosum</i> (MASHUA)		
	Temperatura	Humedad	Presión

Fuente: Elaboración propia

ELMER GONZALES BÉNITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71990

Laureano Valeriano G.
 C.I.C: 121554.

ANEXO N°7: ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayo N° 001 – GVM - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS N°2 – UCV
 INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Laboratorio de fisico/quimica UCV. Lima Norte.
 Tipo de Ensayos: Mecánico
 Descripción de la Muestra: Bioplástico de de Solanum tuberosum (Tocosh) y Tropae tropaeolum tuberosum (Mashua)
 Muestra realizada por: Grecia Victoria Minchola Segovia
 Fecha de ingreso de muestra: 03/05/2019

ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tension (kg/cm ²)	Fuerza de Traccion (N)
<i>50% Mashua + 50% Cotosh Muestra Inicial (T2)</i>						
7.05	2.55	0.35	0.89	0.180	0.2017	1.77
7.10	2.57	0.35	0.90	0.190	0.2112	1.88
7.00	2.46	0.35	0.86	0.160	0.1858	1.57

ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tension (kg/cm ²)	Fuerza de Traccion (N)
<i>100 gr de Tocosh Muestra Inicial(T4)</i>						
6.70	3.10	0.60	1.86	0.911	0.4898	8.93
6.90	3.20	0.60	1.92	0.945	0.4922	9.27
6.50	3.20	0.60	1.92	0.875	0.4557	8.58

ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
<i>100 gr de Mashua(T5)</i>						
6.00	2.80	0.45	1.26	0.220	0.175	2.16
6.30	2.60	0.40	1.04	0.215	0.207	2.11
6.60	2.70	0.40	1.08	0.210	0.194	2.06

ELONGACION (%)					
Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
<i>50% Mashua + 50% Tocosh Muestra Inicial (T2)</i>					
0.2017	0.200	1.77	1.73	6.16	6.06
0.2112		1.85		6.05	
0.1858		1.57		5.97	

ELONGACION (%)					
Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
100 gr de Tocosh Muestra Inicial (T4)					
0.4898	0.479	8.93	8.91	12.96	13.14
0.4922		9.27		13.07	
0.4557		8.54		13.39	

ELONGACION (%)					
Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
100 gr de Mashua(T5)					
0.175	0.192	2.16	2.11	7.54	7.35
0.207		2.11		7.34	
0.194		2.06		7.19	

Normativa para el ensayo: ASTM - D638



Ing. Raúl Ventura Cahuana
 CODIGO CIP: 132439
 DOCENTE DE ING.CIVIL. UCV-LIMA NORTE

Ensayo N° 002 – GVM - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS N°2 – UCV
 INFORME DE RESULTADOS

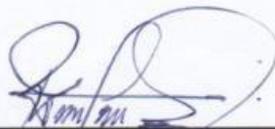
Dirección: Laboratorio de fisico/quimica UCV. Lima Norte.
Tipo de Ensayos: Mecánico
Descripción de la Muestra: Bioplástico de de Solanum tuberosum (Tocosh) y Tropaeolum tuberosum (Mashua)
Muestra realizada por: Grecia Victoria Minchola Segovia
Fecha de ingreso de muestra: 03/06/2019

Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
50% Mashua + 50% Cotosh Degradada					
5.60	2.70	0.15	2.27	2.18	0.96
5.50	2.50	0.14	1.93	1.84	0.96
5.40	2.30	0.14	1.74	1.97	1.13

Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
100 % de Tocosh Muestra final					
6.70	3.10	0.60	12.46	15.13	1.21
6.90	3.20	0.60	13.25	16.16	1.22
6.50	3.20	0.60	12.48	14.73	1.18

Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
50% Mashua + 50% Cotosh Degradada					
5.60	2.70	0.15	2.27	2.18	0.96
5.50	2.50	0.14	1.93	1.84	0.96
5.40	2.30	0.14	1.74	1.97	1.13

Normativa para el ensayo: ASTM – D638



Ing. Raúl Ventura Cahuana
 CÓDIGO CIP: 132439
 DOCENTE DE ING.CIVIL. UCV-LIMA NORTE

Ensayo N° 002 – GVM - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS N°2 – UCV
 INFORME DE RESULTADOS

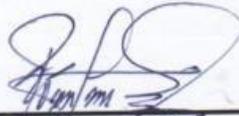
Dirección: Laboratorio de fisico/quimica UCV. Lima Norte.
Tipo de Ensayos: Mecánico
Descripción de la Muestra: Bioplástico de de Solanum tuberosum (Tocosh) y
 Tropaeolum tuberosum (Mashua)
Muestra realizada por: Grecia Victoria Minchola Segovia
Fecha de ingreso de muestra: 03/05/2019

PESO UNITARIO (gr/cm³)					
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
50% Mashua + 50% Cotosh Muestra Inicial					
7.05	2.55	0.35	6.29	8.27	1.31
7.10	2.57	0.35	6.39	8.57	1.34
7.00	2.46	0.35	6.03	8.00	1.33

PESO UNITARIO (gr/cm³)					
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
100 % de Tocosh inicial					
7.20	3.30	0.20	4.75	7.82	1.65
7.10	3.20	0.20	4.54	8.15	1.79
7.10	3.00	0.20	4.26	7.39	1.73

PESO UNITARIO (gr/cm³)					
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)
100 % de Mashua inicial					
6.00	2.80	0.45	7.56	9.07	1.20
6.30	2.60	0.40	6.55	8.91	1.36
6.60	2.70	0.40	7.13	10.2	1.43

Normativa para el ensayo: ASTM – D638



Ing. Raúl Ventura Cahuana
 CODIGO CIP: 132439
 DOCENTE DE ING.CIVIL. UCV-LIMA NORTE

Ensayo N° 003 – GVM - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS N°2 – UCV
 INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Laboratorio de fisico/quimica UCV. Lima Norte.
Tipo de Ensayos: Mecánico
Descripción de la Muestra: Bioplástico de de Solanum tuberosum (Tocosh) y
 Tropaeolum tuberosum (Mashua)
Muestra realizada por: Grecia Victoria Minchola Segovia
Fecha de ingreso de muestra: 03/06/2019

ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Tensión (kg/cm ²)	Fuerza de Tracción (N)
50% Mashua + 50% Tocosh Degradada (T2)						
5.60	2.70	0.15	0.41	0.020	0.0494	0.20
5.50	2.50	0.14	0.35	0.018	0.0514	0.18
5.40	2.30	0.14	0.32	0.015	0.0466	0.15

ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tension (kg/cm ²)	Fuerza de Traccion (N)
100 %de Tocosh Degradada (T4)						
7.20	3.30	0.20	0.66	0.310	0.4697	3.04
7.10	3.20	0.20	0.64	0.290	0.4531	2.87
7.10	3.00	0.20	0.60	0.270	0.4500	2.65

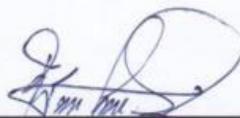
ENSAYO DE TENSION (kg/cm ²)						
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Tension (kg/cm ²)	Fuerza de Traccion (N)
100% Mashua Degradada (T5)						
6.00	2.10	0.35	0.74	0.100	0.136	0.98
6.30	1.90	0.30	0.57	0.080	0.140	0.78
6.60	1.70	0.30	0.51	0.070	0.137	0.69

ELONGACION (%)					
Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
50% Mashua + 50% Tocosh Degradada(T2)					
0.0494	0.049	0.20	0.18	1.67	1.79
0.0514		0.18		1.75	
0.0466		0.15		1.94	

ELONGACION (%)					
Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
100 % Tocosh Degradada (T4)					
0.4697	0.458	3.04	2.85	8.34	8.44
0.4531		2.87		8.41	
0.4500		2.65		8.57	

Tension (kg/cm ²)	Promedio	Fuerza de Traccion (N)	Promedio	Elongacion (%)	Promedio
100% Mashua Degradada (T5)					
0.136	0.138	0.98	0.82	3.15	3.44
0.140		0.78		3.54	
0.137		0.69		3.63	

Normativa para el ensayo: ASTM - D638



Ing. Raul Ventura Cahuana
 CODIGO CIP: 132439

DOCENTE DE ING.CIVIL. UCV-LIMA NORTE