PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO

TÍTULO

Determinación de la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali

RESUMEN

En la región Ucayali existe un gran potencial de residuos agroindustriales como el escobajo de Palma aceitera, cáscara de plátano, cáscara de yuca, cascarilla de cacao, cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar, que contiene alto componente celulósico, que se desperdicia por el inadecuado manejo de estos residuos, que son quemados o utilizados como material de relleno. Sin embargo, estos residuos pueden ser usados para la elaboración envases biodegradables, frente a esto, el objetivo del estudio es determinar la calidad de los platos biodegradables a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar en la región Ucayali. La metodología del proyecto tiene un enfoque cuantitativo y según la clasificación es investigación experimental, consistiendo en elabora y determinar la calidad de platos de cascarilla de arroz y bagazo de caña en función a las propiedades fisicomecánicas, donde se tendrá 8 tratamientos (variación de proporciones en almidón, cascarilla o bagazo, polvillo de arroz, glycerol y agua) con 3 repeticiones. Se espera que la resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, porcentaje de elongación y absorción de agua, en los platos biodegradables superen los parámetros fisicomecánicos de otros envases biodegradables del mercado.

Palabras claves

Bagazo de caña de azúcar, calidad, cascarilla de arroz, platos biodegradables, propiedades fisicomecánicas.

Abstract

In the Ucayali region there is a great potential for agro-industrial waste such as oil palm stalk, banana peel, cassava peel, cocoa husk, rice husk and sugar cane bagasse, which contains a high cellulosic component, which is wasted by the inadequate management of these residues, which are burned or used as fill material. However, these residues can be used for the production of biodegradable containers, in view of this, the objective of the study is to determine the quality of biodegradable dishes based on rice husks and sugarcane bagasse in the Ucayali region. The methodology of the project has a quantitative approach and according to the classification it is experimental research, consisting of elaborating and determining the quality of rice husk and cane bagasse dishes based on the physical-mechanical properties, where there will be 8 treatments (variation of proportions in starch, husk or bagasse, rice powder, glycerol and water) with 3 repetitions. It is expected that the

tensile strength, flexural strength, percentage of elongation and water absorption in biodegradable plates exceed the physical-mechanical parameters of other biodegradable containers on the market.

Keyords

Sugar cane bagasse, quality, rice husk, biodegradable dishes, physical and mechanical properties.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema general

¿Cuál es la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali?

Problema Específicos

- ¿Cuál es la temperatura y tiempo óptima para la elaboración de platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña?
- ¿Cuál es la caracterización fisicomecánica de los platos a base de bagazo de caña y cascarilla de arroz?
- ¿Cuáles son las combinaciones óptimas para la comercialización de platos biodegradables de bagazo de caña y cascarilla de arroz?

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la región Ucayali existe un gran potencial de residuos agroindustriales como el escobajo de Palma aceitera, cáscara de plátano, cáscara de yuca, cascarilla de cacao, cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar, que contiene alto componente celulósico, que se desperdicia por el inadecuado manejo de estos residuos, que son quemados o utilizados como material de relleno. Actualmente se ha da dado nuevo huso a estos residuos en la elaboración envases biodegradables, que aún tienen deficiencias respecto a sus propiedades mecánicas, para tener aceptación en un mercado competitivo y dinámico.

Se plantea utilizar la cascarilla de arroz, el bagazo de caña, polvillo de arroz para preparar almidón, glicerina y aceite de coco como aditivos, preparados como una mezcla homogénea para ser termoformado, donde se determinará la temperatura y tiempo de contacto, así como las proporciones óptimas y sus propiedades fisicomecánicas de los platos biodegradables.

El objetivo es obtener un plato biodegradable con propiedades fisicomecánicas que garanticen la calidad en el mercado, dando valor a los residuos agroindustriales, minimizando los impactos causados por su inadecuado manejo.

Al aprovechar los residuos que carecen de valor, se genera economía circular, ya que los tapers, platos de polietileno expandido no se degradan con facilidad, sin embargos los platos biodegradables pueden aportar nutrientes al suelo o ser el almuerzo de algún animal.

III. HIPÓTESIS

Nula

La calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña, es aceptable en la región Ucayali.

Alterna

La calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña, no es aceptable en la región Ucayali.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la temperatura y tiempo óptimo para la elaboración de platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña.
- Establecer caracterización fisicomecánico de los platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña.
- Determinar las combinaciones óptimas para la comercialización de platos biodegradables de bagazo de caña y cascarilla de arroz.

V. ANTECEDENTES

Internacional

Adeosun, Aworinde, Diwecy, & Alaleye (2016), en su artículo, se presentan las propiedades morfológicas, mecánicas y de permeabilidad al agua de fibras de nanocompuestos de polilactida reforzadas con cáscara de arroz tratadas con electrohilado y sin tratar. Las partículas de cáscara de arroz tratadas se trituraron, se sometieron a explosión de vapor y tratamiento químico para eliminar su contenido de lignina y hemicelulosa con el fin de aumentar la cristalinidad de la carga. La adición de 4wt. y 6 wt. El porcentaje de relleno de cáscara de arroz sin tratar aumentó la resistencia a la tracción en un 95% y un 43%, respectivamente. Módulo de Young, tensión de fractura, También se mejoran la permeabilidad al agua y otras propiedades. Este trabajo muestra que; Las propiedades mecánicas y la biodegradabilidad de los andamios para la ingeniería de tejidos pueden mejorarse reforzando la polilactida con cáscara de arroz en lugar de compuestos poliméricos de nano fibras a base de petróleo.

Daramola, Akinekomi, Adediran, Akindote, & Sadiku (2019), estudió el efecto del BF tratado sobre las propiedades mecánicas y el comportamiento de absorción de agua de los compuestos Los compuestos de polietileno de alta densidad (HDPE) reforzados con fibra de bambú corta (BF) se fabricaron mediante la técnica de moldeo por compresión. Los BF se extrajeron de la caña de bambú y se trataron con NaOH 0,5 M. Los compuestos se desarrollaron mezclando en estado fundido varias fracciones en peso (2, 4, 6, 8 y 10% en peso) del BF tratado con HDPE con la ayuda de una extrusora de laboratorio de un solo tornillo a una temperatura de 180 a 220ºC.-A continuación, los extruidos se moldearon en varias muestras de ensayo con la ayuda de una prensa de laboratorio talladora a una temperatura de 230 C y se aplicó una presión de 0,2 kPa durante 10 min. Los resultados revelaron que hubo una mejora en las propiedades mecánicas del 2 al 4% en peso de BF mientras que la tasa de absorción de agua aumentó con el aumento en la fracción de peso de la fibra. La morfología de los materiales compuestos mostró que había una dispersión homogénea de BF en la fracción de menor peso, aunque se observó aglomeración de fibras en la fracción de mayor peso. Los resultados de este estudio revelaron que las fibras de bambú tratadas son adecuadas para reforzar el HDPE.

Liu, y otros (2020), en su estudio, desarrollamos una vía para valorizar el bagazo de caña de azúcar que queda de la producción de azúcar hasta los productos finales relacionados con los alimentos a través del moldeo de pulpa, que representa un material sostenible y una fabricación limpia. También desarrollamos una estrategia de fibra híbrida en la que las fibras largas de bambú se mezclaron con fibras cortas de caña de azúcar, que formaron abundantes entrelazados físicos en la vajilla obtenida con rendimientos superiores a los requeridos para los envases de alimentos, incluyendo alta resistencia a la tracción, estabilidad superior del aceite, excelente hidrofobicidad y bajo rendimiento, contenido de metales pesados. Es de destacar que nuestra vajilla se biodegrada en su mayoría en condiciones naturales en 60 días, que es mucho más corto que el tiempo de degradación de los plásticos sintéticos.

Díaz, Ketan, Evans, Trabold, & Draper (2020), este estudio tiene dos objetivos. Primero, demuestre la termoformabilidad del almidón / policaprolactona (PCL) como material termoplástico con diferentes cargas de almidón. En segundo lugar, incorpore biocarbón como relleno sostenible que potencialmente puede reducir el costo y mejorar la compostabilidad. Se prepararon con éxito muestras termoformadas con contenidos de almidón de 40 a 60% en peso sin biocarbón. El aumento de la cantidad de almidón aumentó la viscosidad del

material, lo que a su vez afectó el moldeo por compresión (fabricación de láminas) y las condiciones de termoformado. El contenido de PCL redujo el grado de biodegradación en los experimentos de enterramiento del suelo y aumentó la resistencia y elongación a la rotura del material. Se seleccionó una mezcla de almidón: PCL 50:50 para incorporar biocarbón. Los envases termoformados se fabricaron con 10, 20 y 30% en peso de biocarbón derivado de posos de café de desecho. La adición de biocarbón disminuyó el alargamiento a la rotura, pero no afectó significativamente el módulo de elasticidad o resistencia a la tracción. Los resultados demuestran la viabilidad de utilizar almidón y biocarbón para la fabricación de envases termoformados.

Dos Santos, De Souza, Armando, & Da Silva (2018), mencionan que, aunque el almidón termoplástico (TPS) es biodegradable, su baja resistencia mecánica limita su amplia aplicación. Las fibras de bagazo de caña de azúcar (SB) se pueden utilizar como refuerzo en compuestos de matriz de TPS, pero aún se desconoce la influencia del tamaño de la fibra en las propiedades del compuesto. En este estudio, se procesaron y caracterizaron compuestos de TPS reforzados con fibras cortas SB de cuatro tamaños para analizar la influencia del tamaño de fibra en las propiedades mecánicas del compuesto TPS / SB. Se observó que la interacción entre fibra y matriz fue buena y optimizada cuando las fibras se tamizan en tamices entre malla 30 y 50, obteniendo fibras con longitud promedio de 1569 ± 640μmy diámetro medio de 646 ± 166 μmetro. Para estos composites se verificaron incrementos de más del 660% en el módulo y más del 100% en la tensión máxima al compararlos con el TPS puro.

Ferreira, Molna, & Pelissari (2020), en su investigación de nuevas bandejas biodegradables a base de almidón de yuca mezclado con bagazo de caña de azúcar (SB), como componente principal, y cáscara de maíz (CH), bagazo de malta (MB) o bagazo de naranja (OB). Como aglutinante se utilizó una solución de almidón de yuca gelatinizado. Las bandejas resultantes presentaron espesores entre 3,505 ± 0,18 y 3,964 ± 0,52 mm y densidades entre 0,199 ± 0,01 y 0,213 ± 0,02 g/cm 3 . Todas las bandejas biodegradables presentaron alta capacidad de absorción de agua durante el almacenamiento en condiciones de humedad relativa alta o media. Los análisis mecánicos revelaron que la adición de diferentes cantidades de residuos agroindustriales (CH, MB u OB) a los materiales afectaba la resistencia, lo que hacía que las bandejas biodegradables fueran más rígidas que las de EPS. Las pruebas de biodegradabilidad demostraron que todas las bandejas fabricadas con residuos agroindustriales fueron más susceptibles a la degradación. Las bandejas que contenían más del 20 % de OB se degradaron por completo en 60 días.

Díaz X. J. (2017), en su estudio se determinó las concentraciones óptimas de rastrojo de maíz (0-20%), fibra de soya (3%), almidón de papa (80-93%) y glicerol (3-10%), que proporcionan las mejores características físicas y mecánicas con la aplicación de altas temperaturas y presión usando la metodología de Superficie de Respuesta. Se usó un diseño central compuesto rotacional de segundo orden con las variables independientes: porcentaje de glicerol y rastrojo de maíz, con cuatro niveles factoriales, cuatro axiales y tres puntos centrales con un total de 11 tratamientos. Las variables dependientes evaluadas fueron: espesor, solubilidad en agua, color y propiedades mecánicas; obteniendo modelos matemáticos predictivos para las variables: color, adhesividad y espesor. Los resultados óptimos de la bandeja biodegradable se obtuvieron con 3% glicerol, 2.66% rastrojo de maíz y 94.34% almidón de papa. La adición de fibra a la matriz polimérica no evidenció mejoras en las propiedades mecánicas de la bandeja por la adición de rastrojo de maíz y las concentraciones de las variables independientes del punto central obtuvieron una tasa de degradación del 100% en las condiciones estudiadas a partir del día 30.

Espina & Cruz (2016), el objetivo de su trabajo fue evaluar el efecto de las fibras naturales obtenidas de residuos agroindustriales en la densidad, el gramaje y las propiedades mecánicas de las espumas termoprensadas elaboradas de almidón de especies nativas, como lo son el camote, la oca y la arracacha. El proceso de termoformado se llevó a cabo a una temperatura de 145 °C y una presión de 60 bar. El tiempo de horneado fue de 10-15 min dependiendo del contenido de agua en la mezcla. Las bandejas fueron caracterizadas por su densidad, gramaje, ensayo de impacto, ensayos de deflexión, colorimetría y sus valores de dureza y fracturabilidad. Las bandejas elaboradas por termopresión a base de almidón de camote-fibra de bagazo de caña de azúcar al 15%, y de almidón de arracacha-fibra peladilla de espárrago al 30% presentaron mayores valores en resistencia a la flexión frente a las elaboradas con otros tipos de almidones y fibras, incluyendo a pruebas en blanco. De manera general, la dureza de las bandejas se ve favorecida con el incremento de fibra, sin embargo, la fracturabilidad decrece o no mejora la integridad de la matriz polimérica. Los resultados mostrados en esta investigación permitirán la elaboración de bandejas biodegradables para distintas aplicaciones industriales.

Gupta, y otros (2020), en su estudio hace hincapié en la reutilización de la biomasa de lignocelulosa residual (cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar) para la síntesis de carboximetilcelulosa (CMC) y una mayor conversión de esta CMC en una película biodegradable. La adición de almidón comercial se realizó para formar una película biodegradable debido a su capacidad para formar una matriz continua. Se utilizaron plastificantes como glicerol y ácido cítrico para proporcionar flexibilidad y resistencia a la película. La película de biopolímero obtenida a partir de CMC de bagazo de caña de azúcar mostró máxima resistencia a la tracción y alargamiento en comparación con la película sintetizada a partir de CMC comercial y CMC obtenida a partir de cáscara de arroz. Se ha observado que un aumento en el contenido de glicolato de sodio / NaCl en CMC impuso un efecto adverso sobre la resistencia a la tracción. Opacidad, contenido de humedad, y la solubilidad de la película aumentó con un aumento en el grado de sustitución de CMC. Por lo tanto, la CMC obtenida del bagazo de caña de azúcar fue un mejor candidato para preparar películas de biopolímero / biocompuesto.

Asgher, Nasir, Khalid, & Ahmad (2020), a tal efecto, en este documento, Comuna de Schizophyllum El IBL-06 se aprovechó para la producción de enzimas ligninolíticas (MnP, LiP y Lac). Este consorcio enzimático extraído internamente se utilizó para la deslignificación de cáscara de arroz prístina. El nivel mejorado de deslignificación (40,35%) se logró con una exposición máxima a la celulosa (del 32 al 72%). La cáscara de arroz deslignificada se reforzó aún más con celulosa bacteriana de Acetobacter xylinum. Posteriormente, se prepararon biocomposites a partir de cáscara de arroz tanto virgen como tratada con bacterias utilizando la técnica de moldeo por compresión. Se usó una combinación de glicerol / anhídrido maleico como plastificante / compatibilizador y quitosano (10% en peso) como relleno para muestras de biocompuestos recientemente desarrolladas. Las muestras de biocompuestos recién sintetizados se caracterizaron utilizando diferentes técnicas de imagen y análisis, incluida la microscopía electrónica de barrido (SEM) y la espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier (FT-IR). Los estudios de caracterización de biocompuestos desarrollados recientemente revelaron una mejora significativa en las propiedades morfológicas y mecánicas de los biocompuestos. Además, también se observó un aumento moderado en la capacidad de absorción de agua debido a la presencia de relleno higroscópico entre la matriz de polímero.

Yap, Sreekantan, Hassan, & Sudesh (2020), en su trabajo trata sobre la fabricación y caracterización de polímero biodegradable con 40% de relleno de residuos de cáscara de arroz y 60% de mezcla polimérica conteniendo succinato de polibutileno (PBS) y adipato-co-tereftalato de poli butileno (PBAT) para lograr buenas propiedades mecánicas, 92%. biodegradación en seis meses y precios competitivos. El desafío de incorporar grandes cantidades de material de relleno de naturaleza hidrófila en PBS / PBAT hidrófobo se abordó mediante la adición de plastificantes como glicerol y estearato de calcio. Los compatibilizadores tales como anhídrido maleico (MA) y peróxido de dicumilo (DCP) se usaron para mejorar la miscibilidad entre PBS / PBAT hidrófobo y material de carga hidrófilo. El componente con la formulación de 24:36:40 (PBS / PBAT / TPRH) poseía la resistencia a la tracción de 14.27 MPa, módulo de 200.43 MPa y alargamiento a la rotura de 12.99%, lo cual era adecuado para la producción de productos moldeados como bandeja, lonchera y pajita. El polímero compuesto obtenido logró una pérdida de masa del 92% después de seis meses de prueba de enterramiento en el suelo que confirma su biodegradabilidad que era adecuado para la producción de productos moldeados como una bandeja, lonchera y pajita.

Scarpini, Ríos, Tonini, Santos, & Neve (2017), menciona que las fibras extraídas del bagazo de la caña de azúcar han sido investigadas como posible refuerzo para compuestos de matriz polimérica. El uso de estos compuestos en aplicaciones de ingeniería, asociado con condiciones tales como blindaje balístico, requiere información sobre la resistencia al impacto. En el presente trabajo se realizaron ensayos Charpy en probetas estándar ASTM de composites matriz de poliéster, reforzados con 10, 20 y 30% vol de fibras de bagazo de caña de azúcar continuas y alineadas, con el fin de evaluar la energía de impacto. Dentro de la desviación estándar, la energía de impacto absorbida compuesta aumentó con la fracción de volumen de fibra de bagazo de caña de azúcar. Mediante microscopía electrónica de barrido se descubrió que este comportamiento de tenacidad estaba asociado con la deslaminación de la fibra / matriz.
Hemnath, Anbuchezhiyan, NanthaKumar, & Senthilkumar (2020), investigaron el comportamiento a la tracción y a la flexión de compuestos de poliéster reforzado con cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar, los compuestos naturales a base de fibra de bagazo de caña de azúcar y polvo de cáscara de arroz se procesaron mediante la técnica de laminado manual. La matriz seleccionada fue poliéster. Los compuestos preparados con 0%, 3%, 5%, 10%, fracción de volumen de cáscara de arroz con 10% de bagazo de caña de azúcar. Las propiedades mecánicas tales como tracción, flexión se investigaron según la norma ASTM. Se investigan los resultados de las pruebas y se muestran los compuestos de mejor relación.

Mohammad, Mohd, & Mat (2020), desarrollaron películas plásticas biodegradables utilizando cáscara de cacao y bagazo de caña de azúcar. La celulosa y la fibra se extrajeron de la cáscara de la mazorca de cacao y del bagazo de caña de azúcar, respectivamente. Las películas bioplásticas desarrolladas se dividieron en varias proporciones de concentración de celulosa y fibra que son 100 0 (100% celulosa), 75 25 (fibra de celulosa), 50 50 (fibra de celulosa), 25 75 (fibra de celulosa) y 0100 (100 % fibra). Las propiedades fisicoquímicas para todas las relaciones de concentración de bioplásticos se determinaron en términos de evaluación sensorial, tiempo de secado, contenido de humedad, absorción de agua y permeabilidad al vapor de agua. A partir de la observación y análisis de las propiedades fisicoquímicas de los bioplásticos, encontramos que el film de bioplástico más adecuado para el envasado de alimentos pasa por la combinación de 75% de celulosa y 25% de bioplástico de fibra, ya que demostró el menor porcentaje de absorción de agua y permeabilidad al vapor de agua.

Adeosun, Aworinde, Diwecy, & Alaleye (2016), en su estudio presenta las propiedades morfológicas, mecánicas y de permeabilidad al agua de fibras de nanocompuestos de polilactida reforzadas con cáscara de arroz tratadas con electrohilado y sin tratar. Las partículas de cáscara de arroz tratadas se trituraron, se sometieron a explosión de vapor y tratamiento químico para eliminar su contenido de lignina y hemicelulosa con el fin de aumentar la cristalinidad de la carga. La adición de 4wt. y 6 wt. El% de relleno decáscara de arroz sin tratar aumentó la resistencia a la tracción en un 95% y un 43%, respectivamente. Módulo de Young, tensión de fractura, También se mejoran la permeabilidad al agua y otras propiedades. Este trabajo muestra que; Las propiedades mecánicas y la biodegradabilidad de los andamios para la ingeniería de tejidos pueden mejorarse reforzando la polilactida con cáscara de arroz en lugar de compuestos poliméricos de nano fibras a base de petróleo.

Youssef, Hasanin, Abd, & Darwesh (2019), elaboraron compuestos plásticos de madera ecológico, económicos y parcialmente biodegradable mediante modificación enzimáticos, utilizando fibras lignocelulósicas, que se obtienen de la poda de cítricos, fueron modificadas con Aspergillus flavus (EGYPTA5) enzimas. Las fibras lignocelulósicas modificadas y no modificadas se utilizaron con polietileno de baja densidad (LDPE) mediante el método de mezcla en fusión de brabender a 170ºC.-C con diferente proporción (5, 10 y 20% en peso) para obtener compuestos plásticos de madera (WPC). Las muestras preparadas se caracterizaron utilizando infrarrojo transformado de Fourier (FT-IR), microscopio electrónico de barrido (SEM) y velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR), así como se examinaron las propiedades mecánicas, térmicas, de biodegradabilidad y de hinchamiento. El WPC fabricado mostró buenas propiedades mecánicas y térmicas en comparación con el LDPE puro. Además, el WVTR se mejoró mediante la adición de fibras lignocelulósicas modificadas sobre el sin modificar. Además, el ensayo de enzimas comocelulasa y peroxidasa de lignina Se estimaron las enzimas y se confirmó el crecimiento de hongos en la fibra lignocelulósica en condición de fermentación en estado sólido para mejorar la producción de lignina peroxidasa y eliminar las enzimas celulósicas. El WPC fabricado se puede utilizar en diferentes aplicaciones ambientales, como el sistema de embalaje, que será ecológico, económico y parcialmente biodegradable.

Nacional

Alcántara (2018), El principal objetivo de la investigación es la fabricación de la vajilla comestible a partir de biopolímeros de yuca (Manihot esculenta) y sábila (Aloe vera) para reducir el consumo de recipientes de plástico, para lo cual se tiene en consideración las características de las plantas empleadas como la hoja de la yuca, la yuca, aloe vera adicionalmente el jarabe de maíz, goma de tragacanto y ácido sórbico para luego obtener una masa compacta que proceda ingresar al horno durante 35 minutos a 190°C, luego pasa por diversos análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad de sanidad del producto siendo apto para consumo humano y los valores nutricionales que tiene como 1.4 g de proteínas, 46.7 g de carbohidratos,206.8 Kcal de energía 1.6 g de grasa, 0.7 g de cenizas totales, 308.4 mg de sodio, 583.8 mg de fosforo, 1108.9 mg de calcio, 23.2 mg de hierro, 333.6 mg de magnesio y 233.2 mg de potasio y por último la degustación del producto final con alimentos salados y dulces a las personas de Mega Plaza.

López, Revelo, Sotomayor, & Suárez (2018), su investigación tiene un propósito económico-ambiental sobre la producción y comercialización de envases biodegradables, a base bagazo de caña de azúcar, para el transporte de alimentos en diversas cadenas de restaurantes en Lima Metropolitana. A partir de la información recabada, se obtuvo que 96% de los encuestados reconoce que Perú sufre los estragos de la contaminación ambiental como

problema mundial. Asimismo, 86% están dispuestos a disminuir el impacto ambiental de los desechos de envases descartables ofrecidos en los restaurantes. Actualmente, las cadenas de restaurantes de comida rápida, pollos a la brasa, leña/carbón, y chifas; usan envases descartables elaborados a base de poliestireno expandido (EPS) conocido como tecnopor, y tereftalato de polietileno (PET) sin contar con una alternativa ecológica para el consumidor. Por otra parte, esfuerzos políticos como la aprobación del D.S. 013-2018-MINAM, buscan la reducción gradual del plástico de un solo uso y el consumo responsable; no obstante, aún no se cuenta con políticas de interés nacional que promuevan cambios en los hábitos del consumidor para proteger el medioambiente y la salud pública. La inversión estimada del proyecto es S/. 1,109,000.00, con una estructura de deuda/capital 70/30, y una recuperación de capital en 2 años del monto excedente de S/. 3,327,549.00 sobre la inversión realizada, expresados en términos del periodo cero y con una rentabilidad promedio anual exigida por el accionista de 12.93%.

Cruz L. J. (2017), el objetivo de su trabajo fue evaluar la influencia de la temperatura y tiempo de termoformado en las propiedades mecánicas de bandejas de almidón y fibras vegetales. La fibra de bagazo de caña proporcionó bandejas con mejores propiedades mecánicas de resistencia a la ruptura y dureza, además de bajas densidades. Además, su incorporación en altas concentraciones (20% – 40%) mostró importantes reducciones en la capacidad de absorber agua de las bandejas de almidón de camote. Ambas fibras mejoraron la estabilidad térmica de las bandejas de almidón de camote, lo que amplía su campo de aplicación. La incorporación de fibra con una distribución de tamaño 45 – 75 µm y una proporción del 2,5% permitió obtener bandejas con propiedades mecánicas de resistencia a la ruptura (mayor que la del poliestireno expandido) y elongación y propiedades térmicas mejoradas y una reducción significativa de su densidad. Por lo tanto, la adición de fibra en estas condiciones permite obtener una bandeja con propiedades físicas y mecánicas acorde a lo buscado para su uso como sustituto de los envases tradicionales.
Pretell (2018), el principal objetivo de su investigación fue la fabricación de la vajilla comestible a partir de biopolímeros de yuca (Manihot esculenta) y sábila (Aloe vera) para reducir el consumo de recipientes de plástico, para lo cual se tiene en consideración las características de las plantas empleadas como la hoja de la yuca, la yuca, aloe vera adicionalmente el jarabe de maíz, goma de tragacanto y ácido sórbico para luego obtener una masa compacta que proceda ingresar al horno durante 35 minutos a 190°C, luego pasa por diversos análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad de sanidad del producto siendo apto para consumo humano y los valores nutricionales que tiene como 1.4 g de proteínas, 46.7 g de carbohidratos,206.8 Kcal de energía 1.6 g de grasa, 0.7 g de cenizas totales, 308.4 mg de sodio, 583.8 mg de fosforo, 1108.9 mg de calcio, 23.2 mg de hierro, 333.6 mg de magnesio y 233.2 mg de potasio y por último la degustación del producto final con alimentos salados y dulces a las personas de Mega Plaza.

VI. MARCO TEÓRICO

4.1. Planteamiento teórico del problema

4.1.1. Residuos agroindustriales

4.1.1.1. Residuos de cascarilla de arroz

El arroz es el alimento básico de gran parte de la población mundial, especialmente en Asia y África, pero su producción anual genera enormes cantidades de paja (estimada como ~8 × 1011 kg por (Domínguez & Porcar, 2010)y cáscaras (~1,5 × 1011 kg por (Singh N. , 2018).

La cascarilla de arroz posee características físicas como baja densidad, características de aislamiento y una resistencia mecánica por el cruzamiento de fibras, bioquímicas como inocuidad y biodegradabilidad, es de consistencia quebradiza, áspera y es de color rojizo o púrpura oscuro. Su densidad es baja, por lo cual al pilar el arroz ocupa grandes espacios. El peso específico es de 125 kg/ m3, es decir, 1 tonelada ocupa un espacio de 8 m3 a granel." (p.156) (Cadena & Bula, 2011) & (Prada & Castillo, 2010).

El porcentaje de celulosa y lignocelulosa como compuesto primario en las biomasas de cáscara y paja de arroz, obtenido de diversas fuentes, se muestran en el cuadro:

4.1.1.2. Residuos de bagazo de caña

La caña de azúcar (Saccharum officinarum) se cultiva en cantidades considerables en los países tropicales. En 2017, se produjeron alrededor de 1.840 millones de toneladas de caña de azúcar en todo el mundo (FAOSTAT, 2018). Se utiliza en ingenios azucareros y molinos de alcohol. Pero esos molinos no pueden consumirlo en su totalidad, ya que alrededor del 30% de residuos fibrosos pulposos se producen después de ser utilizados en esos molinos (Michel, Bachelier, Drean, & Harzallan, 2013) & (Lewin, 1958). Estos residuos se denominan bagazo (Pandey, Soccol, Nigam, & Soccol, 2000). El bagazo se utiliza en diversas aplicaciones, incluidas las industrias del papel, como materia prima, como biocombustible, etc. (Hernández, y otros, 2009) & (Loh, Rahman, & Das, 2013). El bagazo de caña de azúcar es un material celulósico de jerga (Sn, 2008). Generalmente es una especie de desperdicio (Michel, Bachelier, Drean, & Harzallan, 2013), que puede tener algunos usos particulares. Dado que contiene bastante celulosa, esta celulosa se puede extraer y esa celulosa puede tener diferentes aplicaciones. Los materiales fibrosos también pueden usarse como fibra en el sector textil y de ingeniería civil, aunque pueden necesitar algunos tratamientos únicos antes de ser utilizados. Más específicamente, este bagazo se puede

utilizar para reforzar materiales compuestos para crear un tipo de material totalmente nuevo (Loh, Rahman, & Das, 2013).

Esta biomasa, dependiendo de la variedad de caña, posee un porcentaje en peso de 42% de celulosa, 26% de hemicelulosa y 22% de lignina (Velásques & López, 2015).

4.1.2. Insumos de base biológica y sintética para elaborar biomateriales

Almidón

El almidón está compuesto de amilopectina (poli-α-1,4-D-glucopiranósido y α-1,6-D-glucopiranósido) y amilosa (poli-α-1,4-D-glucopiranósido). Está disponible en abundancia y se extrae del trigo, el arroz, las patatas y el maíz. A medida que cambia la fuente, cambia el contenido de amilosa y amilopectina. El alargamiento y la fuerza aumentan a medida que aumenta el contenido de amilosa (Retnayake, Hoover, Shahidi, Perera, & Jane, 2001). El almidón se puede mezclar con varias resinas como relleno para formar mezclas porque a una temperatura de 150-250◦C el enlace se rompe y los gránulos se desintegran (Angellier, Molina, Dole, & Dufresne, 2006). El almidón se utiliza principalmente como almidón termoplástico (TPS). El TPS es muy sensible a la humedad y las propiedades térmicas cambian con el contenido de agua. El TPS o almidón plastificado actúa como una alternativa a los polímeros sintéticos. Desarrollo de investigación reciente en compuestos “verdes” biodegradables completos llamados biocompuestos en los que se mezclan polímeros biodegradables con fibras naturales que también son biodegradables. La biodegradación del TPS se realiza mediante la hidrólisis del enlace acetal. Las amilasas rompen el enlace α-1,4 y las glucosidasas rompen el enlace α-1,6 (Netravali & Chabba, 2003).

Almidón termoplástico

Para convertir un almidón seco en un material bioplástico es necesario romper y fundir la estructura granular semicristalina del mismo. El almidón sin los aditivos adecuados (plastificantes) no tiene las propiedades necesarias para trabajar como termoplástico, los plastificantes incrementan la flexibilidad del almidón debido a su habilidad para reducir la interacción de los enlaces de hidrógeno, además de aumentar el espacio molecular. Se pueden distinguir dos tipos de ordenamiento en el almidón termoplástico después de su procesamiento; la cristalinidad residual clasificada en las formas tipo A, B y C causadas por la fusión incompleta durante la plastificación y la cristalinidad inducida durante el procesamiento; de acuerdo a los arreglos generados en las cadenas poliméricas, el tipo A es común en almidones de cereales, el B en tubérculos y el C en ciertas raíces y semillas. La cantidad de cristalinidad residual está relacionada con la temperatura y el esfuerzo de corte aplicado durante el procesamiento; de igual manera la composición de la mezcla de alimentación también influye indirectamente en esta cantidad de cristalinidad remanente (García, 2015).

Lípidos y ceras

Los lípidos son sustancias hidrófobas como grasas, ácidos grasos o ceras. Debido a las regiones no polares de los lípidos, proporcionan una excelente barrera contra la migración de la humedad (Morillon, Debeaufort, Rubio, Capelle, & Voilley, 2002), como

se cita en Ashok et al. (Ashok, Rejeesh, & Renjith, 2016). La mayoría de los lípidos utilizados para películas y recubrimientos están compuestos de ácidos grasos con una longitud de carbono entre (Schmid, Benz, Stinga, Samain, & Zeyer, 2012) y (Hong & Krochta, 2006) (Callegarin, Gallo, Debeaufort, & Voilley, 1997). La adición de otros biopolímeros, como polisacáridos o proteínas, como recubrimientos de los lípidos conduce a mejores propiedades mecánicas. Aparte de la mayor permeabilidad a la humedad de las mezclas en comparación con los recubrimientos de lípidos puros, las mezclas ofrecen propiedades de barrera más altas (Bravin, Peressini, & Sensidoni, 2006). Las ceras, como la cera de parafina del petróleo crudo o la cera de abejas de las abejas, evitan el paso de humedad u oxígeno a los alimentos y dan lugar a una superficie exterior más lisa. Dado que el consumo de estas ceras es inofensivo para los seres humanos, a menudo se utilizan en películas o recubrimientos comestibles, que se utilizan para verduras y frutas frescas, entre otros productos (Dhall, 2013). Las propiedades mecánicas se mejoraron mediante el uso de un tamaño de partícula más pequeño de cera de abejas (Pesrez & Krochta, 2001) como se cita en (Zinc, Wyrobnik, Prinz, & Schmid, 2016). Se descubrió que la barrera contra la humedad de la cera de candelilla era mejor que la de los materiales utilizados convencionalmente, como el cloruro de polivinilideno (Shellhammer & Krochta, 1997).

4.1.3. Elaboración de envases biodegradables

Se ha avanzado en el desarrollo de películas y bandejas compuestas de material de base biológica para aplicaciones de envasado de alimentos. Se presentó un resumen de los materiales adecuados para la producción de bioplásticos.

Dado en otro lugar (Peelman, y otros, 2013) así como en la Sección 2. Por ejemplo, se estudiaron películas monocapa compuestas de gluten de trigo (Jimesnez, y otros, 2019). Las películas de gluten de trigo se produjeron mediante técnicas tradicionales de extrusión, con propiedades mecánicas que pueden ajustarse mediante el pH con propiedades de resistencia a la tracción aumentadas en condiciones alcalinas (pH 9) (Jimesnez, y otros, 2019). El almidón de papa o maíz se utiliza para el desarrollo de la producción de películas. Por ejemplo, BIOME Bioplastics (Biome Bioplastics Limited, Southhampton, Reino Unido) ofrece bioplásticos hechos de almidones vegetales que pueden procesarse a alta temperatura utilizando métodos como moldeo por inyección, extrusión de láminas y termoformado (Focus Catal, 2019). MATER-BI inventado por Novamont SpA (Novara, Italia) es un material compuesto de almidón de maíz y aceite que es compatible con los requisitos para la producción de películas, bolsas, bandejas, vasos, aditivos, material de embalaje espumado, material extruido e inyección. material moldeado (Novamont, 2022).

4.1.4. Propiedades de los envases biodegradables

Resistencia a la tracción

La cantidad máxima de tensión que puede soportar un material antes de su falla es la resistencia a la tracción de ese material. Es uno de los métodos mecánicos más comunes para determinar la resistencia de cualquier material (Investigación y pruebas mecánicas de (Pruebas e investigaciones mecánicas de Westmorelan, 2020). Las propiedades mecánicas son importantes para la protección de los envases de

alimentos. La resistencia a la tracción depende del tipo de polímero, las condiciones de procesamiento, los aditivos, la modificación química y las mezclas. La resistencia a la tracción del material cambia con el procesamiento y el almacenamiento (Briassoulis & Giannoulis, 2018). Las adiciones de NP (nanopartículas) en el material como PLA para la formación de bio-nanocompuestos aumentan las propiedades mecánicas (Lee, 2016). Al comparar la resistencia a la tracción deTabla 2 se puede observar una variación en el orden de PEN > MASCOTA > PVDC > ordenador personal > EVOH > CLORURO DE POLIVINILO > PÁGINAS > OPP > HDPE > CADERAS > OPS > LLDPE > LDPE > EVA. La resistencia máxima y mínima se observó con PET y EVA respectivamente. En caso de polímeros biodegradables, CPLA> PLA > PBS > quitina > PHB > colágeno > PCL > PGA > celulosa > almidón > El PLA de gluten de trigo tiene la fuerza máxima mientras que el almidón tiene la más baja. El rango de resistencia a la tracción depende del tipo de aditivos utilizados durante la formación de la película. Muchos polímeros biodegradables tienen la misma resistencia a la tracción en comparación con termoplásticos como CPLA, PLA, PHB que tienen valores aproximados de PET, PVC, OPS respectivamente, lo que sugiere que estos polímeros biodegradables pueden usarse como una gran alternativa.

Tasa de transmisión de vapor de agua

La cantidad de vapor de agua que pasa por unidad de área y tiempo de material de empaque se llama tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) [kgmm- 2 s- 1] (Auras, Singh, & Sing, 2006). Los productos alimenticios son susceptibles a la humedad a medida que la humedad aumenta, la vida útil del producto alimenticio disminuye. En algunos casos, el WVTR es un factor importante al seleccionar un material de empaque porque algunos de los productos alimenticios necesitan un cierto rango de nivel de humedad como productos lácteos, carnes, mariscos, estos requieren humedad dentro de su empaque (Flair Flexible Packaging Corporation, 2020). WVTR se mide más en (38◦C), 90% de humedad relativa.

Los plásticos biodegradables tienen menos permeabilidad al agua que los polímeros termoplásticos, por lo que pueden usarse para el almacenamiento de productos secos. La retención de vapor de agua del PBS es muy pobre, por lo que su aplicación por sí sola es mínima. Cuando el PBS se mezcla con PLA en una proporción de 20:80 forma una mezcla con buena retención de vapor de agua (Bhatia, Gupta, Bhattachayra, & Choi, 2012).

Alargamiento a la rotura

El alargamiento a la rotura se puede definir como la relación entre la longitud modificada y la longitud inicial. Mide hasta qué punto el material puede estirarse o alargarse sin romperse. Estos valores son una indicación de cuán dúctil es un polímero para que se puedan formar diferentes formas Materiales plásticos, (2020), citado por (Shaik, Yaqoob, & Aggarwal, 2021). Se mide en porcentaje y cuanto mayor es el valor, más fuerte es el polímero. La mayor parte del termoplástico tiene un alto porcentaje de elongación, como LLDPE, LDPE, EVA y HIPS. Algunos otros polímeros de valor relativamente bajo incluyen OPS, PEN y PVC. Los polímeros biodegradables generalmente tienen un bajo% de alargamiento, excepto que el PCL que tiene 250-300% puede compararse con el HDPE porque tienen aproximadamente los mismos

valores. En el quitosano de almidón, las películas compuestas que cambian la proporción de quitosano a almidón aumentan el alargamiento en la rotura (Sun, y otros, 2019)

Estabilidad térmica

Las propiedades térmicas son relevantes para el uso potencial de materiales poliméricos en muchas aplicaciones orientadas al consumidor. Una comprensión detallada de la degradación térmica de los polímeros es importante en el diseño de materiales con propiedades mejoradas (Begun, Rane, & Kanny, 2020). La estabilidad térmica del polímero se define como la capacidad del material polimérico para resistir la acción del calor y mantener sus propiedades, como resistencia, tenacidad o elasticidad a una temperatura determinada. La estabilidad térmica de los polímeros generalmente se determina mediante análisis termogravimétrico (TGA). La estabilidad térmica del polímero depende de su estructura química, grado de cristalinidad y peso molecular. Las estructuras aromáticas en la cadena principal del polímero y los procesos de reticulación mejoran la estabilidad térmica de los polímeros. Por otro lado, los dobles enlaces o las estructuras que contienen oxígeno en la cadena principal hacen que los polímeros sean menos resistentes a las altas temperaturas (Król & Pielichowska, 2019).

Deflexión

La deflexión es aquella deformación que sufre un elemento por efecto de las flexiones internas ocasionados ya sea por una carga transversal puntual o distribuida (Fernández *et al.,* 2019) & (Hernández *et al.,* 2018), citado por (Barreiro & Coronel, 2021).

4.1.5. Calidad de envases biodegradables

La calidad de los biopolímeros depende de las características físicas, mecánicas, térmicas, y propiedades barreras (Navia & Bejarana, 2014).

VII. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación según el enfoque es cuantitativo, nos permitirá establecer el grado de asociación o correlación entre variables, consiste en contrastar la hipótesis desde el punto de vista probabilístico y, en caso de ser aceptadas y demostradas en circunstancias distinta, a partir de ellas elaborar teorías generales, con objetividad, entorno al manejo de datos (Landeau, 2007) y (Cruz, Oivares, & Gonzáles, 2014); (Guerrero & Guerrero, 2014) & (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), según la clasificación se realizará una investigación experimental, en el cual se pueden manipular una o más variables independientes para analizar las consecuencias en una situación de control (Gómez, 2006).

El trabajo de investigación consiste en la elaboración de platos biodegradables, a partir de cascarilla de arroz, bagazo de caña, plastificante e impermeabilizante, para ello se utiliza los métodos basados en la mejora de características fisicomecánicas de compositos biodegradables (Yap, Sreekantan, Hassan, & Sudesh, 2020); (De Souza, Do Santos,

Armando, & Da Silva, 2017); (Ferreire, , Molina, & Pelissar, 2020) & (Díaz, Shah, Evans, Trabold, & Draper, 2020), la calidad del plato será evaluado en función a las propiedades fisicomecánicas del plato, basados en los método utilizados por (Asgher, Nasir, Khalid, & Ahmad, 2020); (Yap, Sreekantan, Hassan, & Sudesh, 2020); (Mohammad, Mohd, & Mat, 2020) & (Polat, Uslu, Aygün, & Certel, 2012) donde se tendrá 8 tratamientos (4 de cascarilla de arroz y 4 de bagazo de caña de azúcar) con 3 repeticiones de acuerdo a la tabla 6 y 7, y determinar la mejor calidad.

7.1. Lugar de estudio

El proyecto se desarrollará en la Universidad Nacional de Ucayali, en el área de procesos de producción tecnológica e innovación con coordenadas geográficas 8° 27´.20 45” latitud Sur y 74° 35´.17 67” longitud Oeste, en distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, donde la temperatura media anual es de 26.4 °C y una precipitación 1765 mm anuales.

7.2. Población y tamaño de muestra

Población

La población está constituida la cantidad de 8399.2 tn/año de bagazo de caña y 15038 tn/año de cascarilla de arroz, generada en las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad de la región Ucayali, cantidades reportadas por (Hoyos, 2022).

Muestra

El tipo de muestro es probabilístico con diagrama completamente al azar (DCA), la muestra será 200 g de bagazo de caña y 200 g de cascarilla de arroz por cada plato aproximadamente, teniendo en cuenta que se tiene 4 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento, esto hace un subtotal de 2.4 kg para el bagazo y 2.4 kg para la cascarilla de arroz, en las 24 unidades experimentales.

7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos

Diseño de muestreo

El tipo de muestro es probabilístico con diagrama completamente al azar (DCA), la muestra hace un subtotal de 2.4 kg para el bagazo y 2.4 kg para la cascarilla de arroz, en las 24 unidades experimentales.

Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros

Materiales

- Ollas de 4L.
- Cucharón.
- Balde.
- Cocina semiindustrial.

Equipos

- Laptop
- Cámara digital
- Máquina termoformadora.
- Balanza digital.

Herramientas

- Desarmadores.
- Manteles
- Cuchillos
- Espátula

Otros

- Agua.
- Bagazo de caña.
- Cascarilla de arroz.
- Almidón de arroz.
- Glicerol y aceite de coco.

Descripción de variables a ser analizadas en el objetivo específico

Variable dependiente

Calidad de plato: La calidad de los biopolímeros depende de las características físicas, mecánicas, térmicas, y propiedades barreras (Navia & Bejarana, 2014).

Variable independiente

Platos biodegradables a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña: envase que servirá para recepción de alimentos, se elaborará con una proporción de cascarilla de arroz o bagazo de caña, polvillo de arroz, almidón de papa, glycerol y agua, termoformado a 180°C por un tiempo de 3 min a 8 min.

Aplicación de prueba estadística inferencial

El análisis de los resultados acerca de los parámetros fisicomecánico, serán sometidos a un análisis de varianza de un factor para los platos de cascarilla de arroz y también los platos de bagazo de caña de azúcar, determinando los tratamientos con mejores condiciones fisicomecánicas, posteriormente se someterá a una prueba de T de Student entre los 2 tratamientos de ambos residuos en el software SPSS versión 26.

7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos

<table>
<tr><td>1. Determinar la temperatura y tiempo óptimo para la elaboración de platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña</td><td>
<table>
<tr><th>Tratamiento</th><th>Bagazo de caña de azúcar</th><th>Polvillo de arroz</th><th>Almidón</th><th>Glycerol al 6.92%</th><th>Estímulo Temperatura (°C)</th><th>Estímulo Tiempo (min)</th></tr>
<tr><td>T1</td><td>10%</td><td>10%</td><td>0%</td><td>80%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td>10%</td><td>10%</td><td>10%</td><td>70%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T3</td><td>10%</td><td>10%</td><td>20%</td><td>60%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T4</td><td>10%</td><td>10%</td><td>30%</td><td>50%</td><td></td><td></td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>Tratamiento</th><th>Cascarilla de arroz</th><th>Polvillo de arroz</th><th>Almidón</th><th>Glycerol al 6.92%</th><th>Estímulo Temperatura (°C)</th><th>Estímulo Tiempo (min)</th></tr>
<tr><td>T1</td><td>18%</td><td>12%</td><td>0%</td><td>70%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td>18%</td><td>12%</td><td>10%</td><td>60%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T3</td><td>18%</td><td>12%</td><td>20%</td><td>50%</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T4</td><td>18%</td><td>12%</td><td>30%</td><td>40%</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2. Establecer caracterización fisicomecánica de los platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña</td><td>
<table>
<tr><th>Tratamiento Cascarilla</th><th>Elongación (%)</th><th>Tensión perpendicular (Kg)</th><th>Flexión (cm)</th><th>Dureza</th><th>Absorción de agua (%)</th><th>Estímulo Tiempo (min)</th></tr>
<tr><td>T1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>Tratamiento Bagazo</th><th>Elongación (%)</th><th>Tensión perpendicular (Kg)</th><th>Flexión (cm)</th><th>Dureza</th><th>Absorción de agua (%)</th><th>Estímulo Tiempo (min)</th></tr>
<tr><td>T1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>T4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3. Determinar las combinaciones óptimas para la comercialización de platos biodegradables de bagazo de caña y cascarilla de arroz</td><td>Será según tratamiento para cada tipo de residuo, contrastado mediante la prueba estadística inferencial.</td></tr>
</table>

VIII. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES

Nº	ACTIVIDADES	1er mes				2do mes				3er mes				4to mes			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Adquisición de los materiales, equipos, herramientas e insumos																
2	Selección del área y acondicionamiento del lugar de trabajo																
3	Recolección de residuos agroindustriales																
4	Preparación de la biomasa o material de relleno																
5	Preparación del bagazo de caña y cascarilla de arroz termoplástica																
6	Preparación del almidón plastificado																
7	Preparación de la materia prima y termoformado																
8	Recolección de temperatura y tiempo de termoformado																
9	Muestreo de platos biodegradables y análisis de parámetros fisicomecánicos																
10	Determinar la calidad de platos biodegradables a base de bagazo de caña de azúcar y cascarilla de arroz																
11	Análisis e interpretación de resultados																
12	Redacción de tesis																
13	Sustentación de tesis																

IX. PRESUPUESTO

ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
1	**PAPELERA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA**				**S/648.00**
1.2	Papel bond	Millar	1	S/30.00	S/30.00
1.4	Cuaderno de campo	Unidad	2	S/5.00	S/10.00
1.6	Regla	Unidad	1	S/5.00	S/5.00
1.8	Lápiz	Docena	1	S/5.00	S/5.00
1.9	Folder de manila	Unidad	20	S/1.00	S/20.00
1.10	Cinta de embalaje	Unidad	3	S/4.00	S/12.00
1.11	Sobre de manila	Unidad	10	S/1.00	S/10.00
1.12	Copias	Unidad	500	S/0.10	S/50.00
1.13	Impresiones	Unidad	500	S/1.00	S/500.00
1.14	Plumón indeleble	Unidad	3	S/2.00	S/6.00
2	**MATERIALES**				**S/340.00**
2.1	Olla de 4 L	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
2.2	Balde de 4L	Unidad	2	S/5.00	S/10.00
2.3	Cucharón	m2	2	S/5.00	S/10.00
2.4	Cocina semiindustrial	Unidad	1	S/300.00	S/300.00
3	**EQUIPOS**				**S/75,100.00**
3.1	Laptop	Unidad	1	S/1,300.00	S/1,300.00
3.2	Cámara digital	Unidad	1	S/600.00	S/600.00
3.3	Máquina termoformadora	Unidad	1	S/70,000.00	S/70,000.00
3.4	Balanza digital	Unidad	1	S/3,200.00	S/3,200.00
3.5	Máquina pulverizadora	Unidad	1	S/12,800.00	S/12,800.00
4	**HERRAMIENTAS**				**S/240.00**
4.1	Juego de desarmadores	Unidad	1	S/150.00	S/150.00
4.2	Espátula	Unidad	2	S/15.00	S/30.00
4.3	Cinta aislante	Unidad	2	S/5.00	S/10.00
4.4	Martillo	Unidad	1	S/25.00	S/25.00
4.5	Alicate	Unidad	1	S/25.00	S/25.00
5	**INSUMOS**				**S/611.00**
5.1	Agua	Lt	1000	S/0.06	S/60.00
5.2	Bagazo de caña	Kg	20	S/1.00	S/20.00
5.3	Cascarilla de arroz	Sacos	10	S/2.50	S/25.00
5.4	Arroz molido	Kg	20	S/1.30	S/26.00
5.5	Glicerol	Kg	20	S/24.00	S/480.00
5.6	Aceite de coco	Lt	5	S/69.00	S/345.00
5.7	GLP	Lt	10	S/5.00	S/50.00
7	**RESURSO HUMAN**				**S/1,150.00**
7.1	Personal	Días	7	S/50.00	S/350.00
7.2	Análsis fisicomecánico	Unidad	1	S/800.00	S/800.00
8	**OTROS RECURSOS**				**S/7,808.90**
8.1	10% monto total	Soles	%	S/10.00	S/7,808.90
	TOTAL				**S/85,897.90**

X. BIBLIOGRAFÍA

Angellier, H., Molina, S., Dole, P., & Dufresne, A. (2006). Almidón termoplástico, nanocompuestos de nanocristales de almidón de mapíz ceroso. *Biomacromeléculas*, 7(2):531-539.

Asgher, M., Nasir, I., Khalid, N., & Ahmad, S. (2020). Desarrollo de biocompuestos a base de cáscara de arroz deslignificada reforzada con celulosa bacteriana-PVA plastificado con glicerol. *Revista Investigación de polímeros*, 27:347-358.

Ashok, A., Rejeesh, C. R., & Renjith, R. (2016). Polímeros biodegradables para aplicaciones de envases sostenibles: una revisión. *En t. J. Bionics Biomater*, 1-11.

Auras, R., Singh, S. P., & Sing, J. (2006). Evaluación del rendimiento de PLA frente a los Envases PET y PS. *J. Prueba. Eval.*, 34 (6), 530–536.

Barreiro, F. I., & Coronel, A. B. (2021). *Bagazo de caña de Azúcar (Saccharum officinarum) y almidón de yuca (Mianihot esculenta) como sustituto de poliestireno en la elaboraición de platos biodegradables.* Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Begun, S. A., Rane, A. V., & Kanny, K. (2020). Aplicaciones de mezclas de polímeros compatibilizados en la industria del automóvil. En: Compatibilización de mezclas de polímeros. *Elsevier*, págs. 563–593.

Bhatia, A., Gupta, R. K., Bhattachayra, S. N., & Choi, H. J. (2012). Análisis de la permeabilidad a los gases características de los nanocompuestos de poli (ácido láctico) / poli (succinato de butileno). *J. Nanomater*.

Bravin, B., Peressini, D., & Sensidoni, A. (2006). Desarrollo y aplicación de polisacárido - recubrimiento comestible de lípidos para prolongar la vida útil de los productos de panadería secos. *J. Food Eng.*, 76:280-290.

Briassoulis, D., & Giannoulis, A. (2018). Evaluación de la funcionalidad de los alimentos de base biológica. *Polym. Prueba*, 69, 39–51.

Cadena, C. G., & Bula, A. J. (2011). Estudio de la variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 12(12):1-9.

Callegarin, F., Gallo, J., Debeaufort, F., & Voilley, A. (1997). Lípidos y bioenvases.Mermelada. *Oil Chem. Soc.*, 74:1183-1192.

Cruz, C., Oivares, S., & Gonzáles, M. (2014). *Metodología de la Investigación.* México, D.F.: Grupo Editorial Patria.

De Souza, K., Do Santos, B. H., Armando, A., & Da Silva, M. A. (2017). Influencia del tamaño de la fibra de bagazo de caña de azúcar en compuestos biodegradables de almidón termoplástico. *Scrivener Publishing LLC*, 6(2):176-182.

Dhall, R. K. (2013). Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review. *Crit. Rdo. Ciencia de los alimentos. Nutr.*, 53:435-450.

Díaz, C. A., Shah, R. K., Evans, T., Trabold, T. A., & Draper, K. (2020). Envases termoformados a base de almidón y almidón/Coffee residuos compuestos de biocarbón. *energías MDPI*, 13,6034, doi:https://doi.org/10.3390/es13226034.

Domínguez, L., & Porcar, M. (2010). Manejo de la paja de arroz: el gran desperdicio. *iocombustibles, Bioprod. Bioref.*, 4:154-159.

FAOSTAT. (27 de julio de 2018). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Ferreire, , D. C., Molina, G., & Pelissar, F. M. (2020). Bandejas biodegradables a base de mezcla de almidón de yuca con Residuos Agroindustriales. *Composites part B*, doi:https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107682.

Flair Flexible Packaging Corporation. (30 de setiembre de 2020). Obtenido de http://www.flairpackaging.com/home.

Focus Catal. (2019). Informe del mercado mundial de plásticos biodegradables 2018: pronóstico para 2023 con NatureWorks, BASF, Total Corbion PLA, Mitsubishi Chemical y Biome Bioplastics. *Focus Catal*, 2.

García, A. (02 de febrero de 2015). *Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz. Santa Tecla*. Obtenido de Santa Tecla: https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Obtencion-de-un-polimero-biodegradable.pdf

Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Córdoba: Brujas.

Guerrero, G., & Guerrero, M. (2014). *Metodología de la investigación.* México, D.F.: Grupo Editorial Patria.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación.* México D.F.: McGraw-Hill.

Hernández, Villa, M. S., Veloz, J. S., Rivera, K. N., Gonzáles, R. A., Plascencia, A. A., & Trejo, S. R. (2009). Hidrólisis y fermentación comparativa de bagazo de caña de azúcar y agave. *Biores. Technol*, 100: 1238-1245.

Hong, S. I., & Krochta, J. (2006). Rendimiento de barrera al oxígeno de películas de plástico recubiertas de proteína de suero según se ve afectado por la temperatura, la humedad relativa, la película base y el tipo de proteína. *J. Food Eng.*, 77, 739-745.

Jimesnez, M., Zarate, L., Romero, A., Bengoechea, C., Partal, P., & Guerrero, A. (2019). Bioplásticos a base de gluten de trigo procesados por extrusión. *J. Limpio. Pinchar*, 239, 117994.

Król, K., & Pielichowska, K. (2019). Descomposición térmica del polímero nanocomposites con nanopartículas funcionalizadas. *Compuestos InPolymer con nanopartículas funcionalizadas (Elsevier)*, 405-435.

Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación.* Caracas: Editorial Alfa.

Lee, D. S. (2016). Absorbedores de dióxido de carbono para aplicaciones de envasado de alimentos. *Tendencias Alimentos*.

Lewin, M. (1958). *Laminilla media de las fibras del líber.* 403-415: TAPPI 41.

Loh, Y. R., Rahman, M. E., & Das, C. A. (2013). Bagazo de caña de azúcar: el futuro material compuesto: revisión de literatura. *Res. contras. Reciclar*, 75:14-22.

Michel, D., Bachelier, B., Drean, Y., & Harzallan, O. (2013). *Preparación de fibras celulósicas de caña de azúcar para uso textil, en: Conference Papers in Materials Science.* Guimarniaes.

Mohammad, S. N., Mohd, N. A., & Mat, M. S. (2020). Desarrollo y caracterización de film bioplástico para envasado de alimentos a partir de celulosa de cascarilla de cacao incorporada con fibra de bagazo de caña de azúcar. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 248-255.

Morillon, V., Debeaufort, F., Rubio, G., Capelle, M., & Voilley, A. (2002). Factores que afectan la permeabilidad a la humedad de las películas comestibles a base de lípidos: una revisión. *Crit. Rdo. Ciencia de los alimentos. Nutr.*, 42:67-89.

Navia, D., & Bejarana, N. (2014). Evaluación de propiedades físicas de bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, XII(2)*, http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a05.pdf.

Netravali, A. N., & Chabba, S. (2003). Los matriales compuestos se vuelven más ecológicos. *Estera, Día libre*, 6: 22-29.

Novamont. (28 de octubre de 2022). *Novamont GmbH*. Obtenido de https://germany.novamont.com/page.php?id_page=2&id_first=2

Pandey, A., Soccol, C. R., Nigam, P., & Soccol, C. T. (2000). Potencial biotecnológico de residuos agroindustriales, I: bagazo de caña de azúcar. *Biores. Technol.*, 74:69-80.

Peelman, N., Ragaert, P., De Meulenaer, B., Adons, D., Peeters, R., Cardon, L., . . . Devlieghere, F. (2013). Aplicación de bioplásticos para envasado de alimentos. *Trends Food Sci. Technol*, 32:128-141.

Pesrez, M. B., & Krochta, J. M. (2001). Efecto del tamaño de las partículas lipídicas sobre la permeabilidad al vapor de agua y las propiedades mecánicas de las películas de emulsión de proteína de suero / cera de abejas. *J. Agric. Food Chem.*, 49:996-1002.

Polat, S., Uslu, M. K., Aygün, A., & Certel, M. (2012). Los efectos de la adición de fibra de cáscara de maíz, caolín y cera de abejas sobre la espuma de almidón de maíz reticulado. *Revista de ingeniería alimentaria*, 267-276.

Prada, A., & Castillo, C. E. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *Orinoquia*, 14(2):155-170.

Pruebas e investigaciones mecánicas de Westmorelan. (30 de setieimbre de 2020). Obtenido de https://www.wmtr.com/.

Retnayake, W. S., Hoover, R., Shahidi, F., Perera, C., & Jane, J. (2001). Composición, estructura molecular y propiedades fisicoquímicas de almidones de cuatro cultivares de guisantes (Pisum sativun L.). *Food Chem*, 74(2):189-202.

Scarpini, V., Ríos, A. C., Tonini, N., Santos, F., & Neves, S. (2017). Dureza de compuestos de matriz de poliéster reforzados con fibras de bagazo de caña de azúcar evaluada mediante pruebas de impacto Charpy. *jmr&t Journal of materials Research and Technology*, 269:1-5.

Schmid, M., Benz, A., Stinga, C., Samain, D., & Zeyer, K. P. (2012). Investigaciones fundamentales sobre las propiedades de barrera de las capas de PVOH injertadas. *En t. J. Polym. Esquí*, 1-6.

Shaik, S., Yaqoob, M., & Aggarwal, P. (2021). Una descripción general de los envases biodegradables en la industria alimentaria. *Investigación actual en ciencia de los alimentos*, 4:503-520.

Shellhammer, T., & Krochta, J. (1997). Rendimiento de la película de emulsión de proteína de suero afectado por el tipo y la cantidad de lípidos. *J. Food Sci.*, 62:390-394.

Shubbar, S. D. (2018). Investigación experimental de partículas de cáscara de arroz como relleno en compuestos híbridos. *J. Univ. Babylon Eng. Sci.*, 26: 307-315.

Singh, N. (2018). Residuos y materiales cementosos suplementarios en hormigón. *Elsevier*, 417-460.

Singh, T., Gangil, B., Patnaik, A., Biswas, D., & Fekete, G. (2019). Biocompuestos a base de almidón de maíz reforzado con residuos agrícolas: efecto de la cáscara de arroz / cáscara de nuez sobre las propiedades fisicomecánicas, biodegradables y térmicas. *Mater. Res. Rápido*, 6, 045702.

Sn, W. (2008). *Bagazo de caña de azúcar: ¿qué tan fácil es medir sus componentes?* Durbman: Proceedings of the South Afrin Sugar Tchnologists Association.

Sun, K., Li, F., Li, J., Li, J., Zhan, S., & et. al. (2019). Optimización de la compatibilidad para mejorar el alargamiento a la rotura de películas de quitosano / almidón. *RSC Adv.*, 9(42): 24451–24459.

Velásques, Y. C., & López, J. E. (2015). Tecnologías de produccion de una planta de obtencion de etanol a partir de residuos de cosecha (hojas y cogollo) de la caña de azucar. *Colección Académica de Ciencias Estratégicas*, 2(1):67-65.

Yap, S., Sreekantan, S., Hassan, M., & Sudesh, K. (2020). Caracterización y biodegradabilidad de compuestos poliméricos rellenos de cáscara de arroz. *Polímeros MDPI*, 13, 104.

Youssef, S., Hasanin, M. S., Abd, Y. O., & Darwesh, O. M. (2019). Compuestos plásticos de madera ecológicos, económicos y parcialmente biodegradables mediante la modificación enzimática de la superficie de fibras lignocelulósicas. *Heliyon*, 1-22.

Zinc, J., Wyrobnik, T., Prinz, T., & Schmid, M. (2016). Modificaciones físicas, químicas y bioquímicas de películas y recubrimientos a base de proteínas: una revisión extensa. *En t. J. Mol. Esquí*, 17,1376.

XI. ANEXO

Determinación de la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali					
PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**HIPÓTESIS**	**VARIABLES**	**INDICADORES**	**UNIDADES**
GENERAL: ¿Cuál es la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali?	**GENERAL:** Determinar la calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña en la región Ucayali	**ALTERNA :** La calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña, es aceptable en la región Ucayali	**VARIABLE DEPENDIENTE:** Y: Calidad de plato	Calidad	Bueno Regular Malo
ESPECÍFICOS: 1. ¿Cuál es la temperatura y tiempo óptima para la elaboración de platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña?	**ESPECÍFICOS:** 1. Determinar la temperatura y tiempo óptimo para la elaboración de platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña	**NULA:** La calidad de los platos biodegradables a base cascarilla de arroz y bagazo de caña, no es aceptable en la región Ucayali	**VARIABLE INDEPENDIENTE:** X: Platos biodegradables a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña	Parámetros físicos	Temperatura (ºC) Tiempo (min) Humedad (%)
2. ¿Cuál es la caracterización fisicomecánica de los platos a base de bagazo de caña y cascarilla de arroz?	2. Establecer caracterización fisicomecánica de los platos a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña			Parámetros fisicomecánicos	Absorción de agua, Temperatura de ablandamiento, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, porcentaje de elongación y vapor de agua.
3. ¿Cuáles son las combinaciones óptimas para la comercialización de platos biodegradables de bagazo de caña y cascarilla de arroz?	3. Determinar las combinaciones óptimas para la comercialización de platos biodegradables de bagazo de caña y cascarilla de arroz			Combinaciones de material de relleno, almidón plastificado e impermeabilizante	masa (g): masa (g): masa (g)