Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ambiente y Desarrollo

Ingeniería en Ambiente y Desarrollo

Proyecto Especial de Graduación

Propuesta de revalorización de residuos de coco en el marco de la economía circular para la empresa More S. de R.L.

Estudiante

Berenice Isabel Montano Rodríguez

Asesores

Victoria Cortés, Dra.

Ivania Ochoa, M.Sc.

Jacob Vásquez, Mtr.

Agosto, Honduras, 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER

Vicepresidenta y Decana Académica

ERIKA TENORIO MONCADA

Directora Departamento de Ambiente y Desarrollo

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros 5

Índice de Figuras 6

Índice de Anexos 7

Agradecimientos 9

Resumen 10

Abstract 11

Introducción 12

Metodología 16

Descripción del Sitio de Estudio 16

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos 17

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Coco Abre Fácil (CAF) 17

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Agua de Coco Natural (ACN) 19

Estimación de Generación Anual de Residuos 21

Propuesta de Subproductos para la Revalorización de Residuos de Coco 23

Evaluación de las Características Fisicoquímicas de la Pulpa 24

Evaluación de Características Fisicoquímicas de la Concha de Coco 25

Viabilidad Técnica de la Empresa para el Procesamiento de los Subproductos Propuestos 26

Viabilidad Financiera 27

Análisis de Entorno 27

Análisis de Inversión en Procesamiento de Subproductos a Partir de Concha y Pulpa 28

Resultados y Discusión 32

Estimación Indicadores de Generación de Residuos 32

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Coco Abre Fácil (CAF) 32

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Agua de Coco Natural (ACN) 33

Estimación de Generación Anual de Residuos 35

Propuesta de Subproductos para la Revalorización de Residuos de Coco 37

Viabilidad Técnica de la Empresa para el Desarrollo de Subproductos Propuestos 40

Propuesta de Subproductos a Partir de la Concha de Coco 41

Viabilidad Financiera 48

Análisis de Entorno 48

Entorno Productivo y de Comercialización de Sustrato de Coco 49

Entorno de Comercialización de Sustrato de Mermelada de Coco 52

Análisis de Inversión en Procesamiento de Fibra de Coco 55

Análisis para la Inversión en Mermelada de Coco 57

Conclusiones 61

Recomendaciones 62

Referencias 63

Anexos 70

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Métodos de ensayo para el análisis proximal de pulpa de coco 24

Cuadro 2 Métodos de ensayo para el análisis proximal, poder calórico de concha de coco 26

Cuadro 3 Peso promedio inicial e indicadores promedio de generación de residuos de cocos en tres muestreos de materia prima para CAF en la empresa More de S. de R.L 33

Cuadro 4 Peso promedio inicial e indicadores promedio de generación de residuos de cocos en tres muestreos de materia prima para ACN en la empresa More S. de R.L. 34

Cuadro 5 Producción anual, mensual, medidas de dispersión y de tendencia central de residuos en la línea de coco de la empresa More S. de R.L. 36

Cuadro 6 Generación de residuos de concha y pulpa en el procesamiento de ACN y CAF durante abril 2021 y abril 2022. 36

Cuadro 7 Promedio general de parámetros fisicoquímicos evaluados en concha de coco. 38

Cuadro 8 Promedio general de parámetros fisicoquímicos evaluados en pulpa de coco. 40

Cuadro 9 Alternativas de subproductos a base de concha y pulpa de coco según análisis de mercado 41

Cuadro 10 Matriz comparativa de parámetros de materia prima encontrados en literatura con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos para la elaboración de briquetas y sustrato de fibra de coco. 43

Cuadro 11 Matriz comparativa de parámetros de materia prima encontrados en literatura con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos para la elaboración de mermeladas y nieve de pulpa de coco 44

Cuadro 12 Matriz comparativa entre recursos disponibles en la empresa More S. de R.L. y maquinaria necesaria para la elaboración de briquetas y sustrato 46

Cuadro 13 Matriz comparativa entre recursos requeridos y disponibles en la empresa More S. de R.L. para la elaboración de mermelada y nieve de coco. 47

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la planta de procesamiento de More S. de R.L 17

Figura 2 Flujo de proceso de coco abre fácil (CAF)..... 18

Figura 3 Flujo de proceso de agua de coco natural de 500 mL (ACN) 20

Figura 4 Distribución de materias primas para ACN y CAF entre abril 2021 y abril 2022 en la empresa More S. de R.L. 35

Figura 5 Inflación porcentual acumulada anual en Honduras entre los años 2010- 2022 de acuerdo con el Banco Mundial 49

Figura 6 Análisis de FODA sobre entorno de comercialización de sustrato de fibra de coco. 52

Figura 7 Análisis FODA sobre entorno de comercialización de mermeladas de coco 54

Figura 8 Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S. de R. L. con escenarios de riesgo entre un rango de 90% de probabilidad de ocurrencia. 56

Figura 9 Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S. de. R. L con escenarios de pérdida. 56

Figura 10 Tasa Interna de Retorno en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S de. R.L con escenarios considerando la tasa de descuento. 57

Figura 11 Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More S. de R.L. con escenarios de riesgo entre un rango de 90% de probabilidad de ocurrencia..... 59

Figura 12 Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More S. de R.L. con escenarios de pérdida. 59

Figura 13 Tasa Internada de Retorno en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More con escenarios considerando la tasa de descuento. 60

Índice de Anexos

Anexo A Metodologías para análisis fisicoquímicos en concha 70

Anexo B Metodologías para análisis fisicoquímicos en concha 72

Anexo C Instrumento de entrevista diagnóstico-semiestructurada diagnóstico en la empresa More 74

Anexo D Instrumento de entrevista semiestructurada a productores y consumidores de sustrato de coco 78

Anexo E Instrumento de entrevista semiestructurada a productores y consumidores de mermelada de coco 79

Anexo F Resultados de muestreo 1 de coco abre fácil (CAF) en Kg 81

Anexo G Resultados de muestreo 1 de CAN en Kg 82

Anexo H Indicadores de generación de residuo muestreo 1 de ACN en porcentaje 83

Anexo I Resultados de muestreo 2 de CAF en Kg 84

Anexo J Indicadores de generación de residuos de muestreo 2 de CAF 85

Anexo K Resultados de muestreo 2 de CAN en Kg 86

Anexo L Indicadores de generación de residuos de muestreo 2 de CAN 87

Anexo M Resultados de muestreo 3 de CAF en Kg 88

Anexo N Indicadores de generación de residuos de muestreo 3 de CAF 89

Anexo O Resultados de muestreo 3 de ACN en Kg 90

Anexo P Indicadores de generación de muestreo 3 en ACN 91

Anexo Q Flujo de proceso para la elaboración de subproductos propuestos 92

Anexo R Propuesta de formulación para mermelada de coco 93

Anexo S Distribución de pago de financiamiento para procesamiento y comercialización de subproductos propuestos 94

Anexo T Capital de trabajo anual para procesamiento e inversión inicial para subproductos propuestos 95

Anexo U Indicadores financieros con precio más probable en subproductos propuestos..... 96

Anexo V Variable independiente para análisis de riesgo de acuerdo con análisis de entorno de subproductos propuestos 97

Anexo W Costos fijos anuales para el procesamiento de subproductos propuestos 98

Anexo X Inversión inicial para procesamiento de subproductos propuestos 99

Anexo Y Capital de trabajo anual para procesamiento de subproductos propuestos..... 100

Anexo Z Cuadro resumen de costos, ventas y aspectos a considerar dentro del flujo de caja para el |desarrollo de sustrato de coco dentro de More S. D. R.L 101

Anexo AA Cuadro resumen de costos, ventas y aspectos a considerar dentro del flujo de caja para el desarrollo de mermelada dentro de More S. D. R.L..... 102

Anexo BB Flujo de caja para la elaboración y comercialización de sustrato de fibra de coco dentro de More S.D.R.L 103

Anexo CC Flujo de caja para la elaboración y comercialización de mermelada de coco dentro de More S.D.R.L..... 104

Agradecimientos

El Proyecto Especial de Graduación presente no se hubiera podido llevar a cabo sin el indudable apoyo del Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) el cual me seleccionó para la misión de poner en alto a mi querido país, El Salvador, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. De igual forma agradezco a mis asesores: Victoria Cortés, Dra., Ivania Ochoa, MSc. y Jacob Vásquez, Mtr. en compañía de la ingeniera Cindy Gonzáles, los cuales acompañaron mi proceso de investigación y compartieron sus conocimientos de manera incondicional. En adición agradezco a la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) por haberme brindado la oportunidad de realizar esta investigación por medio del proyecto Transformando Sistemas de Mercado; igualmente a la empresa More S. de. R. L por la confianza de recibirme en sus instalaciones y permitirme conocer sobre el funcionamiento de las empresas agroindustriales. Cabe mencionar que dentro de esta investigación se requirió la toma de datos en diferentes departamentos pertenecientes a la Escuela Agrícola Panamericana, por lo cual se hace mención del Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) dirigido por el Doctor Luis Maldonado; Laboratorio de Análisis y Recolección de Datos del Departamento de Agronegocios en el cual nos prestó su apoyo el ingeniero Marvin Cálix; Laboratorio de Bioenergía del Departamento de Ambiente y Desarrollo, en donde con la dirección de la Ingeniera Lourdes Espinal y Xiomara Barrientos se realizaron análisis fisicoquímicos. Asimismo, se menciona la colaboración de la Asociación de Graduados de la Escuela Agrícola Panamericana (AGEAP) debido a su contribución con información primaria sobre su experiencia comercial. Sin lugar a duda, esta investigación no se hubiera sido posible sin su colaboración.

Resumen

El aumento de la población se relaciona con el incremento de residuos agroindustriales. Estos representan una oportunidad para la elaboración de subproductos, rompiendo con el paradigma del modelo lineal e incorporando estrategias de economía circular. De esta forma, la presente investigación tuvo como fin crear una propuesta dentro del marco de la economía circular para la empresa hondureña More S. de R. L. enfocada en la revalorización de residuos de concha y pulpa de coco generados en sus líneas de producción de coco abre fácil (CAF) y agua de coco natural (ACN). Para el diseño de esta propuesta se determinaron indicadores de generación de residuo por coco, las características fisicoquímicas de los residuos, identificando posibles subproductos, además, se evaluó la viabilidad técnica y financiera de la empresa para los productos propuestos. Como resultado se estimó una generación de residuos de concha del 59% en CAF, 71% en ACN y 8% de pulpa. Al considerar los análisis fisicoquímicos de los residuos y los recursos disponibles en la empresa, se determinó que a partir de la concha se podría elaborar sustrato para hidroponía y mermelada a partir de la pulpa. El análisis financiero se desarrolló abarcando un flujo de caja y análisis de entorno que determinó la viabilidad de ambas propuestas, mas, al evaluar el riesgo en dependencia de un rango de precios en el mercado, se concluyó que posee menor riesgo el procesamiento de sustrato frente a la mermelada debido a que posee 0% de riesgo de pérdida en el VAN.

Palabras Clave: Fibra de coco, pulpa, revalorización, viabilidad técnica, viabilidad financiera, riesgo

Abstract

Population growth increases the demand for resources and waste generation, among which are agro-industrial wastes. These have properties depending on their origin and processing; however, they represent an opportunity for the elaboration of by-products, breaking with the paradigm of the linear production model and incorporating circular economy strategies. Thus, the purpose of this research was to create a proposal within the framework of the circular economy for the Honduran company More S. de R. L. focused on the revaluation of coconut shell and pulp waste generated in its production lines of coconut easy open (CAF) and natural coconut water (ACN). For the design of this proposal, the indicators of waste generation per coconut were determined, its physicochemical characteristics were analyzed to identify products that could be produced based on them, and the technical and financial viability of the company for the proposed products was evaluated. When processing the raw material, the estimated generation of shell waste was 59% in CAF, 71% in ACN, and 8% of pulp in ACN. As a result of the physicochemical analysis of the residues and the resources available in the company, it was determined that the shell could be used to produce substrate for crop maintenance and jam from the pulp. Through the financial analysis employing a cash flow and environment analysis by product, it was determined that the processing of both was viable; however, when evaluating the risk depending on the maximum, minimum, and most probable prices in the market, it was concluded that the coconut substrate processing has a lower risk than the jam because it has 0% risk of loss in the NPV.

Keywords: Coconut coir, coconut pulp, revaluation, technical viability, financial viability, risk.

Introducción

El incremento de la población y desarrollo socioeconómico ejercen una demanda creciente de recursos, principalmente alimentos, y como consecuencia, un aumento en la generación de residuos orgánicos (Surendra et al., 2020). La mala disposición y ausencia de estrategias para el aprovechamiento de residuos orgánicos, contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como resultado de su descomposición, ocupación de territorio y la demanda de recursos a lo largo de su ciclo de vida (Buraglia, 2021). Los residuos orgánicos agroindustriales generados en diferentes eslabones de las cadenas de valor tienen el potencial de ser utilizados como materia prima en otros procesos, aplicando una estrategia de la economía circular.

Las características fisicoquímicas de los residuos orgánicos agroindustriales dependen de la materia prima empleada y el proceso de transformación al que es sometida, presentando propiedades generales como la presencia de celulosa, hemicelulosa y lignina, riqueza de pigmentos, fibras, fenoles o compuestos bioactivos que puede añadir valor a otros compuestos como medicamentos, estructuras y alimentos funcionales (Del Osorio et al., 2021; Retto, 2019; Vargas y Peréz Pérez, 2018).

Los residuos orgánicos agroindustriales poseen características atractivas para la elaboración y comercialización de nuevos productos dentro del marco de la economía circular, la cual consiste en la sustitución del paradigma de consumo lineal en los modelos de negocio y consumo a través de estrategias de revalorización, recuperación y reprocesamiento de residuos para evitar su disposición final (Kapoor et al., 2020; Kirchherr et al., 2017). Además, en la economía circular, se aplica la jerarquización de residuos para su adecuada gestión, priorizando las prácticas de reducción en la fuente mediante el incremento de la eficiencia en los procesos (Pires y Martinho, 2019).

El ciclo de la economía circular comprende las etapas de diseño, transformación de materia prima, distribución, consumo, recuperación y revalorización; siendo las últimas dos etapas diferentes al modelo lineal, pues tienen como fin aprovechar los residuos generados como materias primas para nuevos procesos productivos (Shogren et al., 2019). Puede ser aplicada en tres niveles: micro, meso y macro. El nivel micro, también conocido como nivel empresarial, se enfoca en el ecodiseño y la

eficiencia de los recursos; este nivel está asociado al prestigio empresarial y a la reducción de costos de producción. El nivel meso se enfoca en la aplicación de la economía circular entre empresas; mientras que el nivel macro toma en cuenta el funcionamiento de poblaciones o ciudades enteras en base a la economía circular, es decir, puede ser aplicado a cualquier escala (Prieto-Sandoval et al., 2018).

La revalorización de residuos como estrategia de la economía circular se enmarca dentro de las metas planteadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el asociado a la producción y consumo responsables (ODS 12) y el de ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11) (Kapoor et al., 2020). Por otra parte, este sistema puede favorecer el desarrollo de oportunidades de negocio, estableciendo nuevas cadenas de producción que incentiven el empleo digno y el ahorro de recursos económicos requeridos para el tratamiento final de residuos, como los rellenos sanitarios (Barcelos et al., 2020).

Según Derlagen et al. (2019), en Honduras se estima que para el año 2017, el sector agrícola, incluyendo el agroindustrial, aportó el 12.9% del Producto Interno Bruto (PIB) con productos como café, aceite de palma y bebidas no alcohólicas. Este rubro productivo genera residuos orgánicos como cáscaras, lodos resultante del tratamiento de aguas residuales y residuos de prensado de aceite, entre otros, alcanzando un 36.24% de los residuos orgánicos industriales nacionales (Loma-Osorio, 2000). Esto indica que el país dispone de materia prima para reprocesamiento, sin embargo, en la actualidad no se cuenta con evidencias documentadas sobre la cantidad de residuos que son aprovechados.

Esta investigación se enfoca en la empresa agroindustrial MORE S. de R.L., la cual posee seis empleados fijos y es socia del proyecto Transformando Sistemas de Mercado (TMS) financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). La empresa está ubicada en la Ciudad de Comayagua y fue fundada en 2014, se dedica al procesamiento de frutas y verduras para la elaboración de productos como salsas, encurtidos y mermeladas. Adicionalmente, procesa cocos para la elaboración de agua de coco natural embotellada (ACN) en presentación de 500 mL y coco abre fácil (CAF) con un peso promedio de 500 g. El procesamiento del coco en la planta genera la mayor cantidad

de residuos orgánicos en comparación a sus otras líneas productivas, sin embargo, no es cuantificada. Actualmente, son donados como fuente de biomasa a un emprendimiento ladrillero local o son dispuestos en el relleno sanitario municipal. Los residuos generados a partir del procesamiento del agua de coco natural son la pulpa y concha de coco verde con endocarpio. Para el caso del coco abre fácil, se genera el aserrín y concha de coco maduro sin endocarpio.

La especie de *Cocos nucífera,* conocida popularmente como coco, posee una concha externa (exocarpo) de tonalidades verdes o amarilla conformada por una capa fibrosa; una capa intermedia (mesocarpo o estopa)de grosor entre 4 y 5 centímetros; una capa delgada intermedia (endocarpio) caracterizada por su dureza y en la cual se presentan 3 orificios en la parte inferior; y, la pulpa, la cual es comestible y de color blanco (Patil y Benjakul, 2018). Tanto la concha como la pulpa pueden ser empleadas para el desarrollo de múltiples productos.

A nivel latinoamericano, el aprovechamiento de residuos de coco es realizado en diversas empresas, como Coirtech y Germinaza ubicadas en México, las cuales elaboran sustratos especializados a base de coco para el desarrollo de cultivos hidropónicos y los comercializan internacionalmente. De igual forma, en la industria cosmética Genoma Lab, un laboratorio mexicano, utiliza carbón activado extraído del endocarpio para la producción de mascarillas y tónicos para la piel, mientras que Cocomat Colombia comercializa colchones importados con fibra de coco como relleno.

Para aplicar exitosamente las estrategias de economía circular es necesario evaluar la viabilidad técnica y financiera a través del análisis de los recursos existentes y requeridos de la empresa para la elaboración de los nuevos productos, al igual que indicadores financieros como el valor actual neto y la tasa interna de retorno sin externalidades en distintos escenarios (Sagarnaga Villegas et al., 2018).Al considerar la viabilidad financiera y documentarla, las empresas se vuelven atractivas para inversionistas, brindándoles información requerida para la toma de decisiones con respecto a la distribución de sus recursos (Espinoza-Cume, 2020).

Tomando en cuenta el potencial para la aplicación de estrategias de economía circular mediante el aprovechamiento residuos orgánicos agroindustriales, así como los beneficios

ambientales y financieros que pueden derivarse de esta iniciativa, en esta investigación se desarrollan propuestas de revalorización de los residuos de coco para la empresa More S. de R. L. a través de los siguientes objetivos: a) estimar los indicadores de generación de residuos generados por kg de materia prima ingresada al proceso de producción de coco abre fácil y agua de coco natural; b) proponer alternativas de subproductos considerando las características fisicoquímicas de los residuos de coco generados, los recursos de la empresa y sus expectativas de comercialización para su viabilidad técnica, y c) determinar la viabilidad financiera para la elaboración de los subproductos propuestos.

Metodología

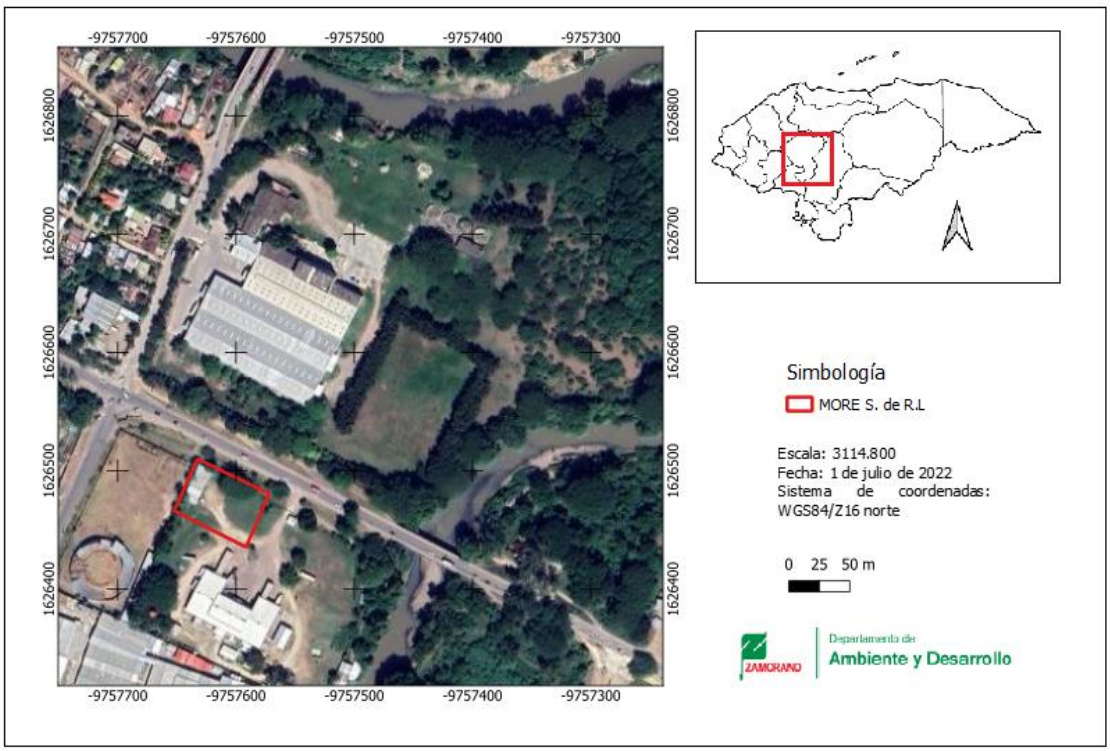
La investigación fue del tipo mixto con un enfoque exploratorio descriptivo. Se requirieron datos para cuantificar los recursos disponibles y necesarios (recursos físicos, humanos y económicos), acompañados por descripciones de las características de los residuos de coco. Se generaron datos de línea base pues no se contaba con documentación oficial sobre la cantidad de residuos de coco generados o de sus características, lo cual brindó un enfoque exploratorio a la investigación. Adicionalmente, el alcance descriptivo se respaldó con el planteamiento de la viabilidad técnica y financiera, la cual permitió reconocer los recursos a partir de información primaria y determinar escenarios de evaluación de riesgo financiero.

Descripción del Sitio de Estudio

La planta de procesamiento agroindustrial de la empresa More S. de R.L. cuenta con cuatro áreas para la transformación y almacenamiento de productos. La primera está dedicada a la recepción y desinfección de materia prima, sin embargo, también es utilizada para el tratamiento preliminar en la obtención de coco abre fácil y agua de coco natural a través de una máquina desconchadora y de pulido. Seguidamente, se encuentra el área de almacenamiento de productos finales y materias primas, en adición a una envasadora y el cuarto frío. En la zona dedicada al procesamiento de los productos de interés, se cuenta con equipo para el tratamiento térmico (marmitas), talladora láser y el espacio necesario para realizar el etiquetado y empaque final de productos para su posterior distribución y comercialización (Figura 1). En cuanto al tratamiento de las aguas residuales, la planta posee una fosa séptica cubierta por forraje silvestre y un campo de infiltración para el afluente generado. Además, se cuenta con un espacio de 890 metros cuadrados en el parte exterior dedicado al almacenamiento temporal de los residuos de coco.

Figura 1

Ubicación de la planta de procesamiento de More S. de R.L



Estimación de Indicadores de Generación de Residuos

Los indicadores de desempeño ambiental son herramientas que asocian los parámetros de impacto ambiental y de producción para proyectar información sobre los procesos productivos y facilitar la toma de decisiones (González y Echeverry-Galvis, 2020). En un contexto de economía circular existen diversos indicadores para monitorear la efectividad de la implementación de estrategias, como el de generación de residuos, que relaciona la producción de residuos por producto final determinando la eficiencia de uso de recursos durante el procesamiento y la utilización de materia prima (Velasco-Muñoz et al., 2021).

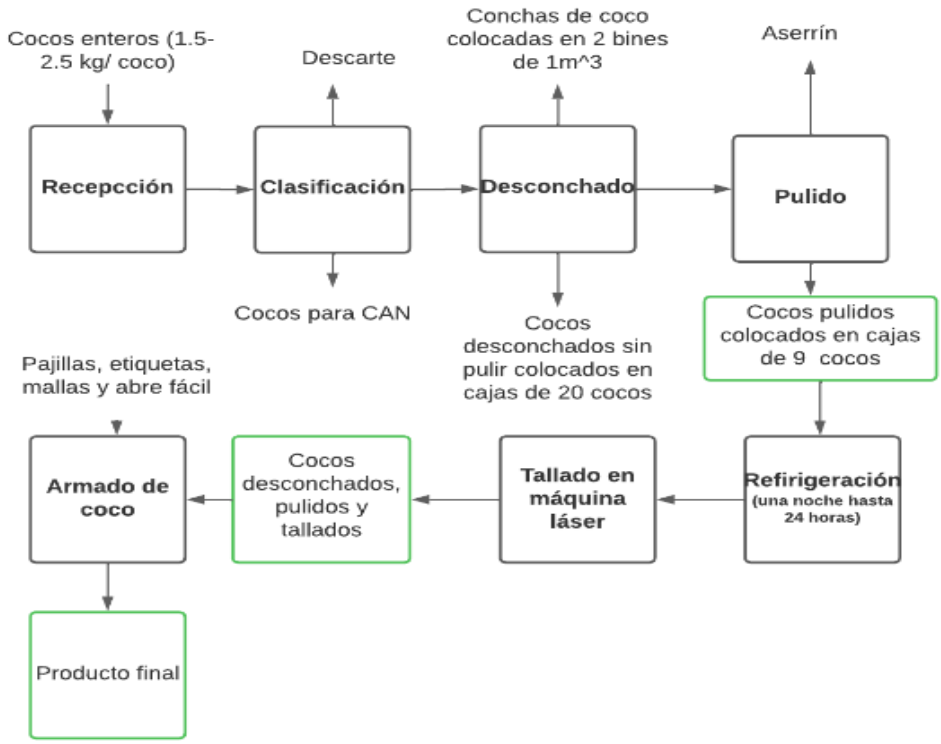
Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Coco Abre Fácil (CAF)

El residuo mayoritario del proceso de producción del coco abre fácil (CAF) es la concha del coco sin endocarpio, partida en aproximadamente 5 pedazos, obtenida en el proceso de desconchado. Además, se genera aserrín durante el proceso de pulido del endocarpio realizado por un operario

utilizando una máquina para retirar los restos de mesocarpio y dar una textura lisa al producto final, al cual se le añade una pajilla, etiqueta y red de protección (Figura 2).

Figura 2

Flujo de proceso de coco abre fácil (CAF)



Para poder determinar la cantidad de residuos generada por cada coco ingresado al procesamiento de CAF, se muestrearon tres lotes diferentes, procesados durante los meses de febrero y marzo de 2022, seleccionando 50 cocos de forma aleatoria en cada ocasión. Cabe mencionar que dos de los muestreos fueron realizados por empleados de More con supervisión de un técnico del Proyecto Transformando Sistemas de Mercado (TMS) financiado por USAID, mientras que el tercero fue llevado a cabo solamente por empleados de la empresa.

Se registró el peso inicial individual de los cocos seleccionados, la concha (fibra) retirada, el coco sin concha y el coco pulido o producto final. Posteriormente, se calculó el aserrín generado al restar el peso del coco pulido al peso de coco desconchado. Para la determinación de los indicadores de generación de residuos durante la elaboración de CAF se utilizaron las siguientes ecuaciones

utilizando los promedios obtenidos a partir de los valores unitarios registrados para las muestras de 50 cocos:

$$Indicador\ de\ generación\ de\ residuos\ de\ concha\ por\ coco\ = \frac{kg\ de\ concha\ por\ coco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \text{ [1]}$$

$$Indicador\ de\ generación\ de\ residuos\ de\ aserrín\ por\ coco = \frac{kg\ de\ aserrín\ por\ coco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \text{ [2]}$$

$$Indicador\ de\ generación\ de\ residuos\ por\ coco\ = \frac{kg\ de\ concha\ y\ aserrín\ por\ coco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \text{ [3]}$$

Los datos obtenidos de los 150 cocos muestreados fueron tabulados en el programa Excel y se sometieron a un análisis de residuales empleando el programa Infostat 2020, para corroborar que los datos tuvieran un comportamiento normal y eliminar datos que sobrepasaran las 2.5 desviaciones estándar. Para cada lote, se reportó el peso unitario promedio de coco y los indicadores de generación de residuos, calculando la media aritmética y mediana, medidas de dispersión, coeficiente de variación, desviación estándar y error muestral. Para determinar si hubo control en la medición y si existe heterogeneidad entre lotes, se calculó la media aritmética, desviación y coeficiente de variación de los promedios de los lotes obtenidos como un conjunto de datos, obteniendo un indicador promedio que permita proyectar la generación de residuos en cada lote de materia prima.

A partir del cálculo de estas medidas de tendencia central y dispersión, se determinó cuáles residuos presentan mayor variabilidad en relación con el coeficiente de variación (CV), considerando como fuera de los límites a los que sobrepasaron el 30% de variabilidad permitido en datos obtenidos en campo.

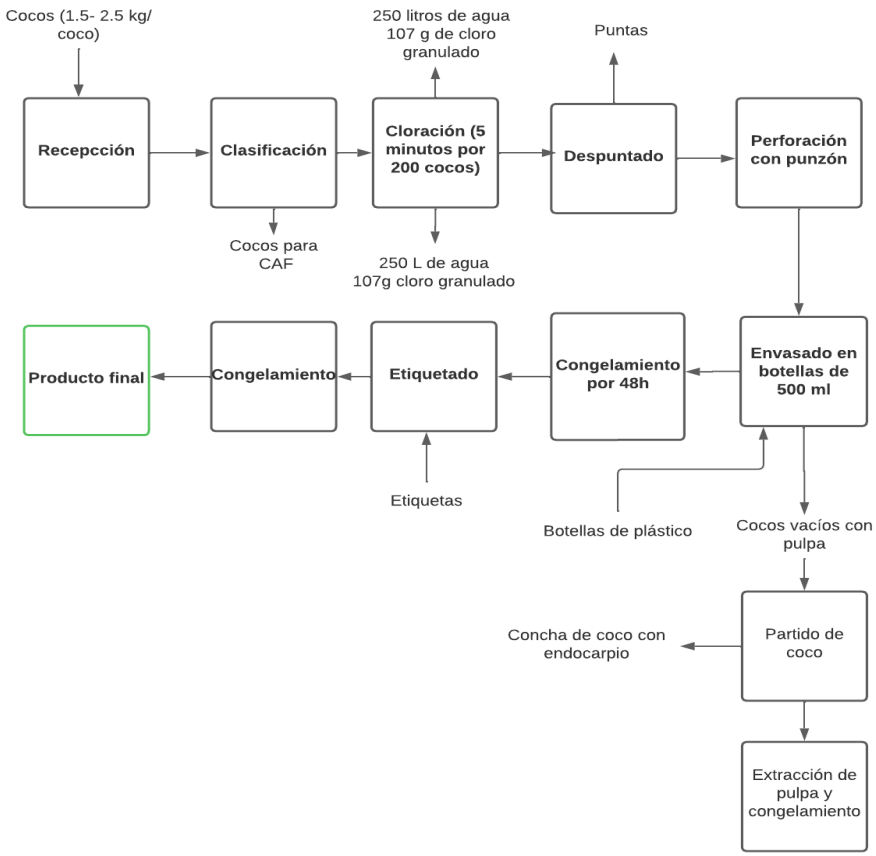
Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Agua de Coco Natural (ACN)

Durante el procesamiento de ACN (Figura 3) se obtienen también dos tipos de residuos: la concha, la cual, a diferencia de la generada durante el procesamiento de CAF, no está partida y posee endocarpio, conocida popularmente como “nuez”; y la pulpa de coco, la cual es delgada y blanda, y

está ubicada dentro de la concha, por lo que se requiere que la concha sea partida en dos pedazos para poder obtenerla.

Figura 3

Flujo de proceso de agua de coco natural de 500 mL (ACN)



Al igual que en la toma de datos para CAF, se realizaron 3 muestreos en diferentes lotes procesados durante febrero y marzo de 2022. Se realizó la selección aleatoria de 20 cocos en cada ocasión, registrando el peso inicial por coco en kg, el peso de su pulpa y su concha por separado. De tal forma que se requirió partir el coco en dos, extraer su pulpa y pesarla, para a continuación pesar la concha para posteriormente determinar sus índices de generación de residuos de acuerdo con las siguientes ecuaciones, por cada una de las muestras unitarias recopiladas de forma aleatoria:

$$Indicador\ de\ generación\ \ de\ concha\ por\ coco\ = \frac{kg\ de\ concha\ con\ endocarpio\ por\ unidad\ de\ coco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \quad [3]$$

$$Indicador\ de\ generación\ de\ residuos\ de\ pulpa\ por\ coco = \frac{kg\ de\ pulpa\ por\ unidad\ decoco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \quad [4]$$

$$Indicador\ de\ generación\ de\ residuos\ por\ coco\ = \frac{kg\ de\ concha\ y\ pulpa\ por\ unidad\ de\ coco}{kg\ de\ coco\ antes\ de\ proceso} \quad [5]$$

Posteriormente los datos fueron tabulados y sometidos a un análisis de residuales empleando el programa Infostat 2020, para corroborar que tuvieran un comportamiento normal. Los valores que sobrepasaban las 2.5 desviaciones estándar fueron eliminados. Los resultados de cada lote muestreado, incluyendo los indicadores antes expresados en las fórmulas y el peso promedio de los cocos destinados a ACN, fueron analizados por medio de estadística descriptiva empleando medidas de tendencia central, media aritmética y mediana, medidas de dispersión, coeficiente de variación, desviación estándar y error muestral. Para determinar si hubo control en la medición y si existe heterogeneidad entre lotes, se calculó la media aritmética, desviación y coeficiente de variación de los promedios de los lotes obtenidos como un conjunto de datos. Dando como resultado un promedio que abarque los datos e indicadores de generación de residuos en los cocos muestreados en cada lote de materia prima. A partir del cálculo de medidas de tendencia central y dispersión en la estimación de ACN se determinó cuáles residuos presentan mayor variabilidad en relación con el coeficiente de variación (CV), considerando como fuera de los límites a los que sobrepasaron el 30% de variabilidad permitido en datos obtenidos en campo.

Estimación de Generación Anual de Residuos

La empresa More S. de R.L. registra la entrada de materia prima utilizando el recibo de pago por unidades de coco recibidos. Además, registra el número de cocos por lote destinados para cada producto (CAF o ACN), número de cocos vendidos antes de ser procesados y número de cocos dañados. Esta base de datos fue solicitada a la Gerencia de More S. de R.L., la cual fue analizada en el programa Excel. Hasta el momento, no es una práctica dentro de la empresa cuantificar los residuos generados por lote de producción durante la elaboración de los productos a base de coco y solamente cuentan con datos estimados del peso de los residuos de coco que son entregados al relleno sanitario municipal. Se estimó la producción mensual y anual de los residuos generados, considerando en el procesamiento de coco abre fácil la generación de aserrín y concha como una unidad, pues están

conformadas fisicoquímicamente igual y solo difieren en el tamaño de partícula. El índice de generación de residuos en el procesamiento de CAF a partir de los registros disponibles aplicando la Ecuación 6:

$$KgCAF\ mensual = UCAF\ \times PCAF\ \times\ IRCAF\ \text{[6]}$$

Donde:

KgCAF = Kg de concha mensuales de CAF considerando concha y aserrín

UCAF = Número de unidades de coco para CAF

PCAF = Peso promedio en kg de unidad de coco para CAF

IRCAF = Indicador de generación de residuos para CAF promedio

Paralelamente, se calculó la cantidad de concha generada mensualmente en la elaboración de ACN utilizando la Ecuación 7:

$$KgCACN\ mensual = UACN\ \times PACN \times\ ICACN\ \text{[7]}$$

Donde:

KgCACN= Kg de concha mensuales de ACN

UACN = Número de unidades de coco para ACN

PACN = Peso promedio en kg de unidad de coco para ACN

ICACN = Indicador de generación de residuo de concha para ACN promedio

Con estos resultados, se calculó la cantidad total de concha generada mensualmente por el procesamiento de los productos ACN y CAF, aplicando la Ecuación 8:

$$Kilogramos\ de\ residuos\ de\ concha\ \ mensuales = KgCACN + KgCAF\ \text{[8]}$$

Para estimar la cantidad de pulpa generada mensualmente dentro del procesamiento de ACN, se aplicó la Ecuación 9:

$$KgPACN = UACN \times PACN \times IPACN \quad [9]$$

Donde:

KgPACN= Kg de pulpa mensuales de ACN

UACN= Número de unidades de coco para ACN

PACN = Peso promedio en kg de unidad de coco para ACN

$\mathrm{ICACN} =$ Indicador de generación de residuo de pulpa para ACN promedio

Posteriormente, para la obtención de las cantidades de residuos generados de cada tipo en un año, se sumaron sus pesos mensuales en Kg. De esta forma, se obtuvo un estimado de la cantidad de materia prima disponible anualmente para la revalorización de los residuos de coco en nuevos productos.

Propuesta de Subproductos para la Revalorización de Residuos de Coco

Para proponer subproductos con base en residuos de coco, inicialmente se identificaron cuatro diferentes alternativas, dos en base de la concha y dos en base de la pulpa, mediante la revisión de productos presentes en el mercado local o internacional incluyendo supermercados, puntos de venta y páginas web. Además, se realizó una revisión de literatura para la descripción de las características fisicoquímicas de la materia prima requerida para aplicaciones específicas. Simultáneamente, se recopiló información sobre las expectativas de subproductos a base de coco por parte de la empresa mediante una entrevista diagnóstica semiestructurada a representantes de esta en los cargos de gerente de desarrollo de proyectos en planta, supervisor de producción y calidad y desarrollo de productos en planta.

Las cuatro propuestas preliminares de subproductos fueron validadas mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos de cada residuo para determinar si las materias primas son aptas para el desarrollo de los productos propuestos en referencia a requisitos establecidos en otros estudios (Ojha et al., 2020). Posteriormente se determinó si la empresa poseía la maquinaria y personal requeridos para el desarrollo de los subproductos por medio de un Lista de verificación en base a literatura y a la

entrevista realizada. Seguidamente de considerar tanto los intereses de la empresa, sus recursos y las características de la materia prima, se seleccionaron dos subproductos, uno por cada residuo, como las propuestas para las que la empresa era más técnicamente viable en su desarrollo y comercialización.

Evaluación de las Características Fisicoquímicas de la Pulpa

El análisis proximal fisicoquímico en las muestras de pulpa se desarrolló conforme a los métodos descritos en el Cuadro 2, ya que determinan los macronutrientes base para la obtención de subproductos alimenticios (Aremu et al., 2019; Azra et al., 2021; Veloz, 2019). En adición, el análisis proximal brinda información sobre el contenido de humedad, proteína y grasa de la muestra, las cuales son determinantes para poder estimar la edad fenológica de la fruta y la selección de su método de revalorización en relación a esta condición (Ito et al., 2021). La pulpa fue analizada en el Laboratorio de Alimentos de Zamorano (LAZ), perteneciente al Departamento de Agroindustria Alimentaria (AGI). Previo al análisis fisicoquímico de las muestras, se realizaron procesos de selección y acondicionamiento que consisten en la recolección de cocos muestreados para ACN, empaque de muestras en bolsas, mezcla entre las muestras del mismo lote, y congelamiento de las mismas para asegurar su preservación (Rojas et al., 2019). De esta forma, se obtuvo una muestra compuesta a la cual se le realizaron los análisis, sin embargo, la pulpa analizada solo fue obtenida de dos lotes (1 y 2) pues en el tercero no fue posible extraerla debido al estado de inmadurez fisiológica de los cocos muestreados. Al momento de realizar el análisis, la pulpa fue descongelada y picada utilizando un molino de café para facilitar el cumplimiento y ejecución de los métodos requeridos (Cuadro 1).

Cuadro 1

Métodos de ensayo para el análisis proximal de pulpa de coco

Análisis	Método	Referencia
pH	pH para alimentos acidificados	AOAC 981.12
Humedad	Humedad por horno de convección	AOAC 950.46B/ AOAC 952. 08.
Cenizas	Gravimétrico	AOAC 923.03
Fibra cruda	Crisol de vidrio fritado	AOAC 962.09
Proteína cruda	Kjeldahl	AOAC2001.11
Grasa cruda	Soxhlet	ASTM D3174
Extracto libre de nitrógeno	Directrices para el etiquetado nutricional voluntario de frutas, verduras y pescado crudos.	CFR 101.45

A partir de los resultados de las propiedades fisicoquímicas de la pulpa, se calcularon la media y mediana como medidas de tendencia central, además, la desviación, coeficiente de variación y error muestral como medidas de dispersión.

Evaluación de Características Fisicoquímicas de la Concha de Coco

En la concha de coco los parámetros de materia orgánica y pH en la concha, fueron seleccionados en referencia a los requisitos básicos para el uso de la materia prima en sustrato de coco recomendados por (Sithamparanathan et al., 2021). También , se realizó el análisis de humedad, contenido de materia orgánica, cenizas, carbono fijo y poder calorífico, para evaluar el uso potencial como combustible sólido según Paramita Gobel et al. (2021) y Tinoco (2017) (Cuadro 3).

La mayoría de los análisis correspondientes a la concha de coco fueron desarrollados en el Laboratorio de Energía Renovable, perteneciente al Departamento de Ingeniería en Ambiente y Desarrollo (IAD) de Zamorano utilizando los métodos expresados en el Cuadro 3. Previo al análisis fisicoquímico de las muestras, se realizaron procesos de selección y acondicionamiento que consistieron en la selección de cocos al azar, corte con hacha en seis pedazos y picado con una picadora de madera de cuchillas, y luego, en pedazos más pequeños con tijeras, para asegurar su fácil manejo.

Cuadro 2

Métodos de ensayo para el análisis proximal, poder calórico de concha de coco

Análisis	Método	Referencia
pH	pH para suelos y residuos	ASTM9045D
Humedad	Humedad en la muestra de análisis de carbón y coque	ASTM D 3173-00
Materia orgánica	Métodos de prueba estándar para contenido de componentes de materiales compuestos	ASTM D3171
Cenizas	Análisis proximal estándar para carbón y coque	ASTM D3172
Carbono fijo	Análisis proximal estándar para carbón y coque con procedimientos instrumentales	ASTM D5142-90
Poder calorífico	Método de prueba estándar para el poder calorífico bruto del carbón y el coque	ASTM5865 modificado por Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano en base a Obeng et al. (2020)

A partir de los resultados de las propiedades fisicoquímicas de la concha, se calcularon la media y mediana como medidas de tendencia central, además, la desviación, coeficiente de variación y error muestral como medidas de dispersión.

Viabilidad Técnica de la Empresa para el Procesamiento de los Subproductos Propuestos

Para determinar la viabilidad técnica de la empresa para el procesamiento de los residuos de coco en las propuestas de subproductos, se elaboró una matriz de análisis comparativa de los parámetros fisicoquímicos promedios requeridos según literatura y obtenidos en los análisis. Sin embargo, los datos disponibles en la literatura están estandarizados al 10% de humedad, por lo que las propiedades promedio de los cocos muestreados se convirtieron con base en dicho porcentaje con el fin de facilitar el análisis y lectura utilizando la Ecuación 10 (Lee et al., 2021).

$$L1(X1) = L2(X2) \text{ [10]}$$

Donde:

L1 = 100 Kg de materia prima en base húmeda

X1 = Kg de sólidos totales en base húmeda

L2 = Kg de materia prima en base seca

X2 = Kg de solidos totales esperados

Posterior al análisis de la materia prima, se examinaron los recursos físicos y humanos actuales en la empresa en comparación a los requeridos para el desarrollo de los subproductos propuestos por medio de una matriz comparativa. Con base en los resultados de este análisis, se identificaron los subproductos para ser analizados financieramente, uno a base de concha y otro a base de pulpa de coco. Cabe mencionar que para el subproducto de pulpa de coco se realizó una propuesta de formulación en base al Reglamento Técnico Centroamericano y a la cantidad de pulpa disponible.

Viabilidad Financiera

Seguidamente a la selección de los subproductos para el análisis financiero y de entorno, se procedió a describir su flujo de proceso con el fin de identificar otros posibles insumos o requerimientos para su desarrollo, de tal forma que pueda obtener un panorama más completo sobre su elaboración y dar paso a la estructura de costos para el análisis financiero La viabilidad financiera tiene como objetivo determinar la rentabilidad de los proyectos a partir de un análisis de la inversión inicial, los beneficios y costos asociados al mismo. Para ello, se realizó un análisis de entorno basado en el modelo de negocio B2B (*Business to business*), en donde las empresas tienen como clientes a otras empresas. Este modelo se utilizó para determinar los precios de venta, estructura de costos y proyección por medio de un flujo de caja.

Análisis de Entorno

Para conocer el entorno de los subproductos de coco seleccionados, se realizaron 10 entrevistas telefónicas semiestructuradas a comercializadores y procesadores a nivel nacional de dicho subproducto a partir de concha y a 7 comercializadores y procesadores de subproducto a partir de pulpa de esta forma se determinaron oportunidades de mercado para los subproductos propuestos, así como el precio de venta. A partir del precio de venta en el mercado, se utilizó el método de fijación de precios basado en la competencia para establecer un precio de venta del

producto propuesto. Para ello, se documentó el rango de precios de productos similares que son comercializados. Adicionalmente, los datos fueron organizados bajo la técnica de análisis FODA, en el cual se evalúan cualitativamente las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa como un recurso para la planeación empresarial que da lugar a la puesta en marcha de proyectos que generen valor a la empresa (Urrea Piña, 2020).

Análisis de Inversión en Procesamiento de Subproductos a Partir de Concha y Pulpa

Se realizó una estructura de costos por cada uno de los subproductos seleccionados, en donde fueron clasificados como fijos y variables en función de la producción y comercialización; de igual forma se consideraron las inversiones necesarias para desarrollar los proyectos (Filian Coca y Arias Domínguez, 2021). Para determinar el costo de producción unitario, se realizó una estimación de la materia prima requerida para la elaboración de una unidad de subproducto y se calculó el total de unidades mensuales, considerando una merma del 20% en el subproducto de concha y del 10% en el de pulpa. De tal forma, que se dividieron los costos fijos y variables mensuales entre el total de unidades mensuales que se podían realizar, obteniendo como resultado el costo de producción unitario.

Para la estimación del precio de los residuos de concha se asignó un valor de un lempira por concha de coco en base a la información recopilada en entrevistas en concordancia con la metodología de Chávez Mendo y Silva Perez (2021). Por otra parte, la pulpa fue valorada por medio de su peso, obtenido a partir de su indicador de generación de residuos en relación con el peso inicial del coco y la cantidad de cocos procesada para ACN. De tal forma que se estimó el precio en dólares de los kg de pulpa obtenidos por coco, lo cual se obtuvo por medio de la Ecuación 11:

$$Precio\ pulpa\ m = Pic \times Ncm \times Igp \quad [11]$$

Donde:

Precio de pulpa m= precio de pulpa mensual

Pic= Precio inicial de coco

Ncm= Número de cocos mensuales

Igp= Índice de generación de residuos de pulpa

Para determinar el precio de venta, se compararon precios de venta de los subproductos de interés o sustitutos en presentaciones similares dentro del mercado hondureño. Se definió un rango de precios por subproducto, en el que se categorizó un precio mínimo o pesimista, intermedio o más probable y un máximo u optimista.

Posteriormente, se realizó un flujo de caja considerando una tasa de inflación del 4.5% anual en base a un promedio de los últimos 5 años de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo; en adición se consideró ausencia de aumento en ventas debido a que la materia prima es limitada. El flujo de caja consideró el precio de venta más probable y abarcó una proyección a 10 años, con financiamiento externo del 75%, con una tasa de interés del 10% debido a que es una tasa brindada empresas pequeñas en Honduras y un plazo de pago a 5 años. Este financiamiento es comprendido por la inversión inicial y el capital de trabajo para 8 meses en subproducto de concha y 4 meses en el subproducto de pulpa. Se aplicó financiamiento externo debido a que provee la liquidez necesaria a la empresa para el arranque del emprendimiento de acuerdo con Flores Malaver y Llantoy Phala (2020). De igual forma, se tomó en cuenta una tasa de corte del 20% y el análisis de indicadores financieros: valor actual neto (VAN), tasa interna de rendimiento (TIR) y período de retorno de inversión (PRI) debido a que pueden indicar la rentabilidad o la ausencia de esta en proyectos futuros (Camaño et al., 2021; Gusev, 2021). Para el cálculo de VAN se aplicó la Ecuación 12:

$$A\,VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+K)^t} - Io \quad [12]$$

Donde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujos de caja futuros

K = Tasa de descuento

Mientras que para calcular la TIR se reemplazaron los datos en la Ecuación 13:

$$TIR = -Io + \sum_{n=1}^{N} \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0 \quad [13]$$

Donde:

Io = Inversión inicial

Cn = Flujo de caja

N = Número de periodos

N = Año en el que se van a obteniendo los beneficios de cada periodo

r = Tasa Interna de Retorno (TIR)

El PRI se calculó con la Ecuación 14:

$$PRI = a + \frac{(b-c)}{d} \quad [14]$$

Donde:

PRI = Período de retorno de inversión

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión

b = Inversión inicial

c = Flujo de efectivo acumulado del año inmediato al anterior en el que se recupera la inversión

d = Flujo de efectivo del año en que se recupera la inversión

Adicionalmente, se analizaron escenarios de probabilidad de riesgo en el programa “@risk”, teniendo como variable independiente el precio de venta de acuerdo al análisis de entorno (precios máximo, mínimo y más probable); se aplicó una distribución triangular debido a que no se cuentan con datos históricos sobre la comercialización de los productos propuestos (Grishunin et al., 2019). Las variables dependientes analizadas fueron los indicadores de rentabilidad considerados para el flujo de caja VAN y TIR, los cuales fueron evaluados en 1,000 escenarios posibles y documentados en gráficos con curva de probabilidad acumulada ascendente del 90% de probabilidad ocurrencia y probabilidad de pérdida en VAN. Además de la probabilidad de sobrepasar la tasa de descuento en TIR. En consecuencia, se determinó si la aplicación de revalorización en el marco de la economía circular en los subproductos de coco propuestos es viable, considerando indicadores financieros, la probabilidad de ocurrencia de escenarios en relación al precio según el mercado (García et al., 2018).

Resultados y Discusión

Estimación Indicadores de Generación de Residuos

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Coco Abre Fácil (CAF)

En la empresa More S. de R.L. el procesamiento de cocos depende de dos factores principales: la disponibilidad de materia prima y la demanda exigida por los compradores principales. Los cocos empleados como materia prima no provienen de una plantación sino de patios residenciales o fincas que no son exclusivas para este cultivo. En Honduras, la producción de coco en plantación no es una práctica común, por lo que no se cuenta con proveedor único, y no se posee registro de las variedades existentes, ni de su edad o nivel de madurez. Pese a esto, la empresa tiene como requerimiento de selección de materia prima un peso mínimo de 1.5 kg por unidad de coco (sin límite de peso máximo), y ausencia de daños exteriores. Si la materia prima no cumple con las características necesarias, se descarta y no se incorpora al proceso.

Con base en el pesaje realizado en los cocos muestreados, se estimó que el peso promedio unitario de los cocos destinados para CAF fue de 2.14 Kg (Cuadro 4), confirmando que se cumplió con el criterio de aceptación estipulado por la empresa. Estos resultados concuerdan con el rango de peso para cosecha propuesto por los autores L. Vaca-Cardenas et al. (2021) y Nuraisyah et al. (2021), que es mayor o igual a 2 Kg, lo cual permite garantizar que el coco se encuentra dentro de una etapa fenológica apta para el procesamiento de CAF. Se estimó, además, que la cantidad promedio de residuo generada por coco para CAF, incluyendo concha y aserrín, es de 0.56 kg de residuos/Kg de coco, equivalente a 56 Kg de residuos por cada 100 Kg de materia prima (Cuadro 4).

Cuadro 3

Peso promedio inicial e indicadores promedio de generación de residuos de cocos en tres muestreos de materia prima para CAF en la empresa More de S. de R.L

Característica o indicador	Muestreo 1	CV	Muestreo 2	CV	Muestreo 3	CV	Promedio de 3 muestreos
Peso promedio inicial de coco (Kg)	1.99	26%	2.35	20%	2.07	25%	2.14
Peso máximo inicial (Kg)	2.84	-	3.60	-	3.09	-	3.17
Peso mínimo inicial (Kg)	1.28	-	1.61	-	1.36	-	1.42
Proporción de residuos por peso inicial de coco	0.55	13%	0.59	18%	0.54	18%	0.56
Proporción de concha por peso inicial de coco	0.53	13%	0.55	11%	0.52	18%	0.53
Proporción de aserrín por peso inicial de coco	0.02	58%	0.04	29%	0.03	241%	0.03

De acuerdo con el Cuadro 4, se estima que la mayor variabilidad se encuentra en la estimación del contenido de aserrín, a causa del error que posee la desconchadora manual ya que no puede retirar la totalidad de la concha. También, a porta error la pulidora, el cual, según Deo et al. (2020), tiene un error entre el 85 al 95%, en adición a la facilidad que tiene el residuo para adherirse a superficies (Hang et al., 2015). Sin embargo, tanto el error muestral y coeficiente de variación dentro de los muestreos se mantuvieron dentro del rango permitido, confirmando la homogeneidad entre muestreos en los indicadores de generación obtenidos (Anexos F, I, J, M, N).

Estimación de Indicadores de Generación de Residuos en Agua de Coco Natural (ACN)

El peso promedio de los cocos destinados a ACN fue de 1.95 kg, 9% menor que los destinados a CAF. Los cocos cosechados para extraer agua poseen un rango de edad entre los 6 a 10 meses después de la floración, los cuales según Kanzawa et al. (2021), son considerados cocos verdes. El peso del coco se relaciona con su edad fenológica, y es una variable relevante para determinar los indicadores de generación de residuos.

Se determinó que la proporción de residuos generados durante el procesamiento del ACN, incluyendo concha y pulpa, es de 0.79 kg de residuos/kg de coco (Cuadro 5). Es decir, se genera

aproximadamente 23% más residuos en comparación a los generados durante el procesamiento de CAF, ya que se extraen el mesocarpio, el endocarpio y la pulpa verde. Este indicador de generación de residuos concuerda con Parmar et al. (2021) quien estima que cerca del 80% del coco es desechado después de la extracción de agua, y con P. Da Silva et al.(2021) quien estima que el agua del coco representa aproximadamente el 25% de su peso.

Cuadro 4

Peso promedio inicial e indicadores promedio de generación de residuos de cocos en tres muestreos de materia prima para ACN en la empresa More S. de R.L.

Característica	Muestreo 1	CV	Muestreo 2	CV	Muestreo 3	CV	Promedio de 3 muestreos
Peso promedio inicial de coco (kg)	2.27	27.08%	2.62	19.83%	0.95	16.78%	1.95
Peso máximo inicial (Kg)	3.38	-	3.60	-	1.21	-	2.73
Peso mínimo inicial (Kg)	1.43	-	1.61	-	0.67	-	1.24
Proporción de residuos generados por peso inicial de coco	0.83	7.33%	0.79	4.49%	0.75	6.36%	0.79
Proporción de concha por peso inicial de coco	0.71	6.36%	0.69	5.79%	0.73	6.41%	0.71
Proporción de pulpa por peso inicial de coco	0.12	28.78%	0.10	22.52%	0.01	67.13%	0.08

Los resultados de la pulpa muestran mayor variación que puede ser resultado de los diferentes proveedores de materia prima, concordando con lo estipulado por Teixeira et al. (2019), quien afirma que el contenido de la pulpa es una variable dependiente del estado de madurez. En consecuencia, el contenido de pulpa es heterogéneo entre lotes y para su aprovechamiento, se debe considerar su variabilidad y otras características proximales asociadas a la madurez del cultivo.

Los cocos del lote número tres presentaron menor peso, por lo que se puede inferir que eran de una etapa fenológica menor, es decir más joven, probablemente causando mayor variabilidad en dicho muestreo en relación con los muestreos previos. En contraste, tanto el coeficiente de variación

como el error muestral de la concha se encontraban dentro de los rangos permitidos, lo cual expresa que los indicadores son homogéneos. El error muestral es menor a uno en la totalidad de los casos, lo cual indica que se realizó un muestreo al azar y representativo (Anexos G, H, K, L, O, P).

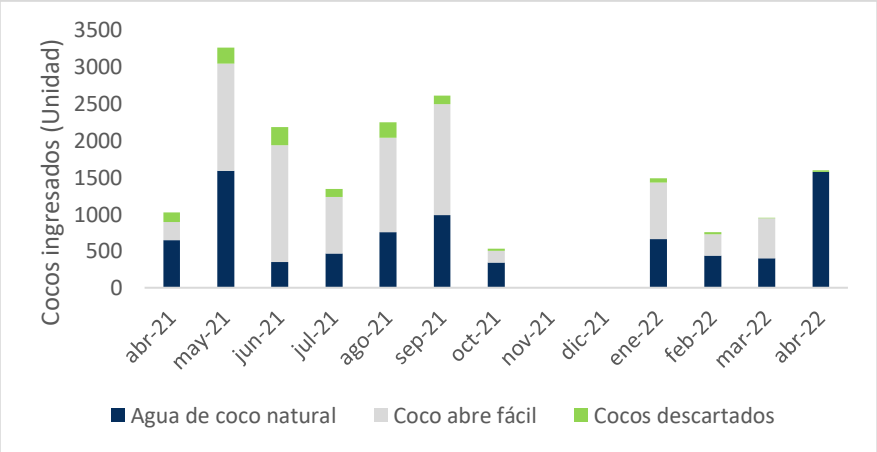
Estimación de Generación Anual de Residuos

Para las actividades desarrolladas actualmente por la empresa, se cuenta con dos operarios fijos destinados al procesamiento y tres empleados dedicados a la gestión de calidad, manejo de maquinaria y ventas Según los registros analizados entre abril 2021 y abril 2022, la empresa procesó 28 lotes de coco equivalentes a 19,589 unidades (Figura 4). Estos fueron procesados en promedio dos veces al mes, siendo abril, mayo y junio los meses con mayor volumen de producción.

La distribución de los cocos por lote para los productos CAF y ACN dependen de la solicitud de los clientes, según los registros analizados un total de 10,382 de los cocos (53%) fueron destinados para ACN y el resto para CAF. Sin embargo, entre noviembre y diciembre no se procesaron productos a base de coco por ausencia de materia prima. La cantidad de cocos descartados por daños físicos o algún tipo de enfermedad disminuye en el tiempo, debido al aseguramiento de parámetros para la compra de materias primas exigidos por la planta obtenidos de cuatro proveedores seleccionados que han entregado los mejores productos (Figura 4).

Figura 4

Distribución de materias primas para ACN y CAF entre abril 2021 y abril 2022 en la empresa More S. de R.L.



De acuerdo con el análisis de los registros históricos de la empresa More S. de R.L. en un año se obtuvo un estimado de 25.1 toneladas de residuos, conformado principalmente por concha incluyendo aserrín y concha de coco verde (Cuadro 6). El promedio mensual de concha de coco es de 2,158 kg, sin embargo, dependiendo de la solicitud de productos, se registra una generación máxima de residuos cercana a los 5,000 kg y mínima de 669 kg. De igual forma, la pulpa generada ronda entre los 50 kg y 343 kg mensuales, sin considerar los meses de noviembre y diciembre (Cuadro 7).

Cuadro 5

Producción anual, mensual, medidas de dispersión y de tendencia central de residuos en la línea de coco de la empresa More S. de R.L.

Parámetro	Residuos de concha (kg)	Residuos de pulpa (kg)
Producción anual	23,744.02	1,422.63
Promedio mensual	2,158.55	129.33
Mediana	2,174.57	97.42
Máximo mensual	4,978.37	343.09
Mínimo mensual	669.62	50.55
Desviación estándar	1,194.68	89.41
CV %	24.00%	69.13%

Cuadro 6

Generación de residuos de concha y pulpa en el procesamiento de ACN y CAF durante abril 2021 y abril 2022.

Fecha	Peso histórico de concha por lote de CAF y CAN (kg)	Peso histórico de pulpa por lote (kg)
Apr-21	2174.57	199.55
May-21	4978.37	343.09
Jun-21	2391.56	51.43
Jul-21	1571.56	68.38
Aug-21	2595.40	111.56
Sep-21	3183.22	145.76
Oct-21	669.62	50.55
Jan-22	1838.86	97.42
Feb-22	953.33	63.81
Mar-22	1205.15	59.25
Apr-22	2182.38	231.82
Total anual	23,744.02	1422.63

Se estimaron los indicadores de generación de residuos de CAF y ACN, resultando en 0.59 kg y 0.79 kg por kg de materia prima ingresado en respectivamente, además de 0.8 kg de pulpa por kg de materia prima para ACN Las 23.7 ton disponibles de residuos de concha requieren un proceso de secado o lavado en dependencia del subproducto y los 1.4 ton de residuos de pulpa requieren un protocolo para evitar la contaminación durante su extracción, es decir, instrumentos adecuados, espacio limpio para la manipulación de alimentos, uso de equipo de protección personal para manipuladores, e inclusión de un sistema de cadena de frío que limite el desarrollo de microorganismos.

Propuesta de Subproductos para la Revalorización de Residuos de Coco

Evaluación de Propiedades Fisicoquímicas de la Concha de Coco

De los parámetros evaluados en la concha, el pH, cenizas, carbono fijo y potencial calorífico no presentaron homogeneidad (Cuadro 8). La afectación del pH se podría deberse al proceso de fermentación durante el tiempo de transporte de las muestras desde la planta de More en la ciudad de Comayagua hasta la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ya que no se utilizó refrigeración para su transporte favoreciendo la fermentación de los carbohidratos en la pulpa (Yen et al., 2018). Pese a esto, la fermentación puede ser controlada por medio del secado de la concha antes de ser procesada, por lo cual se sugiere el lavado y secado antes del procesamiento de la concha (Camayo Lapa et al., 2020).

La variabilidad en las cenizas, potencial calórico y carbono fijo podría ser a causa del manejo de las muestras, particularmente el mantenimiento en frío que puede afectar el contenido de humedad. Tres de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, a excepción del pH, se encuentran dentro de los rangos característicos a la concha de coco (Borel et al., 2021; Lee et al., 2021), por lo que su variabilidad no altera la calidad del residuo para los productos seleccionados.

Cuadro 7

Promedio general de parámetros fisicoquímicos evaluados en concha de coco.

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Parámetro según literatura	Referencias
pH	4.12	1.244	30%	5.5-6.5	(Monsalve Camacho et al., 2021)
Humedad	74.18%	0.025	3%	85% - 70%	(Devens et al., 2018)
Materia orgánica	24.91%	0.023	9%	68%- 80%	(Dziedzic et al., 2018)
Cenizas	0.49%	0.003	62%	1%	(Solangi y Iqbal, 2011)
Carbono fijo	0.42%	0.001	21%	1% -20%	(Ganapathy Sundaram y Natarajan, 2017)
Potencial calorímetro (cal/g)	4,078.10	43.054	1%	4,000	(Dinesha et al., 2019)

Evaluación de las Propiedades Fisicoquímicas de la Pulpa

Según los resultados presentados en el Cuadro 10, el segundo lote presenta mayor madurez que el primero, evidenciado por el menor contenido de humedad y mayor contenido de grasa. Estos resultados concuerdan con la publicación de Kanzawa et al. (2021) quien estipula que dichos parámetros son las principales variantes químicas en la madurez de la fruta. Al comparar las características promedio obtenidas con las reportadas en literatura, se estima que los cocos poseen una madurez entre los 7 y 8 meses después de floración (Parmar et al., 2021).

El porcentaje de humedad promedio de los dos lotes no está dentro de los rangos para coco verde propuestos en la literatura, que ronda el 78 y 92% según Appaiah et al., (2015) y Santana et al. (2011). El sistema de congelamiento lento utilizado para conservación de la fruta antes de realizar los análisis pudo afectar el contenido de humedad y la estructura celular de la pulpa, lo que a su vez, influyó en las variables dependientes como el contenido de ceniza y carbohidratos (Schudel et al., 2021). Lo anterior tiene implicaciones en la pérdida de peso, sin embargo, es un método de

preservación efectivo para el posterior procesamiento de la fruta, de igual forma, preserva macronutrientes como las proteínas. Para disminuir la pérdida de peso se puede almacenar la pulpa en el cuarto frío por un día y procesarla al siguiente, de tal forma que no se desnaturalicen proteínas y se produzca daño celular por congelamiento.

Los parámetros de cenizas y proteína cruda concuerdan con las publicaciones de Parmar et al. (2021), Solangi y Iqbal (2011) y Santana et al. (2011) . En relación con el contenido de proteína cruda, fue mayor a los descritos por el Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (2012) y Kanzawa et al. (2021), pero menor al descrito por Emam et al. (2019) y Parmar et al. (2021). Sin embargo, la variabilidad de este parámetro es dependiente de la variedad de coco según Adoyo et al. (2021); en la presente investigación se desconoce la variedad de los cocos, no obstante, al evaluar un contenido alto de proteína en una etapa fenológica temprana, se puede hacer inferencia que es la variedad "Dwarf Yellow" o similar.

El contenido de grasa cruda es una limitante para el aprovechamiento de la pulpa de coco verde en la elaboración de ciertos productos. El contenido promedio de los lotes de este parámetro es de 5.91%, característico en cocos verdes pero inferior al de frutos maduros donde el contenido de grasa cruda ronda entre el 30 y 40%, a excepción de variedades como "*Cungap red coconut"* que pueden alcanzar concentraciones de hasta el 60% (Karouw et al., 2020). El residuo de pulpa obtenido no es apto para elaboración de subproductos que requieran altas concentraciones de grasa como la leche, nata de coco y aceite de coco (Patil, 2018; Andasuryani & Deresya, 2021).

Los parámetros que presentaron variación son proteína y grasa cruda asociados con el estado de madurez de la fruta, mientras que é parámetro de cenizas presentó variación debido el mal manejo. Estas variaciones afectaron las propiedades fisicoquímicas de la pulpa, requiriendo de la evaluación organoléptica para determinar si el residuo es apto para la elaboración productos como la mermelada o la nieve de coco, especialmente para el último, ya que la grasa cruda es requerida como emulsificante(Peñolaza et al., 2020).

Cuadro 8

Promedio general de parámetros fisicoquímicos evaluados en pulpa de coco.

Parámetro	Resultado	Desviación estándar	C.V	Rango según literatura	Referencias
pH	6.53	0.39	6%	4 – 5.6	(Appaiah et al., 2015)
Proteína cruda	3.43%	0.01	39%	6%- 8%	(Emam et al., 2019)
Fibra cruda	2.23%	0.00	5%	1% -6%	(Parmar et al., 2021)
Grasa cruda	5.91%	0.02	27%	30%	(Karouw et al., 2020)
Humedad	70.46%	0.02	2%	78%-92%	(Appaiah et al., 2015)
Cenizas	0.80%	0.00	52%	1%	(Santana et al., 2011)
ELN	17.17%	0.01	6%	5%-13%	(Iguttia et al., 2011)

Viabilidad Técnica de la Empresa para el Desarrollo de Subproductos Propuestos

En el mercado nacional e internacional se encontraron subproductos a partir de concha de coco como las briquetas utilizadas como biomasa, sustrato de coco para cultivos hidropónicos, turba de coco esterilizada para germinación de plántulas y carbón activado. Por otra parte, para la pulpa de coco se encontraron subproductos como coco rallado, harina de coco, helados, nieves, o leche de coco, aceite de coco para productos alimenticios y cosméticos, y repostería sabor a coco. Sin embargo, la mayoría de estos requieren un alto contenido de grasa, a excepción de la nieve y repostería de coco. Mediante la revisión de literatura, se recopilaron otros productos que podían realizarse con coco verde como agua de coco con pulpa pasteurizada, natas y mermeladas. El Cuadro 10 resume las alternativas de los subproductos potenciales identificados en el mercado y literatura para los residuos de concha y pulpa de coco.

Cuadro 9

Alternativas de subproductos a base de concha y pulpa de coco según análisis de mercado

Producto	Interés de la empresa	Uso del residuo generado	Presencia en mercado	Valor comercial
Sustrato de coco	Alto	Medio para cultivos hidropónicos de alto valor	Sí	USD¿? 2.80 kg
Briquetas de coco	Medio	Biomasa	Sí	USD 15 por kg
Turba de coco	Medio	Medio para el desarrollo de plántulas	No	USD 5.26 kg
Carbón activado	Medio	Filtrante, cosmético, aditivo	Sí (Importado)	USD 4.99 por kg
Nieve de coco	Medio	Postre frío	Sí	USD 4,11 por litro
Mermelada de coco	Medio	Postre, untable	No	USD 3.6 por 340 g
Nata de coco	Medio	Postre	No	USD 15 por 340 g
Leche de coco	Alto	Espesante de salsas y postres.	Sí (Importada)	USD 1.81 por 13 onzas de leche enlatada

Como resultado de la entrevista semiestructura realizada a representantes de la empresa, se identificó su interés de la empresa en documentar el volumen de residuos generados durante la elaboración de sus productos a base de coco y plantear alternativas para ampliación de la cartera de sus productos. Para la concha de coco, la empresa expresó su interés en la elaboración de un sustrato para hidroponía, al igual que productos para uso de biomasa como las briquetas. De tal forma que se propusieron como subproductos el sustrato y las briquetas, sin embargo, presentó mayor interés en el desarrollo de sustrato pues posee e intereses comerciales afines a este producto. En cuanto a la pulpa, la empresa se mostró dispuesta a elaborar productos de reposterías, dulces, o productos cosméticos con aceite de coco. Sin embargo, considerando las características fisicoquímicas encontradas se realizó la selección de productos de consumo alimenticio humano con bajo contenido de grasa.

Propuesta de Subproductos a Partir de la Concha de Coco

El primer subproducto propuesto para concha, las briquetas, se preparan a partir de la densificación de la fibra de coco para fines energéticos; se caracterizan por tener una alta densidad y baja humedad, lo cual aumenta su poder calórico, manejo y eficiencia (Dinesha et al., 2019). Mientras

que el sustrato consiste en la combinación proporcionada de fibras de coco largas y cortas con función de proporcionar sostén y medio de vida a cultivos; se caracteriza por su bajo contenido de nutrientes y alta porosidad, la cual puede ser utilizada como herramienta para sustituir el suelo como medio de cultivo y facilitar el control de condiciones en cultivos bajo invernadero (Kumarabel, 2020).

Para el desarrollo de briquetas se requiere secado, picado en pedazos grandes y molido. Seguida por la densificación en donde se comprime la biomasa hasta obtener la presentación deseada para su empaque y comercialización. Por otra parte, para el desarrollo del sustrato de coco se requiere la extracción de la pulpa y endocarpio, secado, molido, lavado, tamizado, secado por aparte de las partículas grandes y pequeñas, para finalmente mezclar la proporción de fibra y polvo (Masquelier et al., 2022)

Al comparar los resultados del poder calórico requerido para la elaboración de briquetas con literatura se obtiene un valor similar al publicado por Karunanithy et al. (2012), esto es debido a que la concha de coco no reduce o altera su contenido de lignina en relación a su etapa fenológica, dándole un poder calórico estable pese a su maduración. Por otra parte, el carbono fijo se encuentra por debajo del rango esperado, que puede deberse a la volatización y la estructura química de los compuestos lignocelulósicos que componen las fibras. Sin embargo, este parámetro no impacta negativamente al desempeño del producto (Cuadro 11).

Como mencionado anteriormente, con proceso de secado de la concha para sustrato el pH se neutralizará, por lo tanto, la materia prima posee las características apropiadas para la obtención de este subproducto. Cabe mencionar que la humedad obtenida de la concha concuerda con Devens et al. (2018), indicado la necesidad de incluir un proceso de secado para su procesamiento posterior, pues se exige un contenido de humedad cercano al 10% (Karunanithy et al., 2012)(Cuadro 11).

Cuadro 10

Matriz comparativa de parámetros de materia prima encontrados en literatura con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos para la elaboración de briquetas y sustrato de fibra de coco.

Subproducto	Descripción	Requisitos de materia prima	Características FQ de residuos base 10% de humedad	Aplicabilidad	Referencias
Briquetas	Material densificado para fines energéticos	Humedad: 10% Valor calórico: 4000 cal/g Cenizas: 3-10% -Materia orgánica: 68-80% Carbono fijo 1%-20%	Humedad: 10% Valor calórico: 4078.10 cal/g Cenizas: 4.43% Materia orgánica: 81.77% Carbono fijo: 0.42%	Biocombustible para la generación de calor, es empleado en hornos y estufas de leña.	(Karunanithy et al., 2012) (Abrahim y Homenauth, 2019) (Dziedzic et al., 2018) (Dinesha et al., 2019; Ganapathy Sundaram y Natarajan, 2017)
Sustrato de fibra de coco	Material de origen orgánico apto para la germinación y desarrollo de cultivos.	pH: 5.5 – 6.5 Cenizas: <1%	pH: 4.12 Cenizas: 4.43%	Medio de crecimiento en hidroponía, cultivos en condiciones controladas y en viveros.	(Monsalve Camacho et al., 2021)

Propuesta de Subproductos a Partir de Pulpa de Coco.

De acuerdo con las características de la pulpa, los subproductos propuestos son mermelada y nieve de coco. La mermelada de coco se caracteriza por contar con un sabor fácil de ser combinado con otras frutas tropicales como la papaya, mango y piña, representando una oportunidad para diversificar los productos que la empresa ofrece al mercado (Shahanas et al., 2019). Las nieves de coco representan un sustituto para los postres lácteos fríos, pues debido a las propiedades del coco como emulsificante y la textura blanda del coco verde para agregar cremosidad al producto, según literatura, es tiene un índice de aprobación de hasta 90% en análisis sensoriales. No obstante, carece del mismo contenido de aire característicos de los helados

Dentro de las características fisicoquímicas exigidas para el desarrollo de la nieve, la materia prima no cuenta con la totalidad de los requerimientos, pues posee mayor contenido de grasa y proteína al propuesto por Iguttia et al. (2011) y Santana et al., (2011). Sin embargo, los parámetros fisicoquímicos promedio de la materia prima están dentro de los parámetros propuestos por literatura para el desarrollo de mermelada (Cuadro 12).

Cuadro 11

Matriz comparativa de parámetros de materia prima encontrados en literatura con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos para la elaboración de mermeladas y nieve de pulpa de coco

Subproducto	Descripción	Requisitos materia prima	Características FQ en 10% de humedad	Aplicabilidad	Referencias
Mermelada de coco	Producto en conserva a base de fruta y azúcar. Puede diversificar su sabor por medio de la adición de otras frutas tropicales como mango, piña y papaya	pH 4-5.6 Proteína cruda: 2% Fibra cruda: 1 - 6% Grasa cruda: 4-7% Humedad: 78-85%	pH 5.53 Proteína cruda: 3.43% Fibra cruda: 2.23% Grasa cruda: 5.91% Humedad: 70.46% Cenizas: 1.68% ELN: 18.43%	Producto alimenticio untable y dulce puede utilizarse dentro de postres.	(Appaiah et al., 2015) (Iguttia et al., 2011; Parmar et al., 2021; Solangi y Iqbal, 2011)
Mermelada de coco	Producto alimenticio frío a base de fruta y emulsificante.	Cenizas: 13% ELN: 13%		Es de carácter alimenticio, se consume como un postre y requiere temperaturas de congelación para su preservación.	(Iguttia et al., 2011) (Santana et al., 2011)
Nieve de coco		pH 4-5.6 Proteína cruda: <1% Grasa cruda: 1-2% Humedad: 80% Cenizas: <1% ELN: 5-13%	pH 5.53 Proteína cruda: 3.43 Grasa cruda: 5.91% Humedad: 70.46% Cenizas: 1.68% ELN: 18.43%		

Evaluación de Recursos para el Desarrollo de Subproductos de Concha.

El secado no requiere condiciones controladas debido a que los subproductos propuestos no son de carácter alimenticio por lo que no se necesita cumplir con requerimientos de inocuidad; igualmente, Honduras no cuenta con legislación vigente para regular para el almacenamiento de estos productos. Sin embargo, en la época lluviosa, se requiere el uso de toldos para el recubrimiento de la materia prima, y una bodega temporal de almacenamiento en húmedo.

Para la elaboración del sustrato se requiere un medidor de conductividad eléctrica, una tina de lavado en donde se pueda reducir el contenido de sal de la fibra y un molino de cilindro con un motor de alta revolución, con aspas sin filo y con una capacidad de procesar 200 a 300 libras de estopa por hora (Amear Syed Ariffin et al., 2020; Masquelier et al., 2022; Wang et al., 2018) (Cuadro 13). La maquinaria se encuentra disponible en el mercado nacional por medio de encargos personalizados, lo de partícula en compañía de una briquetadora que compacte la materia prima y proporcione la presentación esperada cual representa una oportunidad para tener acceso a reparaciones y mantenimiento por parte del proveedor. Mientras que para el desarrollo de briquetas se requiere un molino que reduzca el tamaño de partícula.

En cuanto al requerimiento de insumos ambos subproductos requieren bolsas para ser empacados, además de un área de almacenamiento seca y sin riesgo de incendios. La mano de obra es determinada por la cantidad de materia prima a procesar y cumplimiento de metas por encargo, sin embargo, se estima que son requeridos dos trabajadores adicionales a los actuales para poder realizar los procesamientos de ambos productos.

Cuadro 12

Matriz comparativa entre recursos disponibles en la empresa More S. de R.L. y maquinaria necesaria para la elaboración de briquetas y sustrato

"Lista de verificación" para el desarrollo de briquetas con recursos presentes	Briquetas	"Lista de verificación "para el desarrollo de sustrato con recursos presentes	Sustrato	Referencias
×	Briquetadora con capacidad de 150 kg/h y briquetas de 60 a 90 mm	×	Desfibradora	(Amear Syed Ariffin et al., 2020) (Karunanithy et al., 2012)
×	Desfibradora	×	Molino	
×	Molino para partícula entre 1.8 a mm	×	Medidor de conductividad	
✓	Área de secado	✓	Tina de lavado	(Wang et al., 2018)
×	3 trabajadores disponibles para el proyecto	✓	Área de secado	(Mahendiran et al., 2021)
		×	3 trabajadores disponibles para el proyecto	

Pese a esto, se considera más viable el sustrato de coco debido a que la gerencia de la empresa More S. de R.L. presenta mayor interés, oportunidad de acceso a maquinaria local, existencia de recursos físicos para el secado y lavado de la concha, en adición a la relación existente de la empresa con el Proyecto USAID/TMS el cual proporciona una red de potenciales clientes con la oportunidad de posicionar el producto dentro del mercado. Asimismo, el sustrato de coco es demandado por productores pequeños, así como grandes agroexportadoras, los cuales dependen mayormente de importaciones para suplir sus requerimientos. En contraste, el mercado de las briquetas está enfocado a un grupo meta más reducido, lo cual puede dificultar su comercialización. Por lo que, el sustrato de coco fue seleccionado como alternativa de subproducto a evaluar financieramente.

Evaluación de Recursos para el Desarrollo de Subproductos de Pulpa.

La empresa cuenta con la maquinaria necesarios para procesar la mermelada, incluyendo marmitas, picadora y selladora, debido a que actualmente elaboran encurtidos y salsas, que son productos en conserva y tienen un procedimiento similar al de las mermeladas (Nafri et al., 2021; Shahanas et al., 2019; Sravani et al., 2017). Se requiere la adquisición de aditivos que mejoren la textura y viscosidad de las mermeladas, al igual que un refractómetro que determine los sólidos totales y permita la estandarización del producto.

Por otra parte, el procesamiento de la pulpa de coco para la elaboración de nieve de coco requiere de maquinaria especializada como batidora y pasteurizadora, así como la adquisición de sucrosa (Iguttia et al., 2011). Además, se debe preservar la cadena de frío durante el transporte para que el producto conserve las características organolépticas, lo cual representará un costo adicional de USD11,475 para la empresa al comprar un cuarto frío móvil. El Cuadro 14 presenta un resumen con los recursos requeridos para la elaboración de los productos propuestos a base de pulpa de coco.

Cuadro 13

Matriz comparativa entre recursos requeridos y disponibles en la empresa More S. de R.L. para la elaboración de mermelada y nieve de coco.

Lista de verificación para el desarrollo de mermelada con recursos presentes	Recursos e insumos para mermelada	Lista de verificación para el desarrollo de nieve con recursos presentes	Recursos e insumos para nieve	Referencias
✓	Marmita	✓	Marmita	(Sravani et al., 2017)
✓	Congelador	×	Congelador y cadena de frío en transporte	(Nafri et al., 2021)
✓	Selladora	✓	Refractómetro y potenciómetro	(Chauhan et al., 2013)
✓	Potenciómetro	✓	Balanza	
✓	Refractómetro y potenciómetro	✓	Pasteurizadora	
✓	Balanza	✓	Batidora	
✓	Termómetro	✓	Cacao en polvo	
	Ácido ascórbico	✓	Sucrosa	
✓	Ácido cítrico Batidora	✓	Batidora	(Shahanas et al., 2019)

Para la obtención de mermeladas se estima que se requerirá la mano de obra de 3 personas considerando el siguiente procesamiento: extracción de fruta, batido, cocción, adición de aditivos, cocción, esterilizado y empaque (Rababah et al., 2014). La extracción de la fruta se debe realizar de forma manual y con ayuda de cucharas, ser colocada en una marmita a 80°C, donde se deberá añadir azúcar, pectina y ácido cítrico. El contenido de la marmita se deberá mezclar constantemente hasta alcanzar los grados brix deseados (Nafri et al., 2021). Los frascos en los que será almacenada la mermelada se deberán esterilizar por 5 minutos, luego se deberá vaciar la mermelada en los frascos y sellarlos apropiadamente (Rababah et al., 2014).

Como aporte adicional, a partir de literatura se realizó una propuesta de formulación de la mermelada (Anexo R) con conservantes y aditivos limitados, por lo cual se tiene una relación de 0.44 de pulpa por 216 kg totales de mermelada mensual con un rango de grados brix entre 56.5 a 69 (Damiani et al., 2012; Hwa, 2017). Sin embargo, en dependencia de los gustos del consumidor, la proporción de fruta podría ser menor influyendo en los grados brix (Sravani et al., 2017).

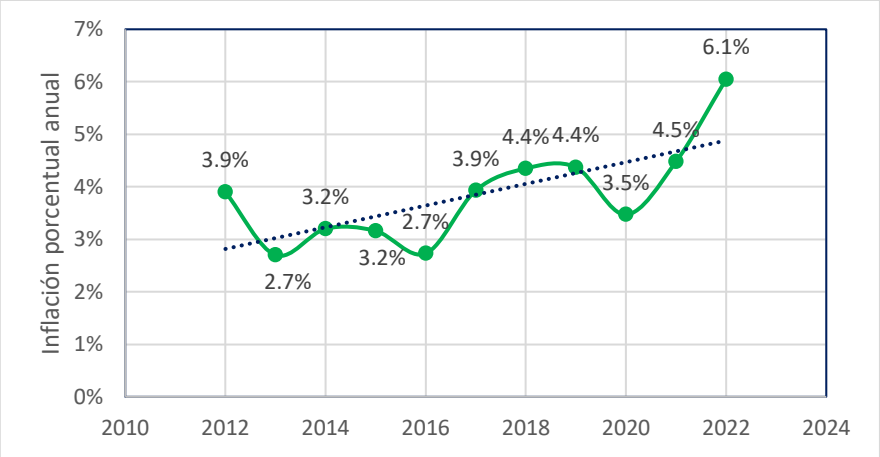
Viabilidad Financiera

Análisis de Entorno

La inflación en el contexto hondureño, como consecuencia del entorno económico mundial ha presentado tendencia al alza, dicha alza ha se ha exponenciado a raíz de la crisis sanitaria del Covid 19, crisis de contenedores y conflictos bélicos entre los países de Ucrania y Rusia. Tomando en cuenta lo anterior, se estima que la inflación es de 6.1% para julio del año 2022 en Honduras, sin embargo, al considerar los últimos cinco años expuestos a la crisis mundial, se obtuvo una inflación de 4.54% anual en Honduras.

Figura 5

Inflación porcentual acumulada anual en Honduras entre los años 2010- 2022 de acuerdo con el Banco Mundial



Entorno Productivo y de Comercialización de Sustrato de Coco

Honduras se encuentra entre los líderes en la exportación de tilapia, café, camarón y puro, a su vez, exporta hortalizas de alto valor comercial como chiles de colores, por medio de alrededor de 20 agroexportadoras, las cuales se caracterizan por desarrollar los cultivos en invernaderos y adquirir sustratos con alta porosidad y estandarización (Secretaría de Desarrollo Económico, 2021). Entre los sustratos utilizados se encuentra la fibra de coco, la cual es mayormente importada de Sri Lanka y México de acuerdo con los representantes de las agroexportadoras entrevistados.

De igual forma, pequeños productores de ornamentales, cultivos de alto valor y plántulas demandan la fibra de coco por sus propiedades inertes, estandarización, inocuidad y alta porosidad. Sin embargo, la carencia de plantaciones de coco en Honduras, el alto costo del transporte o flete y baja calidad en las procesadoras nacionales, no permite que los pequeños o medianos productores utilicen la fibra de coco como medio de cultivo. De esta forma, se presenta una alta demanda potencial de la fibra contrastada con la baja oferta a nivel nacional.

La dinámica de compra en productores a gran escala comienza con la adquisición de sustrato a empresas españolas que la comercializan comprimida y procesada en Sri Lanka. Las características

que posee son proporciones estandarizadas entre 70 % de chip y 30% de polvo u 80% de chip y 20% de polvo según los agroexportadores, en dependencia de la velocidad de su sistema de riego y cultivo. El sustrato no es modificado, es decir no se le añade fertilizante, materia orgánica y otro compuesto y es adquirido en presentación de planchas con agujeros, pese a esto, requiere un lavado que reduzca el contenido de sal. Posteriormente a su uso durante un solo ciclo, la mayor parte de las agroexportadoras entierran la fibra después del ciclo en tierras cercanas para aumentar el contenido de materia orgánica, la minoría de ellas comercializa las planchas de fibra de coco usada al 25% de su precio original de acuerdo con las entrevistas realizadas.

Los productores medianos y pequeños tienden a adquirir sobrantes de sustrato de coco de las agroexportadoras, ya sean nuevas o usadas, o lo adquieren por medio de intermediarios, los cuales también traen su producto de Sri Lanka. Otra forma de obtener sustrato de coco de los pequeños productores es por medio de productores locales, quienes obtienen la materia prima de la compra o recuperación de conchas de coco enteras; estos productores utilizan, en su mayoría, maquinaria local y sus mayores dificultades son abastecerse de materia prima además de la falta de estandarización en el producto. Para abastecerse de fibra estandarizada deben someterse a los precios de reventa de la fibra importada o deben anticipar su compra en épocas de disponibilidad de materia prima.

Las características del sustrato de coco que exigen los pequeños productores son distintas a las de los grandes, por ejemplo, grado de compactación no definido (suele no estar compactada), diversas presentaciones (de bolis, salchicha a granel o en plancha), con o sin certificaciones, diversas proporciones de chip y polvo (70% chip y 30% polvo, o 60% chip y 40% polvo), y diferentes niveles de pureza (suele ser mezclada con arena u otro tipo de agregado que permita mayor rendimiento de la fibra). La fibra está disponible constantemente para los productores pequeños y es manejada de forma distinta a la de los agroexportadores.

De acuerdo con los representantes de agroexportadoras entrevistados, el precio de la fibra de coco ha ido en aumento con la actual crisis de contenedores como resultado de la pandemia por COVID-19; antes de la pandemia el precio por contenedor, incluyendo la fibra, era de USD 8,000,

mientras que la actualidad ronda los USD 22,000, con un precio de flete que abarca el 45% del precio total. Los agroexportadores entrevistados solicitan por lo general entre 12 y 30 contenedores con 24 toneladas de fibra de coco comprimida, lo cual tiene un precio promedio de USD 500 por tonelada y alrededor de USD 14,000 por flete. En otras presentaciones, como bolis o bolsas de fibra, el precio por 1.6 kg es de USD 1.05, y pueden ser transportadas 15,120 bolsas por contenedor. Por consecuencia, algunas agroexportadoras han cambiado de proveedores asiáticos a mexicanos, pese a que no poseen una alternativa a la fibra de coco, no pueden abastecerse a nivel nacional debido a que no hay plantaciones de coco dentro del territorio hondureño que abastezcan esta demanda.

Los precios en proveedores nacionales varían en dependencia del origen y presentación. La presentación de fibra de coco nacional en sacos o bolsas tiene un precio entre USD 1.1 a USD 3.14 por kilogramo, dependiendo si la concha de coco fue adquirida o recuperada de centros de acopio de desechos o si fue comprada a algún proveedor. el costo por los bolis sobrantes de las agroexportadoras ronda en los USD 2.80 por bolis de 1.6 kg. La fibra importada por revendedores tiene un precio de USD 8.16 por kilogramo. Es decir, el precio de la fibra por kilogramo presenta variación en relación con su origen, siendo el precio más bajo el de las agroexportadoras, sin embargo, al ser un sobrante, es un recurso limitado.

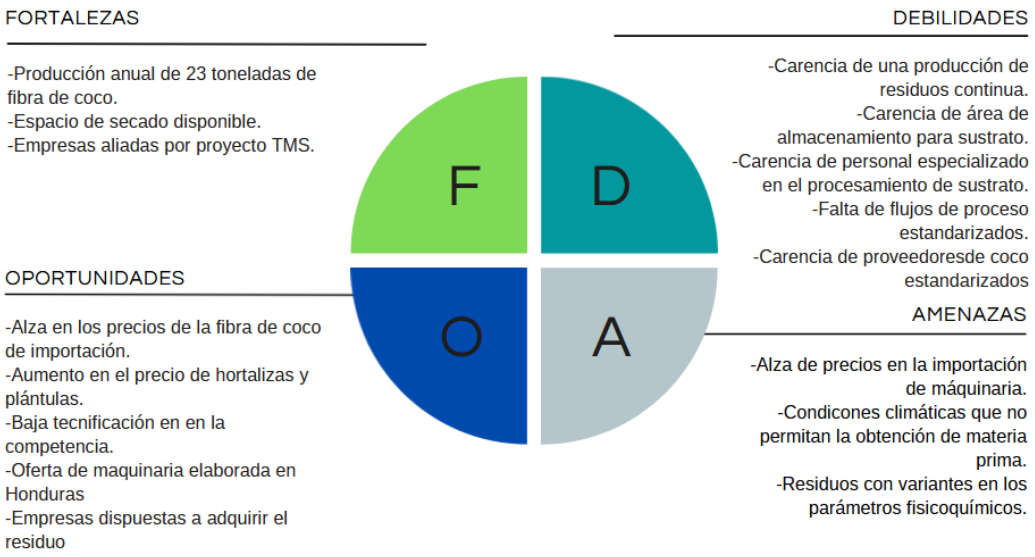
Este panorama representa una oportunidad para que la empresa More S. de R.L. ingrese al mercado del sustrato de coco por medio del procesamiento de sus residuos o la comercialización de estos a empresas locales procesadoras, que ofrecen L. 1.00 por estopa de coco, es decir coco sin nuez. Las empresas procesadoras entrevistadas han creado su propio equipo para transformación de la materia prima.

La empresa cuenta con fortalezas para la elaboración de sustrato a base de coco, al poseer un área propia para el secado, cercanía con la materia prima después del procesamiento de la línea de coco y alianzas comerciales con empresas beneficiarias del proyecto TMS. No obstante, se identificó como debilidad el desabastecimiento de materias primas que puede causar inconveniente para mantener un procesamiento continuo y estandarizado. A su vez, se identificó como amenaza el alza

de precios en maquinaria certificada que puede impedir que la fibra de coco no pueda ser procesada con maquinaria que provea la calidad necesaria al mercado (Figura 6). Considerando lo anterior, se determinó como unidad de venta el bolis, el cual consiste en una bolsa tubular ato con volumen de 13 litros conformado por 1.6 kg de sustrato de coco con proporciones de fibra y aserrín a conveniencia del cliente, a un precio al mercado de USD 2.8 y un rango de precios entre USD 1.76 a USD 5.02. De igual forma se determinó la capacidad de producción de 11,617 bolis de 1.6 kg tomando en cuenta el 20% de merma.

Figura 6

Análisis de FODA sobre entorno de comercialización de sustrato de fibra de coco.



Entorno de Comercialización de Sustrato de Mermelada de Coco

Las mermeladas en Honduras son comercializadas en tiendas distribuidoras como supermercados, tiendas de conveniencia, comercios de productos naturales, principalmente en 52 tiendas en donde también se comercialicen sustitutos como miel de abeja, jarabes, mantequillas y siropes (Cárdenas & Zepeda, 2014). El producto suele ser utilizado como agregado a las comidas dulces: panqueques, tostadas y yogurt, principalmente en el primer tiempo de comida.

La dinámica de comercialización de mermeladas consiste en que los distribuidores solicitan las mermeladas dependiendo de la demanda del mercado, el procesador se encarga de llevar el producto al local respectivo, lo coloca en las góndolas y cobra el pago de la mercancía vendida en la pasada entrega. Los distribuidores exigen que el procesador esté en cumplimiento de los requisitos legales y permisos sanitarios correspondientes, que el producto cuente con buena presentación, establecimiento de la marca, promoción y sustitución del producto en caso de que esté pronto a su fecha de caducidad.

Pese a que los distribuidores entrevistados expresaron su interés y apoyo a la comercialización de una mermelada de coco, sugirieron un análisis sensorial o degustaciones de este para evaluar qué medidas se deben tomar dentro de su sistema de comercialización pues admitieron no haber comercializado anteriormente mermeladas de coco. De igual forma, sugirieron que un sabor con mezcla de frutas podría incentivar a sus clientes a comprar el producto.

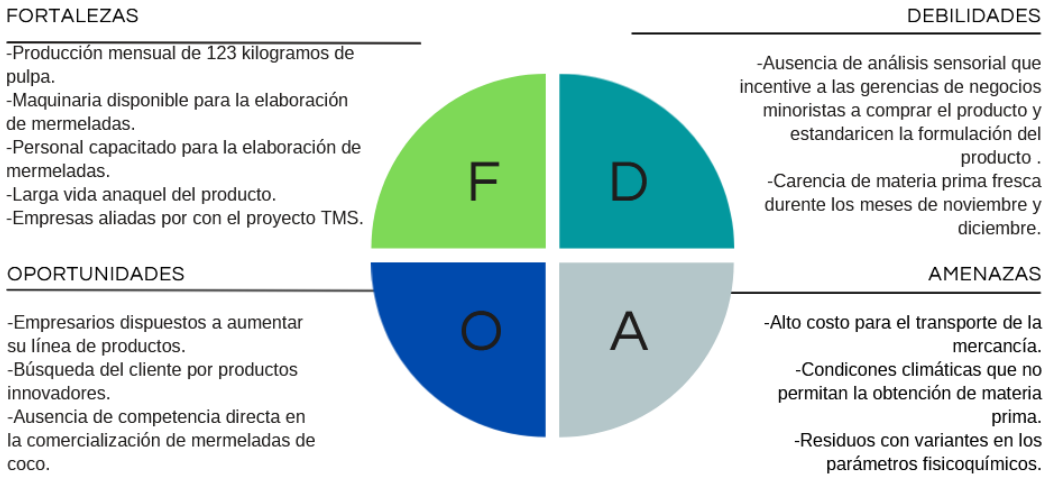
Como se trata de un producto que no se encuentra en el mercado actual, los distribuidores declararon que podría ser comercializado pues no generaba competencia entre sus proveedores actuales. Paralelamente, comunicaron que el cambio de proveedores no es constante dentro de sus emprendimientos y que se relaciona con la lealtad, calidad del producto e imagen de la empresa ante sus clientes.

El rango de precios de las mermeladas es muy variado, mermeladas en presentaciones similares tienen un rango de precios entre USD 1.76 a USD 5.02, siendo los primeros precios los pertenecientes a los productos fabricados por los distribuidores y los más altos a empresas especializadas en la comercialización de productos de mayor calidad. La demanda del nuevo producto por los distribuidores dependerá del mercado. A su vez, el procesador debe pagar un pin o pago inicial que puede alcanzar USD 1,000 para poder entrar a colocar su producto en góndolas. Es decir, la comercialización de la mermelada a distribuidores requiere el pago de la introducción del producto al mercado y debe considerar la alta variabilidad de precios. Complete la segunda línea o suba todo.

Considerando lo anterior, se determinó como unidad de venta mermeladas de coco en frascos de vidrio medianos (340 gramos) con una formulación sin la adición de preservantes, de tal manera que al considerar una merma del 10% se tiene un total de 5,710 unidades anuales a un precio medio de USD 3.6, teniendo como rango de precios USD 1.90 a USD 4.81 de acuerdo con el mercado. Para introducir mermeladas de coco al mercado, la empresa More S. de R.L. tiene la fortaleza de poseer maquinaria, personal capacitado y 1,400 kg de pulpa anuales disponibles. Sin embargo, requiere de un proceso de investigación y desarrollo para definir la formulación basada en análisis sensoriales que aseguren su comercialización. En adición, se identifican como amenazas, la escasa cantidad de materia prima fresca durante los meses de noviembre y diciembre, el alto costo del transporte el cual puede disminuir la rentabilidad del producto, así como las condiciones climáticas que limiten la disponibilidad de materia prima. Pese a esto, de acuerdo con los empresarios distribuidores entrevistados, existe una demanda potencial del producto para diversificar la cartera de productos ofrecida en sus góndolas.

Figura 7

Análisis FODA sobre entorno de comercialización de mermeladas de coco



Al considerar la viabilidad técnica de las materias primas, los recursos e intereses empresariales en adición al entorno de comercialización de los subproductos propuestos, se determinó que los subproductos más viables a partir de viabilidad técnica y características de los

residuos son el sustrato de coco en una presentación de 1.6 kg con proporciones de fibra y aserrín personalizadas y la mermelada de coco en frasco de vidrio en presentación de 340 gramos. Por medio de las entrevistas B2B se determinaron los rangos de precios en donde se establecieron como los más probables o intermedios los precios de USD 2.8 y USD 3.6 por subproducto de concha y pulpa respectivamente, por lo cual, el desarrollo de los productos seleccionados es técnicamente viable.

Análisis de Inversión en Procesamiento de Fibra de Coco

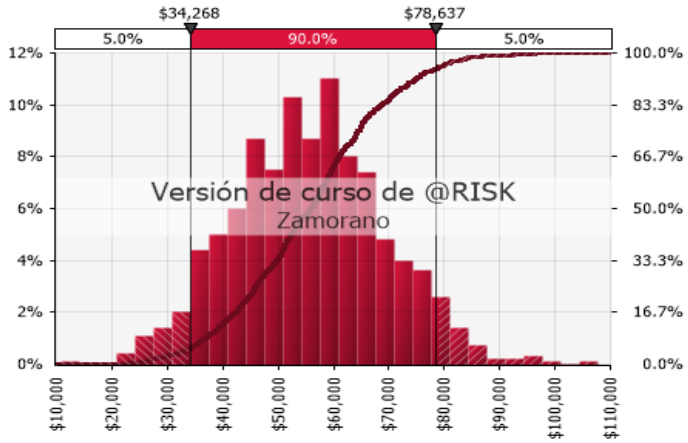
Para la puesta en marcha del proyecto de fibra de coco en presentación de 1.6 kg a un precio de venta de USD 2.80 es requerido un capital de trabajo anual de USD 14,840 y una inversión en activos de USD 6,547, por lo cual, se realizó una proyección para 10 años considerando un préstamo de USD 12,331 el cual representa el 75% de la inversión total de activos y capital de trabajo para 8 meses de funcionamiento. Asimismo, se calculó el precio total unitario de USD 1.15 por unidad, es decir, menor a los rangos de precios establecidos en el mercado según el análisis de entorno, lo cual permite que el precio pueda ser alterado en relación con la demanda del producto.

Con base en lo anterior se calculó un Valor Actual Neto (VAN) de USD 30,210 con una tasa de corte del 20%, Tasa Interna de Retorno (TIR) de 76.8% y Período de Recuperación de la Inversión (PIR) de 1.51 años. Estos indicadores denotan que es un proyecto viable financieramente al poseer un VAN positivo y que indica una ganancia para la empresa de USD 30,210 durante los 10 años del proyecto, TIR mayor a la tasa de descuento del 12.5% en 73.5%, además, de un periodo de retorno menor a los dos años. El VAN propuesto para la empresa More S. de R.L se ve influido en el poco volumen de materia prima, pues al aumentar esta, podrían reducirse los costos fijos unitarios y aumentar la rentabilidad (Cedeño A., 2016; Duran, 2021).

En la probabilidad de 90% de ocurrencia en la producción y comercialización de sustrato de coco en la empresa More S. de R. L abarca un valor actual neto entre los USD 34,269 a los USD 78,637 en donde la mayor probabilidad se presenta en un VAN es cercano a los USD 50,000 para una proyección de 10 años (Figura 8). Es decir que en el 90% de probabilidad de ejecución del proyecto durante 10 años no se espera presentar pérdidas.

Figura 8

Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S. de R. L. con escenarios de riesgo entre un rango de 90% de probabilidad de ocurrencia.



Adicionalmente, la probabilidad de tener VAN menor o igual a cero es del 0% (Figura 9), por lo cual se considera un negocio de bajo riesgo y que puede ser aplicado por medio de un sistema de comercialización B2B, las empresas agrícolas son los compradores finales del producto. En cuanto a la TIR, el 100% de probabilidad es superior a la tasa de descuento, lo cual indica que en el 100% de los escenarios evaluados se tendrán las utilidades necesarias para el pago de los compromisos financieros. (Figura 10).

Figura 9

Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S. de. R. L con escenarios de pérdida.

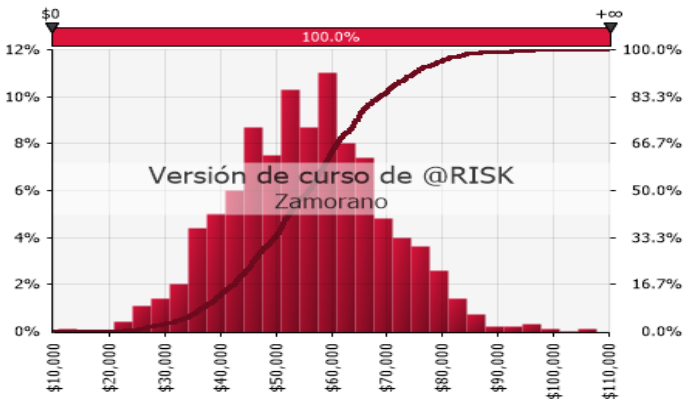
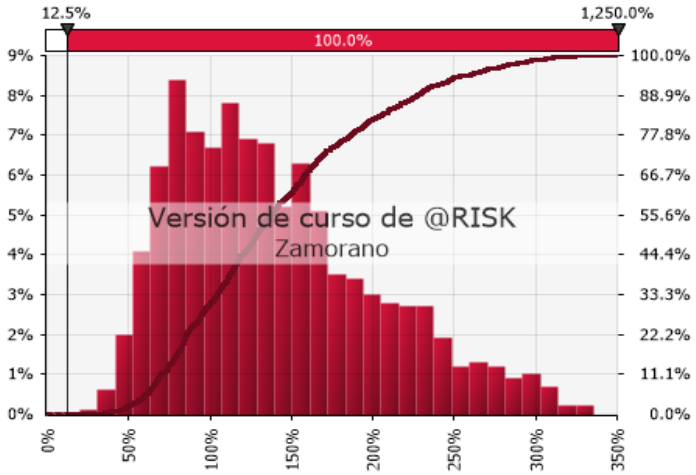


Figura 10

Tasa Interna de Retorno en procesamiento y comercialización de fibra de coco en la empresa More S de. R.L con escenarios considerando la tasa de descuento.



Análisis para la Inversión en Mermelada de Coco

Para la puesta en marcha del proyecto se requiere un capital de trabajo anual de USD 4,398 y una inversión en activos de USD 2,525, con una venta de unidades anuales de 5,716 mermeladas en la presentación de 340 gramos por unidad a un precio de venta de USD 3.6, considerando el 10% de merma. De esta forma se realizó una proyección para 10 años con un capital externo de USD 5,193 el cual representa el 75% de la inversión total de activos y capital de trabajo para 4 meses. Asimismo, se calculó el precio total unitario, el cual es de USD 2.43, por lo cual, no se puede poner en venta el producto dentro de todo el rango de precios reconocido en el análisis de entorno, pues en el precio más bajo, USD 1.90, se tiene una pérdida de USD 0.53 por unidad vendida. El precio más bajo se presentó en las marcas pertenecientes a los puestos de venta, los cuales no deben pagar extra para ser comercializados en un local, lo cual les da una ventaja competitiva en precio de venta al público.

Tomando en cuenta los datos anteriores se calcularon los indicadores financieros, VAN, TIR y PRI, los cuales expresaron que el procesamiento y comercialización de mermelada de coco es rentable de acuerdo con el análisis de costos realizado, de igual manera se posee un PIR de 1.4 años. El VAN es

positivo y aporta USD 8,443 y la TIR supera a la tasa de corte debido a que es del 67.4%. De igual forma, al procesamiento de sustrato de coco, se determinó que la rentabilidad del proyecto podría aumentar en dado caso de tuviera más materia prima y se redujeran los costos fijos unitarios. Pese a esto, en el procesamiento de la mermelada los mayores costos son atribuidos al empaque y costos variables, de tal forma que la reducción en el costo unitario por aumento de producción no sería tan significativa como en el caso del sustrato de fibra de coco, cuyos costos fijos pueden ser reducidos en mayor medida.

En la probabilidad de 90% de ocurrencia en la producción y comercialización de mermeladas en la empresa More S. de R. L, abarca un valor actual neto entre los USD -7,345 a los USD 12,693, en donde la mayor probabilidad se presenta en un VAN cercano a cero (Figura 13) Adicionalmente, su probabilidad de tener VAN menor o igual a cero es del 34.8% de probabilidad, por lo cual se considera un negocio de riesgo por qué se considera de mayor riesgo que el proyecto de sustrato de coco (Figura 14). En cuanto al TIR, en el 74.3 de probabilidad el TIR supera la tasa de descuento, es decir en esa probabilidad la empresa puede asumir sus compromisos financieros. (Figura 13). Es decir, el proyecto pese a que es rentable, posee un entorno elevado de riesgo, por lo cual, si la empresa asume el riesgo debe considerar un 34.8% de probabilidad de pérdida y de igual forma, tener en cuenta que se pueden presentar pérdidas de hasta USD 7,345 dólares o ganancias de más allá de los USD 12,693.

Figura 11

Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More S. de R.L. con escenarios de riesgo entre un rango de 90% de probabilidad de ocurrencia.

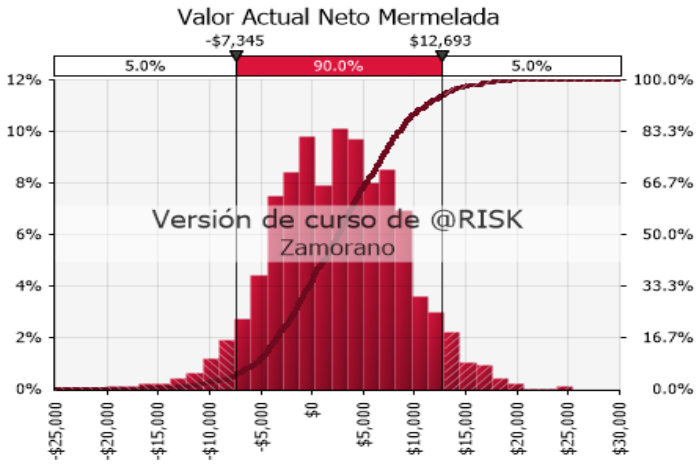


Figura 12

Valor Actual Neto en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More S. de R.L. con escenarios de pérdida.

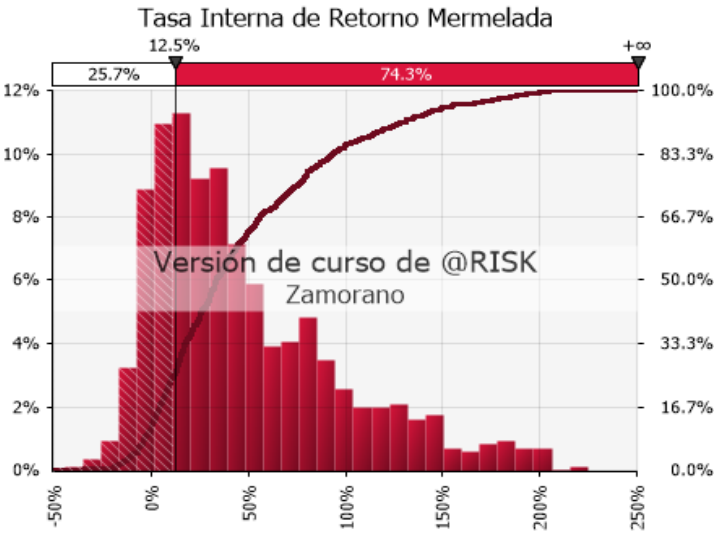
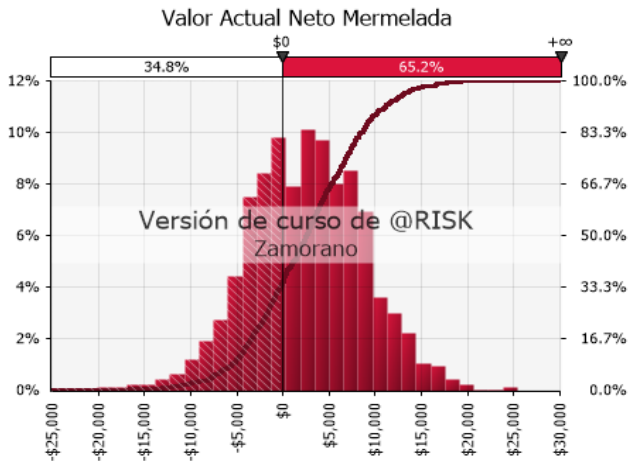


Figura 13

Tasa Internada de Retorno en procesamiento y comercialización de mermelada de coco en la empresa More con escenarios considerando la tasa de descuento.



El análisis de riesgo aplicado a los dos subproductos seleccionados determinó que el sustrato de coco presenta un menor riesgo para la empresa More S. de R.L en comparación a la mermelada de coco que tiene un 34.8% de probabilidad de tener pérdidas. Esto se debe a que los precios del sustrato de coco siempre se encuentran sobre el costo de producción, mientras que los precios de venta inferiores de mermelada pueden llegar a ser menores que el costo de producción, por lo cual presenta pérdidas. De igual forma, el desabastecimiento de sustrato de fibra de coco en Honduras presenta la oportunidad de tener precios más altos en este producto por ley de la demanda. Caso contrario, el entorno comercial de la mermelada, el cual es vulnerable a sustitutos y al estar en la actualidad fuera del mercado, presenta vulnerabilidad ante la baja demanda y sustitución.

Conclusiones

El indicador de generación de residuos de concha por peso inicial de coco en CAF y ACN fueron del 0.56 kg y 0.79 kg por kg de materia prima ingresada respectivamente, estimando un total de 23.7 toneladas de concha anuales que son adquiridas por la empresa y que en la actualidad no aportan un valor agregado a la empresa.

El potencial de recuperación de residuos de la pulpa para su comercialización y transformación en productos alimenticios es de 1.4 toneladas al año como resultado del procesamiento de ACN contribuyendo en la diversificación de las líneas de producción de la empresa y la reducción de sus impactos ambientales.

Los subproductos propuestos con base en el estudio fueron: sustrato a partir de concha coco y mermelada de pulpa de coco, debido a que tanto la concha como la pulpa cumplen con las características fisicoquímicas requeridas para la elaboración de estos subproductos. Adicionalmente, se determinó que la empresa More S. de R.L. posee la disponibilidad de recursos, intereses y alianzas para desarrollar el procesamiento de los subproductos seleccionados.

El sustrato de coco es el subproducto financieramente más viable entre las alternativas propuestas debido a que posee un 100% de probabilidad de no tener pérdidas en su procesamiento y posterior comercialización, debido a que su costo de producción es menor al precio de venta comparado con un 34.8% de probabilidad de perdida si se trabaja con mermelada de coco. Adicionalmente, la fibra de coco presenta un TIR del 73.5% comparado a un 67.4% de la mermelada de coco.

Recomendaciones

Evaluar los indicadores de generación residuos de forma frecuente y aleatoria variando proveedores y épocas del año, de tal forma que se pueda determinar con seguridad la cantidad de residuos generada en dependencia de los factores mencionados.

Diseñar un sistema de recolección y almacenamiento de residuos para su aprovechamiento, con el fin de cumplir con los requerimientos de buenas prácticas de manufactura y procesamiento.

En el caso que la empresa decida asumir el riesgo de producir mermelada de coco se recomienda realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales al producto alimenticio propuesto. Determinar la porosidad, pH y conductividad eléctrica, posteriormente al procesamiento de la concha de coco para la elaboración de sustrato debido a que las características deseadas son determinadas por un procesamiento adecuado.

Indagar otras posibles alternativas viables técnica y financieramente para la aplicación de la economía circular en la pulpa de coco en subproductos que eran considerados atractivos para la empresa como: la adición de pulpa al agua de coco pasteurizada, productos de panificación como galletas o dulces a base de coco.

Referencias

Abrahim, B. y Homenauth, O. (2019). Biomass energy potential of coconut varieties in Guyana. *Agronomy Science and Biotechnology*, *5*(2), 97. https://doi.org/10.33158/ASB.2019v5i2p97

Acosta Salazar, G. V. y Suárez Ruiz, J. X. (2018). *Diseño de una línea de proceso a escala piloto para la extracción de aceite de coco a partir de pulpa*. Espol. https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/45840

Adoyo, G., Sila, D. y Onyago, N. (2021). Physico-chemical properties of kernel from coconut (Cocos nucifera L.) varieties grown at the Kenyan Coast. *African Journal of Food Science*, *15*(8), 313–321. https://doi.org/10.5897/AJFS2021.2116

Amear Syed Ariffin, S., Chun Lin, S. y Chee Guan, C. (2020). Design and Development of Young Coconut Shell and Husks Shredder Machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *864*(1), 12108. https://doi.org/10.1088/1757-899X/864/1/012108

Appaiah, P., Sunil, L., Kumar, P. K. P. y Krishna, A. G. G. (2015). Physico-chemical characteristics and stability aspects of coconut water and kernel at different stages of maturity. *Journal of Food Science and Technology*, *52*(8), 5196–5203. https://doi.org/10.1007/s13197-014-1559-4

Aremu, M., Aboshi, D., David, A., Aguere, I., Audu, S. y Musa, B. (2019). Compositional Evaluation of Bitter Melon (Momordica charantia) Fruit and Fruit Pulp of Ebony Tree (Diospyros mespiliformis). *International of Journal Sciences*, *8*(1), 80–89.

Azra, J. M., Setiawan, B., Nasution, Z. y Sulaeman, A. (2021). Effects of variety and maturity stage of coconut on physicochemical and sensory characteristics of powdered coconut drink. *Foods and Raw Materials*, *9*(1), 43–51. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-43-51

Barcelos, C. S., Ramos, C. y Kuddus, M. (2020). Enzymatic potential for the valorization of agro-industrial by-products. *Biotechnology Letters*, *42*(10), 1799–1827. https://doi.org/10.1007/s10529-020-02957-3(0123456789.,-volV

Bheel, N., Mahro, S. K. y Adesina, A. (2021). Influence of coconut shell ash on workability, mechanical properties, and embodied carbon of concrete. *Environmental Science and Pollution Research International*, *28*(5), 5682–5692. https://doi.org/10.1007/s11356-020-10882-1

Borel, L. D. M. S., Lira, T. S. de, Ataíde, C. H. y Souza Barrozo, M. A. de (2021). Thermochemical conversion of coconut waste: material characterization and identification of pyrolysis products. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, *143*(1), 637–646. https://doi.org/10.1007/s10973-020-09281-y

Buraglia, M. (2021). El diseño como estrategia de circularidad en el aprovechamiento de residuos agroindustriales. *Designa*, *8*, Artículo 2, 131–151.

Camaño, J. A., Londoño, L. F. y Zapata, J. E. (2021). Análisis técnico-económico del sistema integrado por la producción de peces y la alimentación de aves con dietas elaboradas a partir de ensilado piscícolas. *Información Tecnológica*, *32*(5), 167–180. https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500167

Camayo Lapa, B. F., Quispe Solano, M. A., La Huamán De Cruz, A. R., Condezo Hurtado, D. E., Massipe Hernández, J. R. y Landa Guadalupe, L. E. (2020). Instalación y evaluación de secador solar

autónomo para secado de papa en Tarma. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, *11*(6), 1221–1231. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2328

Cedeño A., M. G. (2016). *Estudio de factibilidad financiera de la producción del sustrato orgánico de lirios acuáticos (Eichhornia crassiepes): El caso del embalse Daule – Peripa, Ecuador*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2016. https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/5876

Chauhan, O. P., Archana, B. S., Singh, A [Asha], Raju, P. S. y Bawa, A. S. (2013). Utilization of Tender Coconut Pulp for Jam Making and Its Quality Evaluation During Storage. *Food and Bioprocess Technology*, *6*(6), 1444–1449. https://doi.org/10.1007/s11947-012-0920-8

Chávez Mendo, P. y Silva Perez, S. M. (2021). *Estudio de valorización para un mejor manejo y gestión de los residuos sólidos municipales en la ciudad de San Pablo, Cajamarca-Perú, 2021* [, Universidad Privada del Norte; PE]. repositorio.upn.edu.pe. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30336

Damiani, C., Asquieri, E. R., Lage, M. E., Oliveira, R. A. de, Da Silva, F. A., Pereira, D. E. P. y Vilas Boas, E. V. d. B. (2012). Study of the shelf-life of a mixed araça (Psidium guineensis Sw.) and marolo (Annona crassiflora Mart.) jam. *Food Science and Technology*, *32*(2), 334–343. https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000050

Del Osorio, L., Flórez, E. y Grande, C. (2021). The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *26*(2). https://doi.org/10.3390/molecules26020515

Deo, M. M., Mathew, A. C., Manikatan, M. R. y Hebbar, K. B. (2020). Performance Evaluation of Power Operated Coconut de-shelling Machine for different Varieties of Coconut. *Journal of AgriSearch*, *7*(03). https://doi.org/10.21921/jas.v7i03.18690

Derlagen, C., de Salvo, C., Egas, J., Pierre y Guillaume. (2019). *Análisis de políticas agropecuarias en Honduras.* Banco Interamericano de Desarrollo.

Devens, K., Pereira Neto, S., Oliveira, D. y Gonçalves, M. (2018). Characterization of Biochar from Green Coconut Shell and Orange Peel Wastes. *Revista Virtual De Química*, 288–294. https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180022

Dinesha, P., Kumar, D. y Rosen, M. (2019). Biomass briquettes as an alternative fuel: A comprehensive review, *7*, Artículo 5, 1801011.

Duran, R. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de sustratos a base de fibra de coco en Costa Rica*. http://repositorio.ucr.ac.cr/handle/10669/84445

Dziedzic, K., Mudryk, K., Hutsol, T. y Dziedzic, B. (2018). *Impact of griding coconut shell and agglomeration pressuere* [Doctoral]. University of Agriculture in Krakow, Poland. https://www.researchgate.net/profile/Taras-Hutsol/publication/325417772_Impact_of_grinding_coconut_shell_and_agglomeration_pressure_on_quality_parameters_of_briquette/links/5b0d5bc60f7e9b1ed7fdfd9b/Impact-of-grinding-coconut-shell-and-agglomeration-pressure-on-quality-parameters-of-briquette.pdf

El-Mously, H., Midani, M. y Wagih, M. (Eds.). (2019). *Materials research proceedings: volume 11*. *By-Products of Palm Trees and Their Applications: 1st World Conference of by-products of palm trees and their applications (ByPalma) : Aswan, Egypt, 15-17 December 2018*. Materials Research Forum LLC.

Emam, O. A., El-Deep, F. E. A., Gaafer, A. y Fahd, M. S. (2019). *Effect of coconut fruits on some biological changes in obese rats induced* [, Benha University]. RIS. https://scholar.archive.org/work/6wyr5eloezhapfmbawlq3kigzu/access/wayback/https://jedu.journals.ekb.eg/article_108804_58690b97d1c05d95036f021c03d87fa0.pdf

Espinoza-Cume, A. I. (2020). NIIF y su viabilidad en los estados financieros. Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación En Ciencias Administrativas, Económicas Y Contables). *Polo De Capacitación, Investigación Y Publicación (POCAIP)*, *5*(3).

Estupiñan, E. y Sánchez, W. (2019). *Plan de empresa para la creación de" Fibras de Coco", empresa dedicada a la producción y comercialización de fibras y sustrato a partir de la estopa de coco* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente, Cali]. RIS. https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10996/t08570.pdf;sequence=5

Filian Coca, E. V. y Arias Domínguez, E. C. (2021). Tratamiento contable del cultivo de arroz en las asociaciones agrícolas. *Evista Observatorio De Las Ciencias Sociales En Iberoamérica*, *2*(10), 1–7. https://www.eumed.net/uploads/articulos/63ae8a76918c9f99452f5ba1937ffe71.pdf

Flores Malaver, F. L. y Llantoy Phala, M. N. (2020). Préstamo bancario: oportunidades vs riesgos. *Revista De Investigación Valor Contable*, *6*(1), 44–53. https://doi.org/10.17162/rivc.v6i1.1257

Ganapathy Sundaram, E. y Natarajan, E. (2017). Pyrolysis of Coconut Shell: An Experimental Investigation. *The Journal of Engineering Research [TJER]*, *6*(2), 33. https://doi.org/10.24200/tjer.vol6iss2pp33-39

García, J., Sepúlvedo, S. y Ferreira, J. (2018). Technical and economic feasibility study of implementing a photovoltaic system in a water treatment plant. *INGE CUC*, *14*(1), 41–51. https://doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.04

Godoy, D., Gonzales, J., Roque, R., Fernández, M., Gamarra, S., Hidalgo, V. y Gómez, C. (2021). Use of unconventional agro-industrial by-products for supplementation of grazing dairy cattle in the Peruvian Amazon region. *Tropical Animal Health and Production*, *53*(2), 1–6. https://doi.org/10.1007/s11250-021-02718-y

González, A. M. y Echeverry-Galvis, M. A. (2020). Indicadores ambientales y desempeño ambiental: Colombia en el índice de desempeño ambiental (EPI) (2006-2014). *Ambiente Y Desarrollo*, *23*(44). https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.iada

Grishunin, S., Suloeva, S., Nekrasova, T. y Egorova, A. (2019). Development of the Mechanism of Assessing Cyber Risks in the Internet of Things Projects. En (pp. 481–494). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30859-9_41

Gusev, A. Y. (2021). Material and technical base of the agro-industrial complex: trends and prospects on the way of innovation-oriented development. *E3S Web of Conferences*, *254*, 10008. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125410008

Hang, S., Castán, E., Negro, G., Daghero, A., Buffa, E., Ringuelet, A., Satti, P. y Mazzarino, M. (2015). *Compostaje de estiércol de feedlot con aserrín/viruta: características del proceso y del producto final*. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1668-298x2015000100005

Hwa, K. B. (2017). Formulation Optimization of Melon Jam. *Culinary Science & Hospitality Research*, *23*(5), 67–76. https://doi.org/10.20878/cshr.2017.23.5.007

Iguttia, A. M., Pereira, A. C., Fabiano, L., Silva, R. A. y Ribeiro, E. P [Eliana P.] (2011). Substitution of ingredients by green coconut (Cocos nucifera L) pulp in ice cream formulation. *Procedia Food Science*, *1*, 1610–1617. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.238

Instituto de nutrición de Centro América y Panamá. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centro América*.

Ito, M., Macdonald, A. A., Leus, K., Hasegawa, Y., Balik, I. W., Bandem Arimbawa, I. W. G. y Agung Atmaja, I. D. G. (2021). Selection of the Young Coconut Mesocarp by the Sulawesi Babirusa (Babyrousa celebensis). *Mammal Study*, *46*(3). https://doi.org/10.3106/ms2020-0059

Kanzawa, C. Y., Makishi, F., Moraes, I. C. F., Ribeiro, R. y Ditchfield, C. (2021). Comparison of rheological models to explain flow behavior of green coconut pulp: effect of maturation stage and temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(4), 3133–3142. https://doi.org/10.1007/s11694-021-00891-0

Kapoor, R., Ghosh, P., Kumar, M., Sengupta, S., Gupta, A., Kumar, S. S., Vijay, V., Kumar, V., Kumar Vijay, V. y Pant, D. (2020). Valorization of agricultural waste for biogas based circular economy in India: A research outlook. *Bioresource Technology*, *304*, 123036. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123036

Karouw, S., Mawardi, S., Miftahorrachman, Pandin, D. S., Kumaunang, J., Matana, Y., Santosa, B., Manaroinsong, E. y Tenda, E. T. (2020). Physicochemical and phytochemical characteristics of exotic Cungap red coconut. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *418*(1), 12036. https://doi.org/10.1088/1755-1315/418/1/012036

Karunanithy, C., Wang, Y [Y.], Muthukumarappan, K. y Pugalendhi, S. (2012). Physiochemical characterization of briquettes made from different feedstocks. *Biotechnology Research International*, *2012*, 165202. https://doi.org/10.1155/2012/165202

Kirchherr, J., Hekkert, M. y Reike, D. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, *127*, 221–232.

Kumarabel, S. (2020). Sell the Shells Opportunities for coconut shell based industrial products and consumer goods. *Indian Coconut Journal*, 17–24.

L. Vaca-Cardenas, M., González, M. y Vaca, P. (2021). Characterization of the Physical Properties of the Coconut Fiber Residue With a View to its Agroindustrial Use. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.* Publicación en línea avanzada. https://doi.org/10.18502/espoch.v1i1.9569

Lee, C. L., Chin, K. L., H'ng, P. S., Rashid, U., Maminski, M. y Khoo, P. S. (2021). Effect of pretreatment conditions on the chemical–structural characteristics of coconut and palm kernel shell: A potentially valuable precursor for eco-efficient activated carbon production. *Environmental Technology & Innovation*, *21*, Artículo 101309. https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101309

Loma-Osorio, E. (2000). Estudio de la industria agroalimentaria en Honduras: opciones de cooperación técnica y empresaria. *Serie Agroalimentarias*, 147.

Mahendiran, K., Binnisha, L., Nalina, R., Natesh, V., Rajamani, K. y Uma, D. (2021). Effect of different drying methods on quality parameters of Gymnema (Gymnema sylvestre R.Br). *The Pharma Innovation Journal*, *10*(10), 41–46.

Marín, N., Carvajal, R., Chung, A., Pérez, A. y Solís, J. (2021). Fabricación y caracterización de conductividad térmica de materiales aislantes a base de fibras naturales. *Revista De Iniciación Científica*, *7*(1). https://doi.org/10.33412/rev-ric.v7.1.3062

Masquelier, S., Sozzi, T., Bouvet, J. C., Bésiers, J. y Deogratias, J.-M. (2022). Conception and Development of Recycled Raw Materials (Coconut Fiber and Bagasse)-Based Substrates Enriched with Soil Microorganisms (Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Trichoderma spp. and Pseudomonas spp.) for the Soilless Cultivation of Tomato (S. lycopersicum). *Agronomy*, *12*(4), 767. https://doi.org/10.3390/agronomy12040767

Monsalve Camacho, O., Henao Toro, M. y Gutiérrez Díaz, J. (2021). Caracterización de materiales con uso potencial como sustratos en sistemas de cultivo sin suelo. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *22*(1), 1–23. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7942571

Nafri, P., Singh, A. K [Anil Kumar], Sharma, A. y Sharma, I. (2021). Effect of storage condition on physiochemical and sensory properties of papaya jam. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *10*(2), 1296–1301. https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i2q.13990

Nuraisyah, A., Nugroho, S. A. y Fatimah, T. (2021). Physical characterization of coconut fruit (Cocos nucífera L) in the region of Jember regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *672*(1), 12008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012008

Obeng, G., Amoah, D., Opoku, R. y Sekyere, C. (2020). Coconut Wastes as Bioresource for Sustainable Energy: QuantifyingWastes, Calorific Values and Emissions in Ghana. *Energies*, *13*(9), 2178. https://doi.org/10.3390/en13092178

Ojha, S., Bußler, S. y Schlüter, O. K. (2020). Food waste valorisation and circular economy concepts in insect production and processing. *Waste Management (New York, N.Y.)*, *118*, 600–609. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.010

Paramita Gobel, A., Van Gobel y Yandriani, C. (2021). Coconut shell biobriquettes training to the community of Karang Kemiri, Belitang, Ogan omering Ulu Timur regency, South Sumatera. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat : Teknologi Dan Aplikasi*, *2*(2).

Parmar, P. T., Singh, A. K [Ashish Kumar] y Borad, S. G. (2021). Coconut (Cocos nucifera). En B. Tanwar y A. Goyal (Eds.), *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications* (pp. 163–189). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_7

Patil, U. y Benjakul, S. (2018). Coconut Milk and Coconut Oil: Their Manufacture Associated with Protein Functionality. *Journal of Food Science*, *83*(8), 2019–2027. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14223

Peñolaza, O., Moggia Lucchini, C. y Lobos Prats, G. (2020). *Efectos del intervalo de cosecha en arándanos cv. Brigitta sobre la homogeneidad de firmeza y proporción de fruta blanda, de acuerdo con la posición de la fruta en la planta, en cosecha y postcosecha* [, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía]. dspace.utalca.cl. http://dspace.utalca.cl/handle/1950/12334

Pilay, G. (2021). *Estrategias de internacionalización para el crecimiento de mercado de fibra de coco de "la hacienda Ayampe"* [Pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí.

Pires, A. y Martinho, G. (2019). Waste hierarchy index for circular economy in waste management. *Waste Management (New York, N.Y.)*, *95*, 298–305. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.014

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. y Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, *179*, 605–615. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224

Rababah, T. M., Al-U'Datt, M., Al-Mahasneh, M., Yang, W., Feng, H., Ereifej, K., Kilani, I. y Ishmais, M. A. (2014). Effect of Jam Processing and Storage on Phytochemicals and Physiochemical Properties of Cherry at Different Temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, *38*(1), 247–254. https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00770.x

Retto, P. (2019). *Potencial energético de la producción de bioetanol a partir de los residuos agroindustriales lignocelulógicos en el Perú.* Universidad Nacional de Trujillo, Perú. https://dspace.unitru.edu.pe/handle/unitru/12153

Rojas, A., Florez, C. y López, D. (2019). Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales. *Revista Cubana De Química*, *31*(1).

Sagarnaga Villegas, L. M., Barrera Perales, O. T., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A. y Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, *19*(40), e077. https://doi.org/10.24215/15155994e077

Santana, I. A., Ribeiro, E. P [Eliana Paula] y Iguti, A. M. (2011). Evaluation of green coconut (Cocos nucifera L.) pulp for use as milk, fat and emulsifier replacer in ice cream. *Procedia Food Science*, *1*, 1447–1453. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.214

Schudel, S., Prawiranto, K. y Defraeye, T. (2021). Comparison of freezing and convective dehydrofreezing of vegetables for reducing cell damage. *Journal of Food Engineering*, *293*, 110376. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110376

Secretaría de Desarrollo Económico. (2021). *Directorio de Exportadores 2021.* Gobierno de Hoduras.

Shahanas, E., Panjikkaran, S. T., Suman, K. T., Aneena, E. R. y Sharon, C. L. (2019). Standardisation and quality evaluation of jam using tender coconut pulp and fruit pulp. *Asian Journal of Dairy and Food Research.* Publicación en línea avanzada. https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-1427

Shogren, R., Wood, D., Orts, W. y Glenn, G. (2019). Plant-based materials and transitioning to a circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, *19*, 194–215. https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.04.007

Sithamparanathan, E., Kujawa, K., Soedarso, J. A., Sutton, N. B., Grolle, K., Bruning, H. y Rijnaarts, H. H. (2021). Sorption of micropollutants to hydroponic substrata: Effects of physico-chemical properties. *Environmental Advances*, *4*, 100049. https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100049

Solangi, A. H. y Iqbal, M. Z. (2011). Chemical composition of meat (kernel) and nut water of major coconut (Cocos nucifera L.) cultivars at coastal area of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, *3*(1), 357–363. http://www.pakbs.org/pjbot/pdfs/43(1)/pjb43(1)357.pdf

Sravani, V. J., Ravi, N., Roopa, N., Kumar, S., Pandey, A. K. y Chauhan, O. P. (2017). Use of high pressure technology for the development of novel jam and its quality evaluation during storage. *Journal of Food Science and Technology*, *54*(11), 3562–3568. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2814-2

Surendra, K., Tomberlin, J., van Huis, A., Cammack, J., Lars-Henrik, H. y KumarKhanala, S. (2020). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (Hermetia illucens (L.)) (Diptera: Stratiomyidae) (BSF). *Waste Management*, *117*, 58–80. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050

Teixeira, N. S., Torrezan, R., Freitas-Sá, D. D. G. C., Pontes, S. M., Ribeiro, L. d. O., Cabral, L. M. C. y Da Matta, V. M. (2019). Development of a fruit smoothie with solid albumen of green coconut. *Ciência Rural*, *49*(1), Artículo e20180110. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180110

Tinoco, J. (2017). *Evaluación de la influencia de la fertilización potásica en el poder calorífico del King Grass (Pennisetum purpureum).* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/270af0ae-9468-43b7-bcb5-59e005427791/content

Urrea Piña, A. (2020). *Estudio de viabilidad sobre diversificacion de productos en una empresa agrícola* [, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena]. repositorio.upct.es. https://repositorio.upct.es/handle/10317/8943

Vargas, Y. A. y Peréz Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 59–72. https://doi.org/10.18359/rfcb.3108

Velasco-Muñoz, J. F., Mendoza, J. M. F., Aznar-Sánchez, J. A. y Gallego-Schmid, A. (2021). Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, *170*, 105618. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105618

Veloz, A. (2019). *Cuantificación y análisis proximal de residuos agroindustriales generados en despulpadoras de fruta del distrito metropolitano de Quito.* Universidad Central del Ecuador, Quito.

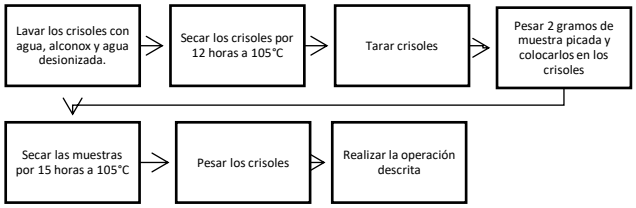
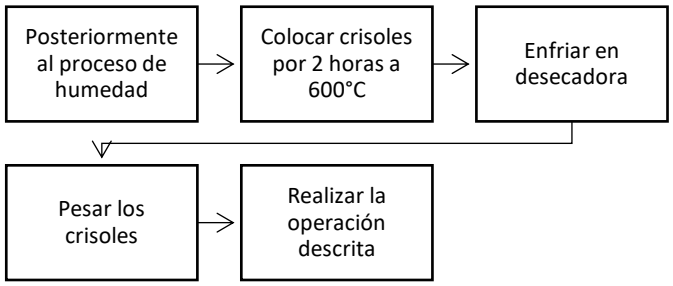
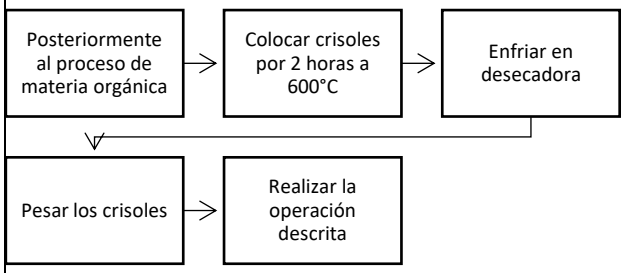
Wang, Y [Yu], Wu, K. y Sun, Y. (2018). Effects of raw material particle size on the briquetting process of rice straw. *Journal of the Energy Institute*, *91*(1), 153–162. https://doi.org/10.1016/j.joei.2016.09.002

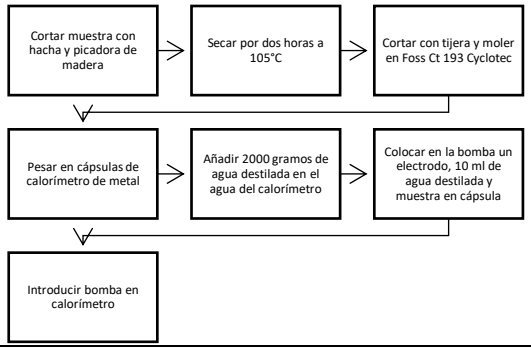
Yen, P. P.-L., Kitts, D. D. y Pratap Singh, A. (2018). Natural Acidification with Low-pH Fruits and Incorporation of Essential Oil Constituents for Organic Preservation of Unpasteurized Juices. *Journal of Food Science*, *83*(8), 2039–2046. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14277

Anexos

Anexo A

Metodologías para análisis fisicoquímicos en concha

<table>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar la humedad</td><td>Ecuación para determinar el contenido de humedad</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$$Humedad\ \% = \frac{(\mathrm{C+MH})-(\mathrm{C+MS})}{(\mathrm{C+MH})-\mathrm{C}} \times 100$$
Donde:
C = Peso de crisol
MH = Peso de materia húmeda
MS = Peso de materia seca</td></tr>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar cenizas</td><td>Ecuación para el cálculo de porcentaje de cenizas</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$$CZ\% = \frac{CZ \times 100}{MH}$$
Donde:
CZ = Cenizas después de incineración
MH = Materia orgánica</td></tr>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar materia orgánica</td><td>Ecuación para el cálculo de porcentaje de humedad</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$$SV = \frac{MI - MF}{MI} \times 100$$
Donde:
SV = Porcentaje de sólidos volátiles
MI = Peso de muestra inicial
MF =Peso de muestra final</td></tr>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar el poder calórico</td><td>Ecuación para el cálculo de carbono fijo</td></tr>
</table>



$$CF = 100 - (C + H + SV)$$

Donde:

CF = Carbono fijo

C = Cenizas

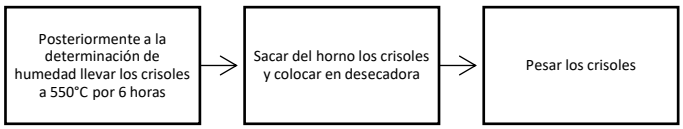
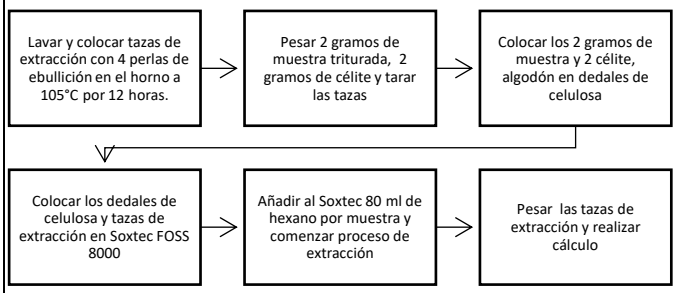
H = Humedad

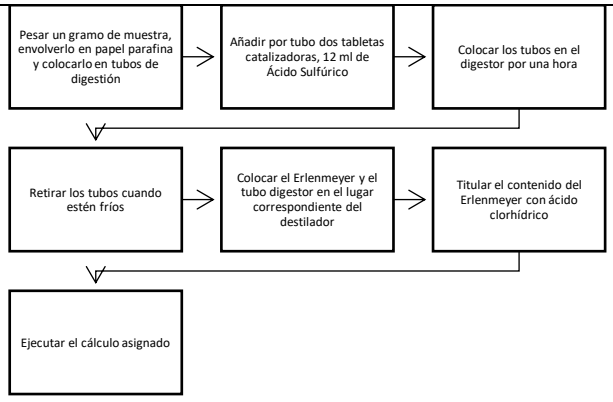
SV = Sólidos volátiles

Anexo B

Metodologías para análisis fisicoquímicos en concha

<table>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar humead en muestra de pulpa</td><td>Ecuación para el cálculo de

porcentaje de humedad</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$Contenido\ de\ humedad\ \% = [(A - B)/A] \times 100$
Donde:
A = Peso de muestra
B = Peso de muestra después del secado</td></tr>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar el contenido de grasa cruda en pulpa de coco</td><td>Ecuaciones para el cálculo de contenido de grasa cruda</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$Contenido\ de\ grasa\ \% = \frac{EE}{P} \times 100$

Donde:
EE = Peso de taza más extracto etéreo
P = Peso de muestra</td></tr>
<tr><td>Flujo de proceso para determinar el contenido de proteína cruda en muestra de pulpa de coco</td><td>Ecuaciones para el cálculo de proteína</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>$\%N = \mathrm{NHCL} \times \frac{Tc}{M} \times \frac{14\ g}{mol} \times 100$

$\%\ Proteína = \%N \times 6.25$

Donde:
N = Normalidad del ácido clorhídrico estandarizado
Tc = Volumen de ácido corregido L
M = Peso de muestra</td></tr>
<tr><td>Ecuación para el cálculo de porcentaje del extracto libre de nitrógeno o contenido de carbohidratos</td><td>Ecuación para cálculo de fibra cruda</td></tr>
<tr><td>$\%ELN = 100 - (\%Cen + \%Hum + \%GC + \%FC + \%P)$

Donde:</td><td>$Fibra\ cruda\ \% = \frac{\mathrm{C} - (\mathrm{A} \times \mathrm{D})}{\mathrm{B}} \times 100$

Donde:
A = Peso de bolsa</td></tr>
</table>

%ELN = Porcentaje de extracto libre de nitrógeno %Cen = Porcentaje de cenizas %Hum = Porcentaje de humedad %GC = Porcentaje de grasa cruda %FC = Porcentaje de fibra cruda %P = Porcentaje de proteína	B = Peso de muestra C = Peso de materia orgánica luego de ignición de la bolsa y muestra D = Peso de cenizas corregido por factor de blanco

Anexo C

Instrumento de entrevista diagnóstico-semiestructurada diagnóstico en la empresa More

determinar la viabilidad del aprovechamiento de los residuos de coco para la elaboración de medios de cultivo u otros productos con fines agrícolas en la empresa Prover Natural
Entrevistador: Berenice Isabel Montano Rodríguez
Fecha: 04 de febrero 2022

I. INFORMACIÓN DE ENTREVISTADO(S)

Nombre	Puesto

II. GENERAL

1) ¿Hace cuántos fue fundada la empresa Prover Natural?
2) ¿Cómo describiría la evolución de la empresa Prover Natural? ¿Ha cambiado sus instalaciones
3) ¿Cuál fue la motivación para iniciar con la elaboración y venta de productos de coco? ¿En qué año se inició con esta actividad?
4) ¿Cómo ha evolucionado la distribución de productos de coco en la empresa Prover Natural?
5) ¿Qué medidas ha tomado la empresa para ser una empresa más eficiente en el uso de los recursos?
6) ¿Qué medidas ha tomado la empresa para ser una empresa con un menor impacto ambiental? ¿Ha realizado alguna medida de mitigación?
7) ¿Con cuántos empleados cuenta Prover Natural y cuántos están dedicados a la elaboración de productos de coco?

Empleados permanentes en total	
Empleados temporales en total	
Empleados permanentes para elaboración de productos de coco	
Empleados temporales para la elaboración de productos de coco	

8) ¿Con qué permisos o certificaciones cuenta la empresa Prover Natural? *(Permisos según la legislación hondureña como permiso de operación, licencia sanitaria, licencia ambiental, etc.)*
9) Anexo de croquis de la planta de procesamiento Prover Natural

III. MATERIA PRIMA

10) ¿Quiénes son los proveedores de coco de la empresa?
11) ¿Estos proveedores tienen algún contrato permanente o proveen por lotes?
12) ¿Cuál es el precio al que la empresa adquiere la unidad de coco?
13) ¿Cómo es transportada la materia prima?
14) ¿Cuál es el proceso de recepción y almacenamiento de cocos, recursos requeridos, responsable(s), tiempo y residuos generados?

Proceso	Descripción (peso/ cantidad de agua aportada promedio/ maduros o no)	Equipo, instrumentos y/o materiales requeridos	Responsable	Tiempo	Residuos	Cantidad aproximada de residuos

15) ¿Los productos a base de coco son elaborados el día de recepción?

16) ¿Cuáles son los criterios para determinar si se procesa un lote de coco?

17) ¿Cuánto coco se procesa semanalmente para cada producto?

Producto	Cantidad de materia prima
Coco abre fácil	
Agua de coco natural	
Agua de coco pasteurizada	
Otro:	

IV. PRODUCTOS DE COCO: PROCESOS DE ELABORACIÓN Y RECURSOS REQUERIDOS

18) ¿Podría describir los productos a partir de coco elaborados en Prover Natural?

Producto	Descripción (Cuánto pesa cada producto)
Coco abre fácil	
Agua de coco natural	
Agua de coco pasteurizada	
Otro:	

19) ¿De cuántos productos finales está conformado un lote de productos de coco?

Producto	Cantidad elaborada	Día(s) de producción
Coco abre fácil		
Agua de coco natural		
Agua de coco pasteurizada		
Otro:		

20) ¿Cuántos lotes de productos de coco son elaborados semanalmente y en cuáles días de la Asemana se elaboran?

Producto	Cantidad elaborada	Día(s) de producción
Coco abre fácil		
Agua de coco natural		
Agua de coco pasteurizada		
Otro:		

21) ¿Cuál es el proceso de elaboración del coco abre fácil (500 gramos), recursos requeridos, responsable(s), tiempo y residuos generados? *Especificar tiempo, responsables, cantidad de residuo, maquinaria requerida.*

Flujo de proceso de coco abre fácil 500 gramos:

22) ¿Qué método o aditivo se utiliza para la conservación del producto coco abre fácil? *Especificar cantidad y costos.*

23) ¿Cuál es el proceso de elaboración de agua de coco **natural** (500 mL), recursos requeridos, responsable(s), tiempo y residuos generados? *Especificar tiempo, responsables, cantidad de residuo, maquinaria requerida.*

Flujo de proceso de agua de coco natural (500 ml):

24) ¿Cuál es el proceso de elaboración de agua de coco **pasteurizada** (500 mL), recursos requeridos, responsable(s), tiempo y residuos generados? *Especificar tiempo, responsables, cantidad de residuo, maquinaria requerida.*

Flujo de proceso de agua de coco pasteurizada (500 ml:

25) ¿Qué método o aditivo se utiliza para la conservación del producto agua de coco natural y pasteurizado? *Especificar cantidad y costos.*

26) ¿Cuáles productos de coco requieren refrigeración?

27) ¿Cuál es el costo de producción de los productos a base de coco? ***Ir a tabla de costos de Excel***

Producto	**Costos**				
	Materia prima	**Empaque primario**	**Empaque secundario**	**Energía eléctrica/combustible**	**Otro(s)**
Coco abre fácil					
Agua de coco natural					
Agua de coco pasteurizada					
Otro:					

Observaciones:

V. SISTEMA DE VENTAS

28) ¿Cuáles son los canales de distribución y venta de los productos de coco?

29) ¿Cuál es el costo de distribución de productos?

30) ¿Cuáles son los precios de los productos de coco según el canal de distribución/venta?

Producto	**Precio de venta**			
	Supermercado	**Tienda en línea (Terra te impulsa)**	**Aplicaciones Sompopo Tegus)**	**Otro(s)**
Coco abre fácil				
Agua de coco natural				
Agua de coco pasteurizada				
Otro:				

31) ¿En dónde son distribuidos los productos a base de coco?

Producto	**Lugar(es) de venta**	
	Municipio(s)	**Departamento(s)**
Coco abre fácil		
Agua de coco natural		
Agua de coco pasteurizada		
Otro:		

32) ¿Cuánta es la demanda de productos de coco? ¿Cubren la demanda con la producción actual?

33) ¿Quién es consumidor final de los productos a base de coco? ¿Cuál es el grupo meta? ¿Cuál de los productos a base de coco es el preferido del mercado?

VI. RESIDUOS DE COCO

34) ¿Cómo son transportados los residuos de coco dentro de la planta? *(Baldes, sacos, bolsas)*

35) ¿En qué lugar son dispuestos los residuos de coco? ¿Cuáles son sus características? *(Área, techado/no techado, acceso)*

36) ¿Los residuos de coco son separados del resto de residuos obtenidos en otros procesos?

37) ¿Cuenta la empresa con equipo para la medición de residuos como balanzas, baldes o recipientes con el mismo volumen?

38) ¿Se cuenta con personal encargado de separar, medir y disponer los residuos de coco? No

39) ¿Cuentan con un registro de los residuos de coco generados en donde se especifique la cantidad, tipo y origen?

40) ¿La empresa Prover Natural en la actualidad o en el pasado utiliza/ha utilizado alguno de los residuos de coco para la elaboración de otros productos?

- En caso de que la respuesta sea sí, ¿cuáles son esos productos?
- En caso de que la respuesta sea no, ¿cómo es llevada a cabo la disposición final de los residuos de la empresa?

41) ¿Se cuenta con un espacio para realizar procesos de secado a la intemperie?

42) ¿Se cuenta con tinas o depósitos de gran capacidad para remojo?

43) ¿Se cuenta con una máquina peladora industrial?

VII. EXPECTATIVAS

44) ¿Cuáles son las expectativas de la gerencia en cuanto al aprovechamiento de los residuos de coco? ¿En qué rubro se espera poder comercializar estos productos elaborados con residuos de coco? ¿Estaría la empresa dispuesta a invertir en recursos (físicos o humanos) para asegurar el aprovechamiento de los residuos de coco?

45) ¿La empresa posee socios comerciales dedicados al uso o comercialización de insumos agrícolas como sustratos, fertilizantes o alimento animal?

Anexo D

Instrumento de entrevista semiestructurada a productores y consumidores de sustrato de coco

Instrumento de entrevista análisis de entorno-semiestructurada para conocer la demanda de fibra de coco en Honduras

Entrevistador: Berenice Isabel Montano Rodríguez

Fecha: 8 de febrero 2022

VIII. INFORMACIÓN DE ENTREVISTADO(S)

No.	Nombre	Puesto
1		
2		
3		

1. ¿A qué se dedica su empresa?
2. ¿Qué características tienen los productos de coco que adquiere su empresa?
3. ¿Cuál es la presentación en la que adquiere los productos de coco?
4. ¿Los productos a base de coco adquiridos son modificados por la empresa? Ejemplo: El coco es procesado por su empresa.
5. ¿Cómo utiliza los productos sustrato de coco?
6. ¿Qué características busca en el sustrato de coco que adquiere la empresa?
7. ¿Con qué frecuencia la empresa compra sustrato de coco?
8. ¿Cuántas unidades de subproductos de coco adquiere la empresa?
9. ¿A qué precio adquiere el producto a base de coco?
10. ¿Cómo le es entregado el producto de coco a la empresa? Compra en puesto de venta, por encargo.
11. ¿Para la adquisición de productos de coco la empresa requiere pagar flete?
12. ¿De dónde provienen los productos de coco la empresa adquiere?
13. ¿Cuál sería el precio máximo al que estaría dispuesto a pagar por el producto de coco?
14. ¿El producto de coco que adquiere la empresa poseen alguna certificación?
15. ¿Cómo mejoraría el producto de coco que adquiere la empresa?
16. ¿El producto de coco adquirido por la empresa se encuentra a la venta todo el año?
17. ¿Se encuentra conforme con el producto de coco adquirido por la empresa?
18. ¿El sustrato de coco es adquirido a un solo proveedor?

Anexo E

Instrumento de entrevista semiestructurada a productores y consumidores de mermelada de coco

Instrumento de entrevista análisis de entorno-semiestructurada para conocer la demanda de mermelada de coco en Honduras

Entrevistador: Berenice Isabel Montano Rodríguez

Fecha: 8 de febrero 2022

IX. INFORMACIÓN DE ENTREVISTADO(S)

No.	Nombre	Puesto
1		
2		
3		

Buenas tardes. Agradezco mucho la oportunidad de poder entrevistarla. A continuación, se colocan las preguntas:

Subproductos de coco

1. ¿La empresa consume productos a base de coco?
2. ¿Qué productos a base de coco consume su empresa? ¿Qué características tienen?
3. ¿Cuál es el fin de los productos a base de coco para el consumidor final?

Mermeladas

4. ¿El puesto de ventas ha comercializado mermeladas de coco solas en combinación con alguna otra fruta? Si es así, ¿las continúa comercializando? Si la respuesta es negativa, ¿por qué se dejó de comercializar mermeladas de coco?
5. ¿Qué sabores de mermelada son comercializados en el puesto de ventas en la actualidad?
6. ¿Cuál es el sabor de mermelada preferido por los clientes?
7. ¿Qué presentaciones poseen las mermeladas comercializadas en el puesto de ventas?
8. ¿Cuál es la presentación de mermelada mayormente consumida por los clientes?
9. ¿Qué características requieren las mermeladas para ser comercializadas en el puesto de ventas?
10. ¿Estarían dispuestos a comercializar una mermelada de coco en el puesto de ventas?
11. En dado caso que el puesto de ventas comercializara mermelada de coco ¿Preferiría un sabor que posea una combinación de frutas como “piña colada”? o ¿el sabor del coco natural?
12. ¿El puesto de ventas realiza algún tipo de modificación de los productos de mermeladas antes que estas sean comercializadas?
13. ¿Con qué frecuencia el puesto de ventas compra mermeladas? ¿Son adquiridas durante todo el año?
14. ¿Cómo son adquiridas las mermeladas que se comercializan en el puesto de ventas? ¿Por medio de encargos? ¿Envío mensual o semanal de mermeladas? ¿Se compra en el lugar de procesamiento directamente?
15. ¿Cuál es la cantidad de mermeladas usualmente adquirida por el puesto de ventas?
16. ¿A qué precio adquiere el puesto de ventas mermeladas?
17. ¿Cuánto son los precios mínimos y máximos permisibles para la adquisición de mermeladas en el puesto de ventas?

18. ¿A qué precio son vendidas las mermeladas al consumidor final en el puesto de ventas?
19. ¿Cómo mejoraría las mermeladas que adquiere en la actualidad el puesto de ventas?
20. ¿El puesto de ventas ha cambiado de proveedor de mermeladas?
21. ¿Considera que el puesto de ventas debería innovar en los sabores de las mermeladas?
22. ¿Para la adquisición de mermeladas el puesto de ventas requiere el pago de flete?

Cabe mencionar que ante cualquier duda puede comunicarse conmigo por este medio. Cogusto resolveré sus dudas. De antemano le agradezco.

Anexo F

Resultados de muestreo 1 de coco abre fácil (CAF) en Kg

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	C.V	Error muestral
Coco entero	1.99	0.51	1.83	0.26	0.01
Coco pelado	0.93	0.25	0.93	0.27	0.01
Coco pulido	0.89	0.23	0.90	0.26	0.01
Concha	1.05	0.32	0.92	0.31	0.01
Aserrín	0.05	0.02	0.04	0.51	0.00

Anexo G

Resultados de muestreo 1 de CAN en Kg

Parámetro (Kg)	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	C.V	Error muestral
Peso promedio de coco	2.27	0.62	2.08	0.27	0.03
Peso promedio de agua	0.39	0.17	0.40	0.42	0.01
Peso promedio de estopa de coco	1.63	0.46	1.45	0.28	0.03
Peso promedio de pulpa	0.25	0.06	0.06	0.24	0.003

Anexo H

Indicadores de generación de residuo muestreo 1 de ACN en porcentaje

Porcentaje de residuo	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	C.V	Error muestral
Concha	0.71	0.05	0.72	0.06	0.002
Copra	0.12	0.03	0.12	0.29	0.002

Anexo I

Resultados de muestreo 2 de CAF en Kg

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana		Error muestral
Coco entero	2.35	0.47	2.37	19.83%	0.01
Coco pelado	1.02	0.20	1.02	19.96%	0.00
Coco pulido	0.98	0.20	0.98	20.19%	0.00
Concha	1.30	0.35	1.22	26.66%	0.01
Aserrín	0.04	0.01	0.04	29.42%	0.00
Porcentaje de concha	0.55	0.06	0.54	10.66%	0.00
Porcentaje de aserrín	0.04	0.01	0.04	29.42%	0.00

Anexo J

Indicadores de generación de residuos de muestreo 2 de CAF

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	CV	Error muestral
Porcentaje de residuos	0.59	0.10	0.58	17.59%	0.00
Porcentaje de concha	0.55	0.06	0.54	10.66%	0.00
Porcentaje de aserrín	0.04	0.01	0.04	29.42%	0.00

Anexo K

Resultados de muestreo 2 de CAN en Kg

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	C.V	Error muestral
Coco entero	2.62	0.29	2.60	11.11%	0.03
Peso promedio de agua	0.55	0.11	0.54	20.21%	0.01
Peso promedio de estopa de coco	1.82	0.23	1.81	12.37%	0.02
Peso promedio de pulpa	0.25	0.06	0.25	24.84%	0.01

Anexo L

Indicadores de generación de residuos de muestreo 2 de CAN

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	CV	Error muestral
Residuos	0.79	0.04	0.80	4.49%	0.00
Porcentaje de pulpa	0.1	0.02	0.10	22.52%	0.00
Porcentaje de concha	0.69	0.04	0.71	5.79%	0.00

Anexo M

Resultados de muestreo 3 de CAF en Kg

Parámetro	Media aritmética (kg)	Desviación estándar	Mediana (Kg)	C.V	Error muestreal
Coco entero	2.07	0.51	1.891	24.77%	0.01
Coco pelado	0.99	0.54	0.952	54.64%	0.01
Coco pulido	0.91	0.54	0.900	60.12%	0.01
Concha	1.11	0.54	0.948	49.21%	0.01
Aserrín	0.06	0.54	0.046	887.21 %	0.01

Anexo N

Indicadores de generación de residuos de muestreo 3 de CAF

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	CV	Error muestral
Residuos totales	54.46%	0.10	53%	17.68%	0.00
Porcentaje de concha	51.66%	0.10	52%	18.44%	0.00
Porcentaje de aserrín	2.80%	0.07	2%	240.53%	0.00

Anexo O

Resultados de muestreo 3 de ACN en Kg

Parámetro	Media aritmética (kg)	Desviación estándar	Mediana (Kg)	C.V	Error muestral
Coco entero	2.07	0.51	1.891	24.77%	0.01
Coco pelado	0.99	0.54	0.952	54.64%	0.01
Coco pulido	0.91	0.54	0.900	60.12%	0.01
Concha	1.11	0.54	0.948	49.21%	0.01
Aserrín	0.06	0.54	0.046	887.21%	0.01

Parámetro	Media aritmética (kg)	Desviación estándar	Mediana (Kg)	C.V	Error muestreal
Coco entero	2.07	0.51	1.891	24.77%	0.01
Coco pelado	0.99	0.54	0.952	54.64%	0.01
Coco pulido	0.91	0.54	0.900	60.12%	0.01
Concha	1.11	0.54	0.948	49.21%	0.01
Aserrín	0.06	0.54	0.046	887.21%	0.01

Anexo P

Indicadores de generación de muestreo 3 en ACN

Parámetro	Media aritmética	Desviación estándar	Mediana	CV	Error muestral
Residuos	78.82%	0.04	0.80	4.49%	0.00
Porcentaje de pulpa	9.69%	0.02	0.10	22.52%	0.00
Porcentaje de concha	69.42%	0.04	0.71	5.79%	0.00

Anexo Q

Flujo de proceso para la elaboración de subproductos propuestos

<table>
<tr><th>Flujo de proceso para la elaboración de fibra de coco</th><th>Flujo de proceso para la elaboración de briquetas de fibra de coco</th></tr>
<tr><td>Partido a la mitad
↓
Extracción de pulpa
↓
Extracción de endocarpio
↓
Secado
↓
Molido
↓
Tamizado
↓
Lavado
↓
Secado
↓
Empacado</td><td>Partido a la mitad
↓
Extracción de pulpa
↓
Secado
↓
Picado con machete
↓
Molido
↓
Briquetado
↓
Empacado</td></tr>
<tr><th>Flujo de proceso para la elaboración de mermeladas de pulpa de coco</th><th>Flujo de proceso para la elaboración de mermeladas de nieve de coco</th></tr>
<tr><td>Extracción de pulpa
↓
Picado
↓
Cocción
↓
Adición de aditivos
↓
Coción y mezclado
↓
Esterilizado
↓
Llenado
↓
Almacenamiento</td><td>Extracción de pulpa
↓
Picado
↓
Adición de aditivos
↓
Mezclado
↓
Llenado
↓
Almacenamiento
↓
Congelamiento</td></tr>
</table>

Anexo R

Propuesta de formulación para mermelada de coco

Materias primas	Cantidad requerida por lote de 206 kg de producto final	Proporción o receta
Agua	17	7.86%
Ácido cítrico	0.7	0.32%
Pectina	4.27	1.97%
Pulpa	97.24	44.97%
Azúcar	97	44.86%
Materia prima total (Kg)	216.21	100.00%

Anexo S

Distribución de pago de financiamiento para procesamiento y comercialización de subproductos propuestos

Distribución de pago de financiamiento para procesamiento y comercialización de sustrato de coco

Año	Pago	Intereses	Amortización	Saldo
0				$16,041.51
1	$4,232	$1,604	$2,628	$13,413.95
2	$4,232	$1,341	$2,890	$10,523.63
3	$4,232	$1,052	$3,179	$7,344.29
4	$4,232	$734	$3,497	$3,847.01
5	$4,232	$385	$3,847	$0.00

Distribución de pago de financiamiento para procesamiento de mermelada de coco

Año	Pago	Intereses	Amortización	Saldo
0				5,193.22
1	1,369.96	519.32	850.64	4,342.58
2	1,369.96	434.26	935.70	3,406.88
3	1,369.96	340.69	1,029.27	2,377.61
4	1,369.96	237.76	1,132.20	1,245.42
5	1,369.96	124.54	1,245.42	0.00

Anexo T

Capital de trabajo anual para procesamiento e inversión inicial para subproductos propuestos

Subproducto de sustrato de coco

Costos variables	Costo anual
Concha de coco	USD122.22
Servicios	USD11.14
Gasolina	USD429.00
Empaque	USD9,810.18
Total de costos variables	USD10,372.54

Subproducto mermelada de coco

Costos variables	Costo anual
Materia prima	USD1,771.02
Servicios	USD310.17
Empaque y etiquetado	USD3,625.00
Higienización	USD2,463.42
Total de costos variables	USD8,169.61

Anexo U

Indicadores financieros con precio más probable en subproductos propuestos

Sustrato de coco		**Mermelada de pulpa de coco**	
Indicadores financieros con precio más probable	Resultado	Indicadores financieros	Resultado en escenario con precio más probable
VAN =	USD30,210	VAN =	USD8,443
TIR =	73.5%	TIR =	67.4%
PRI (años) =	1.51	PRI (Años) =	1.49

Anexo V

Variable independiente para análisis de riesgo de acuerdo con análisis de entorno de subproductos propuestos

<table>
<tr><td>Sustrato de coco</td><td>
<table>
<tr><th>Variable</th><th>Distribución</th><th>Mínimo</th><th>Más probable</th><th>Máximo</th></tr>
<tr><td>Precio</td><td>Triangular</td><td>USD1.76</td><td>USD2.8</td><td>USD5.02</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Mermelada de pulpa de coco</td><td>
<table>
<tr><th>Variable</th><th>Distribución</th><th>Mínimo</th><th>Más probable</th><th>Máximo</th></tr>
<tr><td>Precio</td><td>Triangular</td><td>1.90</td><td>3.6</td><td>4.81</td></tr>
</table>
.
</td></tr>
</table>

Anexo W

Costos fijos anuales para el procesamiento de subproductos propuestos

Sustrato de fibra de coco

Costos fijos	Costo anual
Mano de obra (proyecto de dos meses)	USD1,580.25
Internet	USD40.00
Mantenimiento	USD1,000.00
Agua	-
Machete	USD22.00
Plásticos	USD76.00
Alquiler de bodega (m2)	USD1,750.00
Costos fijos	USD4,468.25

Mermelada de coco

Costos fijos	Costo anual
Mano de obra (proyecto de dos meses)	USD1,975.31
Internet	USD40.00
Publicidad	USD2,500
Agua	-
Mantenimiento/imprevistos	USD500
Depreciación	USD885.96
Total de costos fijos	USD5,901.27

Anexo X

Inversión inicial para procesamiento de subproductos propuestos

Sustrato de fibra de coco

Maquinaria/ herramientas	Costo total de activos fijos
Molino de concha de coco	USD5,915.64
Carretilla	USD57.61
Rastrillo	USD26.26
Palas	USD31.92
Costos de promoción inicial	USD500.00
Registro	USD16.46
Total de inversión inicial considerando recursos actuales	USD6,547.89

Mermelada de pulpa de coco

Maquinaria/ herramientas	Costo total de activos fijos
Etiqueta nutricional	USD284.53
Publicidad de lanzamiento y análisis sensorial	USD2,000
Análisis microbiológicos: mohos y levaduras	USD13.28
Análisis microbiológicos: Salmonella	USD219. 55
Registro	USD823
Total de inversión inicial considerando recursos actuales	USD2,525.5

Anexo Y

Capital de trabajo anual para procesamiento de subproductos propuestos

Sustrato de fibra de coco		**Mermelada de pulpa de coco**	
Capital de trabajo	Costo anual	Capital de trabajo	Costo anual
Costos fijos	USD4, 468.25	Costos fijos	USD5,015.31
Costos variables	USD10,372.54	Costos variables	USD8180.79
Capital de trabajo	USD14,840	Capital de trabajo	USD4,389.70
Inversión inicial	USD6547	Inversión inicial	USD2,525

Anexo Z

Cuadro resumen de costos, ventas y aspectos a considerar dentro del flujo de caja para el |desarrollo de sustrato de coco dentro de More S. D. R.L

Descripción	Costo o detalle
Meses de trabajo	10
Costos totales por unidad	USD 1.15
Costos fijos por unidad de 1.6 kg	USD 0.35
Costos variables por unidad de bolis de 1.6 kg	USD 0.03
Materia prima por unidad	USD 0.77
Costos mensuales totales	USD 1,484.08
Costos mensuales fijos	USD 446.82
Costos mensuales variables	USD 44.01
Materia mensual	USD 993.24
Costos totales anuales	USD 14,840.78
Costos fijos anuales	USD 4,468.25
Costos variables anuales	USD 440.14
Materia prima annual	USD 9,932.40
Unidades mensuales	1290.81
Unidades anuales	12908.125
Inversión inicial	USD 6,547.89
Depreciación anual	USD 12.26
Inflación annual	4.50%
Precio de venta	USD 2.8
Impuestos	15%
Gastos de comercialización	500.00

Anexo AA

Cuadro resumen de costos, ventas y aspectos a considerar dentro del flujo de caja para el desarrollo de mermelada dentro de More S. D. R.L

Descripción	Costo o detalle
Meses de trabajo	10
Costos totales por unidad	USD 2.42
Costos fijos por unidad de 340 gramos	USD 0.79
Costos variables por unidad frasco de 340 gramos	USD 1.64
Costos mensuales totales	USD 1,319.93
Costos mensuales fijos	USD 501.53
Costos mensuales variables	USD 818.40
Costos totales anuales	USD 13,199.29
Costos fijos anuales	USD 5,015.31
Costos variables anuales	USD 8,183.98
Unidades mensuales	USD 635.91
Unidades anuales	USD 6,359.12
Inversión inicial	USD 2,525.59
Depreciación anual	USD 885.96
Inflación anual	4.50%
Precio de venta	USD 3.6
Impuestos	15%
Gastos de comercialización	USD 500.00

Anexo BB

Flujo de caja para la elaboración y comercialización de sustrato de fibra de coco dentro de More S.D.R.L

				Años								
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión													
Total inversión (Incluyendo capital de			6,547.89										
Ingresos													
Precio de venta de bolis 1.6				2.80	2.93	3.06	3.20	3.34	3.50	3.66	3.82	4.00	4.18
Producción por unidad				12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13	12,908.13
Merma (15%)				1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81	1,290.81
Producción neta anual				11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31	11,617.31
Ingreso de venta de bolis 1.6 kg				32,528.48	34,006.57	35,551.83	37,167.30	38,856.18	40,621.81	42,467.66	44,397.40	46,414.81	48,523.90
Venta de bolis 1.6 kg													
Total Ingresos				**32,528.48**	**34,006.57**	**35,551.83**	**37,167.30**	**38,856.18**	**40,621.81**	**42,467.66**	**44,397.40**	**46,414.81**	**48,523.90**
Costos variables													
Concha de coco				122.22	127.78	133.58	139.65	146.00	152.63	159.57	166.82	174.40	182.32
Servicios				11.14	11.65	12.17	12.73	13.31	13.91	14.54	15.20	15.89	16.62
Gasolina				423.00	448.49	466.87	490.16	512.45	535.74	560.08	585.53	612.14	639.95
Empaque				9,810.18	10,255.95	10,721.98	11,209.19	11,718.53	12,251.02	12,807.71	13,389.69	13,998.12	14,634.19
Total costos variables				**10,372.54**	**10,843.86**	**11,336.61**	**11,851.75**	**12,390.29**	**12,953.30**	**13,541.90**	**14,157.25**	**14,800.55**	**15,473.09**
Utilidad operativa				**22,155.94**	**23,162.70**	**24,215.22**	**25,315.56**	**26,465.90**	**27,668.51**	**28,925.76**	**30,240.15**	**31,614.26**	**33,050.81**
Costos fijos													
Mano de obra				1,580.25	1,652.05	1,727.12	1,805.60	1,887.65	1,973.42	2,063.10	2,156.84	2,254.85	2,357.31
Servicios				4.00	4.18	4.37	4.57	4.78	5.00	5.22	5.46	5.71	5.97
Alquiler				1,750.00	1,829.52	1,912.65	1,999.56	2,090.42	2,185.41	2,284.72	2,388.54	2,497.07	2,610.54
Utensilios				98.00	102.45	107.11	111.98	117.06	122.38	127.94	133.76	139.84	146.19
Mantenimiento/ imprevistos				1,000.00	1,045.44	1,092.94	1,142.61	1,194.53	1,248.81	1,305.55	1,364.88	1,426.90	1,491.74
Depreciación				677.95	677.95	677.95	677.95	677.95	677.95	677.95	677.95	677.95	677.9496193
Total costos fijos				**5,110.20**	**5,311.60**	**5,522.15**	**5,742.27**	**5,972.39**	**6,212.97**	**6,464.49**	**6,727.43**	**7,002.31**	**7,289.69**
UAII				$17,045.74	$17,851.11	$18,693.07	$19,573.29	$20,493.50	$21,455.53	$22,461.28	$23,512.72	$24,611.95	$25,761.12
Gastos de financiamiento				$1,233.13	$1,031.15	$808.97	$584.56	$295.72					
UAI				$15,812.61	$16,819.96	$17,884.10	$19,008.72	$20,197.78	$21,455.53	$22,461.28	$23,512.72	$24,611.95	$25,761.12
Impuesto sobre la renta (15%)				$2,371.89	$2,522.99	$2,682.62	$2,851.31	$3,029.67	$3,218.33	$3,369.19	$3,526.91	$3,691.79	$3,864.17
UTILIDAD NETA				$13,440.72	$14,296.97	$15,201.49	$16,157.41	$17,168.11	$18,237.20	$19,092.09	$19,985.82	$20,920.16	$21,896.95
Flujo de efectivo													
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**		
Inversión inicial	-$6,547.89		-$194.17		-$102.93		-$112.49		-$308.57		-$134.38		
Capital de trabajo		-$9,893.86	-$10,343.43	-$10,793.01	-$11,242.59	-$11,692.16	-$12,141.74	-$12,591.32	-$13,040.89	-$13,490.47	-$13,940.05		
Utilidad Neta		$13,440.72	$14,296.97	$15,201.49	$16,157.41	$17,168.11	$18,237.20	$19,092.09	$19,985.82	$20,920.16	$21,896.95		
Depreciación		$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95	$677.95		
Recuperación K trabajo											$13,940.05		
Flujo de caja	-$6,547.89	$4,224.81	$4,537.31	$5,086.43	$5,489.85	$6,153.90	$6,660.92	$7,178.72	$7,314.30	$8,107.64	$22,440.53		
Flujo de caja acumulado	-$6,547.89	-$2,323.08	$2,214.23	$7,300.66	$12,790.51	$18,944.41	$25,605.33	$32,784.05	$40,098.35	$48,205.99	$70,646.51		

Anexo CC

Flujo de caja para la elaboración y comercialización de mermelada de coco dentro de More S.D.R.L

			Años									
Inversión	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Registro y requerimientos	2,525.59											
Total inversión	**2,525.59**											
Ingresos												
Precio de venta de mermelada 382 g			3.63	3.80	3.97	4.15	4.34	4.54	4.75	4.96	5.19	5.42
Producción por unidad			6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12	6,359.12
Merma (10%)			635.91	635.91	635.91	635.91	635.91	635.91	635.91	635.91	635.91	635.91
Producción neta anual			5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21	5,723.21
Ingreso de venta de mermelada de coco 382 g			20,803.74	21,749.06	22,737.33	23,770.52	24,850.65	25,979.86	27,160.39	28,394.56	29,684.81	31,033.68
Total Ingresos			20,803.74	21,749.06	22,737.33	23,770.52	24,850.65	25,979.86	27,160.39	28,394.56	29,684.81	31,033.68
Costos variables												
Materia prima			1,771.47	1,851.96	1,936.12	2,024.09	2,116.07	2,212.22	2,312.74	2,417.84	2,527.70	2,642.56
Serivicios			310.17	324.27	339.00	354.40	370.51	387.35	404.95	423.35	442.58	462.69
Gasolina			3,625.00	3,789.72	3,961.92	4,141.95	4,330.17	4,526.93	4,732.63	4,947.68	5,172.50	5,407.54
Empaque			2,423.07	2,533.18	2,648.29	2,768.63	2,894.43	3,025.95	3,163.45	3,307.20	3,457.48	3,614.59
Etiquetado			43.08	45.03	47.08	49.22	51.46	53.79	56.24	58.79	61.47	64.26
Higienización			11.19	11.70	12.23	12.79	13.37	13.98	14.61	15.28	15.97	16.70
Total costos variables			**8,183.98**	**8,555.86**	**8,944.64**	**9,351.09**	**9,776.00**	**10,220.22**	**10,684.63**	**11,170.14**	**11,677.71**	**12,208.34**
Utilidad operativa			**12,619.75**	**13,193.19**	**13,792.69**	**14,419.43**	**15,074.65**	**15,759.64**	**16,475.76**	**17,224.42**	**18,007.10**	**18,825.34**
Costos fijos												
Mano de obra			1,975.31	2,065.07	2,158.90	2,257.00	2,359.56	2,466.78	2,578.87	2,696.06	2,818.56	2,946.64
Servicios			40.00	41.82	43.72	45.70	47.78	49.95	52.22	54.60	57.08	59.67
Publicidad			2,500.00	2,613.60	2,732.36	2,856.52	2,986.32	3,122.02	3,263.88	3,412.19	3,567.24	3,729.34
Mantenimiento/ imprevistos			500.00	522.72	546.47	571.30	597.26	624.40	652.78	682.44	713.45	745.87
Depreciación			885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96
Total costos fijos			5,901.27	6,129.17	6,367.42	6,616.49	6,876.89	7,149.12	7,433.72	7,731.25	8,042.30	8,367.48
UAII			6,718.48	7,064.03	7,425.27	7,802.94	8,197.76	8,610.53	9,042.05	9,493.17	9,964.80	10,457.86
Gastos de financiamiento			519.40	434.33	340.74	237.80	124.56					
UAI			6,199.08	6,629.70	7,084.53	7,565.14	8,073.20	8,610.53	9,042.05	9,493.17	9,964.80	10,457.86
Impuesto sobre la renta (15%)			929.86	994.46	1,062.68	1,134.77	1,210.98	1,291.58	1,356.31	1,423.98	1,494.72	1,568.68
UTILIDAD NETA			5,269.22	5,635.25	6,021.85	6,430.37	6,862.22	7,318.95	7,685.74	8,069.20	8,470.08	8,889.18
Flujo de efectivo		**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Inversión inicial		2,525.59		355.45	907.14	388.49		1,036.51		464.06	490.00	507.19
Capital de trabajo			4,399.76	4,599.69	4,808.70	5,027.21	5,255.64	5,494.46	5,744.13	6,005.14	6,278.01	6,563.29
Utilidad Neta			5,269.22	5,635.25	6,021.85	6,430.37	6,862.22	7,318.95	7,685.74	8,069.20	8,470.08	8,889.18
Depreciación			885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96	885.96
Recuperación K trabajo												
Flujo de caja		2,525.59	1,755.41	1,566.07	1,191.97	1,900.64	2,492.54	1,673.94	2,827.57	2,485.96	2,588.03	2,704.67
Flujo de caja acumulado		2,525.59	770.18	795.89	1,987.86	3,888.50	6,381.04	8,054.98	10,882.55	13,368.51	15,956.54	18,661.20