

**Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química**



Diseño preliminar de una planta de producción de bloques multinutricionales en la CPA 13 de marzo del municipio Unión de Reyes

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química

Autor: Eduardo Enrique De la Paz Figueroa

Tutoras:

Ing. Loretta Brito Pérez.

Dr.C Yamile Martínez Ochoa

Consultante:

Dr.C Jesús Manuel Iglesias Gómez

Matanzas, 2022

Nota de aceptación

Declaración de autoridad

Yo, Eduardo Enrique de la Paz Figueroa, declaro ser el único autor de este trabajo de diploma que lleva como título: Diseño preliminar de una planta de producción de bloques multinutricionales en la CPA 13 de marzo del municipio Unión de Reyes, que pertenece íntegramente a la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Matanzas como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Químico. Autorizo a hacer uso del mismo como material de consulta por la mencionada institución académica.

Dedicatoria

A toda mi familia en especial a mis padres Suleima y José Enrique.

A mis abuelas María Teresa y Consuelo.

A mis tíos Julio Cesar y José Carlos.

A mi hermana Amanda.

Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional en todo momento, por sacrificarse y entregarme todo en su vida.

A mi hermana Amanda por su preocupación en todo momento.

A mis tíos Julio Cesar y José Carlo por su apoyo.

A mi novia Lorena por dedicarme su tiempo y amor incondicional en todo momento.

A mis suegros Manolito y Yoandra por apoyarme.

A todas mis amistades que de una forma u otra siempre estuvieron pendientes de mí, agradecerle en especial a David, Reniel, Paito, Alberro, Ale, Victor Kevin y Edy.

A todos mis amigos de química que vivimos juntos estas hermosos y divertidos 4 años de carrera, en especial a Alexandra, Agustín, Jochi, Meicol, Lázaro; Dailis, Sadiel, Claudia, Jhonatan y Aimelis

A mis tutoras Yamile y Loretta por su gran sacrificio y las horas que estuvieron dedicada a mi trabajo.

A todos mis profesores de la universidad, que me guiaron en mi carrera, en especial a Santiago, Ana Edelis, Ena, Saúl y Pavel.

Resumen

Este proyecto de investigación tiene la finalidad de diseñar una planta de producción de bloques multinutricionales para la alimentación de rumiantes, para darle un aprovechamiento a los residuos generados en el procesamiento de diversas frutas y vegetales de la min- industria situada en la CPA 13 de marzo, en la Finca Porvenir, del Consejo Popular Sidra, Unión de Reyes, Matanzas, Cuba. El proyecto se basa en una metodología a partir de las etapas establecidas por Ulrich para el diseño de plantas químicas, y adaptada por Saravacos y Kostaropoulos para la industria de elaboración de alimentos. Para ello se lleva a cabo un levantamiento de los volúmenes pico de producción de frutales (mango, tomate, fruta bomba y plátano) de la PyMes para definir la capacidad de la planta (400 kg/d). Se determina que el proceso sería discontinuo, se construye un diagrama de bloques a partir de las etapas y operaciones involucradas, y se realiza la descripción del mismo, especificando los parámetros de calidad de las materias primas y del producto final. Se realizan los balances de masa en las distintas etapas con el objetivo de determinar las corrientes del proceso y definir las capacidades de los equipos, para poder efectuar la selección. Se determina que el costo de inversión de la planta es de 566 663,3 CUP, mientras que los operacionales arrojan un valor de 622 068,29 CUP/a y reportaron 419 831,71 CUP en ganancias anuales, por lo que el proceso resulta rentable e indica que se recuperará rápidamente la inversión.

Abstract

The purpose of this research project is to design a plant for the production of multinutritional blocks for feeding ruminants, to make use of the residues generated in the processing of various fruits and vegetables from the mini-industry located in the CPA 13 de marzo, in the Porvenir Farm, in the Sidra Popular Council, Unión de Reyes, Matanzas, Cuba. The project is based on a methodology based on the stages established by Ulrich for the design of chemical plants, and adapted by Saravacos and Kostaropoulos for the food processing industry. For this purpose, a survey of the peak production volumes of fruit trees (mango, tomato, pump fruit and banana) of the SME is carried out to define the plant capacity (400 kg/d). It was determined that the process would be discontinuous, a block diagram was constructed from the stages and operations involved, and a description of the process was made, specifying the quality parameters of the raw materials and the final product. Mass balances are carried out in the different stages in order to determine the process flows and define the equipment capacities, in order to be able to make the selection. It is determined that the investment cost of the plant is 566,663.254 CUP, while the operational ones show a value of 622,068.29 CUP/a and reported 419,831.71 CUP in annual profits, so the process is profitable and indicates that the investment will be recovered quickly.

Tabla de contenido

Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1 Análisis Bibliográfico	7
1.1 Definición de la Economía Circular y sus beneficios.	7
1.2 Ventajas y limitaciones del modelo de economía circular.....	8
1.3 Agroindustria.....	10
1.4 Definiciones acerca de las PyMEs.....	11
1.4.1. PyMEs agrícolas en Cuba.....	12
1.5 Uso de subproductos en la alimentación animal.....	13
1.6 Valor nutritivo de los alimentos para bovino	15
1.7 Elaboración de Bloques Nutricionales	16
1.8 Uso y manejo de bloques nutricionales	17
1.9 Beneficios de consumo de bloques nutricionales	18
1.10 Fabricación de bloques nutricionales.....	20
1.11 Factores que afectan el consumo del bloque nutricional	22
1.12 Conclusiones parciales del capítulo.....	25
CAPÍTULO II: Materiales y Métodos	26
2.1- Etapa 1: Concepción y definición.	26
2.1.1- Problema primitivo.	26
2.1.2- Macrolocalización.....	27
2.1.3- Caracterización de las materias primas e insumos.....	27
2.1.4- Caracterización del producto final.....	28
2.1.5- Definición del tipo de proceso.	28
2.2- Etapa 2: Desarrollo del diagrama de flujo.....	28
2.2.1- Etapas y operaciones del proceso.	29

2.2.2- Confección del diagrama de flujo.....	29
2.2.3- Descripción general del proceso.....	29
2.2.4- Capacidad de la planta.	29
2.2.5- Balances de masa.....	30
2.2.6- Control de calidad y presentación.....	31
2.2.6.1- Presentación del producto.	31
2.2.7- Características generales de la planta.....	31
2.2.7.1- Requisitos básicos de la instalación.....	31
2.3- Etapa 3: Selección de los equipos.....	32
2.3.1- Características de los equipos del proceso.....	32
2.3.2- Materiales de construcción.	33
2.3.3- Variables controladas.....	34
2.3.4- Selección de los principales equipos.	34
2.4- Etapa 4: Análisis económico.....	35
2.4.1- Costos de inversión.....	35
2.4.1.1- Estimación de la inversión según la metodología de Lang.	36
2.4.1.2- Efecto del tiempo sobre el costo de adquisición de los equipos.	37
2.4.2- Costos de producción.	38
2.4.3- Indicadores económicos del proceso productivo.	42
2.4.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.....	45
2.5- Conclusiones parciales.....	47
Capítulo III: Análisis de los Resultados	48
3.1- Definición de la propuesta.	48
3.1.1- Macrolocalización de la planta.	48
3.1.2- Definición del tipo de proceso.	49
3.2- Caracterización del proceso tecnológico.	49

3.2.1- Capacidad de la planta.	49
3.2.2- Descripción general del proceso.....	50
3.2.3- Definición de la jornada laboral.....	53
3.2.4- Cantidad de operarios.....	54
3.2.5- Balances de masa.....	54
3.2.5.1- Resultado de los balances de masa.	55
3.2.6- Presentación del producto.	55
3.3- Selección de los principales equipos.....	55
3.3.1- Selección de los materiales de construcción.	56
3.3.2- Selección de los equipos del proceso.....	56
3.4- Análisis económico.....	58
3.4.1- Estimación de la inversión.	58
3.4.2- Costos de producción.	59
3.4.3- Indicadores económicos del proceso productivo.	61
3.4.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.....	62
3.5- Conclusiones parciales.....	63
Conclusiones.....	65
Recomendaciones.....	66
Bibliografías.....	67

Introducción

La agroindustria es una actividad económica basada en la integración, tanto de la parte agrícola como de la industrial, con la finalidad de obtener materias primas o productos alimenticios que se destinan a la producción humana y animal. Esta actividad es conocida en la actualidad, no solo por su impacto económico y alta demanda de producción a nivel mundial, sino por el impacto ambiental que generan sus procesos, ocasionados por la generación de residuos. A nivel mundial existe una estimación, donde la tercera parte de los alimentos para consumo humano son desechados, ocasionando residuos, desde el origen de la materia prima hasta su comercialización (Gonzalez *et al.*, 2017). La protección del medio ambiente ha tomado gran importancia en los últimos años para los sectores industriales y gubernamentales, por lo tanto, es significativo el aprovechamiento de estos productos agroindustriales.

El avance en el desarrollo industrial ocasiona el aumento en la incineración de residuos, lo que representa una problemática ambiental y económica para las empresas, ya que estas son las responsables de los costos que representa la disposición final de los residuos, esto conlleva a que las empresas busquen nuevas alternativas más eficientes y que su impacto ambiental sea mínimo (Gonzalez *et al.*, 2017).

Es por ello que el aprovechamiento de los residuos agroindustriales contribuye a la mitigación de la contaminación y la degradación del ecosistema, evitando la inadecuada disposición final de estos en forma de vertimientos a fuentes hídricas, incineración y el uso de rellenos sanitarios. A nivel nacional se han realizado varios estudios acerca del aprovechamiento de residuos agroindustriales, donde a partir de la procedencia de estos, son reutilizados para generar productos, ya sea para el consumo humano o animal (Gonzalez *et al.*, 2017).

La ganadería es una actividad del sector primario que consiste en la cría, tratamiento y reproducción de animales, con fines de producción para el consumo humano. Esta práctica es muy antigua y forma parte importante de nuestra economía. La superficie agrícola en Cuba es 6 300 200 ha, de la cual se destina a la ganadería el 56,1 % (3 537 143 ha). El rebaño bovino cuenta con 3 808 400 animales, de los cuales, 338 700 son

vacas dedicadas a la producción de leche, con un rendimiento por lactancia de 1 703,0 kg /vaca; mientras que, el volumen de producción anual es 576 900,0 t (ONEI, 2019), insuficiente para satisfacer la demanda nacional de leche y productos lácteos, que supera el millón de toneladas.

Ello se debe al uso de sistemas basados solo en gramíneas, en su mayoría pastos naturales, con una marcada estacionalidad de sus rendimientos, en función de las condiciones climáticas, y bajo valor nutritivo, lo que impide proporcionar los nutrientes necesarios a las vacas para garantizar una adecuada producción de leche (López-Vigoa *et al.*, 2019) (Alvarenga *et al.*, 2020).

En sentido general, la alimentación animal en los sistemas de producción pecuarios representa alrededor del 60 al 70% del costo de producción, lo que evidencia la necesidad de trabajar en la optimización de esta (Núñez-Torres, 2017). En este sentido, se ha intensificado la búsqueda de alternativas sostenibles y económicamente rentables, para la valorización de residuos y subproductos capaces de cubrir las necesidades nutrimentales de los animales de forma eficiente (Conesa, 2018).

Un ejemplo de esto lo constituye el uso del contenido ruminal que se obtiene en los mataderos para hacer composta, biogás, e incluso ensilaje para dietas de animales, con los cuales se han alimentado becerros, borregos, pollos de engorda, cerdos entre otros, lo que conlleva a la utilización de un desecho de la industria de la carne, por lo tanto, ayuda a la descontaminación de los ecosistemas.

Una gran cantidad de residuos y subproductos provenientes de industrias procesadoras de frutas y vegetales se obtienen actualmente en el mundo. Por ejemplo, la cadena de colecta, procesamiento, empaque, distribución y consumo de frutas y vegetales en países como India, Filipinas, China y Estados Unidos, genera anualmente alrededor de 55 millones de toneladas de residuos y subproductos (Wadhwa y Bakshi, 2014). Una gran proporción de estos residuos va a parar al manto freático o a los ríos, causando daños ambientales. La alternativa a estas contaminaciones es el reciclaje de estos en forma de alimento animal o su reprocesamiento para desarrollar productos con valor añadido.

En Cuba también existen innumerables centros de procesamiento de frutas y vegetales, que van desde las grandes industrias estatales, hasta las llamadas minindustrias,

localizadas en fincas campesinas, cooperativas, centros de investigación etc., de las cuales no se conoce, a ciencia cierta, el nivel de emisión de residuos y subproductos, ni el uso que se le da a los mismos en la alimentación animal.

Estos residuos pueden someterse a procesos de secado y posteriormente ser almacenados para su uso en mezclas con otros alimentos, lo que constituye una fuente de alimento alternativo para mejorar los indicadores de producción y sustituir otros productos exógenos, de mayor precio y dependencia económica para el productor (Ghoreishi *et al.*, 2007).

Existen evidencias en la literatura acerca del uso de los residuos de tomate, manzana, plátano, piña, col, zanahoria, entre otros, donde los mismos son reprocesados en forma de ensilaje, pellets, harinas, etc., para ser usados en la alimentación animal (USDA-FAS, 2019); (Marie-Magdeleine *et al.*, 2010).

La alimentación es uno de los factores que más afecta la productividad animal, provocando disminución importante en la producción de carne y leche. Lo que obliga al productor, para ser exitoso, a mejorar los sistemas de producción y usar técnicas para alimentar sus animales, usando los recursos disponibles en su terreno o en sus alrededores con el objetivo de complementar la alimentación de los bovinos.

A partir de lo antes mencionado se deduce que existen grandes posibilidades en Cuba del uso de estos residuos en sectores con alta demanda insatisfecha (ganado porcino, ganado bovino, pequeños rumiantes, etc.), lo cual es preciso atender, por lo que se hace necesario industrializar estos productos, para ofertarlos a los productores a precio accesibles y completar la cadena alimenticia de este sector tan importante para el país.

Un alimento alternativo, a partir de estos residuos y otros insumos locales, lo constituye el bloque multinutricional (BMN), el cual es una alternativa de alimentación para la época de sequía, en la cual decaen drásticamente los rendimientos de los pastos y forrajes, así como su calidad nutricional, por lo que es necesario un producto en cual contenga suficiente energía, proteína y minerales, para el incremento de la digestibilidad de los pastos y disminuir los costos de suplementación que mejore el comportamiento de los animales tanto en reproducción, ganancia y conversión alimenticia (De la Torre Araujo, 2018).

Los BMN constituyen una tecnología económica y práctica que proporciona una alternativa viable, puesto que aporta los nutrientes necesarios, lo que contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de recursos, maximización de la producción y una solución al ganadero para que su negocio sea más rentable (Yépez Barreto, 2015); (Penago *et al.*, 2018).

Para Giraldo Garcia (2014), el bloque multinutricional reúne las condiciones necesarias de conservación y resistencia y, lo más importante, es que permite que, en un solo producto, se estén suministrando todos los elementos requeridos en la dieta, sin ser desperdiciados, consumiendo las cantidades exactas y recomendadas, teniendo como propósito principal promover un incremento en el consumo de alimentos fibrosos, como pastos maduros, residuos de cosecha que se generan en la región, residuos de la agroindustria de la zona y de esa manera lograr mejores niveles de desempeño y producción animal.

Además, constituyen una excelente alternativa que ayuda a disminuir los altos costos de los alimentos balanceados comerciales, que generalmente llegan a ocupar entre 75%-80% de los rubros. EL BMN se utiliza como alimento estratégico del ganado en pastoreo extensivo a lo largo del año, pero especialmente durante la época seca, con resultados positivos en índices productivos, reproductivos y mantenimiento de la condición corporal (Velázquez Alcalá *et al.*, 2014).

Graillet-Juarez *et al.* (2017) realizaron un experimento en el engorde de toros, en un periodo de 90 días, utilizando BMN como complemento en la alimentación y concluyeron que, mediante el uso de bloques multinutricionales, se logra una mayor producción y rentabilidad, ya que se obtuvo una ganancia de peso total de 44,5 kg, con una ganancia total de \$ 108.

Araujo Alcalde y Chávez Carrera (2017) elaboraron, de manera artesanal, alimentos alternativos denominados pancamel y bloques multinutricionales, lo que implicó un tiempo de producción mayor y por ende un mayor costo de producción, imposibilitando cumplir con la demanda insatisfecha. Es por ello que diseñaron una propuesta de línea de producción industrial de dichos alimentos balanceados, para lo que realizaron una investigación de mercado, identificaron la demanda requerida, definieron la localización y distribución de instalaciones, realizaron un MRP y determinaron los materiales a

utilizar, con el objetivo ofertar un producto con un menor costo y accesible al pequeño y mediano productor, y poder incrementar la producción de leche y carne. El proyecto resultó ser favorable ya que, permitió resolver el problema y además mediante el análisis económico se identificó que es factible la implementación de una línea de producción de estos productos.

Morales Franco y Vera Espinoza (2018) diseñaron una planta piloto para la producción de alimentos balanceados para pollos, con el fin de posibilitar ensayos en diferentes mezclas innovadoras, en el que se utilizaron subproductos de arroz, los que no tenían valor agregado, de esta manera la producción de balanceados contribuiría al sector agroindustrial en especial para pequeños y medianos productores, quienes se ven en la imposibilidad de obtener este producto para sus granjas avícolas. Concluyeron que es factible la instalación de una planta piloto de balanceados para aves, debido a que se identificó demanda insatisfecha de estos productores avícolas, los que no cuentan con los medios económicos para elaborar sus propios productos.

Sanchez Luyo (2017) realizó un diseño de una planta industrial para la producción de alimentos balanceados para aves, cerdos y vacunos, utilizando los fundamentos y procedimientos del diseño de una planta industrial para una mediana industria, los cuales incluyen la localización y tamaño de planta, ingeniería de proceso, ingeniería de diseño detallado de equipos, evaluación económica y la elaboración del plano de distribución de planta. El diseño de esta planta respondió a una necesidad tecnológica que tenía el sector agroindustrial peruano para una mediana industria, al no proponer e implementar nuevas tecnologías de proceso para múltiples materias primas. Mediante el diseño de esta planta industrial se pudieron reducir los costos de producción y, por ende, ofrecer productos accesibles a cualquier productor, generando una baja competitividad de producción.

De lo planteado anteriormente se deriva el siguiente problema:

¿Cómo enfrentar el reutilizamiento de los desechos agroindustriales en la PyMes (CPA 13 de marzo) para la obtención alternativa de alimentación animal en Unión de Reyes?

Para dar respuesta al problema se plantea como hipótesis:

El diseño preliminar de una Planta de producción de Bloques multinutricionales capaz de asimilar los residuos generados en la CPA 13 de marzo, hace posible sustentar una

alimentación animal en el municipio y a la vez obtener productos de calidad que satisfagan las necesidades de estos.

En base a los antecedentes descritos anteriormente, el objetivo principal de esta investigación es:

Objetivo general:

Diseñar de forma preliminar, una planta procesadora de diversos residuos y subproductos agroindustriales, para la fabricación de BMN destinados a la alimentación animal.

Objetivos específicos:

1. Definir, consultando la bibliografía especializada, las características y clasificaciones de los usos mediante subproductos agrícolas de los bloques multinutricionales.
2. Establecer el diagrama del proceso de elaboración de bloques multinutricionales y la descripción del mismo.
3. Proponer de manera preliminar el diseño del proceso de producción de bloques multinutricionales.
4. Evaluar económicamente el proceso propuesto.

Capítulo 1 Análisis Bibliográfico

1.1 Definición de la Economía Circular y sus beneficios

Existen innumerables criterios acerca de las definiciones de que es la economía circular y los beneficios que esta trae con su implementación, uno de estos es el dado por Kowszyk y Maher (2018) expuesto a continuación.

La definición más conocida de la Economía Circular (EC) fue proporcionada por la Fundación Ellen MacArthur en el año 2013: "una economía industrial que es reparadora o regenerativa por intención y diseño". La UE (2015) define a la EC como aquella en que «el valor de los productos y los materiales se mantiene por tanto tiempo como sea posible. Se minimiza el uso de los recursos y la generación de residuos y cuando un producto alcanza el fin de su vida útil, se utiliza de nuevo para crear más valor. Esto puede proporcionar enormes beneficios económicos, contribuyendo a la innovación, el crecimiento y la creación de empleo”.

Una EC es una alternativa a la economía lineal tradicional en la cual se desechan los productos como residuos o para su reciclaje. Los tres principios fundamentales para una EC incluyen: Diseñar formas de minimizar los residuos y la contaminación, continuar utilizando los materiales, regenerar los sistemas naturales.

La mentalidad de la EC puede ayudar a las empresas a emplear sus recursos naturales y energéticos más eficientemente, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, a crear más empleo y a cumplir con los Objetivos de desarrollo del milenio (ODS), en particular, con el Objetivo 12 sobre consumo y producción sostenibles. El ODS 12 aspira a conseguir, para el 2030. “la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales “.

La EC requiere repensar productos y servicios empleando principios basados en la durabilidad, la capacidad de renovación, la reutilización, la reparación, la sustitución, la mejora, la restauración y la reducción del uso de materiales. En un estudio llevado a cabo por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y Boston Consulting Group (BCG), se descubrió que la implementación de la EC impulsó

avances en la innovación para la eficiencia y la competitividad en un 97 % de las empresas encuestadas.

Más de la mitad de las empresas encuestadas declararon que trabajar con una EC contribuyó a un incremento de los beneficios. Las empresas pueden abordar la EC de tres maneras: primero, mediante la innovación en los procesos; segundo, mediante la innovación en los productos; y, tercero, mediante la innovación en su modelo empresarial.

Distintos gobiernos en todo el mundo están implementando legislaciones y políticas enfocadas a facilitar la transición de sus economías hacia la EC. El caso más destacable es la introducción, por parte de la UE, de su estrategia de EC en 2015, con sus numerosos recursos de conocimiento en línea. Por ello, tendría mucho sentido para todas las empresas, en términos económicos, comenzar la transición hacia la EC.

1.2 Ventajas y limitaciones del modelo de economía circular

Según Chávez y Acosta (2022) en su estudio del modelo económico circular plantearon las ventajas y limitaciones de dicho modelo como:

De este tipo de economía se pueden señalar aspectos esencialmente positivos, como el fomento de procesos de ecología industrial, donde el reciclaje es el protagonista y los residuos son reutilizados y revalorizados, así como el desarrollo del ecodiseño y la eficiencia en el uso de recursos. Este proceso presenta menos costos para las empresas en cuanto a que se ahorra materia y energía, porque el proceso productivo parte del reciclaje y no de la forma tradicional. También genera nuevas oportunidades económicas y de negocios y proporciona numerosos beneficios ambientales.

La Economía Circular puede ser una opción mucho más sustentable que el funcionamiento de la economía actual, pero no se debería llevar a cabo de manera indiscriminada, es decir, se debería llevar esta de tal forma que se ponga como centro la sostenibilidad ambiental en la economía y no el crecimiento ilimitado a costa de este funcionamiento más eficiente. El problema está en cómo se entiende y manifiesta este concepto de EC, porque en el entendido de que, como es menos costoso, podría tributar a una producción ilimitada y prevalecer el logro de mayores rendimientos en

lugar de poner en primer punto la sostenibilidad y el cuidado del Medio Ambiente, lo que podría llevar a este modelo a un camino errado.

Si se analiza la EC de manera cerrada se puede deducir que solo funcionaría la primera ley de la termodinámica: “la energía no se crea ni se destruye, se transforma”. Pero lo que es cierto es que una economía con ciclos de regeneración infinitos no tiene en cuenta la segunda ley de termodinámica, la ley de la entropía, que plantea que en el proceso productivo la energía se disipa y no se pueda volver a utilizar, por lo que dicha energía no se puede reciclar. Para transformar los residuos de un proceso de producción y darle valor e, incluso, para llevar a cabo un proceso no tradicional, donde se parta del reciclaje, se necesita nueva energía que en el ciclo productivo se disipa y pierde su valor de utilización. La ley de la entropía explica que, en cualquier proceso productivo, ya sea el tradicional, como uno de manera circular, se parte de poca entropía a alta entropía en el sentido que la energía inicial y la final es cuantitativamente igual pero cualitativamente diferente ya que en el proceso productivo esta se disipa y pierde su valor de uso por el hombre, por lo que esta no se puede reutilizar y en esta transformación la energía sale del proceso productivo como contaminante de la naturaleza. Entonces sucede que bajo el funcionamiento de la Economía Circular, donde los recursos se reutilizan y el reciclaje constituye fin e inicio del proceso, la energía del proceso inicial no se recicla y se necesita nueva emisión de energía para llevar a cabo el nuevo proceso.

La EC es un buen modelo de funcionamiento por sus beneficios ya mencionados en cuanto al ahorro en costos, la reutilización de recursos y el reciclaje, pero el uso indiscriminado de este modelo traería un gran gasto de energía que no es posible reciclar y que en efecto traiga consigo una degradación evidente del Medio Ambiente. La Economía Circular pone en evidencia la urgente necesidad de superar la economía lineal tradicional, pone en desuso la economía ortodoxa de extraer-producir-consumir-tirar, podría mejorar la regeneración natural y podría ser un instrumento importante para la lucha contra el cambio climático, pero también puede provocar que todo siga de la misma forma y eso dependería de la forma en que se interiorice este concepto, si es para tributar, en esencia, al ahorro de recursos y cuidado del Medio Ambiente o para producir ilimitadamente con ahorro en costos a diferencia de la economía tradicional para obtener mayores beneficios. Si pasara este último fenómeno se entraría en un

círculo vicioso de crecimiento económico ilimitado con altos ritmos de producción y de generación de emisiones contaminantes que se contradicen con los ritmos naturales de funcionamiento del planeta. La EC posibilita múltiples mecanismos de creación de valor que están desconectados del consumo y del agotamiento de recursos finitos. En una verdadera EC el "consumo" se produce "dentro" de ciclos biológicos efectivos, donde los recursos naturales se regeneran, recuperan y restauran para el ciclo técnico.

1.3 Agroindustria

La agroindustria produce cantidades de residuos en grandes proporciones, estos pueden ser aprovechados y procesados como alimento animal y humano, compost, para la obtención de biogás, entre otros; estos residuos no solo son un problema ambiental, sino que también son un problema económico para cada una de las empresas, ya que estas tienen que asumir los costos que conlleva la disposición de estos. En las industrias se han ido desarrollando y perfeccionando nuevas metodologías para el aprovechamiento de los residuos, para así generar nuevos subproductos, los cuales permiten un nuevo beneficio económico (Yepes *et al.*, 2008).

Actualmente, gracias a los residuos agroindustriales que se generan de los diferentes procesos productivos de las empresas, se elaboran nuevos subproductos que pueden ser utilizados como alimento de rumiantes ya que una de sus características es su fácil integración a la dieta nutricional de esta especie, no obstante, presentan limitaciones en cuanto a sus propiedades físico-químicas y es por esto que se deben tener en cuenta porcentajes adecuados para la digestión del animal (Fernández Mayer, 2014).

Los residuos orgánicos se han ido transformando mediante diferentes procesos para así obtener un alimento apto, que sea empleado y que favorezca al animal, también son una materia prima económica y con propiedades nutricionales. Se pueden utilizar diferentes metodologías que sean económicas y que contribuya al aumento en los ingresos de la población, de igual manera se pueden emplear con el fin de reducir los impactos ambientales y mejorar la sostenibilidad; al implementar un suplemento alimenticio, con alto contenido nutricional se puede mejorar el desempeño reproductivo y producción como lo son los cerdos (Ramírez *et al.*, 2017).

En la actualidad, el aprovechamiento de residuos de la agroindustria es de gran interés en diferentes áreas debido a su bajo costo, a la necesidad de mitigar el impacto ambiental, a elevada disponibilidad de residuos y a la problemática económica de las empresas que se deben hacer cargo de los elevados costos que están asociados a la disposición final de estos. Por lo tanto, existen varias investigaciones orientadas en la aplicación de nuevas alternativas donde se usen los residuos o los subproductos agroindustriales que, según su procedencia y composición, pueden ser reutilizados para la elaboración de productos para consumo humano o animal, para la obtención de biocombustibles, producción de energías renovables, abonos o producto químicos (Gonzalez *et al.*, 2017).

Así mismo el sector de la agroindustria tiene gran influencia con la protección del medio ambiente, no solo por una exigencia económica, reflejada en multas o sanciones sino también porque el medio ambiente representa oportunidades, amenazas e incluso define su permanencia en el mercado, es decir que la agroindustria debe ser consciente de los temas ambientales generando un correcto desarrollo sostenible desde el lugar de siembra hasta su comercialización (Cury *et al.*, 2017).

1.4 Definiciones acerca de las PyMEs

Las pequeñas y medianas empresas son conocidas por el acrónimo PyMEs, lexicalizado como pymes y, en inglés, como SMEs (*Small and Medium Enterprises*). Definir con claridad y precisión a las micro, pequeñas y medianas empresas constituye actualmente una prioridad. Esto se debe a que las ventajas del acceso a los programas y mecanismos nacionales e internacionales en favor de estas, solamente benefician a las empresas que sean auténticas PyMEs, sin el poder económico de los grandes grupos (Gutiérrez, 2019).

Para ello, en los países donde existen empresas de este tipo, se caracterizan y delimitan según aspectos como el número de empleados, el volumen de producción, las ventas anuales, la inversión en planta y maquinaria, etc.; todo ello en función de las características propias de cada región (Gutiérrez, 2019).

1.4.1. PyMEs agrícolas en Cuba

Cuba trabaja en la puesta en marcha de estas empresas para el procesamiento de frutas y vegetales, con el objetivo de aprovechar los picos de cosecha y elaborar materia prima para grandes industrias y para la venta a nivel local y territorial.

Estas, con tecnología cubana fundamentalmente, se instalan en empresas y cooperativas del país, como parte de un programa del Ministerio de la Agricultura (MINAG) para fomentar el cultivo de frutales.

La existencia de esas pequeñas industrias satisface las necesidades, tanto de colectivos campesinos, Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), como de otras entidades de carácter estatal. De esa forma, se elimina una de las principales problemáticas de los productores, quienes, en los picos de cosecha, no pueden comercializar todo lo que producen de forma fresca.

Las unidades de este tipo constituyen importantes eslabones en la cadena productiva agropecuaria, pues aprovechan los excedentes no comprometidos con la venta directa a la población, para transformarlos en diferentes derivados, sin que el campesino sufra pérdidas (Gómez, 2015).

De la capacidad industrial que dispone el país para procesar frutas y vegetales, el Grupo Empresarial Agrícola posee cerca del 35 %. Estas potencialidades se concentran en seis industrias: el Combinado Victoria de Girón (de Jagüey Grande, Matanzas), la industria de Ceballos (en Ciego de Ávila), la de Contraamaestre (en Santiago de Cuba), la de Banes (en Holguín), una en el municipio especial Isla de la Juventud y Citrus (en Pinar del Río). Además de estas industrias, el grupo empresarial cuenta con mini-industrias y microindustrias que también procesan frutas. Durante los años 2015 y 2016 crecieron en cerca de 15 mini-industrias; de ellas 11 de factura nacional, que fueron puestas a disposición del programa de las cooperativas de frutales. También adquirieron por importación dos mini-industrias, y tres les fueron otorgadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Colectivo de autores, 2016).

Según el Ministerio de la Agricultura, en estos momentos se cuenta con 206 unidades productoras integradas al movimiento, entre cooperativas de créditos y servicios (CCS),

de producción agropecuaria (CPA), y unidades básicas de producción cooperativa (UBPC), que están obligadas a diversificar las producciones de frutas frescas en las más de 14 000 hectáreas incorporadas hasta ahora. De estas 206 cooperativas, hay 21 en Matanzas, donde se encuentran 10 en Jagüey Grande y una en cada uno de los municipios restantes (MINAG, 2017).

Lamentablemente, en la actualidad no existe un control exacto del nivel de residuos y subproductos que se generan en esas mini y microindustrias, los cuales, en su mayoría, no son utilizados de forma eficiente en un entorno de EC y se dilapidan al ser arrojados en basureros, ríos, etc., con el consabido daño colateral que originan al medio ambiente.

1.5 Uso de subproductos en la alimentación animal

Casi todos los vegetales y frutas, procesados para la alimentación humana, tienen algún subproducto o desecho que puede ser utilizado en la alimentación animal. Algunos ejemplos de estos subproductos son las pajas y rastrojos de gramíneas (maíz, cebada, trigo, sorgo) y las leguminosas (frijol, haba) después de cosecharlas. También, están los bagazos y cascarillas de las industrias cítrica, cafetalera, cacaotera, cervecera y azucarera, entre otras (Chiocchio *et al.*, 2021). La incorporación de estos subproductos en la nutrición animal puede ofrecer un beneficio extra, ya que también pueden proveer antioxidantes y antibióticos. Sin embargo, son pocos los subproductos que se han estudiado con potencial antihelmíntico en rumiantes, y algunos de estos subproductos son los del café, el cacao, el cacahuete, el plátano y la yuca. Estos cinco cultivos son de interés, porque se producen en regiones tropicales como el sureste de México.

Existen varios ejemplos de plantas tropicales que generan diferentes subproductos que pueden ser reciclados racionalmente en diferentes funciones que proveen un valor agregado. Entre ellas, el follaje del cacao obtenido de 3 o 4 podas al año, más aproximadamente 2 toneladas de cáscaras del fruto de cacao producidas por cada tonelada de granos, pueden ser aprovechadas para alimentar a los pequeños rumiantes. Las cáscaras de cacahuete suelen representar 30 a 40% de la producción de las semillas y también podrían ser aprovechadas como suplemento nutracéutico. El

plátano es la fruta tropical más cultivada y genera como subproducto las hojas y tallos, aunque en algunas regiones las hojas son usadas en la gastronomía y la medicina tradicional. Las raíces de la yuca (producto principal) son utilizadas tanto para la alimentación humana como animal, pero las hojas también son útiles como forraje por su contenido de nutrientes. Más allá de la post-cosecha, hay materiales que se pueden usar en el post-consumo, como por ejemplo, el percolado de café molido, que es el residuo del grano de café después de ser filtrado en una cafetera. A este residuo se le ha encontrado usos como abono, en la limpieza y cosmética, pero aún gran parte de este residuo termina como desperdicio en la basura (Guamingo Rojas y Loor Albán, 2020).

La importancia de los subproductos del cacahuate, plátano, yuca y café es que ya fueron evaluados como sustancias con actividad antihelmíntica (AAH) en cabras o borregos. Se puede resaltar el uso de las hojas de cacao y plátano porque ambas resultaron activas en los dos tipos de experimentos: in vitro e in vivo. Sin embargo, la forma de ofrecerlas a las cabras fue diferente. Las hojas de plátano fueron usadas secas, molidas y mezcladas con su alimento habitual (Hussain *et al.*, 2011), mientras que las hojas de cacao tuvieron buena aceptación de consumo de forma directa (García-Ceballos *et al.*, 2018). La aceptación y consumo de estos productos por los ovinos o caprinos es parte importante para la identificación de un nutraceutico.

Es importante mencionar que uno de los inconvenientes en la búsqueda de productos nutraceuticos es la dificultad en la interpretación de los resultados. Esto se relaciona con las diferencias que se producen entre las condiciones en el laboratorio y en campo. Sin embargo, vale la pena continuar con la búsqueda de productos que favorezcan la nutrición y la salud de los animales de corral, y al mismo tiempo contribuir a darle un uso más eficiente a los desechos de otra industria. De esta manera, se podría ingresar a una economía circular para el reciclaje subproductos agroindustriales que son fuente de nutrientes y sustancias con AAH, y finalmente una producción más sustentable tanto de los productos agroindustriales como para la industria de producción de pequeños rumiantes que consumen estos materiales reciclados.

1.6 Valor nutritivo de los alimentos para bovino

El valor nutritivo de un alimento debe ser medido en términos del nivel de producción de leche, carne o lana que se consigue cuando es ofrecido al animal. La calidad de los alimentos utilizados en los sistemas de producción está definida, desde un punto de vista nutricional, básicamente por el producto animal que permiten lograr. Esta definición, aunque cierta, es un tanto vaga, dado que lo importante es conocer a priori cuál será la producción animal, es decir, cómo predecirla. Para ello, a través del tiempo se desarrollaron diversos criterios, desde los primeros métodos que evaluaban en forma subjetiva la calidad a través del aroma, color, aspecto, forma; hasta los más modernos procedimientos objetivos basados en la evaluación químico-física. La evaluación de alimentos integra un conjunto de parámetros o componentes que se consideran importantes en la definición de la calidad, siendo los más importantes el contenido energético (evaluado a través de la digestibilidad y contenido de fibra) y el contenido de proteína. La calidad de los alimentos depende de distintos factores, como, por ejemplo, en el caso de forrajes, del estado de madurez al momento de corte y del contenido de humedad; en el caso de alimentos concentrados o raciones, del tipo de proceso industrial y/o del almacenamiento. En la actualidad, los laboratorios de análisis poseen diversos métodos de evaluación o estimación del valor nutritivo: métodos físicos, químicos y biológicos (Puebla, 2021).

Los métodos físicos estiman a través de corte de tejidos (histología de tallos, hojas), relación hoja-tallo, etc., la composición de un forraje o planta. Los sentidos (olfato, vista, tacto) pueden ser considerados dentro de este grupo y ejemplo de esto es la evaluación de contaminación por hongos en ensilajes. Los métodos que usan los sentidos son poco precisos y poca utilidad tienen en predecir la performance animal. Los métodos químicos analizan los nutrientes más comunes a través de los procesos y las reacciones químicas, exponiendo a los alimentos a intensas reacciones con ácidos o bases concentradas, extracción con disolventes u otro tipo de tratamientos.

Por ejemplo, la proteína cruda se estima a través de la medición de nitrógeno. Los métodos químicos analizan cuantitativamente a los distintos componentes de un alimento, pero no lo relacionan con su utilización por parte del animal. Los métodos biológicos son los que de alguna manera hacen uso de elementos biológicos para

analizar una muestra (extracto de enzimas, líquido ruminal) o animales de laboratorio (Perulactea, 2019).

Generalmente son utilizados para la simulación de procesos digestivos de los animales. Permiten determinar el efecto de un alimento sobre el estado nutricional de un animal, la utilización del mismo o deficiencias de nutrientes. Con relación a los alimentos utilizados con mayor frecuencia en Uruguay en la alimentación de rumiantes, podemos destacar dos grandes grupos: los forrajes y los concentrados.

Tradicionalmente, los laboratorios de análisis de forrajes proceden con las muestras a través de una serie de procedimientos químicos para determinar varias componentes importantes para la alimentación animal (proteína, fibras, minerales). Nuevas tecnologías, como la espectrofotometría de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS), permiten a los laboratorios analizar rápidamente un número muy grande de muestras (Puebla, 2021).

1.7 Elaboración de Bloques Nutricionales

Los BMN se pueden clasificar según sus componentes y su uso específico en bloques minerales, bloques terapéuticos, de entretenimiento y nutricionales (Herrera *et al.*, 1998).

-Bloques minerales

Los bloques minerales proporcionan al animal los minerales necesarios para sus necesidades diarias y son elaborados a base de aglomerantes, melaza en pequeñas cantidades, sal y minerales (macros y micros), especialmente fósforo, calcio, sodio, cloro, hierro, zinc, manganeso, cobre, cobalto, yodo y selenio.

-Bloques terapéuticos

Los bloques terapéuticos son BMN que contienen drogas o fármacos, antibióticos, desparasitantes, estimulantes del crecimiento, probióticos, entre otros, que van a ser suministrados al animal en forma lenta y mantenida, en el cual se usa el bloque como vehículo de administración oral. En este tipo de bloque la resistencia juega un papel fundamental, ya que la dosificación del medicamento va a ser administrado al animal de acuerdo al consumo diario del bloque por parte del mismo.

-Bloques de entretenimiento

Los bloques de entretenimiento tienen niveles altos de aglomerantes, sal, minerales, melaza, proteínas y fibra de soporte. Estos bloques deben tener resistencias mayores a los nutricionales, para resistir períodos de entretenimiento (lamido) prolongados, con un mínimo consumo de bloque, son usados para mantener distraídos a los animales durante el ordeño.

-Bloques nutricionales (BN)

Los bloques nutricionales son usados para la suplementación y/o complementación de la dieta base, son elaborados con subproductos de origen vegetal y animal, aglomerantes, melaza, sal, minerales, fibra de sostén y urea. El propósito de los BN es mejorar la digestibilidad, el consumo de la fibra (dieta base), el ambiente ruminal y hacer más eficiente el proceso productivo.

1.8 Uso y manejo de bloques nutricionales

Esta tecnología constituye una excelente opción como suplemento alimentario en cualquier época del año, aunque en la época seca es cuando se corren mayores riesgos de que los animales pierdan peso o, en casos extremos, mueran por falta de comida. El uso de los bloques no solo mejora la alimentación del ganado, sino que también permite un mejor uso del potrero.

Sin embargo, que para que el animal aproveche los bloques de la mejor manera, también debe consumir pastura u otra fuente de fibra: los bloques no son sustitutos del pasto. Una de las ventajas de los bloques es que se puede utilizar en bovinos de carne, de leche, u ovinos (rumiantes). No existe ninguna restricción por tipo de producción, ni edad de los animales.

Para evitar que entre los animales haya competencia y peleas por consumir del bloque, se recomienda colocar uno por cada 15 bovinos. Por la dureza del bloque, este puede ser depositado en cualquier lugar donde no le caiga agua de manera continua. No hay ningún problema si el bloque está a pleno sol; sin embargo, por el bienestar del animal, se recomienda ponerlo en un lugar sombreado (Mex-Red.2019).

Por lo que el uso de los bloques nutricionales es una herramienta de apoyo para la absorción de los demás alimentos forrajeros, pastos, alimento concentrado y otros que benefician la ganancia de peso del ganado o la producción de leche, dependiendo del objetivo del ganadero. Reduce costos de alimentación y favorece procesos fisiológicos en todos los animales, sincroniza sobre todo a las hembras en su ciclo reproductivo.

El uso de bloques nutricionales está recomendado principalmente cuando existe una disponibilidad regular de materia seca en la pradera o bien cuando existe forraje, pero de pobre calidad nutricional tanto en energía como en proteína. Los bloques nutricionales no deben ser usados para sustituir la falta de pasto, sino que su éxito en el ganado bovino productor de leche y carne depende principalmente de 2 aspectos:

1. Que exista una buena disponibilidad de forraje en la pradera y que este sea fibroso o maduro.
2. Que el forraje sea pobre en nitrógeno o proteína cruda.

En el trópico, un efecto positivo de proveer nitrógeno adicional en la dieta resulta en un incremento del consumo de materia seca; además, los mejores resultados se obtienen cuando se proporcionan complementos alimenticios con altos contenidos de proteína (>20%) y en forma restringida, comparado con el uso de niveles altos en proteína en forma ilimitada (Calderón *et al.*, 2020).

1.9 Beneficios de consumo de bloques nutricionales

Los bloques nutricionales generalmente incluyen fuentes de nitrógeno fermentable, como el nitrógeno no proteico (NNP) en forma de urea, que mejoran el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rumen (Espinoza y Espinoza, 1990). Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal. O sea, que son la alternativa más efectiva para proporcionar urea en una forma más segura, mezclada con la melaza y el material fibroso de relleno. Además de suplir el nitrógeno no proteico, estos bloques también incorporan otros nutrientes, como los minerales,

vitaminas, aditivos y otros compuestos nitrogenados, como aminoácidos y péptidos, que están en las proteínas naturales.

Es decir, los bloques son el medio más eficaz para implementar en una forma técnica e integral los principios de suplementación estratégica. Son mezclas sólidas, de diferentes alimentos que contienen energía, proteínas minerales y vitaminas que se suministran al ganado en forma lenta y continua a través del lamido del material. Suelen venir en baldes de diferentes tamaños, o en bloques compactos de 15 o 24 kilos, y se preparan utilizando: urea, melaza, azufre, diferentes tipos de harinas o rellenos vegetales fibrosos molidos finamente, sal común, fosfato de calcio, carbonato de calcio, oligoelementos (cobre, zinc, yodo y selenio) y vitaminas A, D y E.

Estos bloques resisten la intemperie y la lluvia, son de fácil uso y movilidad, colocándoselos cerca de los dormideros o las aguadas, en dosis de alrededor de un bloque o balde multinutricional cada 15-30 vacas. Lo ideal es colocarlos en las zonas de pastoreo, para darles más oportunidad de consumir cuando sientan necesidad. Los granos y los forrajes molidos y la melaza actúan como atractivos del consumo y la sal como controlador del mismo. En vacas, cuando se utiliza suplemento mineral, el consumo promedio puede variar alrededor de 40-60 gramos/día/vaca. El consumo de bloques con urea y energía ronda entre el 0,03 al 0,05 % del peso vivo. Así, una vaca podría consumir alrededor de 120 a 150 gramos/día (Martínez-Martínez *et al.*, 2012).

En sentido general, el uso de los bloques permite un mayor consumo de forraje y una mayor eficiencia de conversión alimenticia. Los macro y micro minerales, unido a las vitaminas presentes permiten la corrección de deficiencias críticas de la pastura, lo que redundará en positivos resultados productivos, mayores índices de preñez y mejores tasas de ganancia diaria.

Además, es la vía más segura para proporcionar urea y melaza, son de fácil fabricación y almacenamiento, no requiere de grandes inversiones, su uso es inmediato y puede ser consumido en todo tiempo. Su duración es de 6–12 meses.

La principal fuente de N en los BMN lo constituye la urea (5-20%), junto a las diferentes harinas de relleno que pueden utilizarse de forrajes y granos leguminosos, la cal viva solidifica el bloque y constituye el 10% de la mezcla, la sal mineral suministra minerales (5%), mientras que el resto del bloque está constituido por ingredientes de relleno,

dentro de los cuales se pudieran insertar los residuos de frutas, viandas y vegetales, previamente molidos y secados, pastos secos molidos, gallinaza, tuzas de maíz, mazorcas picadas, etc. (Puebla, 2021).

1.10 Fabricación de bloques nutricionales

Los Bloques nutricionales se pueden fabricar de tres maneras artesanal, semi-industrial e industrial según lo plantea Puebla (2021).

--Fabricación Artesanal.

La elaboración artesanal se caracteriza por ser simple, no requiere el uso de maquinaria y tiene una capacidad de producción limitada, en dependencia del personal utilizado y de la disponibilidad de insumos para su fabricación. Los ingredientes, previamente pesados o medidos, son incorporados al recipiente de mezclado (canao o piso de cemento) en el siguiente orden secuencial: melaza, urea previamente diluida en agua en partes iguales (con 12 horas de anticipación), sales minerales, cal y finalmente las fuentes de fibra, hasta lograr la contextura deseada. Cada vez que se agregue un ingrediente, debe mezclarse bien con los ingredientes anteriormente introducidos.

La contextura apropiada se logra cuando al tomar una muestra de la mezcla sobre la palma de la mano, cerrando luego fuertemente el puño, no debe salir líquido entre los dedos y al abrir la mano queda formada una masa que no se expande. Si sale líquido entre los dedos es necesario homogenizar la mezcla o agregar más fibra. Sí la masa se expande es necesario homogenizar la mezcla o agregar más líquidos energéticos.

Una vez que la mezcla quede bien homogenizada, la masa se vierte en los baldes o recipientes de plástico, cubos o recipientes metálicos de boca más ancha que el fondo (que han sido previamente lubricados con aceite vegetal, mineral o cubiertos con papel periódico cuyos extremos sobrantes se doblan sobre los bordes del recipiente), se compacta, apisonándola por capas delgadas (3 a 4 capas de acuerdo con el tamaño del bloque) con un pisón que puede ser de metal o madera. El apisonado o prensado deben ser fuertes, pero no excesivos, puesto que la consistencia es importante para regular el consumo y no para estimularlo o impedirlo.

Después de 12 horas aproximadamente, el bloque húmedo es extraído del molde con cuidado en el sitio definitivo de secado (sobre estibas de madera), en un lugar que este

libre lo más posible de humedad. El proceso de secado puede durar entre 4-7 días, dependiendo de la humedad ambiental. El sitio de secado debe ser techado, bien ventilado y evitar que los rayos solares incidan directamente sobre los bloques. Los BN, una vez secos, deben almacenarse fuera del alcance de los niños, insectos, roedores y otros animales domésticos y silvestres. Se debe evitar su contaminación con agroquímicos y combustibles. No es recomendable elaborar BN de gran peso, ya que se dificulta su manipulación, el traslado a los potreros y su colocación en saleros y comederos. Se recomienda que cada bloque pese entre 10 y 15 kg (Tabla 2).

Tabla 1.1. Algunas formulaciones de bloques nutricionales para rumiantes.

Ingrediente %	Tipo de bloque					
	A	B	C	D	E	F
Melaza	50	25	50	32	50	35
Urea	10	10	10	10	5	10
Sal mineralizada	5	5	5	15	5	10
Salvado de trigo	25	25	10	30	23	30
Cal viva	10	10	5	10	5	10
Aceite ácido, palma	-	25	-	-	5	-
Semolina de arroz	-	-	20	-	-	-
Heno	-	-	-	3	-	5
Harina de pescado	-	-	-	-	2	-
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Agronet 2021.

--Fabricación semi-industrial.

En la fabricación semi-industrial se utilizan algunos equipos para mejorar la producción, como una mezcladora de concreto u otro tipo de mezcladora mecánica para preparar la mezcla. Este tipo de fabricación aumenta la eficiencia del proceso de mezclado, tanto en calidad de mezclado como en la cantidad de bloques que se pueden producir por día

(de 1000 a 2000 kg). La incorporación de los componentes a la mezcladora se realiza en el siguiente orden: primero se mezclan todos los componentes sólidos (afrechos, harinas, forrajes, etc., las sales minerales y la cal y luego se adiciona la mezcla líquida (formada por la melaza y la solución urea-agua en partes iguales). Los componentes sólidos se agitan durante cinco-diez minutos y luego toda la mezcla, hasta lograr la homogeneización en 15-20 minutos.

Las fases de llenado de los moldes y restantes procesos de producción se continúan realizándolas de la misma forma que en el proceso de fabricación artesanal.

--Fabricación Industrial de bloques nutricionales.

En la fabricación industrial se requiere el uso de máquinas desarrolladas para la manufacturación de bloques minerales, proteicos, mixtos, etc. Se requiere de moldes, como los que se utilizan en las fábricas de bloques y se requiere de una fuerza de compactación de entre 50 y 100 toneladas.

Una mezcla en harina es dosificada, pesada en una báscula automática de alimento que es una parte integral del equipo, y presionada por un pistón hidráulico bajo una presión de 2,000 a 3,000 psi, durante 3 a 5 segundos para bloques proteicos y de 5 a 9 segundos para bloques minerales. El bloque es expulsado a un transportador de rodillos, y posteriormente, a una mesa de embalaje. El ciclo es repetido cada 13 a 17 segundos, para producir de 5 a 6 toneladas por hora de bloque, variando la producción, dependiendo del tipo (mineral o proteico) y tamaño (de 12.5 a 50 libras) del bloque. Ingredientes con más fibra, como salvado de trigo o cascarilla de soya, son bloques con mayor suavidad.).

1.11 Factores que afectan el consumo del bloque nutricional

Múltiples factores afectan el consumo animal del bloque nutricional en condiciones de pastoreo (Cardoza Hernández, 2017), algunos factores son externos al bloque nutricional y otros directamente relacionados con el bloque como alimento sólido. Tal como se muestra en la Fig. 1.1.

Refiriéndose a factores propios del bloque nutricional, el consumo se ve afectado, principalmente, por su consistencia, esta generalmente es dura, específicamente en bloques minerales, en comparación con bloques proteicos, que son más suaves y

fáciles de consumir.

También afecta el consumo la composición de la dieta base (porcentaje de proteína cruda del forraje consumido) y el contenido de urea, aunque esto último solo se presenta en animales estabulados. Bajo condiciones de pastoreo otros factores pueden estar involucrados, como el período de oferta de éstos y el número de comederos, así como la cantidad y calidad del alimento fibroso, pueden ser determinantes de su consumo (Habib *et al.*, 1991). Por lo general, los bloques convencionales (melaza y urea) contienen cantidades altas de nitrógeno no proteico que limitan el consumo de los bloques y en consecuencia disminuyen la ingesta por parte de los ovinos. La sustitución de urea por subproductos que contengan un alto contenido de proteína, por ejemplo, la harina de sangre podrá reducir la cantidad de nitrógeno no proteico en los bloques nutricionales, esto incrementara el contenido de proteína verdadera y también aumentara el consumo voluntario de los ovinos (Vazquez-Mendoza *et al.*, 2012).

La oferta del bloque por tiempo limitado origina bajos consumos diarios, en cambio cuando se ofrece el bloque a libre acceso el consumo se duplica. La consecuencia de la oferta del bloque por tiempos muy cortos no es sólo su bajo consumo, sino que no se satisface uno de sus principales objetivos, el suministro de nitrógeno degradable en pequeñas cantidades durante todo el día para cubrir los requerimientos continuos de este nutriente por los microorganismos del rumen (Sansoucy, 1987).

La palatabilidad también influye en que el animal acepte o rechace el bloque nutricional, los ingredientes que componen el bloque tienen características biológicas y químicas y estas pueden sufrir cambios por causas externas (ambientales, mecánicas, biológicas), que pueden promover cambios químicos y deteriorar el sabor de los mismos o en la materia prima vegetal, durante el crecimiento de las plantas, cosecha y almacenamiento, antes de la elaboración de los bloques, y durante el almacenamiento de los mismos (Wittenberg *et al.*, 1996).

Estos cambios químicos dinámicos, en su conjunto, pueden repercutir en el crecimiento de diferentes microorganismos como lo son hongos, bacterias, levaduras, etc., que provocan cambios en el valor nutricional, alterando el sabor, olor, resistencia, y como consecuencia, disminuyen drásticamente el consumo animal del bloque (Tiwari *et al.*, 1990). Otro punto importante en cuanto a la palatabilidad y aceptabilidad del bloque

nutricional es el uso de materias primas como hojas, semillas, frutos, etc., que contienen saponinas, taninos y otras sustancias antinutricionales (Birbe *et al.*, 1994).

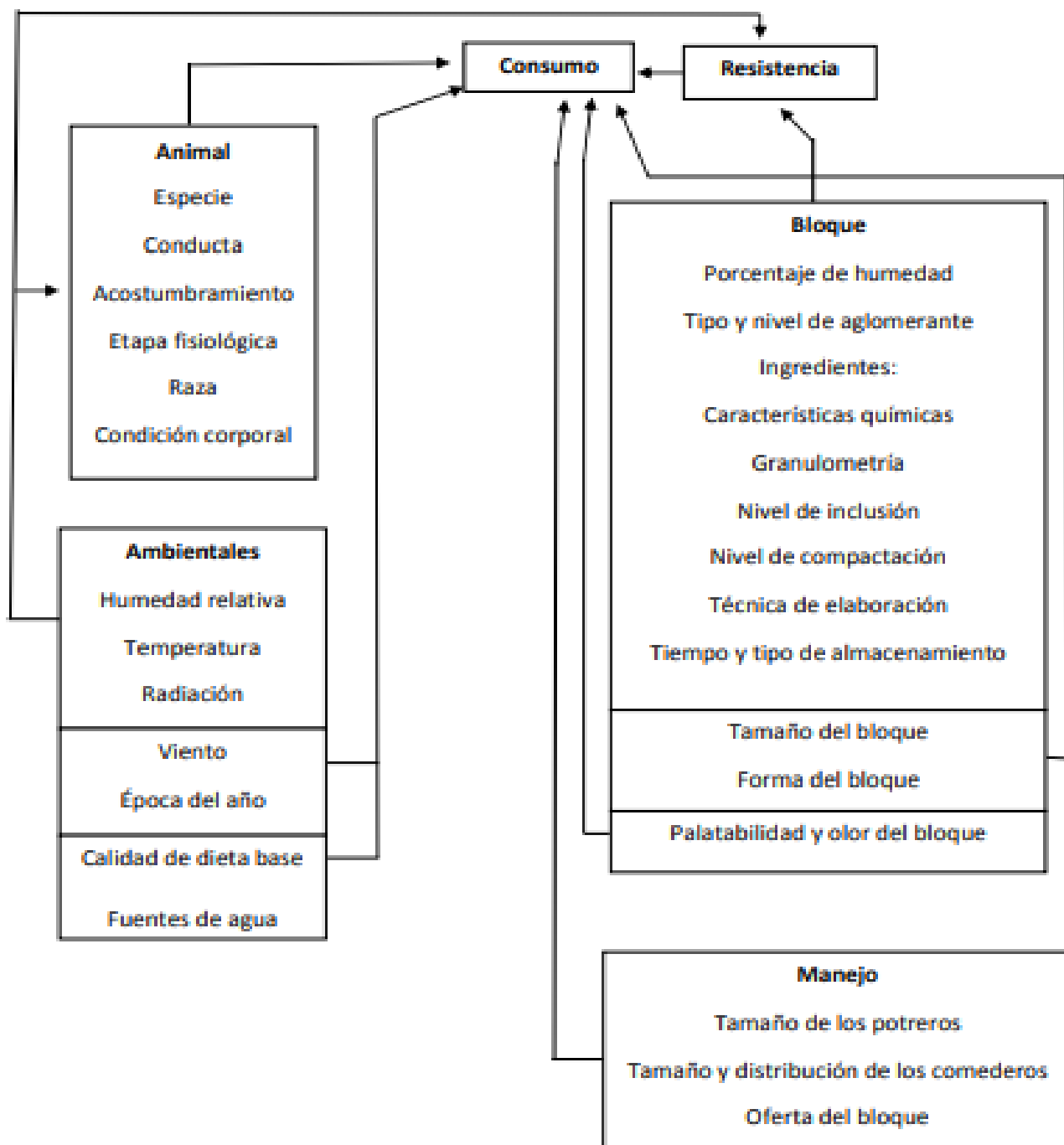


Figura 1.1. Modelo grafico de factores que afectan el consumo del bloque.

Fuente: (Birbe *et al.*, 1994).

1.12 Conclusiones parciales del capítulo

1-Es de gran importancia en estos tiempos fomentar a nivel mundial el reutilizamiento comprendido en la política de una economía circular.

2- Se plantea la necesidad de encontrar un uso a los residuales agroindustriales.

3- Una vía de solución al reutilizamiento de desechos agroindustriales es la fabricación de una comida alternativa para animales como son los bloques multinutricionales.

4- A partir del estudio realizado se obtiene la información necesaria para llevar a cabo la fabricación de los bloques multinutricionales.

CAPÍTULO II: Materiales y Métodos

En el presente capítulo se desarrolla un procedimiento para el diseño preliminar de una mini-industria para la producción de Bloques multinutricionales, según las etapas establecidas por Ulrich (1988) para el diseño de un proceso químico, y adaptadas por Saravacos y Kostaropoulos (2016) para el caso específico del procesamiento de alimentos. Como parte de ello se pretende realizar un análisis de la propuesta de un diagrama de flujo del proceso, se realizan los balances de masa, se describe el procedimiento para diseñar los equipos de que consta la planta, así como los componentes esenciales de la misma y los pasos para obtener los principales indicadores de factibilidad económica.

2.1- Etapa 1: Concepción y definición

En la etapa de concepción y definición de la propuesta, se deben sentar las bases del proceso. Para ello, deben esclarecerse aspectos tales como el propósito de la planta, así como su capacidad, las materias primas que procesará, el tiempo asignado para el proyecto, la disponibilidad de información que facilite la creación de una base de datos preliminar, la definición del tipo de proceso, entre otros. Además, se debe especificar el nivel de precisión que se espera alcanzar (Ulrich, 1988).

2.1.1- Problema primitivo

El primer paso que debe seguirse para el diseño de un nuevo proceso es la definición del problema primitivo.

Con el paso del tiempo las poblaciones animales, en especial los rumiantes demandan mayores cantidades de alimentos que cubran las necesidades nutricionales que estos requieren para su desarrollo, por tal razón estos necesitan obtener alimentos procesados para lograr una mayor durabilidad y poner al alcance una variedad sin importar la época del año.

El municipio Unión de Reyes ubicado en la provincia de Matanzas, posee una gran población ganadera con tendencia al crecimiento, por lo cual necesita una mayor

cantidad de productos para cubrir su alimentación. Los Bloques multinutricionales tienen una gran aceptación y alta demanda por parte de esta población.

Los municipios aledaños tienen producciones de frutales, que pueden ser aprovechados para la elaboración de productos con un mayor poder de duración, por lo que se propone la creación de un nuevo proceso de producción de bloques multinutricionales para satisfacer la demanda de la población.

2.1.2- Macrolocalización

Según Brizuela (1987), se entiende por macrolocalización de una planta industrial o instalación productiva, su ubicación física aproximada en un territorio geográfico dado. Esta define el lugar aproximado, ciudad o posición geográfica en un determinado entorno, en donde estará situada físicamente la instalación.

2.1.3- Caracterización de las materias primas e insumos

Para poder obtener un producto de calidad es necesario tener un claro uso y control de las materias primas y los insumos a utilizar durante el proceso conociendo sus características y aportes a la mezcla como se muestra a continuación:

Melaza: como fuente energética, su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales. Es aglutinante.

Urea: unido con la melaza suministran de nitrógeno no proteico que estimula la actividad microbiana para la digestión de los alimentos.

Cal: El aglutinante de mayor uso en el trópico es la cal viva, finamente molida o pulverizada. La cal aparte de aglutinar, alcaliniza el pH del Bloque multinutricional, evitando la fermentación de los azúcares y el desarrollo de los hongos contaminantes.

Sal mineralizada y sal común: Se utilizan para darle sabor al bloque y suministrar al animal los minerales adecuados para una necesaria rumia. Además los minerales ayudan a fomentar el crecimiento de la población microbiana, encargada del proceso de digestión de los pastos dentro del rumen.

Forrajes: los forrajes se encargan de dar consistencia fibrosa al bloque para que sea más palatable para el animal. Entre los forrajes a utilizar se tienen: bagazo de caña, residuos de los cultivos de maíz, king grass, harinas vegetales y animales.

Harina de cascaras de fruta bomba, plátano, mango y tomate: proporcionan al bloque proteína de alta calidad y bajo costo.

2.1.4- Caracterización del producto final

Los Bloques Multinutricionales son un suplemento alimenticio energético- proteico de consistencia sólido compuesto de melaza, urea, cal, minerales, sal común y material de relleno que se utiliza para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen creando un ecosistema eficiente para la digestión fermentativa de la fibra y la producción de proteína bacteriana, como material de relleno se pueden utilizar diferentes tipos de alimentos que varían en su composición. Las proporciones de inclusión y las características nutricionales del producto se obtienen en colaboración con investigadores de la Estación experimental de pasto y forraje del Indio Hatuey.

2.1.5- Definición del tipo de proceso

En este paso se debe definir el modo de procesamiento, el cual se clasifica en: continuo o discontinuo.

Los equipos discontinuos son particularmente útiles en el caso de volúmenes pequeños o cuando la industria elabora muchos productos diferentes. Por su parte, los de las plantas continuas realizan el proceso sin interrupciones, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la capacidad operativa (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

2.2- Etapa 2: Desarrollo del diagrama de flujo

La transformación de materias primas disponibles en productos deseados comienza a conceptualizarse mediante el desarrollo de un diagrama de flujo del proceso que se está diseñando (Jiménez, 2003). De acuerdo con Saravacos y Kostaropoulos (2016), este consiste en la representación gráfica de los equipos que requiere el proceso y del flujo de materiales y utilidades en una planta industrial.

2.2.1- Etapas y operaciones del proceso

En este paso se definen las etapas del proceso y las operaciones que se realizan en cada una de ellas, en función del producto que se desea obtener.

La planta que se proponga debe contar con un depósito en forma de cisterna destinada al agua residual y un tanque de almacenamiento de agua limpia, además de un suministro de energía estable para la operación de los equipos.

2.2.2- Confección del diagrama de flujo.

Los procesos de producción suelen esquematizarse mediante un diagrama de flujo, que consiste en un esquema de todo el proceso que indica las diferentes etapas de fabricación. El más simple y, a su vez, el más utilizado de los diagramas de procesos, es el de bloques o rectángulos, aunque en ocasiones se suelen representar los equipos que conforman la planta para una mejor comprensión del proceso. En ellos se representan las entradas y salidas para indicar el sentido del flujo de los materiales (Saravacos y Kostaropoulos, 2016); (García, 2017).

2.2.3- Descripción general del proceso

El proceso de elaboración de Bloques multinutricionales consta de una serie de etapas consecutivas, las cuales son abordadas por diversos autores, como Puebla (2021), Gálvez Acuña y Melendez Zamora (2021), Borroto *et al.* (2018). Todos ellos coinciden en el orden de las operaciones a realizar y en la descripción general de las mismas.

2.2.4- Capacidad de la planta

De acuerdo con Chapoñan Casas (2016), la capacidad de la planta está dada por la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un determinado período de tiempo. Esta se debe definir considerando varios factores: en base a un estudio de mercado, a un análisis de la factibilidad técnica y económica del proyecto, y a la disponibilidad de la materia prima. En algunas ocasiones también puede influir la capacidad de los equipos de líneas existentes en el mercado (Villanueva, 2016).

2.2.5- Balances de masa

Los principios y técnicas de los balances de masa de la ingeniería química son, en general, aplicables a la mayoría de los cálculos de procesos alimentarios. Sin embargo, estos requieren atención especial debido a la complejidad de los materiales alimenticios y la importancia de la calidad de los alimentos.

Una vez definida la capacidad de la planta y el diagrama de flujo del proceso, se realiza el balance de masa para las líneas de procesamiento de cada producto, el cual se puede realizar tomando como base el diagrama elaborado (Villanueva, 2016).

Las ecuaciones generales que se usan en el sistema son:

Balance macroscópico de masa:

$$\frac{dm_{i,tot}}{dt} = -\Delta(\rho_i \langle v \rangle S) + W_i^m + r_{i,av} \cdot V_{tot} \quad 2.1$$

Donde:

m : Masa total del fluido o de un componente en el sistema.

ρ : Densidad del fluido o concentración másica de un componente a las condiciones de entrada o salida.

$\langle v \rangle$: Velocidad media del fluido a la entrada o a la salida.

S : Área de la sección transversal por donde entra o sale el fluido.

W_i^m : Transferencia de masa de un componente a través de la interface.

R_i : Transferencia de masa de un componente por reacción química.

Análisis de los términos de la ecuación 2.1.

$\frac{dm_{i,tot}}{dt} = 0$, Se considera estado estacionario, por lo cual el término de acumulación es nulo o cero.

$W_i^m = 0$, No ocurre transferencia de masa a través de la interfase.

$\rho_i \langle v \rangle S = F_i$, Representa el flujo másico a la entrada y la salida del sistema que se analiza.

2.2.6- Control de calidad y presentación

Como el propósito de la mini-industria es la elaboración de un producto alimenticio, es obligatorio que cumpla los requerimientos de los estándares de calidad de la producción industrial de alimentos. Para garantizar su control, se deben realizar inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características tanto de la materia prima como del producto sean óptimas, así como las condiciones de conservación de este y su presentación.

2.2.6.1- Presentación del producto

La selección del tipo de envase dependerá del costo de adquisición y de la disponibilidad de los mismos, y pueden ser cajas de cartón o nylon (Benites *et al.*, 2016).

Según la NC 452: 2014 “Envases, embalajes y medios auxiliares destinados al contacto con alimentos”, los envases flexibles serán de primer uso, y una vez utilizados no podrán destinarse a la misma función.

2.2.7- Características generales de la planta

Un proyecto de esta naturaleza puede ser muy simple dadas las características de ser un sistema sencillo de producción, con volúmenes pequeños y con productos de simplicidad tecnológica. Sin embargo, tanto en el caso de un sistema artesanal, como en un sistema de pequeña escala, la simplicidad no debe confundirse nunca con el descuido de los principios básicos que gobiernan la sanidad y la higiene industrial, que siempre deben rodear a la producción de alimentos.

2.2.7.1- Requisitos básicos de la instalación

Según establece MINAL (2012), el local en el cual se desarrollarán las actividades de producción debe poseer condiciones de fácil limpieza y desinfección, tales como: paredes pintadas con material lavable, adecuada iluminación natural o artificial, local bien ventilado, pisos de material sólido, lisos, resistentes e impermeables, techos sin filtraciones ni áreas que acumulen suciedades, cría de insectos, roedores, etc. Debe

contar con servicios básicos de buena calidad, entre los que se deben incluir el agua en primer lugar y luego la energía eléctrica u otra fuente generadora.

La idea general para el proyecto de mini-industria es la existencia de un recinto principal en el cual se desarrollará el proceso de producción desde la recepción hasta el envasado. Rodeando a este recinto principal debe existir un conjunto de dependencias que puedan acomodarse para prestar los servicios auxiliares requeridos.

Es una condición importante que el agua de uso en el proceso como parte del alimento sea potable, lo cual se puede conseguir de dos formas generales: mediante el uso de agua potable de la red pública o el uso de agua de pozo profundo con potabilidad comprobada.

Es importante, además, que el personal cuente con las condiciones que le aseguren un trabajo de calidad, pues jamás se debe olvidar que lo que allí se procesa es un alimento que aunque sea para animales se deben tomar precauciones para no dañar la calidad de este producto ya que no es poco frecuente que operaciones artesanales descuidadas sean la causa de importantes problemas de salud.

2.3- Etapa 3: Selección de los equipos

Un buen diseño tecnológico de la instalación es un factor de fundamental importancia para una operación eficiente, económica y segura (Brizuela, 1987).

2.3.1- Características de los equipos del proceso

En la mayor parte de las pequeñas industrias de elaboración de alimentos a partir de frutas y vegetales, se opta por utilizar una tecnología artesanal en las primeras operaciones de preparación de la materia prima, en las que no ocurre transformación de la misma. Tal es el caso de la selección, lavado, desafección, cortado, entre otras, que son realizadas manualmente por operarios capacitados. Mientras tanto, en las etapas posteriores, en las cuales sí hay transformación de la materia prima, se realizan las operaciones propias de cada producto mediante la maquinaria específica, y se suelen llevar a cabo de manera mecanizada (equipos especializados, bandas

transportadoras, envasadoras, etc.) en dependencia de la complejidad del proceso y de los recursos de que se disponga (Guerrero *et al.*, 2012).

En estimaciones preliminares, el tamaño aproximado de los equipos del proceso es imprescindible para la evaluación económica y otros cálculos detallados para la planta procesadora, a la vez que se basan, en gran medida, en los balances de masa y energía en torno a cada unidad de proceso (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

2.3.2- Materiales de construcción

La selección de los materiales de construcción de los equipos del proceso es muy importante desde los puntos de vista económico, operacional y de mantenimiento.

La fabricación de equipos que procesan alimentos debe cumplir con algunos requisitos especiales en relación a los materiales de construcción, el diseño y las características de las distintas unidades.

Según Saravacos y Kostaropoulos (2016), los materiales usados en las máquinas y equipos de la industria alimentaria no deben interactuar con los alimentos, y deben ser no corrosivos y mecánicamente estables. El costo de los equipos aumenta en función de factores como:

- Calidad y cantidad de acero inoxidable utilizado.
- Peso total de la unidad.
- Cantidad de material relativamente caro utilizado (aislamiento).
- Fabricación (acabado de superficies, tipo de soldadura).
- Protección anticorrosiva (galvanización doble o electrolítica, pinturas especiales).
- Calidad de partes de repuesto (material eléctrico).

Además, en la construcción de equipos que procesan alimentos es importante el diseño higiénico (limpieza y sanitización), que sea de fácil mantenimiento mecánico, la estandarización de partes de repuesto y la durabilidad y flexibilidad del mismo.

Las propiedades y el costo de los materiales de construcción son factores muy importantes en el diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento de los equipos del proceso. La selección y aplicación de estos, se basan en los principios de la metalurgia y la ciencia de los materiales (Cardarelli, 2008).

2.3.3- Variables controladas

Las formas de especificación de los equipos contienen la información sobre el tipo de producto y sus propiedades, el flujo que es capaz de manejar (la capacidad), las condiciones de operación (temperatura, presión), y otros datos característicos. Sin embargo, las especificaciones demasiado estrictas pueden incrementar significativamente el costo del equipo (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

2.3.4- Selección de los principales equipos

Bravo (2018) afirma que la selección de los equipos de procesamiento de alimentos se basa en la idoneidad para la aplicación prevista, las características constructivas y operacionales, y los costos de adquisición y mantenimiento.

Al seleccionar el equipamiento, se deben considerar diferentes características constructivas, tales como sus dimensiones, la facilidad de limpieza, el mantenimiento, la estandarización de repuestos, la calidad de los materiales de construcción, la resistencia y durabilidad, y el nivel de automatización.

Los equipos de alimentos generalmente se limpian diariamente después del procesamiento, pero si estos se usan para procesar diferentes productos deben limpiarse antes de cambiar a un nuevo programa de procesamiento. En este caso, es esencial desmontar y ensamblar de manera fácil y rápida, y se necesitan uniones y conexiones que requieran un trabajo mínimo.

Además, las partes del equipo que requieren mantenimiento con frecuencia deben ser de fácil y rápido acceso.

La calidad adecuada de los materiales, que se utilizan en la construcción del equipo, es importante para evitar la interacción con los alimentos y la estabilidad del equipo. Las características operacionales son rasgos que facilitan el funcionamiento de los equipos

de producción de alimentos. Para su selección, se deben tener en cuenta aspectos como: la confiabilidad, la conveniencia, la seguridad, la instrumentación, la ergonomía, la eficiencia, la efectividad, la exactitud, y el impacto medioambiental (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

Normalmente, en un listado de equipos se especifica el tipo de equipo en general, sus dimensiones o capacidad y las características especiales importantes a considerar, como el material de construcción, temperatura de operación, presión máxima de operación o potencia eléctrica. Es útil también en la especificación del equipo describir en forma concreta su aplicación o función específica dentro del proceso (Villanueva, 2016).

Estas especificaciones permitirán presupuestar aproximadamente cada uno de los equipos y generar la estimación del monto de inversión por concepto de equipamiento para la planta. El listado de los equipos permite también determinar la ponderación que tienen los equipos respecto a su costo y a sus características que los hagan considerarse como parte principal o crítica del proceso.

2.4- Etapa 4: Análisis económico

Un proceso industrial solo tiene estabilidad en el mercado y perspectivas de comercialización si su aspecto económico es favorable, por lo que el mismo debe ser técnicamente legítimo y económicamente atractivo (Turton *et al.*, 2018).

2.4.1- Costos de inversión

La puesta en marcha de una planta cualquiera implica necesariamente un gran esfuerzo inicial, generando gastos en recursos materiales y humanos, los cuales, expresados en términos financieros, constituyen los costos de inversión de la alternativa propuesta.

El método de Lang es un método clásico que permite estimar la inversión total de un proceso a partir del costo base de sus equipos principales, y multiplicar dicha sumatoria por un factor global de experiencia, que involucra el costo de tuberías, instrumentación

y edificios, los honorarios de los ingenieros y contratistas, y las contingencias, según el material de construcción de los mismos (Tovar, 2009).

2.4.1.1- Estimación de la inversión según la metodología de Lang

Para efectuar la estimación del costo de inversión de la planta, se debe seguir un grupo de pasos establecidos en el método de Lang.

a) Determinar el costo base de los equipos del proceso.

Determinar el costo de adquisición del equipamiento tecnológico de una planta implica el conocimiento de los distintos equipos necesarios en la misma y de sus características físicas primordiales. Si se conocen las dimensiones fundamentales de cada equipo, resulta posible estimar su costo de adquisición empleando para ello la literatura general disponible, la cual está constituida por manuales de información económica de carácter industrial, información económica específica sobre plantas previamente construidas en el país, catálogos de equipos, ofertas para la venta de equipos similares a los que se van a adquirir, entre otros. Normalmente la literatura económica correlaciona el costo de adquisición con una dimensión o característica física fundamental del equipo (Brizuela, 1987). También pudieran emplearse softwares dedicados a la estimación de los costos de equipos tecnológicos.

b) Calcular el costo total del equipamiento tecnológico de la planta.

Según Tovar (2009), este método comienza con la suma del costo base de los principales componentes del proceso.

$$I_e = \sum I_i \quad (2.2)$$

Donde:

I_i: Costo base de los principales equipos del proceso (CUP).

I_e: Costo total del equipamiento de la planta (CUP).

c) Estimar el costo total de inversión de la planta.

Luego se multiplica el costo del equipamiento por una serie de factores de experiencia.

$$I = (I_e + (\sum f_i \cdot I_e)) \cdot f_l \quad (2.3)$$

Donde:

I : Estimación de la inversión completa del proceso (CUP).

f_i : Factor para la estimación del costo de tuberías, instrumentación, edificios, y otros.

f_l : Factor que toma en cuenta los gastos indirectos, tales como salarios del personal involucrado (ingenieros, contratistas), contingencias, etc.

Si se modifica la expresión anterior, se obtiene la siguiente:

$$I = ((1 + \sum f_i) \cdot f_l) \cdot I_e \quad (2.4)$$

O lo que sería lo mismo:

$$I = fL \cdot I_e \quad (2.5)$$

En este caso fL es el factor de Lang, el cual se expresa de la siguiente forma:

$$fL = (1 + \sum f_i) \cdot f_l \quad (2.6)$$

En el Anexo 1 se muestran los valores del factor de Lang que se han reportado para distintos tipos de plantas, en función de las sustancias que procesa y del material de construcción de los equipos.

El factor de experiencia de Lang se deriva del análisis de varios procesos existentes. Esto refleja que los costos de los equipos, contrario a lo que tal vez pudiera esperarse, pueden representar en muchas ocasiones una fracción no muy considerable dentro de la inversión total de una planta.

2.4.1.2- Efecto del tiempo sobre el costo de adquisición de los equipos

Los cálculos del costo de capital en los casos de prediseño, se fijan normalmente a partir de precios antiguos. Debido a las condiciones cambiantes de la economía, se

necesitan índices correctivos para ajustar los datos a un estado corriente o futuro (Peters y Timmerhaus, 2018). Con respecto a esto, Jiménez (2003) afirma que el efecto de la inflación sobre los costos de adquisición del equipamiento en plantas químicas puede cuantificarse mediante el uso de índices especializados. Para pasar la información del costo de un año base a un año deseado, simplemente se toma el cociente de los índices de los años en cuestión. Esto puede lograrse usando la expresión siguiente:

$$C2 = C1 \cdot \frac{I2}{I1} \quad (2.7)$$

Donde:

C1: Costo de adquisición en el año base (CUP).

C2: Costo de adquisición en el año deseado (CUP).

I1: Índice de costo en el año base.

I2: Índice de costo en el año deseado.

Existen varios índices de costo empleados por la industria química, que se publican de forma periódica. El *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) es el más apropiado para la esfera industrial del procesamiento de alimentos, y por lo tanto será el que se utilice en la presente investigación para corregir el valor del costo en caso necesario.

2.4.2- Costos de producción

Luego del capital de inversión, el segundo componente que permite efectuar el análisis económico de un proceso es el costo de producción. Según Brizuela (1987), se entiende por costo de producción el conjunto de gastos económicos en que se incurre en una planta o proceso industrial durante un período de tiempo dado, como consecuencia de la utilización de recursos materiales y humanos que tienen lugar durante el proceso de elaboración de los productos terminados.

El costo de producción está constituido por los siguientes elementos o componentes:

a) Costo de la materia prima (CMP).

El consumo de la materia prima requerida para elaborar el producto terminado ocasiona un gasto económico importante, el cual puede representar del 10 al 60% del costo total de manufactura. Tovar (2009) explica que lo más recomendable para efectuar la estimación es contar con la cotización de un proveedor, pero si no es posible, pueden utilizarse los precios publicados en revistas. Dichos precios usualmente no incluyen envío, de modo que se debe agregar el costo del transporte, el cual representa aproximadamente el 10% del costo de la materia prima.

b) Costo de mantenimiento o reparación (CMant).

En todo proceso industrial es imprescindible, cada cierto tiempo, efectuar trabajos de reparación, tanto en la planta en su conjunto durante el mantenimiento general, como individualmente en los equipos que componen la misma, para lo cual no necesariamente debe detenerse todo el proceso productivo. El mantenimiento tiene dos causas principales: en primer lugar, la necesidad de restituir la eficiencia de la planta que se pierde paulatinamente en la producción como resultado del ensuciamiento y desgaste mecánico de los equipos; y en segundo lugar, la necesidad de reducir las posibilidades de roturas imprevistas de magnitud, que redundan en pérdidas serias en la producción.

El costo de mantenimiento está formado por dos componentes: los valores económicos de los materiales y piezas de repuesto utilizados en la reparación, y los salarios devengados por el personal de mantenimiento.

c) Costo de la fuerza de trabajo utilizada en el proceso productivo (CFTrab).

El costo de la fuerza de trabajo directa está constituido por los salarios que devenga el personal, calificado y no calificado, que trabaja directamente en el proceso productivo, operadores del proceso, supervisores y en general, el personal de operación.

En los procesos químicos industriales con un mediano nivel de automatización, el costo de la fuerza de trabajo directa puede representar entre un 5 y un 10% del costo de la

producción total, mientras que en procesos con un bajo nivel de automatización este elemento puede representar entre un 15 y un 25% del mismo.

d) Depreciación (D).

La depreciación es un elemento del costo de producción cuyas causas fundamentales son la obsolescencia física y moral de los equipos que componen la planta en su conjunto, las cuales van acompañadas de una pérdida del valor económico de la planta; esta pérdida se contabiliza como parte del costo de producción y constituye la depreciación. Para estimar la magnitud de la depreciación se emplea generalmente la siguiente expresión:

$$D = \frac{V_0 - V_f}{t_d} \quad (2.8)$$

Donde:

D: Depreciación anual de la planta (CUP/a).

t_d : Plazo de vida útil de la planta (a).

V_0 : Valor económico inicial de la planta (CUP).

V_f : Valor económico de la planta al finalizar su vida útil (CUP).

No obstante, para estudios preliminares Turton *et al.* (2018) propone estimarlo como el 10 % anual del costo de inversión.

e) Costo de facilidades auxiliares (CFAux).

El costo de las facilidades auxiliares está constituido por el gasto económico que ocasiona el consumo de vapor, agua, electricidad, combustible y aire en el proceso productivo durante la elaboración del producto terminado.

Para poder definir cómo determinar la magnitud de este costo, se necesita considerar si estos servicios pueden ser obtenidos de una fuente externa a la planta analizada, o por el contrario pueden ser generados dentro de la misma.

En el caso de que el servicio sea comprado, el costo de cada componente será igual al producto del consumo existente en la planta en un período dado de tiempo por su precio de venta unitario.

f) Costo de suministros de operación (C_{Sum}).

Durante la operación de la planta se emplean normalmente distintos materiales que se requieren para su funcionamiento normal y que por sus características no pueden ser considerados como materiales directos de la producción, ni tampoco como materiales para el mantenimiento. Tal es el caso de los reactivos químicos usados para el control del proceso, lubricantes y grasas empleadas en las bombas y compresores, entre otros.

Este costo constituye aproximadamente el 15 % del costo total de mantenimiento o reparación de la planta.

g) Costos de laboratorios (C_{Lab}).

La magnitud de este costo se encuentra en la mayor parte de los procesos industriales entre un 10 y un 20 % del costo de la fuerza de trabajo directa de la planta.

h) Costos de embalaje (C_{Emb}).

Están considerados los gastos económicos en que hay que incurrir para adquirir los suministros empleados en el embalaje de la producción terminada.

i) Costos generales (C_{Gen}).

Los costos generales están constituidos por los gastos económicos que se generan para asegurar el funcionamiento de ciertos servicios requeridos indirectamente por el proceso productivo. Entre estos se incluyen:

- Salario devengado por el personal técnico que no trabaja directamente en la producción.
- Costo de servicios médicos.
- Costo de comedores y facilidades recreativas.
- Costo de los servicios de protección de la planta.

- Costos de almacenes.
- Mantenimiento general (edificios).
- Costo de la electricidad en edificios.
- Costo de las comunicaciones internas de la planta y de la transportación del personal dentro de la planta.
- Otros gastos.

Los costos generales se correlacionan normalmente con el gasto total de la fuerza de trabajo directo y el mantenimiento, oscilando entre un 50 y un 70% de la suma de ambos.

El costo de producción total de una planta (CP) puede considerarse como la suma del costo variable total (CV) y del costo fijo total (CF), los cuales constituyen a su vez la sumatoria de todos los costos variables y fijos de la planta, respectivamente, tal como se muestra en las siguientes expresiones, cuya nomenclatura ha sido declarada anteriormente.

$$CV = CMP + CFAux + CEmb \quad (2.9)$$

$$CF = CMant+Dep+CSum+CGen+CFTrab+CLab \quad (2.10)$$

$$CP = CV + CF \quad (2.11)$$

2.4.3- Indicadores económicos del proceso productivo

Como afirman Brizuela (1987) y Tovar (2009), existe un grupo de parámetros que indican el comportamiento de la producción y permiten evaluar su eficiencia económica, los cuales se muestran a continuación.

a) Valor de la producción (VP).

El valor de la producción es el valor económico de lo producido, conocido también como ingresos, los cuales dependen del volumen de producción y del valor unitario del producto.

$$VP = pup \cdot N \quad (2.12)$$

Donde:

VP : Valor de la producción (CUP/a).

pup : Precio unitario del producto (CUP/t).

N : Volumen de producción (t/a).

b) Ganancia de la producción (G).

La ganancia o utilidad económica, se determina como la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de producción total.

$$G = VP - CP \quad (2.13)$$

Donde:

G: Ganancia de la producción (CUP/a).

c) Costo unitario del producto (cup).

El costo unitario es el costo que genera cada unidad de producción. Su valor es siempre fijo para el mismo nivel de eficiencia.

$$cup = \frac{CP}{N} \quad (2.14)$$

Donde:

cup : Costo unitario del producto (CUP/t).

d) Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio o ganancia nula es el volumen de producción para el cual no hay utilidad ni pérdida. Se usa comúnmente en las plantas industriales para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto.

$$N_o = \frac{CF}{pup - cuv} \quad (2.15)$$

$$cuv = \frac{CV}{N} \quad (2.16)$$

Donde:

N_0 : Punto de equilibrio (kg/a).

cuv : Costo unitario variable (CUP/kg).

e) Rentabilidad.

La rentabilidad mide la relación entre los resultados monetarios de una actividad y los medios empleados para obtenerlos. Este constituye el objetivo económico - financiero de una empresa.

$$Rent = \frac{G}{CP} \cdot 100 \quad (2.17)$$

Donde:

$Rent$: Rentabilidad (%).

f) Costo por peso de producción.

Es uno de los indicadores más empleados para definir la eficiencia económica de una gestión productiva. Constituye la relación existente entre el costo de producción y el valor de la producción, lo que resulta ser el costo de cada peso producido (C/P).

$$C/P = \frac{CP}{VP} \quad (2.18)$$

g) Estructura de costos.

La estructura de costos consiste en expresar cada elemento del costo de producción como porcentaje del total, y representarlos después en un gráfico de barras donde se observe de forma comparativa la relación entre estos.

$$\%Ci = \frac{Ci}{CP} \cdot 100 \quad (2.19)$$

Donde:

$\%Ci$: Porcentaje que representa cada costo respecto al costo de producción (%).

Ci : Elementos del costo de producción (CUP/a).

2.4.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión

Antes de realizar una inversión, es posible predecir su eficiencia económica a través de un grupo de factores indicativos, tal como expresan Tovar (2009), García (2017) y Turton *et al.* (2018).

Para evaluar la rentabilidad de un proyecto, debe asumirse un tiempo de vida para el proceso. Esta normalmente no es la vida activa del equipo, ni el tiempo que permite la depreciación, sino una longitud específica de tiempo sobre la cual se compara la rentabilidad de diferentes alternativas de proyectos.

Según el criterio de Brizuela (1987) y Turton *et al.* (2018), el valor más ampliamente utilizado en cuanto al tiempo de vida útil es de 10 años, mientras que Peters y Timmerhaus (2018) plantean que para la industria de alimentos la vida estimada de los equipos es de 12 años, por lo que el análisis económico de la presente investigación estará referida a valor de 10 años de vida útil.

a) Retorno de la inversión.

Este indicador permite evaluar el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, y se expresa en proporción o porcentaje.

$$Rn = \frac{G}{I} \cdot 100 \quad (2.20)$$

Donde:

Rn : Retorno de la inversión (%/a).

b) Plazo de recuperación de la inversión.

El plazo de recuperación de la inversión (PRI) es el tiempo que la planta se tarda en recuperar el desembolso inicial realizado en la inversión. Es considerado un indicador que refleja el riesgo relativo y constituye un instrumento financiero.

$$PRI = \frac{I}{G} \quad (2.21)$$

Donde:

PRI: Plazo de recuperación de la inversión (a).

c) Valor actual neto.

El valor actual neto (VAN) permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La expresión a utilizar para el cálculo es la siguiente:

$$VAN = S_0 + \frac{S_1}{(1+i_1)^1} + \frac{S_2}{(1+i_2)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+i_n)^n} \quad (2.22)$$

Donde:

VAN: Valor actual neto (CUP).

S: Movimiento de fondos (CUP).

*i*₁: Tasa de interés vigente (%).

Según Ulrich (1988), la tasa de interés se toma generalmente como el 10 % en el cálculo del valor actual neto.

d) Tasa interna de rentabilidad.

La tasa interna de rentabilidad o de retorno (TIR) de una inversión es la tasa de interés con la cual el valor actual neto es igual a cero. La ecuación que permite calcular el TIR se muestran a continuación:

$$TIR = i_1 - \frac{VAN(+)(i_1 - i_2)}{VAN(+)-VAN(-)} \quad (2.23)$$

Donde:

*i*₂: Interés para el cual el VAN cambia de signo (%).

2.5- Conclusiones parciales

1. Se propuso una metodología para el diseño preliminar de la planta para la obtención de Bloques multinutricionales a partir de las etapas propuestas por Ulrich (1988) y adaptadas por Saravacos y Kostaropoulos (2016) al procesamiento de alimentos.
2. Se identifican los principales indicadores para efectuar un análisis económico de la planta.

Capítulo III: Análisis de los Resultados

En el presente capítulo se realiza un análisis de los resultados obtenidos al desarrollar la propuesta preliminar del diseño de la planta para la elaboración de bloques multinutricionales en el municipio Unión de Reyes. Con esta finalidad se asume una capacidad de la planta, a partir de la cual se efectúan los balances de materiales que posibilitan el conocimiento de los flujos de entrada y salida de la misma. Se define el tipo de proceso y se describe detalladamente el mismo. Además, se seleccionan los diferentes equipos, teniendo en cuenta sus rasgos fundamentales y los materiales de construcción más apropiados. Se realiza un análisis económico empleando los indicadores de eficiencia económica de la inversión y del proceso productivo.

3.1- Definición de la propuesta

Para llevar a cabo el diseño preliminar de la una planta para producir bloques multinutricionales, se debe partir de la propuesta de ubicación de la misma y de los datos disponibles para predecir su funcionamiento.

3.1.1- Macrolocalización de la planta

Como la presente investigación constituye un diseño preliminar, solamente se efectuará la macrolocalización de la planta.

Se propone ubicar la planta en las inmediaciones del municipio Unión de Reyes, en la finca Porvenir del consejo popular Cidra en la CPA 13 de marzo de la provincia de Matanzas. Esta ciudad posee una alta población ganadera que se encuentra en constante crecimiento y los bloques multinutricionales es un producto muy demandado y aceptado por los ganaderos como medio alternativo de alimentación animal, lo cual convierte al territorio en un sitio ideal para la ubicación de la planta pues estará cercana a su mercado objetivo. Otro factor que apoya esta localización es la cercanía con municipios que son productores de la fruta a emplear como materia prima lo cual asegura un flujo estable del mismo.

El gobierno municipal manifiesta un gran interés por desarrollar este tipo de industria en su territorio, y asegura la existencia de personal calificado para trabajar en una planta como la que se propone instalar.

3.1.2- Definición del tipo de proceso

La planta propuesta tendrá un proceso discontinuo, pues, aunque algunas operaciones específicas pudieran ser continuas, el conjunto de todas las etapas conforma en general un proceso discontinuo.

Generalmente se prefieren los procesos continuos por encima de los discontinuos en las grandes industrias químicas, petroquímicas y del petróleo, porque resulta menor la conjugación de los costos de equipamiento con los de operación. Sin embargo, los procesos discontinuos o por lote, han demostrado ser más económicos para las plantas pequeñas y para la producción de alimentos, fármacos, y productos especiales.

Según García (2017), un sistema discontinuo debe tener flujos menores que 5 000 t/a.

3.2- Caracterización del proceso tecnológico

La elaboración de bloques multinutricionales está sustentada sobre un proceso bastante simple, pero consta de un grupo de etapas y operaciones que deben cumplirse adecuadamente para garantizar la calidad e inocuidad del producto deseado.

3.2.1- Capacidad de la planta

Para ser consecuente con la determinación de asimilar los flujos de subproductos recibidos de la PyMes, se debe expresar el flujo de materia prima a procesar en un día a partir del establecimiento de la jornada de trabajo y, posteriormente, definir la capacidad productiva de la instalación.

Con este propósito se construye la tabla que se muestra en el Anexo 2, donde se distribuyen los períodos de máxima productividad de los cuatro subproductos de manera que resulten más identificables las coincidencias temporales. Además, se representa la obtención mensual de cada uno, tomándose como referencia los valores históricos de producción de la CPA ofrecidos por la administración de la misma.

Como resultado, se puede observar que los meses donde existe un mayor volumen de materia prima a procesar son mayo, junio y julio, donde coinciden el mango, la fruta bomba y el plátano, pero teniendo en cuenta que la planta suministradora de nuestras materias primas trabaja los frutos y vegetales por separados se toma como pico productivo la fruta bomba con un total de 9600 kg para cada uno de los meses mencionados. Si se considera la jornada mensual de trabajo previamente establecida de 24 días al mes, entonces se obtendrá una norma máxima diaria de 400 kg/d.

Por lo tanto, la capacidad efectiva o tasa de producción ideal para la cual se diseña la planta de elaboración de bloques multinutricionales es precisamente de 400 kg diarios.

3.2.2- Descripción general del proceso

En general, el procedimiento para la elaboración de bloque multinutricionales es similar en todas las regiones, siendo más artesanal en algunas de ellas por falta de maquinaria y equipos tecnificados.

El proceso de elaboración se va a dividir en dos etapas, en la primera se va a fabricar harinas de los subproductos obtenidos de la PyMes como las cáscara de plátano, mango, fruta bomba, pasto y la piel y semilla del tomate, con el fin de reducir la humedad y el tamaño de estas materias primas. La segunda etapa corresponde a la elaboración del bloque multinutricional en base a la formulación realizada, la cual se muestra en la tabla 3.1 observándose que la melaza es el componente de mayor proporción presente en el bloque, seguido de la gallinaza y las harinas de los diferentes subproductos, conteniendo además sales, urea, cal y minerales.

En el anexo 3 se pueden observar las características nutricionales del producto final en dependencia del tipo de harina de subproducto que se utilice en su elaboración.

Tabla 3.1: Porcentaje de inclusión de los diferentes insumos en el BMN

<i>Ingredientes</i>	<i>Mezclas%</i>			
	<i>(HT)</i>	<i>(HCM)</i>	<i>(HCP)</i>	<i>(HCPt)</i>
Melaza	35	35	35	35
<i>Relleno</i>				

Gallinaza	15	15	15	15
Pasto seco molido	15	15	15	15
Harina de residuo de tomate	15	-	-	-
Harina de residuo de mango	-	15	-	-
Harina de residuo de papaya	-	-	15	-
Harina de residuo de plátano	-	-	-	15
Cal Apagada	10	10	10	10
Urea	5	5	5	5
Minerales	2.5	2.5	2.5	2.5
Sal Común	2.5	2.5	2.5	2.5
Total	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia. HT: harina de tomate; HCM: harina de cáscara de mango; HCSP: harina de cáscara de papaya; HCPT: harina de cáscara de plátano.

Las etapas del proceso que se proponen se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Etapas y operaciones involucradas en el proceso.

No	Etapas del Proceso	Operación de cada etapa
1	Preparación de la materia prima	Recepción de la materia prima Lavado y desinfección
2	Secado, trituración y pesado	Secado Trituración Pesado
3	Mezclado	Mezclado de las materias primas e insumos
4	Moldeado y Prensado	Rellenar los moldes Compactación de la mezcla
5	Preparación del producto para su almacenamiento	Secado
6	Empaquetado	Empaquetado
7	Almacenamiento del producto	Etiquetado Almacenamiento del producto

Fuente: elaboración propia

Recepción: Se realiza con el ingreso de la materia prima proveniente de la etapa de procesamiento de frutas que se realiza en la PyMes (cáscara de mango, piel y semilla del tomate, de fruta bomba y plátano)

Lavado: Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la materia prima. Consistirá primero en realizar un lavado con agua. Después se desinfectarán para eliminar microorganismos, para lo cual se sumergirán en una solución acuosa de hipoclorito de sodio (al 0,2%) de 10 a 15 min. Finalmente, deberá ser enjuagada con abundante agua.

Secado: Se procede a tratar la materia prima en un secador de bandeja para obtener una materia seca idónea para el proceso, mostrándose en el anexo 7a la temperatura y el tiempo necesario para obtener los resultados esperados según la materia prima a tratar.

Triturado: se pasa por un molino triturador para reducir las partículas para una eficiencia mayor a la hora de adherir en nuestra mezcla

Pesado: se realiza un pesado correcto en los insumos y materias primas con las que se vaya a trabajar siguiendo la fórmula.

El mezclado se realiza de la siguiente manera:

- Se coloca la melaza y la urea en el mezclador hasta disolver por completo los gránulos de urea.
- Se agrega la sal mineralizada, la materia prima y la gallinaza revolviendo vigorosamente hasta homogenizar la mezcla.
- Se agrega la cal y se disuelve en la humedad de la mezcla
- Sin detener el mezclado se adicionan de manera fraccionada las fibras cortas y largas (pasto y harinas) hasta lograr la contextura deseada. Esta se determina cuando al tomar una muestra de la mezcla sobre la palma de la mano, cerrando luego fuertemente el puño, no sale líquido entre los dedos y al abrir la mano queda formada una masa que no se expande

Moldeado: Para moldear los BM se puede utilizar un balde, cubo o recipiente metálico de boca más ancha que el fondo el cual se recubre internamente con hojas de papel periódico cuyos extremos sobrantes se doblan sobre los bordes del recipiente.

Prensado: La mezcla se vierte y se apisona por capas delgadas dentro del recipiente. Para apisonar los BM se utilizará una prensa hidráulica. El apisonado o prensado deben ser fuertes pero no excesivos, puesto que la consistencia es de suma importancia para autorregular el consumo y no para estimularlo o impedirlo por tanto se propone prensar con una variación de 2,000 a 3,000 psi durante 5 a 9 segundos.

Al alcanzar el tamaño según la capacidad del recipiente o el peso deseado (10 a 25 Kg) se retira cuidadosamente el BM húmedo, que debe ser colocado en el sitio de secado.

Secado: El proceso de secado dura entre 8 a 15 días, dependiendo de la humedad ambiental. El sitio de secado deberá ser techado, bien ventilado y sin radiación ni calor solar directo sobre los BM.

Empacado: se procede a envolver los productos en polietileno de baja densidad para aislarlo de la humedad del ambiente.

Almacenamiento: se traslada el producto empacado en cajas a la bodega, la cual se encuentra limpia y seca, y se acomoda sobre estibas para evitar el contacto directo con el suelo.

En este caso, atendiendo al orden operacional del proceso descrito anteriormente, y basado en las normas y orientaciones para su confección según la bibliografía especializada Ulrich (1988), Saravacos y Kostaropoulos (2016), Turton *et al.* (2018) se puede construir el diagrama de bloques que se muestra en el Anexo 4.

3.2.3- Definición de la jornada laboral

Atendiendo a los flujos de subproductos obtenidos de la PyMes siguiendo las temporadas de frutas se contará con una capacidad de materia prima para el año entero. Por esta razón se decide que la planta trabaje 11 meses al año, destinando un mes para realizar el mantenimiento de los equipos, limpieza de estos y de la instalación en general. Esta operará 24 días al mes, con una jornada laboral de 10 horas al día, por las características que definen a este tipo de industria.

Otro aspecto importante es el cronograma de producción o diagrama temporal, que permite realizar una mejor planificación del proceso. En el caso de la elaboración de bloques multinutricionales, considera que, para hacer un lote de producto, se deben tener en cuenta las siguientes etapas con su respectiva duración. Estos intervalos de tiempo no son exactos, ya que dependen del volumen a procesar, de la humedad y demás características propias de la materia prima, etc.

- Recepción, lavado, enjuague: 2 h.
- Secado: no se considera un tiempo de este equipo debido a las necesidades diferentes de cada materia a secar.
- Trituración: 1 h
- Pesado: 1h aproximadamente, en dependencia del volumen a procesar.
- Mezclado: 1 h aproximadamente, en dependencia del volumen a procesar.
- Moldeado: 1 h
- Prensado: 1 h aproximadamente, en dependencia del volumen a procesar.
- Almacenamiento del producto terminado: 1 h.
- Limpieza del local: 2 h.

3.2.4- Cantidad de operarios

Teniendo en cuenta que no existe en el país ninguna planta como la que se propone, se ha utilizado información de otros autores anteriormente citadas relacionando las operaciones de trabajo con la cantidad de obreros necesarios y al estar asociada dicha planta a una PyMes existente ya solo se valoran los obreros necesarios para realizar dichas actividades, en este caso, la planta contará con 5 trabajadores directamente en la producción, además de un jefe de planta.

3.2.5- Balances de masa

A partir del diagrama de bloques construido y de los flujos de materias primas a procesar, las relaciones entre estos y las cantidades de insumos, se realizan los balances de masa, tal como se muestra en el anexo 5.

3.2.5.1- Resultado de los balances de masa

Los resultados de los balances de masa se muestran en el Anexo 6.

Para su realización se considera que solo existen pérdidas de masa en el secador y no en los restantes equipos ni en los recipientes por los que transitan los materiales intermedios.

Se calculan los flujos de agua de lavado y enjuague, y producto final, los cuales se utilizan para calcular el costo de producción, en la realización del análisis económico del proceso productivo.

Se toman los valores fijados por diferentes investigaciones con relación a la humedad tal como se muestran en el Anexo 7 a y 7 b.

Obteniéndose en el caso de estudio un flujo de hasta 86 t/a, razón por la cual se puede afirmar que cumple con este criterio planteado anteriormente de que es un proceso discontinuo.

3.2.6- Presentación del producto

La presentación del producto contará con una forma rectangular de dimensiones 50x30x30 y un peso de 25 kg, primeramente envuelta en polietileno (nylon) para mantener las condiciones óptimas de este producto. Según la NC 452: 2014 “Envases, embalajes y medios auxiliares destinados al contacto con alimentos.

3.3- Selección de los principales equipos

Para la selección de los equipos se tiene como referencia las operaciones del proceso de producción y el objetivo de cada una de ellas, siempre teniendo en cuenta el volumen de materias primas a procesar, para así determinar las especificaciones de algunos equipos y la cantidad de unidades a utilizar.

Llegándose a la conclusión que equipos como el secador y el mezclador se diseñarían con capacidades menores de la demanda establecida por el pico de producción debido a que fuera de los meses críticos quedarían sobrediseñados para asumir una

producción inferior lo cual afectaría su correcto funcionamiento. Esta decisión implica que en los meses de alta demanda se deben programar dos ciclos de producción diario para estos equipos.

3.3.1- Selección de los materiales de construcción

Para la mayoría de los equipos en contacto directo con productos alimenticios, se emplea el acero inoxidable AISI 304, y en caso de que la acidez de estos productos sea alta, resulta común utilizar AISI 316 (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

En este caso, dado que el pH de las materias primas y productos involucrados no es demasiado alto, se utilizará el acero inoxidable AISI 304 como material de construcción para tener en cuenta durante la selección de los equipos del proceso.

Por lo tanto, todos los equipos estarán fabricados a base de acero inoxidable AISI 304, mientras que los utensilios y recipientes a utilizar durante el proceso podrán ser de plástico, madera, vidrio o acero inoxidable.

3.3.2- Selección de los equipos del proceso

La tecnología para usar en la fabricación de bloques multinutricionales es semi-industrial, y los equipos más importantes son: el molino triturador, el secador y el mezclador, que constituyen las maquinarias más útiles y serán, además, las más costosas, mostrándose en el Anexo 8 los equipos propuestos y en la tabla 3.3 se muestran los principales variables controladas para el correcto funcionamiento de los equipos.

Tabla 3.3: Variables controladas en los equipos.

Equipos	Variable	Rango
Tina de lavado	Concentración de cloro en agua	0.5 – 1 ppm
Prensa Hidráulica	Presión	20 T
Secador de bandeja	Temperatura	0 – 300 °C

Balanza digital	Pesos	0-200 Kg
-----------------	-------	----------

Fuente: elaboración propia.

a-) Equipos para la molienda

El molino seleccionado para la planta es el de martillo, debido a que su costo no es tan elevado y por ser uno de los más usados en la industria de alimentos. Según el criterio de Saravacos y Kostaropoulos (2016), la mayoría de los alimentos que se someten a trituración y molienda, alcanzan un tamaño de aproximadamente 0,5 mm. Además, en el procesamiento de alimentos, la calidad del producto final es más importante que la exactitud de su tamaño.

En este caso se necesitarán un molino: para triturar la materia prima escogiéndose una molino de martillo con capacidad máxima de 600 kg/h, una potencia de 2800 RPM, con un numero de martillo de 24 y un voltaje de 220 V.

b-) Equipos de secado

Se decide emplear este equipo principalmente para poder tratar las materias primas que se obtienen como subproducto de la PyMes y las ventajas que trae este para un proceso más rápido.

En este caso se necesitan un secador para llevar a cabo el proceso. Luego de consultar diversos catálogos de fabricantes, se selecciona un secador de bandejas, evidenciando que es adecuado para las condiciones de operación de la planta ya que cuenta con una capacidad de 240 kg por lote, 96 bandejas, 4 carros y un flujo de aire de 6900 m³/h.

Entre otras razones, a que resulta fácil de controlar y posee una superficie lisa continua de fácil limpieza.

c-) Mezclador

Este equipo es fundamental en la producción ya que es el encargado de obtener la mezcla correctamente homogenizada para obtener un producto de calidad.

En este caso se selecciona un mezclador vertical que cumpliera las características planteadas y la demanda esperada ya que cuenta con una capacidad máxima de 110 kg con dimensiones de 102 X 74 cm. .

3.4- Análisis económico

La mini-industria de producción de bloques multinutricionales constituye una nueva capacidad industrial, por lo que es necesario realizarle un análisis de factibilidad económica que comprende la estimación del costo de la inversión, la estimación del costo de producción y por último el cálculo de la ganancia. A continuación, se debe evaluar la eficiencia de la inversión y de la producción mediante los indicadores económicos correspondientes.

3.4.1- Estimación de la inversión

Se selecciona la metodología de Lang para estimar la inversión de la planta en cuestión, ya que a criterio de los autores Ulrich (1988), Brizuela (1987), Jiménez (2003), Tovar (2009) y Turton *et al.* (2018), es el método más comúnmente utilizado en los proyectos que abordan estimaciones del tipo estudio, debido a su grado relativamente bajo de complejidad, la rapidez de sus resultados, y a que aunque el propio tipo de estimado no exige una elevada precisión, esta técnica es capaz de alcanzar una mayor exactitud que los métodos generales.

Para estimar el capital invertido en la planta a partir de la metodología de Lang, se determina primeramente el costo base de los principales equipos del proceso. Dichos costos se muestran en el Anexo 9, junto con las características fundamentales de los mismos. Los valores se extraen de catálogos de fabricantes en ventas online reportados para el año 2022, razón por la cual no debieron ser actualizados empleando el índice de costo CEPCI.

Posteriormente se calcula el costo total del equipamiento tecnológico de la mini-industria a partir de la expresión 2,2, obteniéndose un resultado de 226 665,3 CUP. Por último, se estima el costo total de inversión, haciendo uso del factor de Lang, que en este caso tiene un valor de 2,5 según se aprecia en el Anexo 1, ya que la mini-industria

manejará sólidos, y el material de construcción principal será el acero inoxidable (AISI 304). Esto arroja un resultado de 566 663,3 CUP como capital invertido.

Como se puede apreciar, la inversión de la planta presenta un valor en el orden de los cientos de miles de pesos, por lo que se podría decir que presenta un valor adecuado para este tipo de mini-industrias.

Con respecto al costo de adquisición de los equipos, en el Anexo 9 se puede apreciar que los costos más significativos son los del secador y el mezclador, seguidos del molino triturador. Este hecho se refuerza en el Anexo 10, donde se observa la fracción que representa cada equipo con respecto al costo total del equipamiento tecnológico, destacándose el secador que constituyen el 68 % del costo de inversión.

3.4.2- Costos de producción

En la mayoría de los casos, para efectuar el diseño de la planta, los costos de producción se expresan como porcentaje estimado de otros costos, según refiere la bibliografía especializada. Sin embargo, existen otros que deben ser determinados en función de las características reales del proceso, como es el caso de las materias primas, los materiales de producción, la fuerza de trabajo, las facilidades auxiliares y el embalaje (Sánchez, 2020).

En el caso de las materias primas se toman las cantidades de los insumos consumidos durante un año de funcionamiento de la planta, como resultado de los balances de masa efectuados, y se multiplican por el costo unitario correspondiente. Todos estos datos se presentan en el Anexo 11.

El costo de la fuerza de trabajo en este caso se tomó como un costo fijo, y se establece de acuerdo con las nuevas escalas salariales para el sector, fijándose en 3400 CUP mensuales. Lo mismo ocurre con el costo de laboratorio, debido a que representa un porcentaje de este.

En relación a las utilidades, en la mini-industria solamente se emplearán la electricidad y el agua. La primera de estas se utilizará para hacer funcionar el molino, el secador, el mezclador, las luces de la instalación, etc., mientras que la segunda se requerirá para

lavar y enjuagar la materias primas, así como para efectuar la limpieza del área y los equipos de producción, y para la higienización de la planta en general y los servicios sanitarios.

Con respecto al uso de la energía eléctrica, los mayores consumidores son el secador, el molino y el mezclador, con respecto a ellos se realizarán el cálculo de la potencia consumida, y se afectará por la tarifa correspondiente, con vistas a obtener el costo mensual por concepto de electricidad.

Tras consultar el nuevo Sistema Tarifario Eléctrico elaborado por la Unión Eléctrica (UNE) (2021) se decide que la tarifa a emplear será la M3 - A, que es la más apropiada para las características de la mini-industria, ya que se aplica para media tensión (como requieren los equipos) y para la actividad agropecuaria. La tarifa comprende un costo de 1,805CUP mensual por cada kW consumido en cualquier horario del día y debe considerarse que el factor K, el cual es un coeficiente cuyo valor refleja la proporción en que varía el promedio ponderado de los precios de todos los combustibles usados en la generación, es igual a 1 como bonificación para incentivar la producción agropecuaria.

El análisis efectuado anteriormente se muestra en el Anexo 12 a, donde se obtiene un estimado del consumo eléctrico mensual de la planta (144 kWh) con respecto al molino y el mezclador, ya que en el caso del secador fue necesario calcular el tiempo y consumo que se alcanzaría por las diferentes materias primas a tratar debido que estas presentan características diferentes tomando los tiempos del expresados en el Anexo 7a. .

Teniendo en cuenta que la misma opera durante 11 meses al año, resulta un consumo anual de 8 582,4 kWh.

El consumo de agua del proceso se cuantifica mediante el uso de los balances de materia realizados, y la requerida para los servicios sanitarios y limpieza del local se estima como el cuádruplo del agua de lavado, según lo planteado por VARONA (2017). En el Anexo 12 b se muestran los valores que se obtienen, resultando un total de 1 567,8m³ /a. Para determinar el costo por concepto de utilidades se emplea el Anexo 12 c.

Con respecto al embalaje, se expresa la cantidad de bloques producidos con sus dimensiones previstas en unidades métricas, la cual tiene un valor de $0,8 m^2$ por bloques, para luego determinar la cantidad de metros de nylon necesarios para empaquetar este producto obteniéndose como resultado $2\,778,4 m^2$ y tras consultar el catálogo de ventas de la empresa productora de plástico Batalla de Santa Clara se obtiene un precio de 91,65 CUP por $100 m^2$ de nylon.

En el Anexo 13 se muestran los resultados del cálculo de los costos de producción, con los cuales fue elaborado un gráfico de barras que muestra la estructura de costos (Anexo 14). A partir del análisis de la misma se puede notar que el pago de los trabajadores es el costo más influyente, representando el 36,07 % de los costos totales, seguido por el costo de materias primas que representa un 26,67 % y los generales con un 18,95 %.

3.4.3- Indicadores económicos del proceso productivo

En el Anexo 15 se identifican los principales indicadores económicos del proceso de producción. Se puede observar que es menos costoso fabricar el producto que venderlo, es decir que los costos unitarios son menores que el precio unitario del producto. Los costos totales de producción son inferiores al valor de la producción, lo que trae consigo que las ganancias sean positivas.

El precio unitario del producto se fija a través de una consulta de los precios máximos topados por vendedores extranjeros en cuestión, ya que en el país no existe ninguna venta de este producto. La comparación con los precios de venta de este producto en el mercado resulta complicada. Debido a que la estética y las materias primas que compone estos le imprimen un valor elevado no puede ser comparado con el producto que será producido en la mini-planta.

En el caso de esta planta como el producto a la venta será de una marca desconocida en el mercado, se debe establecer un precio competitivo en comparación con otros que resultan más populares tanto por la calidad como por el envase, por lo que se selecciona un precio de venta de 12 CUP para cada kilogramo de bloque

multinutricional que se obtiene. Este precio es atractivo y asequible lo cual contribuirá a la comercialización y posicionamiento del producto en el mercado.

Como resultado, el valor de la producción es de 1 041 900 CUP/a, el cual evidentemente es superior al costo de producción, lo que arroja una ganancia de 419 831,71 CUP/a.

El costo unitario del producto es de 7,16 CUP/kg, y como el precio unitario es de 12 CUP/kg, significa que es menos costoso producirlo que adquirirlo, y que por cada kilogramo de producto existirá una ganancia de 4,84 CUP. Otro indicador relacionado con esto es el costo por peso, que al determinarlo se obtiene un valor de 0,60, lo que implica que el costo de producir 1 CUP será de 60 centavos.

Según Turton *et al.* (2018) la rentabilidad aceptable para la industria química en general es de un 17 %, y en el caso de la planta estudiada dicho indicador tiene un valor de 67 % por lo que se puede afirmar que el proceso es rentable.

Por su parte, el punto de equilibrio muestra un valor de 44 146.97 kg/a, lo cual coincide con el punto en el cual se intersecan las líneas del valor y el costo de producción en el gráfico que se muestra en el Anexo 16. Esto significa que ese será el volumen de producción para la ganancia nula. Mientras menor sea el punto de equilibrio en comparación con el volumen de producción, mayor será la ganancia.

3.4.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión

Con respecto a la valoración de la eficiencia económica de la inversión se obtuvo un plazo de recuperación de la inversión de 1,4 años lo cual representa que en ese periodo de tiempo puede ser cubierta la inversión.

Este tiempo es mucho menor que el de vida útil de la planta, lo cual brinda la seguridad de retornar la inversión en caso de tener que hacer alguna reparación a la planta que pueda aumentar este plazo.

Según Altuve (2004), las inversiones que se recuperan el período de 1 a 5 años son más prometedoras y mejores pagadas que las que requieren un tiempo superior.

Para realizar el flujo de caja (Anexo 17) se efectúa el movimiento de fondos actualizado y, empleando como tasa de interés un 10 %, se obtiene un valor actual neto (VAN) de 2 011 943,1 CUP. De acuerdo con Márquez Díaz y Castro M (2015) si el valor actual neto es mayor o igual que cero y está actualizado a la tasa de oportunidad del capital, indica que la inversión paga el costo de oportunidad de la inversión. En este caso el valor es positivo, lo que indica que el proyecto genera más efectivo que el invertido inicialmente con el interés vigente.

Según Karellas *et al.* (2010), la tasa interna de rentabilidad (TIR) constituye un indicador de la rentabilidad de un proyecto y mientras mayor sea, más rentable será. El valor de este indicador es superior al 35 %, ya que al realizar los cálculos pertinentes para este valor aún el VAN sigue arrojando un valor positivo, el cual es mucho mayor que 10 % de interés recomendado por Turton *et al.* (2018). Esto significa que va existir un margen para las fluctuaciones del interés durante la ejecución de la inversión, minimizando los riesgos desde el punto de vista inversionista.

El ritmo con que la inversión retorna a través de la ganancia cada año es de 74,08 %. El rango establecido por la Dow Chemical Co. (2017) es de 33-34 %; sin embargo, el valor obtenido es superior al normado por lo cual puede afirmarse que la inversión retorna con rapidez, lo cual es muy positivo.

Después de haber analizado los indicadores económicos tanto de eficiencia de la producción como de la inversión se puede afirmar que el proyecto es económicamente factible, por lo tanto, se acepta la inversión.

3.5- Conclusiones parciales.

1. Se aplica la metodología de diseño de plantas seleccionada al proceso de elaboración de bloques multinutricionales.
2. Se define una capacidad de procesamiento para la planta de 400 kg diarios de materias primas.
3. Se efectúa la selección de los principales equipos que requiere el proceso productivo como son el secador de bandeja, el molino triturador, el mezclador vertical.

4. Se efectúa la estimación de la inversión empleando la metodología de Lang, la cual arroja un valor de 566 663,3 CUP, la cual será recuperada en aproximadamente 1,4 años a través de la ganancia. Esto hace posible que el VAN resultante sea de 2 011 943,1 CUP y un TIR superior del 35 %, por lo cual se acepta el proyecto de inversión.

Conclusiones

1. Se efectúa el diseño preliminar de una planta de producción de bloques multinutricionales capaz de asimilar el volumen de producción de subproductos obtenidos de la PyMes, con indicadores económicos favorables, lo cual corrobora la hipótesis planteada.
2. Se describe el proceso de elaboración de bloques multinutricionales, a partir de las etapas, operaciones y variables fundamentales como son la preparación de la materia prima, secado, trituración, pesado, mezclado, moldeado, empaquetado y almacenado.
3. Se seleccionan los principales equipos como el secador de bandejas, el mezclador, el molino triturador entre otros, según la capacidad de la planta (400 kg) y las reglamentaciones establecidas para este sector de la industria alimentaria.
4. Se utiliza la metodología de Lang para estimar la inversión necesaria para poner en funcionamiento la mini-planta, lo cual arroja un valor de 566 663,3 CUP, que será recuperada en aproximadamente 1,4 años a través de la ganancia, la cual alcanza un valor anual de 419 831,7CUP. Esto hace posible que el VAN resultante sea de 2 011 943,1 CUP y un TIR superior al 35 %, por lo cual se acepta el proyecto de inversión.

Recomendaciones

1-Se propone continuar la investigación para realizar un diseño exhaustivo de los equipos que intervienen en el proceso.

Bibliografías

- 1) Altuve, J. G. (2004). El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. *Actualidad contable FACES*, 7(9), 7-17.
- 2) Alvarenga, C. A., Euclides, V. P., Montagner, D. B., Sbrissia, A. F., Barbosa, R. A., y De Araujo, A. R. (2020). Animal performance and sward characteristics of Mombaça guineagrass pastures subjected to two grazing frequencies.
- 3) Araujo Alcalde, D. S., y Chávez Carrera, D. P. (2017). Diseño y propuesta de implementación de una línea de producción de pancamel y bloques nutricionales para incrementar la producción de leche y carne del ganado criollo en el departamento de Cajamarca–distrito de La Encañada.
- 4) Benites, F., Agurto, M., Guarnizo, J., Malara, J., Pérez, P., y Tirado, L. (2016). Diseño de una línea de producción de mermelada de mango ciruelo para una comunidad agrícola [Trabajo de Investigación, Universidad de Piura, Piura].
- 5) Birbe, B., Herrera, P., y Mata, D. (1994). Consideraciones en la elaboración y uso de los bloques multinutricionales. Segundo Curso Nacional Perspectivas de la Ganadería de Doble Propósito. Maracay.
- 6) Borroto, O. G., Valdés, L. L. S., Sotolongo, J. G. C., Jamet, G. V., Díaz, A. J. B., y Sierra, M. D. (2018). Bloques multinutricionales a partir del contenido ruminal seco. Una contribución a la alimentación animal y la descontaminación ambiental. *RECUS: Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 3(2), 44-48.
- 7) Bravo, I., 2018. Propuesta preliminar de una mini-industria para el proceso de concentrado de tomate en el municipio de Unión de Reyes. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química. Universidad de Matanzas.
- 8) Brizuela, E., 1987. Aspectos fundamentales del diseño de plantas industriales. Tomos I y II. Ciudad de La Habana: Ed. ISPJAE
- 9) Calderón, F. L., Albores, Á. P., y Osorio, A. K. Y. (2020). MANUAL DE PRÁCTICAS DE ZOOTECNIA DE BOVINOS DE CARNE I.
- 10) Cardarelli, F. (2008). Materials handbook: a concise desktop reference.

- 11)Cardoza Hernández, C. (2017). Evaluación de Bloques Multinutricionales en la alimentación de ganado de doble propósito en ordeño. 32.
- 12)Chapoñan Casas, V. (2016). Proyecto para la instalación de una planta procesadora de mermelada a partir de camu camu (*Myrciaria dubia*) para exportación.
- 13)Chávez,R. O. P., & Acosta, V. R. (2022). "Análisis de los desafíos para la implementación de un modelo de economía circular en Cuba", Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica, ISSN: 2660-5554 (Vol 3, Número 18, enero 2022, pp.191-201). En línea:
<https://www.eumed.net/es/revistas/ocsi/ocsi-enero-22/modelo-economia>
- 14)Chiocchio, I., Mandrone, M., Tomasi, P., Marincich, L., y Poli, F. (2021). Plant secondary metabolites: An opportunity for circular economy. *Molecules*, 26(2), 495.
- 15) Colectivo de autores, 2016. Incongruencias ¿enlatadas? Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2016-12-24/incongruencias-enlatadas/>
- 16)Conesa. D, C. 2018. Aprovechamiento de residuos en la industria hortofrutícola. Postcosechas, frutas, hortalizas y ornamentales. Universidad Politécnica de Valencia.
- 17)Cury, K., Aguas, Y., Martinez, A., Olivero, R., y Ch, L. C. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 9(S1), 122-132.
- 18)De la Torre Araujo, J. R. (2018). Los Vacunos de la sierra. Cajamarca.
- 19)de Lourdes Vargas, M., Brito, H. F., Cortez, J. A. T., López, V. M. T., y Huchin, V. M. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), 6.
- 20)Dow Chemical Company. (2017). Finances. Enterprise records. <http://www.dow%20chemical%20co%20cf%20acciones>
- 21)Espinoza, J., y Espinoza, R. (1990). Algunos factores que afectan la degradabilidad ruminal de la proteína. *Memorias de la Tercera Reunión de Nutrición Animal*.

- 22) Fernández Mayer, A. (2014). Producción Animal. Obtenido de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf
- 23) Gálvez Acuña, K. J., y Melendez Zamora, K. H. (2021). Diseño de un sistema de producción de bloques multinutricionales para mejorar la competitividad pecuaria de ganado criollo en la provincia de Cajamarca.
- 24) García-Ceballos, C., Ventura-Cordero, J., Mendoza-López, G., González-Pech, P., Mancilla-Montelongo, M., Castañeda-Ramírez, G., Capetillo-Leal, C., Torres-Acosta, J., y Sandoval-Castro, C. (2018). Evaluación de la inclusión de hojas de *Theobroma cacao* en la dieta de cabras. *Ponencia. V Seminario Internacional y VI Nacional de Investigadores en Salud y Producción Animal SENISPA, Tunja, Boyacá, Colombia.*
- 25) García Barrera, A. V., Ventura Santos, S. D., y Mendoza Hernández, J. R. (2019). Diversificación de productos alimenticios a base de cáscaras de vegetales procesadas como materia prima en la industria de alimentos: en asocio colaborativo con el Parque Tecnológico de Agroindustria PTA.
- 26) García, Y. (2017). *Propuesta tecnológica de una planta para la producción de resinas fenólicas a partir de la lignina del bagazo de caña de azúcar* [Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química, Universidad de Matanzas].
- 27) Ghoreishi, S. F., Pirmohammadi, R., y Yansari, A. T. (2007). Effects of ensiled apple pomace on milk yield, milk composition and DM intake of Holstein dairy cows. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 6(9), 1074-1078.
- 28) Giraldo Garcia, J. F. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de bloques multinutricionales para animales poligástricos a partir de residuos agroindustriales.
- 29) Gómez, L., 2015. Apuestan por mini-industrias para procesamiento de frutas y vegetales. Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2015-01-27/apuestan-por-miniindustrias-para-procesamiento-de-frutas-y-vegetales>
- 30) González, A. F. R., y Montes, C. F. (2019). Valorización de residuos de frutas para combustión y pirólisis. *Revista Politécnica*, 15(28), 42-53.
- 31) Gonzalez, L. V. P., Gómez, S. P. M., y Abad, P. A. G. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *RIAA*, 8(2), 141-150.

- 32) Graillet-Juarez, E., Arieta-Román, R., Aguilar-Garza, M., Alvarado-Gómez, L., y Orozco, N. R. (2017). Ganancia de peso diario en toretes de iniciación en pastoreo suplementados con bloques nutricionales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(1).
- 33) Guamingo Rojas, E. A., y Loor Albán, H. A. (2020). *Aprovechamiento de los residuos en la producción de café, cacao, plátano y maíz en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia Quevedo-Ecuador*].
- 34) Guerrero, D., Chong, S., Guzmán, P., Silva, M., Vittoria, G., y Yarleque, I. (2012). Diseño de la línea producción harina, puré y deshidratado a base de banano orgánico. *Piura: Universidad de Piura*.
- 35) Gutiérrez, H. L. R. (2019). *DISEÑO PRELIMINAR DE UNA MINI-INDUSTRIA PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS* Universidad de Matanzas].
- 36) Habib, G., Basit, A. S., y Jabbar, G. (1991). The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: The situation in Pakistan. En *Isotope and related techniques in animal production and health*.
- 37) Herrera Díaz, E. (2021). *Diseño preliminar de una mini-industria para la elaboración de mermelada de mango en el municipio Cárdenas* [Trabajo de diploma, Universidad de Matanzas].
- 38) Herrera, H., Mendoza, M., y Hernández, G. (1998). La ganadería familiar en México. *Aguascalientes : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*.
- 39) Hussain, A., Khan, M. N., Iqbal, Z., Sajid, M. S., y Khan, M. K. (2011). Anthelmintic activity of *Trianthema portulacastrum* L. and *Musa paradisiaca* L. against gastrointestinal nematodes of sheep. *Veterinary Parasitology*, 179(1-3), 92-99.
- 40) Jiménez, A., 2003. Diseño de procesos en Ingeniería Química. Barcelona: Ed. Reverté. 257 p.
- 41) Karellas, S., Boukis, I., y Kontopoulos, G. (2010). Development of an investment decision tool for biogas production from agricultural waste. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 14(4), 1273-1282.

- 42)Kowszyk, Y., y Maher, R. (2018). *Case studies on Circular Economy models and integration of Sustainable Development Goals in business strategies in the EU and LAC*. EU-LAC Foundation.
- 43)López-Vigoa, O., Lamela-López, L., Sánchez-Santana, T., Olivera-Castro, Y., García-López, R., Herrera-Villafranca, M., y González-Ronquillo, M. (2019). Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 57-67.
- 44)Marie-Magdeleine, C., Boval, M., Philibert, L., Borde, A., y Archimède, H. (2010). Effect of banana foliage (*Musa x paradisiaca*) on nutrition, parasite infection and growth of lambs. *Livestock Science*, 131(2-3), 234-239.
- 45)Márquez Díaz, C. L., y Castro M, J. F. (2015). Use of Net Present Value, Internal Rate of Return, and Benefit-Cost Ratio in Financial Evaluation of a Vaccination Program Against Foot and mouth Disease in Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 56(1), 052-057.
- 46)Martínez-Martínez, R., López-Ortiz, S., Ortega-Cerrilla, M. E., Soriano-Robles, R., Herrera-Haro, J. G., López-Collado, J., y Ortega-Jiménez, E. (2012). Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinutritional blocks made with fodder tree leaves. *Livestock Science*, 149(1-2), 185-189.
- 47)Mexico-Red_USAID. (2019). Elaboration de bloques nutritionals. Recuperado de; www.alianza-mredd.org
- 48)Ministerio de la Agricultura (MINAG), 2017. Incrementos de la producción. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2017/03/20/ministro-de-la-agricultura-cubano-aboga-por-incrementar-produccion-de-frutas/>
- 49)Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), 2012. Instrucciones generales higiénico-sanitarias y tecnológicas para la pequeña industria productora de frutas y hortalizas en conserva. Instrucción M-11/12. La Habana.
- 50)Morales Franco, A. J., y Vera Espinoza, E. D. (2018). *Diseño de una planta piloto para la elaboración de alimentos balanceados de pollo para la empresa Agrogruled SA* Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química].
- 51)Mota Silva, V., y García, L. A. (2004). Uso de subproductos industriales de tomate en el enriquecimiento de harina de maíz con fibra dietética y proteína para la elaboración de arepas. *Agronomía Tropical*, 54(2), 145-159.

- 52) NC 452:2014. Envases, embalajes y medios auxiliares destinados al contacto con alimentos - Requisitos sanitarios generales. Oficina Nacional de Normalización (ONN).
- 53) Núñez-Torres, O. P. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2), 93-94.
- 54) ONEI. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Anuario Estadístico de Cuba 2018. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. https://www.directoriocubano.info/docs/anuario_estadisticos/agricultura.pdf, 2019.
- 55) Penago, G. J., Garduño, R. G., y Rodríguez, J. R. (2018). BEFF AND MILK PRODUCTION IN CATTLE SUPPLEMENTED WITH MULTINUTRITIONAL BLOCKS IN YUCATAN. *Perspectivas y Avances de la Producción Animal en México*, 67.
- 56) Perulactea, (2019). Productos para el ganado. Recuperado de: <http://www.perulactea.com/categoria/articulos-tecnicos/>.
- 57) Peters, M. S., y Timmerhaus, K. D. (2018). *Plant design and economics for chemical engineers*. McGraw-Hill International.
- 58) Puebla, M. A. J. (2021). Fabricación Artesanal de Bloques Nutricionales en Ganado Bovino. Base de una Empresa Agropecuaria, Tejupilco, Méx. 2021.
- 59) Ramírez, V. M., Peñuela, L. M., y Pérez, M. D. R. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2), 107-124.
- 60) Sanchez Luyo, Y. A. (2017). Diseño de una planta industrial para la producción de alimentos balanceados para aves, cerdos y vacunos.
- 61) Sánchez, L. (2020). Diseño preliminar de una mini-industria para la elaboración de mermelada de guayaba en el municipio Limonar. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas
- 62) Sansoucy, R. (1987). Los bloques de melaza-urea como suplemento multinutricional para rumiantes. *Memorias del Taller Internacional de la Fundación para la Producción Animal. Universidad de Camaguey Cuba*, 1-14.
- 63) Saravacos, G. D., y Kostaropoulos, A. E. (2016). *Handbook of food processing equipment* (Vol. 2012). Springer.

- 64) Tiwari, S., Mehra, U., Singh, U., y Chella, J. (1990). Rumen fermentation pattern in growing male buffalo calves fed urea molasses mineral block as a lick on wheat straw based diet. *Journal of Nuclear Agriculture Biology*, 19, 128-133.
- 65) Tovar, M.E., 2009. Diseño de plantas de proceso. Unidad 3: Estimación de costos en plantas químicas. Rescatado de artículos de la revista Ingeniería Química (I), (II), (III). Sept-Nov. 1991
- 66) Turton, R., Bailie, R. C., Whiting, W. B., y Shaeiwitz, J. A. (2018). *Analysis, synthesis and design of chemical processes*. Pearson Education.
- 67) Ulrich, G. D. (1988). *Diseño y economía de los procesos de ingeniería química*.
- 68) Unión Eléctrica (UNE), 2021. Sistema Tarifario Eléctrico
- 69) USDA-FAS. 2019. Citrus: World Markets and Trade. July 2010 Citrus Update. Foreign Agriculture Service – USDA.
- 70) VARONA. (2017). Especificaciones técnicas generales. Mini-industria para el procesamiento de frutas y vegetales 1000 kg/h. La Habana, Cuba
- 71) Vazquez-Mendoza, P., Avilés-Nova, F., Castelán-Ortega, O., y García-Martínez, A. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical Subtropical Agroecosystems*, 15(1), 87-96.
- 72) Velázquez Alcalá, S. L., Osuna Amador, J. D., Medina Córdova, N. d. J., y Ávalos Castro, R. (2014). Elaboración y uso de bloques multinutricionales en bovinos.
- 73) Villanueva, S.J., 2016. Introducción a la Tecnología del Mango. CIATEJ. Tecnología Alimentaria. 1era Edición. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Jalisco, México.
- 74) Wadhwa, M., y Bakshi, M. (2014). Nutritional evaluation of urea molasses multi-nutrient blocks containing agro-industrial wastes in buffaloes. *Indian Journal of Animal Sciences*, 84(5), 544-548.
- 75) Wittenberg, K., Undi, M., y Bossuyt, C. (1996). Establishing a feed value for moulded hay. *Animal Feed Science Technology*, 60(3-4), 301-310.
- 76) Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J., & Orozco Sánchez, F. (2008). VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES – FRUTAS –EN MEDELLÍN Y EL SUR DEL VALLE DEL ABURRÁ, COLOMBIA. SCIELO, 4422-4431.

- 77) Yépez Barreto, C. (2015). Propuesta estratégica de marketing para el lanzamiento del producto "bloques multinutricionales Ganablock" para ganado rumiante en el cantón Mejía.
- 78) Zuluaga, J. D., Cortés-Rodríguez, M., y Rodríguez-Sandoval, E. (2010). Evaluación de las características físicas de mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 25(4), 127-135.

Anexos

Anexo 1: Factores de Lang para la estimación de la inversión en plantas químicas

Tipo de proceso	Acero al carbono	Acero inoxidable	Súper aleaciones
Fluido	4.74	3.0	3.0
Sólidos	3.10	2.5	2.0
Sólido – fluido	3.63	2.8	2.5

Fuente: Tovar (2009)

Anexo 2: Tabla de distribución de los subproductos obtenidos de la PyMes

Subproductos	Meses del año											
	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cáscara de Mango					1866	1866	1866					
Cáscara de Fruta bomba			9600	9600	9600	9600	9600					
Cáscara y semilla del tomate	5625	5625	5625	5625								
Cáscara de Plátano					1833	1833	1833	1833	1833	1833		
Cantidades mensuales en Kg												

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3: Composición química de las diferentes productos finales

a) Porcentaje de inclusión de los diferentes insumos en el BMN de harina de tomate (HT) y su valor próximal.

Ingredientes	% de inclusión	Energía Mcal/kg de MS	Proteína Bruta g/kg de MS	Minerales g/kg de MS
Melaza	35	2.73 (0.955)	37 (12.95)	7.3 (2.5)
Gallinaza	15	1.15 (0.172)	208 (31.2)	74 (11.1)
Pasto seco molido	15	1.9 (0.285)	93 (13.95)	3.9 (0.58)
Harina de tomate	15	2.37 (0.355)	227 (34.05)	49 (7.35)
Cal Apagada	10	-	-	-
Urea	5	-	2875 (143.75)	-
Minerales	2.5	-		113 (2.82)
Sal Común	2.5	-		52.5 (1.31)
Total	100	1.767	235.9	25.66

Fuente: elaboración propia

b) Porcentaje de inclusión de los diferentes insumos en el BMN de harina de cáscara de mango (HCM) y su valor proximal.

Ingredientes	% de inclusión	Energía Mcal/kg de MS	Proteína Bruta g/kg de MS	Minerales g/kg de MS
Melaza	35	2.73 (0.955)	37 (12.95)	7.3 (2.5)
Gallinaza	15	1.15 (0.172)	208 (31.2)	74 (11.1)
Pasto seco molido	15	1.9 (0.285)	93 (13.95)	3.9 (0.58)
Harina de mango	15	2.8 (0.42)	41 (6.15)	111 (16.65)
Cal Apagada	10	-	-	-
Urea	5	-	2875 (143.75)	-
Minerales	2.5	-	-	113 (2.82)
Sal Común	2.5	-	-	52.5 (1.31)
Total	100	1.832	208.0	34.96

Fuente: elaboración propia

c) Porcentaje de inclusión de los diferentes insumos en el BMN de harina de cáscara de papaya (HRCP) y su valor próximoal.

Ingredientes	% de inclusión	Energía Mcal/kg de MS	Proteína Bruta g/kg de MS	Minerales g/kg de MS
Melaza	35	2.73 (0.955)	37 (12.95)	7.3 (2.5)
Gallinaza	15	1.15 (0.172)	208 (31.2)	74 (11.1)
Pasto seco molido	15	1.9 (0.285)	93 (13.95)	3.9 (0.58)
Harina de papaya	15	3.5 (0.525)	79 (11.85)	79 (11.85)
Cal Apagada	10	-	-	-
Urea	5	-	2875 (143.75)	-
Minerales	2.5	-	-	113 (2.82)
Sal Común	2.5	-	-	52.5 (1.31)
Total	100	1.937	213.7	30.16

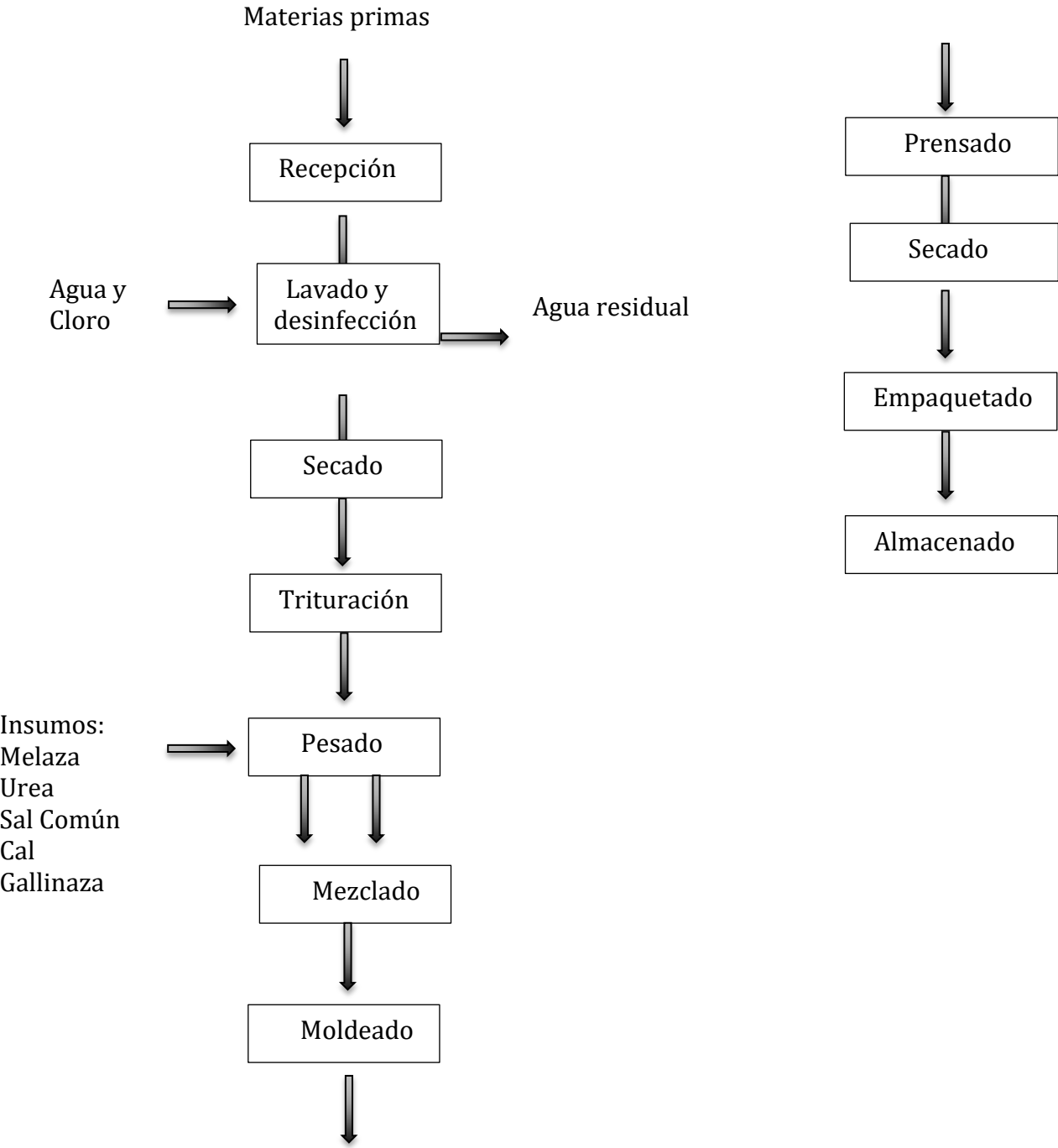
Fuente: elaboración propia

d) Porcentaje de inclusión de los diferentes insumos en el BMN de harina de cáscara de plátano (HRCPt) y su valor proximal.

Ingredientes	% de inclusión	Energía Mcal/kg de MS	Proteína Bruta g/kg de MS	Minerales g/kg de MS
Melaza	35	2.73 (0.955)	37 (12.95)	7.3 (2.5)
Gallinaza	15	1.15 (0.172)	208 (31.2)	74 (11.1)
Pasto seco molido	15	1.9 (0.285)	93 (13.95)	3.9 (0.58)
Harina de plátano	15	3.4 (0.510)	80 (12.0)	83(12.45)
Cal Apagada	10	-	-	-
Urea	5	-	2875 (143.75)	-
Minerales	2.5	-	-	113 (2.82)
Sal Común	2.5	-	-	52.5 (1.31)
Total	100	1.922	213.8	30.76

Fuente: elaboración propia

Anexo 4: Diagrama de bloques del proceso de elaboración de Bloques Multinutricionales.



Anexo 5: Metodología para los balances de masa.

1- Tina de lavado

El agua que entra es la misma que sale en la tina de lavado, y el flujo de materias primas es el mismo. A continuación, se muestran en las ecuaciones 1 y 2.

$$MP = MPL \quad (3.1)$$

$$AL = AR1 \quad (3.2)$$

Donde:

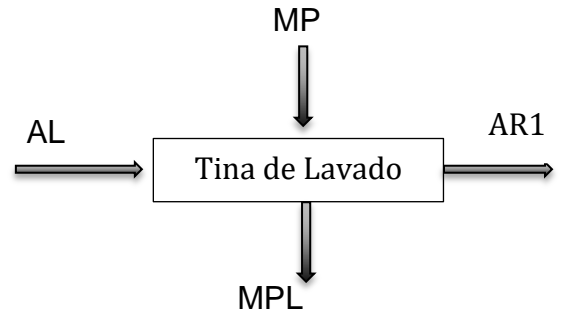
MPL: Flujo de materia prima lavada (kg/d)

AL: Flujo de agua de lavado (kg/d)

AR1: Flujo de agua residual (kg/d)

Según Villanueva, (2016) el agua a utilizar se calcula mediante la siguiente proporción:

3 kg de agua de lavado por cada kilogramo de fruta seleccionada.



2- Tina de enjuague

En este equipo, los flujos de entrada y de salida son iguales planteándose las ecuaciones:

$$MPL = MPE \quad (3.3)$$

$$AE = AR2 \quad (3.4)$$

Donde:

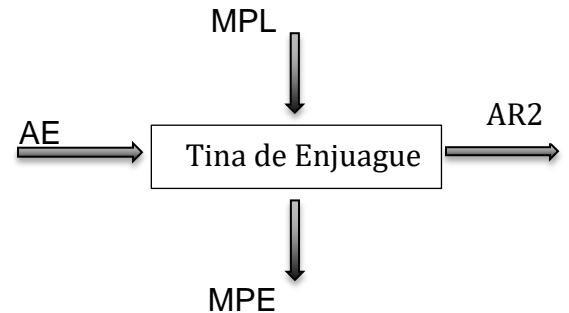
MPE: Flujo de materia prima enjuagada (kg/d)

AE: Flujo de agua para enjuague (kg/d)

AR2: Flujo de agua residual (kg/d)

Al igual que en la tina de lavado, Villanueva (2016) plantea que la relación es: 3 kg de agua de lavado por cada kilogramo de fruta seleccionada.

Tanto en el proceso de lavado como en el enjuague de la fruta, se considerará despreciable la masa de materia extraña transferida de la superficie de la fruta al agua, así como la cantidad de hipoclorito presente en la misma



3- Secador

En este equipo el flujo de MP de entrada y de salida son diferente planteándose la ecuación:

$$MPE = MPS + Aev \quad (3.5)$$

$$Aev = (He - Hs) MPE \quad (3.6)$$

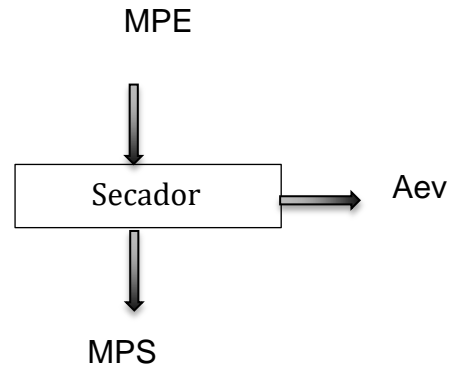
Donde

MPS: Flujo de materia prima seca

Aev: % de agua evaporada

He: porcentaje de humedad a la entrada

Hs: porcentaje de humedad a la salida



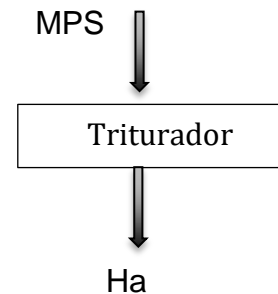
4- Triturador

En este equipo el volumen de entrada va a ser igual que el de salida ya que las pérdidas en este equipo son despreciadas por su mínimo valor. Se representa en la ecuación siguiente.

$$MPS = Ha \quad (3.7)$$

Donde

Ha: harina obtenida



5- Mezclador

En este equipo la ecuación sería representada por la sumatoria de los insumos y materias primas a mezclar como se muestra a continuación.

$$Mez = Ha + I \quad (3.8)$$

$$I = M + U + Sm + Sc + Pt + C + G \quad (3.9)$$

Donde

Mez: mezcla

I: insumos

M: melaza

U: urea

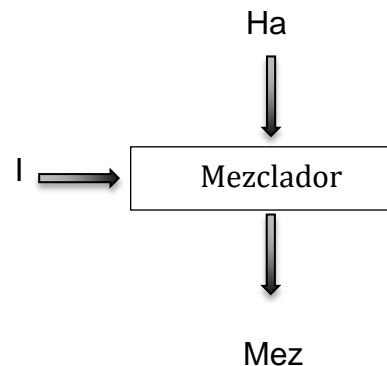
Sm: sal mineral

Sc: sal común

Pt: pasto triturado

C: cal

G: gallinaza



Anexo 6: Resultados obtenidos en el balance de masa.

Equipos	Flujos (kg/d)	CP	CM	PST	CPt
Tina de lavado	MP lavada (MPL)	400	77	235	76
	Agua de lavado (AL)	1200	231	705	228
Tina de enjuague	MP enjuagada (MPE)	400	77	235	76
	Agua de enjuague (AE)	1200	231	705	228
Secador	MP secada (MPS)	32	12	32	12
	Agua evaporada (Aev)	148	65	203	64
Triturador	Harina (Ha)	32	12	32	12
Mezclador	Mezcla final (Mez)	202	75	202	75

Fuente: elaboración propia. CP: cáscara de papaya, CM: cáscara de mango, PST: piel y semilla del tomate, CPt: cáscara de plátano.

Anexo 7a: Temperatura y tiempos fijados para el secado de las diferentes materias primas.

Frutas	Temperatura °C	Tiempo (h)	Humedad %	Referencia
Papaya	75	12	16	de Lourdes Vargas <i>et al.</i> (2019)
Mango	70	8	10	Zuluaga <i>et al.</i> (2010)
Tomate	75	12	4.90	Mota Silva y García (2004)
Plátano	65	4	12	García Barrera <i>et al.</i> (2019)

Fuente: elaboración propia.

7b) Características fisicoquímicas de las frutas

Producto	Humedad %cascara	Cz (%)	MV (%)	CF (%)	IC	PCS (MJ/kg)	Referencia
Papaya	90.1	7.44	80.59	11.97	6.73	17.88	González y Montes (2019)
Plátano	88.87	10.68	75.77	13.55	5.59	17.68	
Mango	73.85	3.29	82.50	14.22	5.80	18.70	
Tomate	80.41	8.67	78.82	12.51	6.30	17.81	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 8: Propuesta de los equipos seleccionados para la planta.



Especificaciones:

Nombre del producto: amoladora de alimentación tipo martillo
Modelo: tipo 320
Voltaje nominal: 220V/380V
Potencia a juego: 2,2-3kW
Velocidad del Motor: 2800 RPM
Número de martillos: 24
Tamaño de pantalla: 41x15,5cm
Peso total de la máquina: 53kg
Eficiencia de producción: alrededor de 100-600 kg/h
Dimensiones: x mm

El paquete incluye:

Amoladora de alimentación tipo martillo *
1



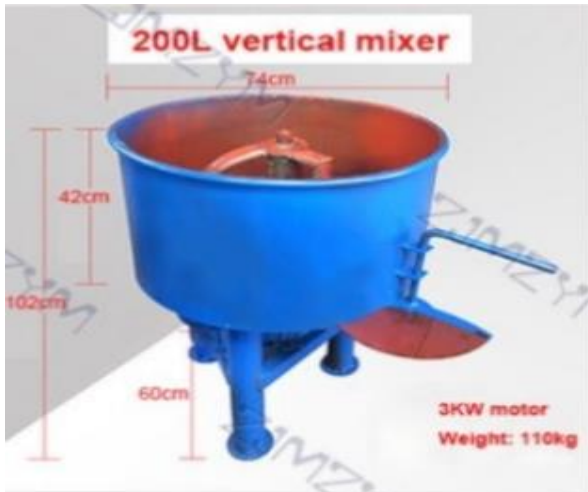
EBERTH Prensa hidráulica 20T prensa de taller con manómetro, rodamientos, ajustable 8 posiciones, altura trabajo 1035 mm, anchura trabajo 520 mm, altura 1670 mm, 2 placas arbor, cilindro hidráulico

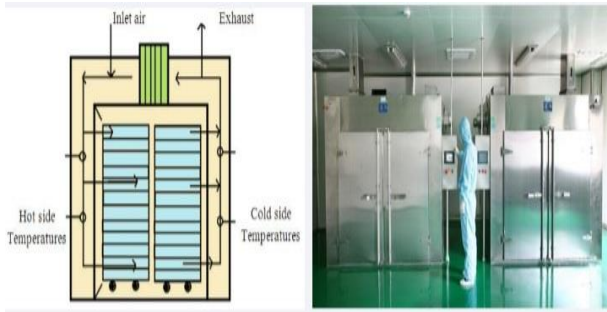
G-Rack Carrello Industriale in Acciaio Comschienale Alto e Impugnatura Tubolare - Compneumatici Antiforatura e Capacità Di Carico Di 325kg ,Blue





- D: 300L hormigón vertical 4kw trifásico 220V
- E: 400L hormigón vertical 7,5kw trifásico 380V
- F: máquina de mortero vertical de 200l 3KW trifásico 380V
- G: Mortero vertical de 200l 3KW trifásico de 220V.
- H: Mortero vertical de 300L 4kw trifásico 380V.
- I: Mortero vertical de 300L 4kw trifásico de 220V.
- J: máquina de mortero vertical de 400L 4kw monofásico de 220V
- K: máquina de mortero vertical de 400L 5,5kw trifásica 380V
- 50: 400L vertical mortero máquina 7.5kW tres fase 380V





Modelo	CT-C-0	CT-C-I	CT-C-II	CT-C-III
Equipado con bandeja	24	48	96	144
Equipado carro	1	2	4	6
Capacidad de carga kg/lote	60	120	240	360
De alimentación del ventilador de KW	0,45	0,45	0,9	1,35
El radiador de vapor M2	10	20	40	80
Consumo de vapor kg/h	10	18	36	54
Flujo de aire M3/h	3450	3450	6900	10350
Temperatura diferencia °C	± 2	± 2	± 2	± 2
Dimensiones L x An x al mm	1400x1200x2l	2300x1200x2l	2300x2200x	3220x2200x



CT-C-0 (24 bandejas)



CT-C-I (48 bandejas)



CT-C-III (bandejas de 144)

Imágenes detalladas



Bandeja estándar




Bandeja con agujeros



Bandeja de malla



Carro

 llámanos >



Cámara de secado dentro



Puerta y armario

Carro Plataforma Industrial Ruedas Neumáticas Ref.6110



- Fabricado en tubo y perfil de acero soldado
- Superficie de fibra de madera roja
- Capacidad de carga hasta 150 Kg
- Medidas base disponibles:
 - 61 ancho x 91 largo x 100 cm alto
 - 71 ancho x 121 largo x 110 cm alto
 - 81 ancho x 121 largo x 104 cm alto
- 2 Ruedas fijas y 2 giratorias neumáticas Ø 200 mm

Precio

Desde: **288.75 €**

Precio con IVA no incluido

 **Añadir a la cesta**

Entrega en 8 días

Transporte: 25.00 €

Código	Precio	Descripción	Medidas	Capacidad de carga	Peso	Ruedas
6110	288.75 €	Carro Plataforma Asas de Empuje	61 x 91 x 100 cm	500 kg	35 kg	Ø 200 mm
6111	348.75 €	Carro Plataforma Asas de Empuje	71 x 121 x 110 cm	600 kg	47 kg	Ø 260 mm
6113	367.50 €	Carro Plataforma Asas de Empuje	81 x 121 x 104 cm	600 kg	50 kg	Ø 260 mm

Balanza Electrónica Acero Inoxidable 200 Kg. (40 X 50 Cm.)

Información del producto

*La balanza electrónica de acero inoxidable de 200 kg se caracteriza por su plataforma horizontal, sobre la que se coloca el objeto del que se quiere determinar su peso, son aparatos mecánicos o electrónicos que sirven para pesar.

MARCAS : GTC - MANA - KAROBA - DAHONGYING

- Peso máximo 200 Kg.
- Peso mínimo 0.2 Kg.
- Graduación de 50 en Gr.
- Unidades: Gr. (Gramos), Kl. (Kilo)
- Función Tara
- Pantalla: LCD
- Visor Aéreo: Peso, P. Unitario, P. Total
- Bandeja de Acero Inox. 40 x 50 Cm
- Estructura: Metálica.
- Dimensiones: 50 × 40 x 80 Cm



Balanza Electrónica Acero Inoxidable 200 Kg. (40 X 50 Cm.)

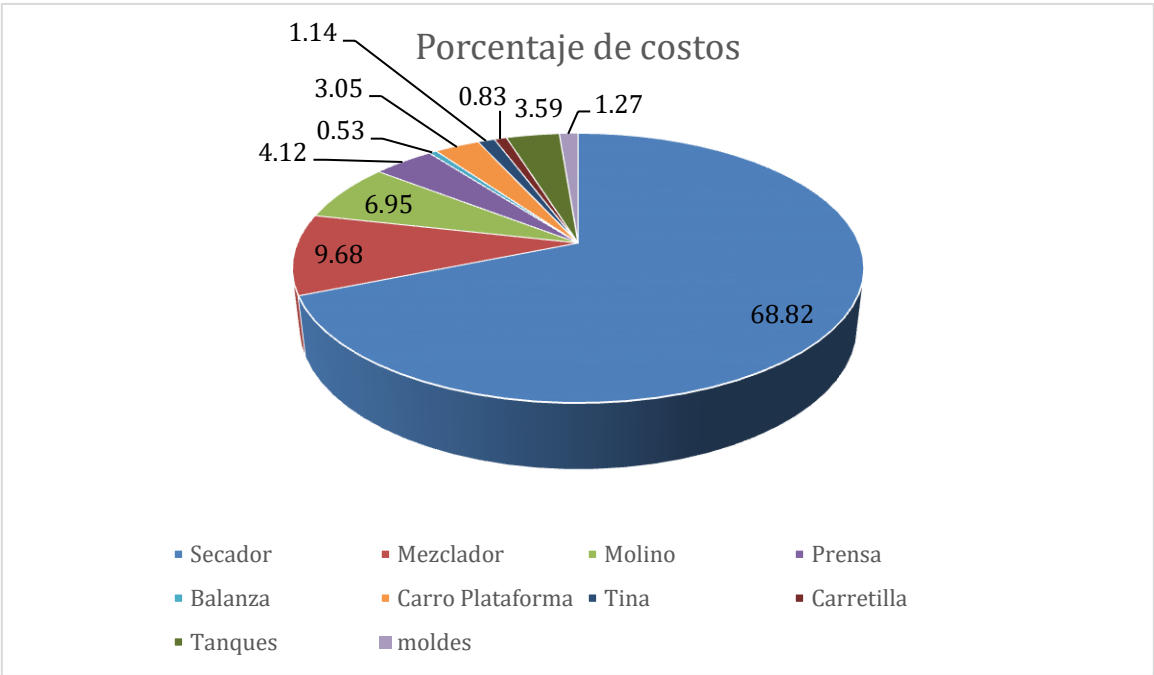
Anexo 9: Costo base de los principales equipos del proceso.

Fuente: elaboración propia.

Equipo	Características	Detalles	Material	Función	No. de unidades	Costo unitario (CUP)	Referencias
Tinas	1x1x1m Capacidad de 1 m ³	Azulejada por dentro y bordes	Concreto enchapado	Para lavar, enjuagar y enfriar	2	1289,61	Herrera Díaz (2021)
Carretilla de cargas vertical	15x35x130cm Capacidad de carga 325 kg		Metal	Traslado de las materias primas	1	1871,76	Catálogo de ventas online amazon.es (2022)
Molino triturador	Tipo: de martillo Consumo: 3 kW Capacidad: 100-600 kg/h Tamiz: 0,15	Con kit de mallas de acero inoxidable	AISI 304	Triturar la materia prima secada	1	15768	Catálogo de ventas online AliExpress.com (2022)
Carro plataforma industrial	61x91x100 cm Capacidad de carga 500 kg		De tubo y perfil de acero soldado	Almacenamiento de agua	1	6912	Catálogo de ventas online integrapalets.com (2022)
Tanques plásticos	Capacidad: 220 L		Plástico	Almacenamiento de las materias primas	4	2037	Catálogo de ventas de Comercio Cuba (2022)

Secador de bandeja	2300x2200x 2000 mm Capacidad 240 kg/lote Consumo 1.35 kw	Equipado con 4 carros y 96 bandejas	Acero inoxidable	Secado de materias primas	1	156000	Catálogo de venta online Alibaba.com (2022)
Prensa hidráulica	Altura de trabajo 103.5 cm, ancho 52 cm altura 167 cm		Acero	Compactar la mezcla	1	9336	Catálogo de venta online Manomano.es (2022)
Mezclador vertical	Diámetro 74 cm, altura 1.02 m Capacidad 110 kg Consumo 3kw monofásico 220v		Acero	Mezclar materias primas e insumos	1	21960	Catálogo de venta online AliExpress.com (2022)
Balanza electrónica	50x40x80 cm Capacidad Max: 200 kg	Pantalla LCD Teclado de goma táctil	Acero inoxidable	Pesar materias primas e insumos	1	1210,32	Catálogo de venta online grantech.com (2022)
Molde	50x30x30 Capacidad 30 kg		Acero inoxidable	Moldear	4	720	Catálogo de venta online arredamentoprofession ale.com (2022)

Anexo 10: Representación gráfica de la costos de equipamiento.



Fuente: elaboración propia.

Anexo 11: Datos para el cálculo del costo de materias primas y materiales de producción.

Ingredientes	Mezclas						Costo (CUP)	Referencia
	(HT) 825 bloques	(HCM) 240 bloques	(HCP) 2048 bloques	(HCpt) 360 bloques	Total, por año	UM		
Melaza	7 220	2 100	17 920	3 150	30 390	kg	2.96	Departamento de economía del centro experimental indio Hatuey (2022)
Relleno								
Gallinaza	3 095	900	7 680	1 350	13 025	kg	1.60	
Pasto molido	3 095	900	7 680	1 350	13 025	kg	1.50	
HT	3 095	-	-	-	3 095	kg		
HCM	-	900	-	-	900	kg		
HCSP	-	-	7 680	-	7 680	kg		
HCpt	-	-	-	1 350	1 350	kg		
Cal Apagada	2 062	600	5 120	900	8 682	kg	1.61	
Urea	1 031	300	2 560	540	4 431	kg	1.50	
Minerales	516	150	1 280	225	2 171	kg	4.90	
Sal Común	516	150	1 280	225	2 171	kg	2.00	

HRT harina de tomate;

HRCM harina de cáscara de mango;

HRCP harina de cáscara de papaya;

HRCpt harina de cáscara de plátano

Fuente: elaboración propia.

Anexo 12: Datos para la determinación del costo de utilidades.

a) Datos para el cálculo del costo de energía eléctrica.

Equipos	Potencia [kW]	No. de unidades	Tiempo de operación [h]	Consumo de energía [kWh]
Molino triturador	3	1	1	3
Mezclador	3	1	1	3
Consumo diario [kWh]				6
Consumo mensual [kWh]				144
Consumo anual [kWh]				1 584

Fuente: elaboración propia.

Equipos	Potencia [kW]	No. de unidades	Tiempo de operación [h]			
			Fruta bomba	Mango	Tomate	Plátano
Secador	1.35	1	2880	576	1152	576
Consumo diario [kWh]			32.4	10.8	16.2	5.4
Consumo mensual [kWh]			777.6	259.2	388.8	129.6
Consumo anual [kWh]			3888	777.6	1555.2	7776.6
Consumo total			6 998.4			

Fuente: elaboración propia.

Anexo 12 b: Datos para el cálculo del costo de agua.

Uso	Valor	
Lavado	261300	Consumo (kg/a)
Enjuague	261300	
Limpieza e higiene	1 045 200	
	1 567 800	Consumo total (kg/a)
	1 567.8	Consumo total (m³/a)

Fuente: elaboración propia.

Anexo 12 c: Costo unitario de las utilidades.

Utilidad	Costo unitario	Unidades	Referencia
Agua	2,34	[CUP/m ³]	GOC-2021-133-EX7
Electricidad	1,805	[CUP/kWh]	GOC-2021-346-EX26

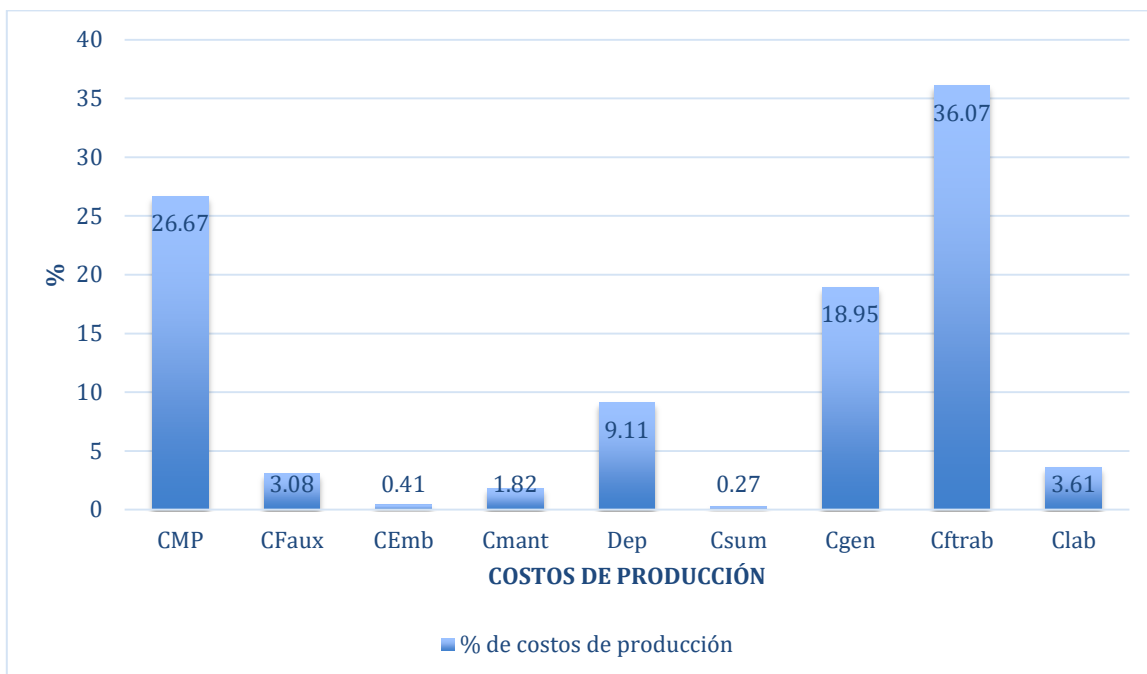
Fuente: elaboración propia.

Anexo 13: Resultado de los Costos de Producción.

	Costos	Criterio	Referencias	Costo de Producción (CUP/a)
Costos variables	Materias primas (CMP)	----	----	165936.32
	Facilidades auxiliares (CFAux)	----	----	19159.884
	Embalaje (CEmb)	----	----	2566.2
Costos fijos	Depreciación (Dep)	10% anual de la inversión	Turton <i>et al.</i> (2018)	56666.325
	Fuerza de trabajo (CFtrab)	----	----	224400
	Laboratorio (CLab)	10% anual de CFtrab	Brizuela (1987)	22440
	Mantenimiento o reparaciones (CMant)	2% anual de la inversión		11333.265
	Suministro de operación (CSum)	15% de CMant		1699.99
	Generales (CGen)	50% de (CFtrab+CMant)		117866.63

Fuente: elaboración propia

Anexo 14: Representación gráfica de los costos de producción.



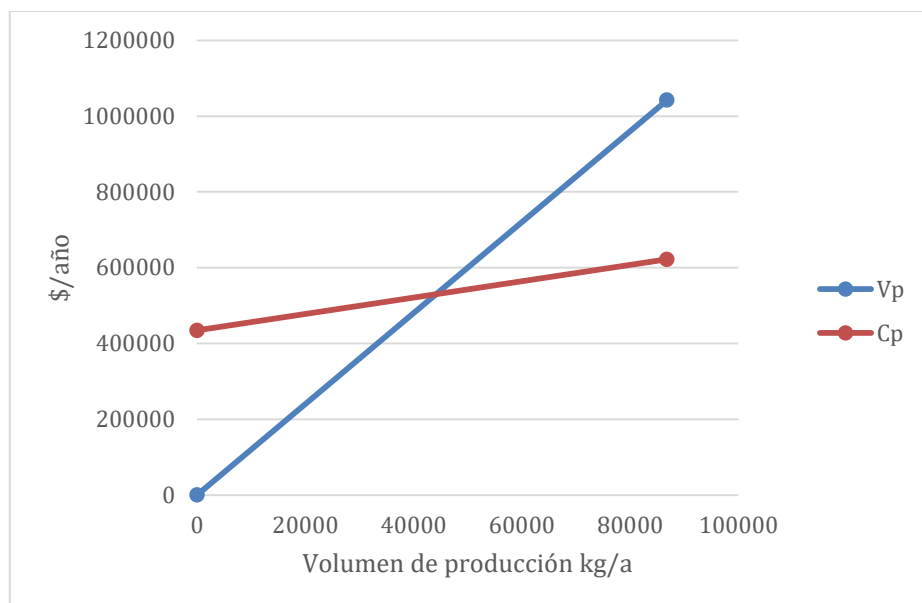
Fuente: elaboración propia.

Anexo 15: Resultados de los indicadores económicos del proceso productivo.

Indicadores	Valores	Unidades
Costos variables	187 662,08	(CUP/a)
Costos fijos	434 406,21	(CUP/a)
Costo de producción	622 068,29	(CUP/a)
Valor de producción	1 041 900	(CUP/a)
Ganancia	419 831,71	(CUP/a)
Costo unitario del producto	7,16	(CUP/kg)
Punto de equilibrio	44 146,97	(kg/a)
Rentabilidad	67	(%)
Costo/peso	0,60	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 16: Gráfico del punto de equilibrio.



Fuente: elaboración propia.

Anexo 17: Flujo de caja.

Aspect	Años del horizonte de la inversión (tiempo de vida útil)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inv	566663,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ing	0	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900	1041900
Egr	566663,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3	622068,3
Mov Fon	-566663,3	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7	419831,7
Mov Fon Acum	-566663,3	-146831,6	273000,1	692831,7	1112663,4	1532495,1	1952326,8	2372158,5	2791990	3211821,9	3631653,6
Fact Act	1	0,909	0,826	0,751	0,683	0,621	0,5643	0,513	0,466	0,424	0,385
Mov Fon Act 12%	-566663,3	381627,02	346780,9	315293,6	286745,1	260715,5	236785,1	215373,7	195641,6	178008,6	161635,2
Fact Actu 35%	1	0,741	0,549	0,406	0,301	0,223	0,165	0,122	0,091	0,067	0,049
Mov Fon Act	-566663,3	3110095,3	230487,6	170451,7	126369,3	93622,5	69272,2	51219,5	38204,7	28128,7	20571,7

Fuente: elaboración propia. Inv: inversión, Ing: ingresos, Egr: egresos, Mov Fon: movimientos de fondos, Mov Fon Acum: movimientos de fondos acumulados, Fact act: factor de actualización, Mov Fon act: movimientos de fondos actualizados.