

UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE ESTUDIOS EN AMBIENTES VIRTUALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS



SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA ALTERNATIVA PARA EL
APROVECHAMIENTO DEL DESPERDICIO DEL MANGO EN POSTCOSECHA: FINCA
SANTA CECILIA, MUNICIPIO DE SAN LUIS, TOLIMA

AUTORES:

CRISTHIAN DAVID BERMUDEZ VERGARA

HERNANDO JOSE HURTADO MESA

LESLIE DAYANA LÓPEZ RADA

KARLA NICOLLE MEJÍA MIRANDA

MAYRA KATALINA PEREZ PEÑA

TUTOR

ANTONIO RODRÍGUEZ PEÑA

Bogotá, D.C. junio 1 de 2021

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE ILUSTRACIONES	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	3
1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
4. OBJETIVOS	9
4.1 Objetivo general.....	9
4.2 Objetivos específicos	9
5. MARCO TEÓRICO	9
6. METODOLOGÍA GENERAL O DE PRIMER NIVEL	18
6.1 Definición de variables	19
6.2 Definición conceptual.....	19
6.2.1 porcentaje de desperdicio del mango de toda la cosecha	19
6.2.2 El interés de los agricultores frente a la implementación de las alternativas	20
6.2.3 La complejidad de las alternativas propuestas.....	20
6.2.4 El grado de conocimiento técnico frente a las alternativas presentadas	20
6.3 Definición operacional.....	20
6.4 Población y muestra.....	20
6.5 Metodología particular o de segundo nivel	21
6.6 Medición de variables.....	22
6.7 Análisis de resultados	22

7. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	25
8. REFERENCIAS	27
9. ANEXOS	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables y grupos de variables involucradas en el estudio	10
Tabla 2. Población y muestra.....	21
Tabla 3. Inversión de maquinaria para elaboración de pulpa	26

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Extensión en hectáreas por finca	6
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Principales causas de desperdicio de mango	22
Gráfica 2. Acciones que se realizan con el desperdicio de mango	23
Gráfica 3. Probabilidad de implementación de las alternativas para el aprovechamiento del mango.....	23
Gráfica 4. Interés de implementación	24
Gráfica 5. Nivel de conocimiento frente a las alternativas de aprovechamiento de mango..	25

1. RESUMEN

En el cultivo del mango se presentan problemas patológicos y fisiológicos que inciden directamente en postcosecha y por ende la pérdida del producto. La finca Santa Cecilia está ubicada a 5 minutos del casco urbano del municipio de San Luis, Tolima. Durante la cosecha no se pueden vender entre el 10% y el 50% de este producto, porque no cumple con las condiciones para ser transportado y/o con los estándares de calidad exigidos por los compradores.

Los mangos que no son vendidos se intentan aprovechar para el consumo en la finca, otros se regalan a las personas de la región, sin embargo, la mayoría se desperdicia y se tiene que botar en lugares específicos donde terminan descomponiéndose.

Con el fin de buscar un mejor aprovechamiento del mango, se determinó realizar encuestas a una muestra de productores de mango en esta zona, y así poder identificar los mayores problemas y necesidades.

Como resultado de las encuestas, se pudo identificar dos posibles alternativas para el aprovechamiento del desperdicio de este producto, de tal manera que el agricultor se pueda beneficiar con un ingreso adicional, en cambio de asumir en primera instancia una pérdida.

2. INTRODUCCIÓN

En Colombia el mango se cultiva en 17 de 32 departamentos, el Tolima es uno de los principales productores de mango en Colombia, con 7.028 hectáreas con siembra de mango, una tradición frutícola gracias a sus condiciones climáticas y diversidad de suelos, logran aportar al desarrollo del sistema productivo de mango en el país.

Los municipios del El Guamo, Melgar, Coyaima, Chicoral, San Luis y El Espinal, logran tener el 70% del área de mango cultivada del Tolima, teniendo así varios de los principales productores más importantes de la zona gracias a experiencia y continuidad.

Específicamente en la finca Santa Cecilia, ubicada a 5 minutos del casco urbano del municipio de San Luis se logra evidenciar todo el proceso del cultivo del mango y así mismo identificar un problema que aqueja la zona, el desperdicio del mango.

Este proyecto de investigación se desarrolla para buscar una viabilidad técnica y económica de una alternativa para el aprovechamiento del desperdicio del mango en postcosecha: finca Santa Cecilia, municipio de San Luis, Tolima.

Con esta iniciativa se busca implementar procesos y prácticas de desarrollo sostenible para la optimización de recursos naturales, teniendo en cuenta el alto porcentaje de desperdicio de mango que se presenta en la región. Adicionalmente se impulsa el desarrollo económico del municipio y a la disminución del impacto ambiental. Este proyecto puede servir como ejemplo para implementarlo en otras regiones del país, considerando que podría ser referencia de emprendimiento para el sector agrícola. Sin embargo, el plan piloto se haría a través de los propietarios de la finca Santa Cecilia donde se identificó la necesidad de esta investigación.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con (Asofrucol, 2020) los principales productos exportados en 2019 en Colombia, en términos de volumen fueron: plátano (39%), aguacate (15%), mangos preparados o conservados (8%), los demás frutos comestibles (7%), uchuvas (6%) y mangos frescos (5%); estos seis productos concentran el 80% del total de la comercialización. Los productos exportados que generan más divisas al país en su orden son: aguacate, plátano, uchuvas, gulupa, lima ácida Tahití, mangos preparados o conservados, representando estos seis productos el 75 % del total de los ingresos.

Respecto al cultivo de mango, Colombia tiene 26.435 hectáreas sembradas y una producción anual de 261.154 toneladas. El departamento del Tolima es el segundo productor de mango en el país, junto con Cundinamarca y Magdalena representando el 68% del total de área sembrada del país (Agricultura, 2020)

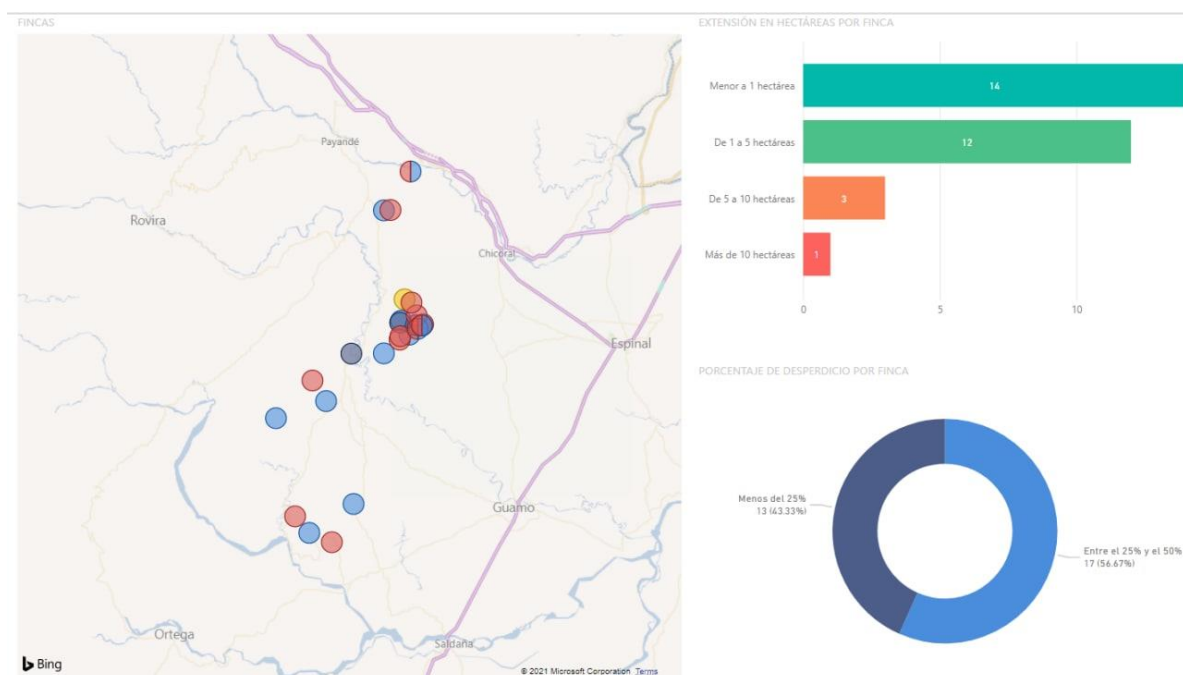
El departamento del Tolima cuenta con 7.028 hectáreas con siembra de mango y una producción de 94.012 toneladas, las variedades que se producen en estos departamentos son: Tommy Atkins, Yulima, Keitt e Hilacha. Los productores en el departamento de Cundinamarca y Tolima son medianos (20%) y pequeños (80%) y el mercado es para abastecer la agroindustria (20%) y el mercado fresco nacional (80%).

En el departamento del Tolima, los municipios de El Guamo, Melgar, Coyaima, Chicoral, San Luis y El Espinal, se concentra el 70% del área cultivada de mango y también es la zona de mayor concentración de productores de mango de todo el departamento. El municipio de San Luis tiene 440 hectáreas sembradas de mango (Agropecuario, 2017). (ver Ilustración 1.)

En Colombia, la oferta disponible de alimentos para consumo humano es de 28 millones de toneladas al año (FAO, 2014). Sin embargo, no todos los alimentos destinados al consumo

humano se aprovechan. A lo largo de la cadena alimentaria se generan pérdidas y desperdicios. Dependiendo de la etapa en la cual ocurre la disminución de la masa de alimentos, esta se puede clasificar como pérdida o como desperdicio. La pérdida de alimentos se genera entre la etapa de producción agropecuaria y la etapa de procesamiento industrial. En Colombia se pierden y desperdician un total de 9,76 millones de toneladas, lo cual equivale al 34 % del total de producción en país. En otras palabras, por cada 3 toneladas de producción se pierde o se desperdicia una tonelada. Del total de alimentos perdidos y desperdiciados, el 64 % corresponde a pérdidas que se ocasionan en las etapas de producción, postcosecha, almacenamiento y procesamiento industrial (Planeación, 2016).

Ilustración 1. Extensión en hectáreas por finca



Fuente: elaboración propia, 2021

En el cultivo del mango se presentan problemas patológicos y fisiológicos que inciden directamente en postcosecha y por ende a la pérdida del producto, entre los problemas fitosanitarios de mayor incidencia en el cultivo de mango es la antracnosis, el cual es un patógeno que afecta la mayoría de las partes vegetativas de la planta como hojas, flores, brotes, frutos pequeños y maduros, en los frutos maduros las lesiones son pequeñas manchas de color negro con penetración a la pulpa del fruto (López, 2001), en Colombia la antracnosis es

responsable de pérdidas cercanas al 40% de mangos criollos tipo ‘azúcar’ (Lievano, Beltran, & Franco, 2016). La mosca de la fruta también es uno de los problemas comunes en la pérdida de mango ocasionadas por la larva en el mango y genera pérdidas aproximadas del 4% en finca. Entre los problemas fisiológicos se encuentra efecto de nariz blanda, lo que ocasiona el ablandamiento de la pulpa del lado ventral de la fruta hacia el ápice de esta. (López, 2001).

Haciendo énfasis en los daños que pueden ocasionarse en los cultivos de mango, se hace necesaria la investigación a los insectos que pueden ocasionar dicho daño. Siendo el mango uno de los cultivos con mayor presencia en la fruticultura del departamento del Magdalena y con mayor proyección económica, hay que decir que la zona presenta alta incidencia de insectos de plaga, lo cual ocasiona pérdidas insostenibles (Sauco, 2009).

Además de los daños directos, algunas lesiones ocasionadas por estos insectos pueden abrir un sitio de ingreso para agentes patógenos causantes de otros problemas fitosanitarios que afectan el rendimiento y la calidad del producto (Asohofrucol & Corpoica, asohofrucol, 2013).

Según los principales insectos que afectan el cultivo de mango son los siguientes: mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae), escamas y cochinillas (Hemíptera: Coccoomorpha), trips (Thysanoptera), termitas (Isóptera), hormigas (Hymenoptera: Formicidae), chinches, pulgones (Hemíptera: Pentatomidae, Membracidae, Aphididae), y mariposas (Lepidoptera: Nymphalidae, Limacodidae, Megalopygidae) (Cartagena & Vega, 2011).

Las termitas en particular utilizan la lignocelulosa como recurso nutricional, haciendo que su ataque reduzca por consecuencia el crecimiento del mango, sin embargo aunque los investigadores las llamen “plagas menores” un estudio realizado a los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba y Magdalena (Abadía, Arcila, & Chacon, 2013) determino que la incidencia con las terminas era superior al 70%, dejando al departamento del Magdalena como el mayor afectado pues tenía un 75.5% de incidencia.

Ahora bien, con estos estudios se determina el alcance que tienen las terminas en el cultivo de mango, pues a la falta de control llegarían a ser uno de los problemas etimológicos más importantes de los distintos departamentos de Colombia que cuentan con estos cultivos, como lo es el Tolima, que hoy en día cuenta con una amplia producción de mango, viéndose afectada no solo por las plagas sino también por el cambio climático.

También existen otras causas potenciales asociados a pérdidas en la cosecha del mango como recolección del mango antes de su punto de madurez fisiológica, lo que impide que

continúe su proceso de maduración, así mismo los daños mecánicos causados por deficiente utilización de herramientas y el daño mecánico por golpes al caer la fruta de los árboles que genera el desprendimiento del pedúnculo, ocasionando deshidratación, posibilita la contaminación y manchas ocasionadas por el látex que demeritan la presentación de la fruta, en términos generales los daños mecanismos aumentan el deterioro microbiano, la tasa de respiración y la producción de etileno, alterando los demás frutos sanos debido a su alta sensibilidad (López, 2001). Adicionalmente se generan daños por compresión, impacto y vibración generados en empaque y transporte.

Según el cálculo realizado por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Departamento del Tolima indica que existe un porcentaje de pérdidas postcosecha del 20% en promedio, y en algunos casos es hasta del 45% por un mal manejo postcosecha, mala utilización de empaques, transporte inadecuado por el mal estado de las vías, que no permiten en las épocas de lluvia el acceso de transporte, principalmente en las zonas productoras de frutas de la cordillera. Los canales de comercialización en la mayoría de las regiones son transportadores acopiadores, los cuales pagan bajos precios y recogen la carga en los paraderos localizados en las vías terciarias y secundarias, debido a que la mayoría de las zonas no cuentan con centros de acopio adecuados. Los pocos productores de frutas que se aventuran a comercializar su producción tienen que someterse a la experiencia de los compradores de Corabastos o la gran exigencia de calidad de los mercados de cadena o al bajo precio que ofrece la industria procesadora. Los principales centros formadores de precios son Espinal y Guamo en las plazas de mercado, para productos como cítricos (limón común y lima Tahití), mango, guayaba, patilla y melón. (Asohofrucol, Asociación Hortifruticola de Colombia, 2006).

La finca Santa Cecilia está ubicada a 5 minutos del casco urbano del municipio de San Luis, Tolima. Cuenta con 300 palos de mango sembrados en 3 de las 5 hectáreas. Se tienen sembradas diferentes especies de mango, entre los que se encuentran yulima, tommy, filipino, manzano (Vergara, 2021).

Se tienen dos cosechas en el año. En cada cosecha se pueden obtener entre 300 a 500 canastillas de mango de 40 kilogramos cada una. Dentro de las especies de mango sembradas, Tommy es la más afectada por las plagas, mientras que la especie Yulima es mucho más resistente. Durante la cosecha no se pueden vender entre el 10% y el 50% porque no cumplen las condiciones para ser transportados y/o los estándares de calidad que exigen los compradores. El

producto que no se vende obedece a mangos dañados por el ataque de las plagas, mangos muy maduros que no resisten el transporte, tiempo para ser consumidos antes de dañarse y características de los mangos con un color de cáscara fuera del estándar.

Los mangos que no son vendidos se intentan aprovechar para el consumo en la finca, otros se regalan a las personas de la región, sin embargo, la mayoría se desperdicia y se tiene que botar en lugares específicos donde terminan descomponiéndose.

¿Cuál sería la mejor alternativa para disminuir el desperdicio de mango en postcosecha de la finca Santa Cecilia del municipio de San Luis, Tolima?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Identificar la mejor alternativa viable para disminuir el desperdicio de mango en postcosecha en la finca Santa Cecilia del municipio de San Luis, Tolima.

4.2 Objetivos específicos

- Hacer una revisión de literatura acerca de mejores prácticas para disminuir desperdicios de mango o similares en postcosecha.
- Identificar las variables críticas de las cuales depende la selección de la mejor alternativa viable para disminuir desperdicios de mango o similares en postcosecha.
- Medir y analizar las variables identificadas en el objetivo anterior para el caso particular de la finca Santa Cecilia del municipio de San Luis, Tolima.
- Determinar la mejor alternativa para este caso particular

5. MARCO TEÓRICO

Análisis de variables productivas y socio empresariales. La Revista de Investigación Agraria y Ambiental menciona en su artículo la aplicación de técnicas de análisis de datos multivariados en el sector agro, con el propósito de caracterizar a dos grupos de agricultores de aguacate hass, a partir de los datos que recogen las entidades que tradicionalmente prestan asistencia técnica rural en el país, las unidades municipales de asistencia técnica (UMATAS), para facilitar la toma de datos en campo arrojando resultados sobre la creación de nuevos indicadores de desempeño (Ambiental, 2020).

A partir de la revisión de varios referentes teóricos sobre los pasos necesarios para la creación y selección de indicadores, se siguieron las siguientes etapas metodológicas: desarrollo de un marco conceptual; selección de variables; normalización de los datos; análisis multivariado y ponderación de la información. Otros pasos posteriores, como la agregación de la información, y el análisis de robustez y sensibilidad, podrán ser parte de subsiguientes trabajos (Ambiental, 2020).

Esta metodología se adapta para el proyecto de investigación mediante los siguientes parámetros:

Tabla 1. Variables y grupos de variables involucradas en el estudio

Grupo	Variables	Tipo	Sigla
Económicas	Ingreso familiar total anual	Cuantitativa	IFTA
	Ingreso familiar total anual derivado de la actividad agrícola	Cuantitativa	IFTAA
	Costos establecimiento por hectárea	Cuantitativa	CE
	Precio de venta promedio por kg	Cuantitativa	PV
Productivas	Área de cosecha	Cuantitativa	ADC
	Producción total	Cuantitativa	PT
BPA	Certificación en buenas prácticas agrícolas	Cualitativa	BPA
Sociodemográficas	Sitio de venta	Cualitativa	SV

Fuente: elaboración propia adaptada de (Ambiental, 2020)

Hacia una cadena de suministro de mango más sustentable. La National Mango Board utiliza un plan estratégico desarrollado por los miembros del consejo de administración, para asegurar que los intereses de la industria del mango se cumplen y que los fondos se invierten en forma prudente. La producción de algunos productos agrícolas (incluida la industria del mango) depende de recursos naturales y sociales. El hecho de contribuir a una serie de bienes públicos valiosos como agua limpia, vida silvestre y hábitats, la huella de carbono, la protección contra inundaciones, la recarga de aguas subterráneas, el valor del paisaje y el bienestar social no sólo garantiza un futuro brillante para la producción de mango, sino también para la población y el ambiente. A medida que cambian las necesidades de la industria del mango, la National Mango Board (NMB) se compromete a apoyar la sostenibilidad de la cadena de suministro para asegurar el crecimiento a largo plazo.

El manual de trabajo para una industria del mango sustentable recomienda tres iniciativas relacionadas al aprovechamiento del mango (Board, 2018):

- En el numeral 7.3 de la sección de producción se dictan unas recomendaciones para aprovechar los mangos que no son aptos para el empaque y transporte. Se recomienda que el mango sea entregado a bancos de alimentos, poblaciones necesitadas cercanas y productores ganaderos.
- En el numeral 7.4 se hacen recomendaciones para que el desperdicio que genera todo el proceso sea usado para la creación de composta.
- En el numeral 4.7 se hacen recomendaciones para que el desperdicio del mango que no puede ser vendido debido a sus cualidades estéticas sea vendido a fábricas de jugo o a otros clientes interesados en este tipo de mango.

Aprovechamiento integral de la semilla del mango. (Ávila Rodríguez & Villanueva Baez, 2018) realizan un estudio para la determinación de posibles usos de la semilla y cáscara del mango con el fin de identificar si puede ser usado para la industria farmacéutica y alimentaria. Se centraron en determinar propiedades fisicoquímicas de 4 variedades de mango cultivados en el departamento de Tolima (Mariquiteño, Manzano, Común y Yulima). Determinaron similitud entre la manteca de cacao y la manteca de mango, principalmente porque la manteca de cacao tiene gran demanda como ingrediente de cremas, jabones, reengrasantes, mascarillas para el cabello y lápiz labial.

Ya existen unas patentes en el mundo que utilizan los derivados de la producción del mango para hacer aceites mixtos que proporcionan capacidades antioxidantes, antienvjecimiento y antiarrugas.

Dentro de la investigación proponen un sistema integrado de aprovechamiento de la semilla del mango para el departamento del Tolima.

Alternativas de valorización para el residuo del mango mediante biotecnología tradicional. (Gomez Peña & Guzman Nariño, 2019) centran su investigación en los diferentes esfuerzos que se han hecho para el aprovechamiento del desperdicio del mango utilizando biotecnología. Destacan en la revisión 4 usos principales de los desechos del mango:

- Industria de alimentos y alimentación animal: Se destaca la utilización de varias técnicas con el fin de no solo aprovechar los componentes nutricionales del mango

haciendo melazas, si no otras posibilidades como las deshidratación y molienda de la pulpa para hacer harinas.

- **Compuestos bioactivos:** Se destacan las posibilidades de utilizar la semilla del mango como espesante en bebidas lácteas. Por otro lado, se pueden obtener productos biomoleculares de alto valor para obtener enzimas como las lipasas las cuales son muy demandadas actualmente.
- **Cosméticos:** La semilla contiene abundantes ácidos grasos que pueden ser usados en la industria cosmética por poseer características como bajo índice de yodo y ser menos susceptible a deteriorarse.
- **Biocombustible:** La cáscara de la semilla tienen una alta potencialidad para ser usada en la producción de biocombustibles. Tiene una volatilidad del 94% y una formación de ceniza del 0.9%

Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos. (Administración de Drogas y Alimentos de los Estado, 2020) En Estados Unidos se usa la modificación genética de los organismos (GMO por sus siglas en inglés) como una herramienta para hacer que los vegetales y frutos sean resistentes a los insectos o tolerantes a las sequías.

Se indica que estas modificaciones ayudan a la reducción de desperdicio ya que genera vegetales y frutos más resistentes sin necesidad de causar complicaciones en la salud de las personas que consumen estos alimentos. (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2020) El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ya cuenta con un listado de los alimentos que se les ha aplicado bioingeniería para modificar sus características.

(Universidad de San Carlos, 2020). La Universidad de San Carlos junto con algunos inversores locales lograron iniciar una Startup con el fin de aprovechar el desperdicio del mango, es así, que lograron crear la empresa Green Enviro Management Systems (GEMS) que centra sus esfuerzos en aplicaciones de alimentación, farmacéutica, cuidado personal y energía.

La compañía vende productos como harina de semilla de mango, mantequilla de mango, compotas de mango y polifenoles de mango (GEMS, 2020).

Análisis de la calidad de desperdicio del mango. (Gurumeenakshi, Varadharaju, & Rajeswari, 2019) Los autores centran su investigación en encontrar las propiedades de dos

diferentes variedades de mangos. Concluyen que la cáscara y la semilla del mango contienen alta variedad de componentes saludables como compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina C y fibra dietaria.

Extracción y caracterización del aceite esencial de mango obtenido de residuos

agroindustriales. En los últimos años, la agroindustria nacional ha mostrado un dinamismo significativo, originado por la expansión del mercado de los derivados de frutas. Esta actividad ha conllevado a la generación de una gran cantidad de residuos, los cuales tienen potencialidad como material de partida para la elaboración de productos comerciales con alto valor agregado como: aceites esenciales, aceites fijos y fibras, entre otros. Los aceites esenciales tienen una importante demanda en la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos. Este trabajo describe la caracterización fisicoquímica del aceite esencial de cascara de mango obtenido, mediante arrastre con vapor, a partir de desechos agroindustriales. El estado de maduración 3 (pintón) presentó un mayor rendimiento en comparación con el de estado de maduración 2 (verde) y 4 (maduro) y el aceite esencial obtenido con el mango en estado de maduración 4 fue el de más alta calidad (González Diaz & Véliz Jaime, 2020).

Composición y características químicas de mangos (*Mangifera indica* L.) destinados a la alimentación animal en Nayarit, México. La región Pacífico-Centro, de la que forma parte el Estado de Nayarit, es una de las zonas más importantes en la exportación de mangos mexicanos. Cuenta con más de 49.000 hectáreas cultivadas y 48 empacadoras. La variedad cultivada predominante es la Tommy Atkins. En esta zona de México se producen anualmente 485 000 toneladas, de ellas 71 % se destina a la exportación. En este contexto, la industria de procesamiento del mango genera volúmenes importantes de desechos o residuos.

Se ha comentado que durante el procesamiento de esta fruta se descarta del 28 al 43 % del total de mangos manipulados en forma de residuos, constituidos fundamentalmente por cáscara y semilla.

La búsqueda de alternativas de alimentación que consideren el uso de recursos disponibles localmente es un elemento importante para generar formas de producción adecuadas para el medio tropical. Con este fin, la utilización de residuos agroindustriales contribuye al uso de materiales potencialmente contaminantes en la alimentación animal (Olivera et al. 2006).

El objetivo de este estudio fue evaluar, de acuerdo con la época de cosecha, las características físicas y químicas de mangos mexicanos de Nayarit, no utilizados para el consumo humano. Según los resultados de este experimento, no hay evidencias de que el inicio y final de cosecha influyan considerablemente en las características físicas y químicas de las frutas. Se sugiere que las partes del mango consideradas como desecho industrial (cáscara y semilla) pueden ser un buen recurso destinado a la alimentación de animales rumiantes, debido a las características de su composición química (Guzman, Lemus, Bonilla, & Ly, 2011).

Procesos de deshidratación para el mango. El mango es una fruta tropical muy apetecible por su sabor, aroma, color y valor nutritivo. Contiene una cantidad importante de hidratos de carbono por lo tanto un alto valor energético, es rico en magnesio y vitamina C.

Debido a su elevado contenido de agua es un producto perecedero, cuyo almacenamiento por largos periodos de tiempo puede lograrse a través de procedimientos que disminuyan la actividad del agua a un nivel inferior a aquél en el que se puedan desarrollar de manera importante reacciones de deterioro. Actualmente la producción se destina en su totalidad al consumo fresco.

El empleo de métodos combinados en la conservación de frutas y hortalizas constituye una tendencia para lograr productos relativamente estables y lo más similares en sus características sensoriales y nutritivas al producto fresco.

La aplicación de la deshidratación osmótica, seguida del secado por aire caliente en el procesado de frutas y hortalizas, presenta numerosas ventajas con respecto a los tratamientos tradicionales y su estudio es primordial para la obtención de un producto deshidratado de buena calidad (Sluka, 2015).

(Fresh Plaza, 2020) El estado de Jalisco en los municipios de Tomatlán, La Huerta y Villa Purificación son las zonas más importantes del estado para el cultivo de mango como el Ataulfo, Kent, Keitt, Tommy Atkins, Hadden y Manila (EMPACADORAS DE MANGO DE EXPORTACIÓN A.C., 2020). En esta región se exporta mango deshidratado a Estados Unidos. Se ha logrado tener un producto de calidad que ha hecho aumentar las exportaciones de este fruto teniendo como objetivo reemplazar los alimentos que no proporcionan una dieta balanceada.

Residuos agroindustriales en el proceso de compostaje. El suelo es uno de los recursos abióticos importantes para la vida y cumple un papel funcional en el desarrollo económico de un determinado país o región. Es un cuerpo natural compuesto de capas (horizontes del suelo) de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. Asimismo, es un componente esencial de la Tierra y sus ecosistemas y producto final de la influencia combinada del tiempo, el clima, la topografía, los organismos (flora, fauna y ser humano) y los materiales parentales (rocas y minerales originarios) (FAO, 2021).

Existen diversas técnicas que permiten mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo y su capacidad productiva. Entre estas se encuentran la aplicación de com-post (humus) producido mediante el compostaje de residuos agrícolas y agroindustriales y el uso de estos residuos directamente. Según (Varnero, Galleguillos, & Rojas, 2011) el compostaje permite la recuperación de residuos orgánicos heterogéneos mediante un bioproceso aeróbico que los convierte en compost. Mediante el proceso de descomposición del mango no cosechable se puede hacer compostaje para aprovechar estos nutrientes y mejorar la calidad de la tierra de siembra, adicionalmente se cumple con los objetivos de desarrollo de sostenibilidad.

Residuos agroindustriales en la producción de alimentos para animales. El aumento del precio de la materia prima ya sea los cereales u otros componentes necesarios para la elaboración de concentrados o cualquier otro tipo de alimento para animales, crea la necesidad de buscar alternativas más económicas y que permitan obtener un producto con un valor nutricional óptimo. Varios de los residuos agroindustriales presentan una composición química y física que permite utilizarlos para este fin con resultados satisfactorios. Algunos han sido utilizados en la producción de alimentos para rumiantes, cerdos, aves y otras especies (Saval, 2012).

De acuerdo con (Gómez, Guzmán, & Burbano, 2020) se encontró que la pasta de mango tenía valores nutricionales muy superiores a la melaza de caña (7.19 de proteína, 11.85 de fibra cruda y 3.11 de extracto etéreo). Hoy en día existen variedad de posibilidades para desarrollar aplicaciones tecnológicas, por ejemplo, el ensilado de los residuos de mango, con ello se fortalecería la competitividad de este sector y su inserción en el mercado internacional. La cadena agroalimentaria del mango es muy importante a nivel regional, pensar en su desarrollo en el que la biotecnología es una de las tecnologías recurrentes permitiría encarar un proceso de desarrollo de este territorio, con impactos sociales y económicos favorables.

Ensilado de mango y lactosuero: una alternativa de alimentación en vacas lecheras. En el artículo de (Manrique & Mendinueta, 2017) se resalta la importancia del mango como uno de los subproductos agrícolas aprovechables en la dieta para rumiantes solo o mezclado con algunos forrajes. Los residuos de mango se combinan con lactosuero, un subproducto de interés para la nutrición animal por su composición y calidad de proteína. Una alternativa viable de aprovechamiento de estos subproductos es el ensilaje, donde uno de los aspectos metodológicos desarrollados para mejorar su valor nutritivo es el uso de inóculos biológicos, como bacterias ácido lácticas resaltando el género *Pediococcus*. Esta investigación de tipo documental presenta los beneficios y criterios para la elaboración de ensilados con base en mango y lactosuero a fin de contrarrestar el efecto negativo que provocan los períodos secos en la producción bovina. Se determinó que la combinación de mango y lactosuero permite el aumento de proteína en la dieta para rumiantes y obtener leche de mejor calidad.

Modelo económico para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de mango y banano generados en la Central Mayorista de Antioquia. En la investigación realizada por (Mejía & Ramirez, 2013), se presenta un modelo que permite simular el impacto de las alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos de dos frutas (banano y mango) en la Central Mayorista de Antioquia (CMA) en el municipio de Itagüí, Antioquia, Colombia. El modelo construido donde se utiliza programación dúplex de la investigación de operaciones que es capaz de reflejar una serie de variables involucradas como: cantidad, volumen, frecuencia, peso, población, tiempo de retención de materia prima, precio de subproductos, además maximizar la rentabilidad y a su vez minimizar el daño medioambiental. Este documento nos sirve como una guía para implementar una metodología para conocer cómo clasificar las variables, analizarlas y poder determinar cuál es la mejor alternativa para el aprovechamiento del desperdicio del mango en etapa de postcosecha.

Enriquecimiento de alimentos con subproductos del mango: La investigación de (Rubiano-Charry et al., 2019) consistió en desarrollar un producto comestible a base de pulpa de mango, con adición de componentes bioactivos presentes en la cáscara de mango. En estos subproductos, la cáscara y la semilla han encontrado que son fuente importante de compuestos bioactivos, entre los que se incluyen carotenoides, flavonoides, antocianinas, polifenoles, pectina

y ácidos grasos polinsaturados, también se reporta que estos componentes bioactivos poseen alta actividad antioxidante, inclusive mayor que en la pulpa. Los resultados de esta investigación arrojaron un rendimiento del proceso de extracción del 56,67% por lo que se estableció adicionar directamente la cáscara de mango deshidratada y molida al producto alimentario.

En la investigación realizada por (Zepeda-Ruíz et al., 2020) se seleccionaron chips de maíz para enriquecerlos con cáscara de mango. Se confirma que el producto mejora la aceptabilidad sensorial y el contenido fenólico de los mismos con la incorporación de la cáscara de mango, además aumenta la capacidad antioxidante y reduce la concentración de glucosa dializada in vitro, ejerciendo propiedades funcionales. La integración de subproductos en la cadena de producción alimentaria también promueve una cultura de cero desperdicios de alimentos, que ejerce impactos positivos en la sociedad en su conjunto.

Secado del mango. El estudio realizado por (Huertas, 2014) consistió en desarrollar un estudio preliminar para la deshidratación de mango con secadores solares con miras a la elaboración de snacks, en el cual se concluye que el avance del estudio de secadores solares es interesante y significativo, dado por la oportunidad de mercado, disponibilidad de oferta de materia prima, potencial solar y conocimiento técnico del proceso con secadores solares, por lo tanto es posible utilizar este mecanismo de manera industrial para procesar mango común en Colombia para la producción de snacks saludables. También se afirma en la investigación por (Gustavo Sanmartina, 2017) que la deshidratación solar es un enfoque factible para la conservación de cultivos con alto contenido de agua, en este caso mango y tomates. Los investigadores realizaron un diseño de un dispositivo de energía solar para el secado de productos agrícolas, en una unidad modular que utiliza calor convectivo y puede ser utilizada en zonas no interconectadas eléctricamente.

En otra investigación por (Sarkar Tanmay, 2018) han empleado técnicas secado con aire caliente, secado al vacío, secado en horno microondas y secado por infrarrojo para obtener cuero de mango, el cual es un producto deshidratado y flexible que se prepara a partir de mango pulpa y se consume como postre o bocadillo, también en el estudio realizado por (S.Jaya, 2003) se plantea la opción de realizar secado al vacío para pulpa de mango, este método tiene una ventaja sobre la conservación de color de la pulpa.

Prácticas en la cosecha del mango. Por lo delicado y la naturaleza perecedera del mango, la cosecha debe hacerse a mano y aplicando buenas prácticas para evitar su daño, deterioro y posterior desaprovechamiento. Las recomendaciones dadas por (López, 2001) para aquellos frutos de ramas altas es el uso de pértiga o varas con mochila a la que se le fija una platina cortante, ya que esta herramienta da mejor trato al fruto; así mismo indica que se debe cortar con pedúnculo largo para evitar deshidratación rápida, contaminación por enfermedades y mal aspecto de la fruta debido a manchas de látex. También indica que el cosechador utilice un saco con fondo falso para evitar maltrato de la fruta y luego de recolectado drenar el látex, posteriormente hacer una limpieza por inmersión en una solución de alumbre al 5% para flocular el látex en la herida.

Producción ecológica de vinagre. El estudio describe la transformación de mango y papaya en alcohol y luego en vinagre mediante el proceso de fermentación dirigida. Los frutos maduros de mango se someten primero a una fermentación alcohólica con *Saccharomyces cerevisiae* en condiciones anaeróbicas y en segundo lugar a una fermentación acética con cepas de bacterias del ácido acético cultivadas a partir de vinagre sidra no pasteurizado. Este caso de aplicación podría ser una alternativa para el procesamiento de frutas de temporada para reducir las pérdidas postcosecha (Koffi Maïzan Jean-Paul Bouatenin, 2020).

6. METODOLOGÍA GENERAL O DE PRIMER NIVEL

(Torres, Paz, & Salazar) En un universo de trabajo en donde se desea aplicar un análisis estadístico, cuando el muestreo cubre a todos los elementos de la población, se realiza un censo. En muchos de los casos, la realización de un censo no es posible por ser muy costoso, muy extenso o que la muestra se destruya como resultado del análisis. En tales oportunidades se debe practicar un análisis muestral. La muestra es una parte seleccionada de la población que deberá ser representativa, es decir, reflejar adecuadamente las características que deseamos analizar en el conjunto en estudio.

Se pueden realizar diferentes tipos de muestreo, que quedan clasificados en dos grandes grupos: probabilísticos y no probabilísticos. En el muestreo probabilístico, todos los individuos o elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra extraída, asegurándonos la representatividad de esta. En el muestreo no probabilístico, por su parte, los

elementos de la muestra se seleccionan siguiendo criterios determinados siempre procurando la representatividad de la muestra.

Para la obtención de la muestra, se tomó como insumo principal la base de datos de productores de la Asociación de productores agropecuarios del municipio de San Luis (Tolima) (Asotomin, s.f.). Considerando, que esta base se compone de 30 productores de mango, se determinó realizar las encuestas al 100% de la población.

De acuerdo con el problema planteado, se estableció un enfoque de la investigación mediante la perspectiva cuantitativa y cualitativa, en la cual se diseñó un modelo de encuesta para identificar las características generales del problema y la oportunidad de la implementación de las alternativas al desperdicio del mango.

Este modelo de encuesta se plantea en tres segmentos, el primero está dirigido a las características de la producción, el segundo está enfocado en conocer las opiniones de los agricultores sobre las alternativas de aprovechamiento del mango, la tercera fase de la encuesta está orientada en conocer las capacidades y habilidades de los agricultores. Esta encuesta se realizará una sola vez a los agricultores del municipio San Luis, Tolima, mediante un formulario y por llamada telefónica.

6.1 Definición de variables

A continuación, se relacionan las variables definidas para el proyecto de investigación con el fin de conocer los intereses y habilidades de los agricultores frente a una propuesta de alternativas al aprovechamiento del desperdicio del mango. Adicionalmente saber su posición frente al aprovechamiento del desperdicio del mango con nuevas estrategias:

1. El porcentaje de desperdicio del mango de toda la cosecha.
2. El interés de los agricultores frente a la implementación de las alternativas.
3. La complejidad de las alternativas propuestas.
4. El grado de conocimiento técnico frente a las alternativas presentadas.

6.2 Definición conceptual

6.2.1 porcentaje de desperdicio del mango de toda la cosecha

De acuerdo con (Kader, 2008) los mangos son susceptibles a muchos daños físicos, fisiológicos y defectos patológicos, incluyendo los siguientes:

- Defectos de origen postcosecha: antracnosis, daño de insecto, maduración prematura, deformidades, cicatrices, manchas, abrasiones de cascara y rajaduras.
- Defectos de cosecha manejo y postcosecha: golpes, pudrición, decoloración, inmadurez, sobre maduro quemadura por látex y daño por deshidratación.

Con este análisis se pretende saber el porcentaje de pérdida de la cosecha del mango.

6.2.2 El interés de los agricultores frente a la implementación de las alternativas

Con esta variable se busca medir el interés generado por el provecho o retribución que obtendrá el agricultor con la alternativa que se implemente para el aprovechamiento del desperdicio del mango.

6.2.3 La complejidad de las alternativas propuestas

Mediante esta variable se pretende conocer que tan posible consideran los agricultores la implementación de las alternativas propuestas en la encuesta.

6.2.4 El grado de conocimiento técnico frente a las alternativas presentadas

Con esta variable se busca medir el nivel de conocimiento frente a las alternativas presentadas de acuerdo con la formación formal, informal o empírica.

6.3 Definición operacional

El instrumento seleccionado para la medición de las variables será un modelo de encuesta tipo formulario vía telefónica, se plantearon diversas preguntas cerradas con respuestas preestablecidas, algunas de ellas con opciones de respuesta usando la escala tipo Likert, permitiendo evaluar las variables a un nivel de medición ordinal conociendo el punto de vista de los encuestados definiendo una escala para determinar una tendencia.

6.4 Población y muestra

El estudio se realizó sobre la población de agricultores de mango en el municipio de San Luis del departamento del Tolima, esta población está compuestas por 300 productores, con áreas promedio de 1.5 hectáreas. Para el desarrollo de esta investigación se tomó como muestra el 10 % de los productores (30), los cuales se relacionan a continuación (Tolima, 2021).

Tabla 2. Población y muestra

NO.	PRODUCTORES	MUNICIPIO	VEREDA	HECTÁREAS
1	SANDRA YAMILE MONRROY PEREA	SAN LUIS	EL IGUA	1
2	MAURICIO JUAN MOSCOSO MOSCOSO	SAN LUIS	LA PALMA DE JUAN	1
3	FERNEY PEÑA PEÑA	SAN LUIS	LORENA	1
4	MABEL MONTOYA ÁLVAREZ	SAN LUIS	LAS VIOLETAS	1
5	ANANIAS LOZADA ROSO	SAN LUIS	BELLA VISTA	4
6	FLORESMINO PEÑA MOSCOSO	SAN LUIS	LAS PALMAS	1
7	HIDEL ALFONSO SANCHEZ BARRETO	SAN LUIS	LA SEIVA	1
8	CARLOS GRACIA	SAN LUIS	BUENOS AIRES	1
9	JOSE HENRY ACOSTA	SAN LUIS	LA HERENCIA	1
10	HERNANDO GARCÍA	SAN LUIS	LA BELLA	3
11	CENOBIA MORENO BRÍÑEZ	SAN LUIS	LAS PIÑAS	4
12	JOSE ASDRUBAL VEZGA	SAN LUIS	LAS VIOLETAS	1
13	JOSÉ ANGEL GUALTERO	SAN LUIS	SANTA LUCIA	1
14	LUIS CARLOS ORJUELA	SAN LUIS	EL EDEN O EL TRIUNFO	1
15	LUIS CARLOS PARRADO	SAN LUIS	ANA MARIA	1
16	MARIA REMIGIA OLAYA CASTILLO	SAN LUIS	SOPLAVIENTOS	1
17	DELIA CLIDIA ROJAS	SAN LUIS	EL RODEO	1
18	CELSO BARRAGAN HERRERA	SAN LUIS	SARA BONITA	1
19	CELSO VARGARA BARRAGAN	SAN LUIS	LA PALMA	1
20	TERESA VILLANUEVA PAEZ	SAN LUIS	EL CONVENIO	1
21	CARMEN ALDANA HERRERA	SAN LUIS	LA GUAVITA	1
22	LUZ ESTER BARRAGAN BARRAGAN	SAN LUIS	VILLA MARIA	1
23	NILSON HERNÁNDEZ GIL	SAN LUIS	LA PAOLA 1	1
24	MARIA LUISA TORRES	SAN LUIS	LA PRADERA	1
25	MARIA ORLINDA MENESES	SAN LUIS	EL RUBI	1
26	ELOISA BARRAGAN	SAN LUIS	LIMONAR	2
27	DIANA GUTIÉRREZ BARRAGÁN	SAN LUIS	LA ARGENTINA	2
28	TOMAS VILLANUEVA	SAN LUIS	PARAGUAY	1
29	ALBERTO GUZMÁN	SAN LUIS	VILLA LEIDY	1
30	AURORA CELIS TORRES	SAN LUIS	LA LORENA	1

Fuente: elaboración propia adaptada de (Tolima, 2021)

6.5 Metodología particular o de segundo nivel

Como primera medida se diseñó una encuesta tipo formulario que se puede consultar en el Anexo A, adicionalmente se incluye la grabación en el Anexo B de una entrevista realizada a Isangel Vergara propietario de la finca Santa Cecilia, municipio de San Luis, Tolima.

6.6 Medición de variables

En el anexo B se relaciona la entrevista realizada a Isangel Vergara propietario de la finca Santa Cecilia. La entrevista se realizó a través de una llamada telefónica (Vergara, 2021).

6.7 Análisis de resultados

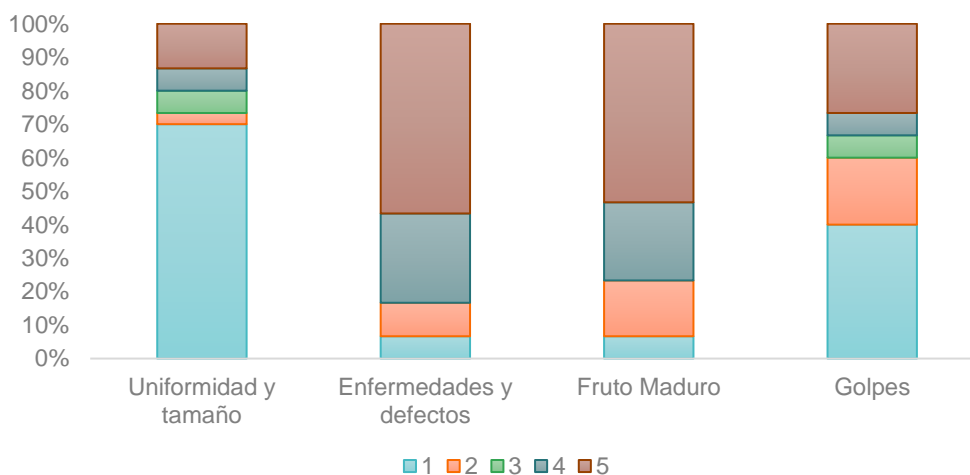
De los agricultores de mango del municipio de San Luis Tolima entrevistados, el 47% tiene una extensión de su finca inferior a 1 hectárea; el 80% indica que del total del terreno de la finca disponen de igual o menor al 50% para la producción de mango. Por otra parte, respecto a servicios públicos instalados, el 93,3% cuenta con el servicio público de energía, el 83,3% con el servicio de acueducto y solo el 40% cuenta con el servicio de gas.

Entre las variedades de mango más cultivadas son: Tommy (73,3%), Yulima (60%) y Manzano (47%), otras variedades cultivadas en menor proporción están: Hilacha, Filipina, Lechoso, Criollo y otros.

El 56,7% de los agricultores encuestados indican que se desperdicia entre el 25% y el 50% de la cosecha de mango y el 43,3% restante indica que el desperdicio de mango es inferior al 25%.

En el siguiente gráfico se presentan las principales causas analizadas, donde 1 representa la causa menos probable y 5 la causa más probable; de los resultados obtenidos se concluye que las principales causas de desperdicio son por enfermedad-defectos y fruto maduro.

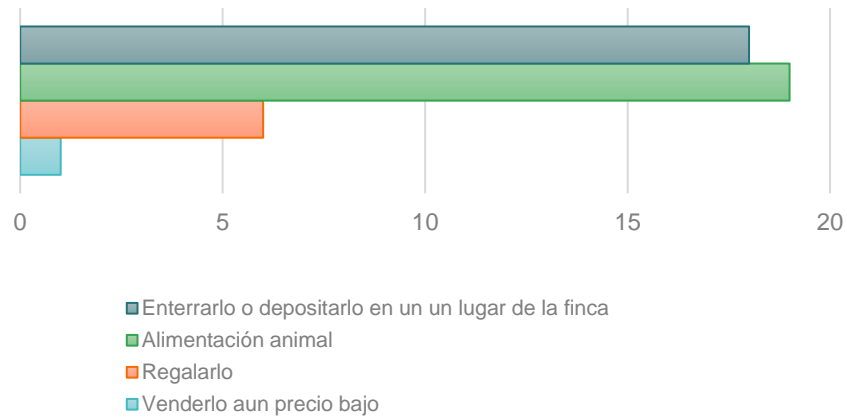
Gráfica 1. Principales causas de desperdicio de mango



Fuente: resultados encuesta evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mango en el municipio de San Luis Tolima.

Del desperdicio generado, entre el 60% y el 63% de los encuestados indican que lo utilizan para alimentación animal o lo entierran o depositan en un lugar de su finca y el 20% lo regala.

Gráfica 2. Acciones que se realizan con el desperdicio de mango

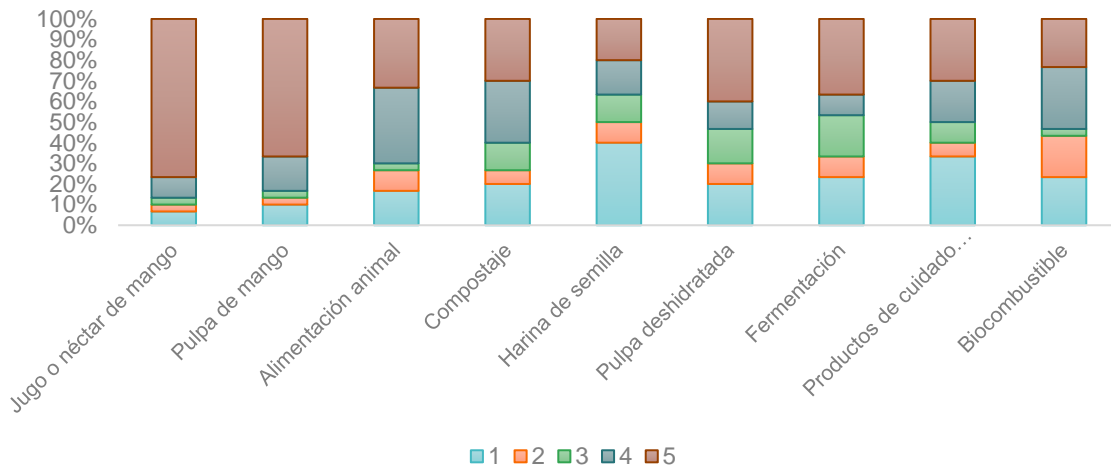


Fuente: resultados encuesta evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mango en el municipio de San Luis Tolima.

Dentro del estudio se presentaron las siguientes alternativas de aprovechamiento de mango i) Jugo o Néctar de mango; ii) Pulpa de mango; iii) Alimentación animal; iv) Compostaje; v) Harina de semilla vi) Pulpa deshidratada; vii) Fermentación; viii) Productos de cuidado personal y belleza y; ix) Biocombustible.

De estas alternativas, los agricultores, en una escala de 1 a 5, donde 1 representa baja probabilidad y 5 alta probabilidad de implementación, indicaron que las alternativas jugo o néctar de mango y pulpa de mango son las más probables en implementación.

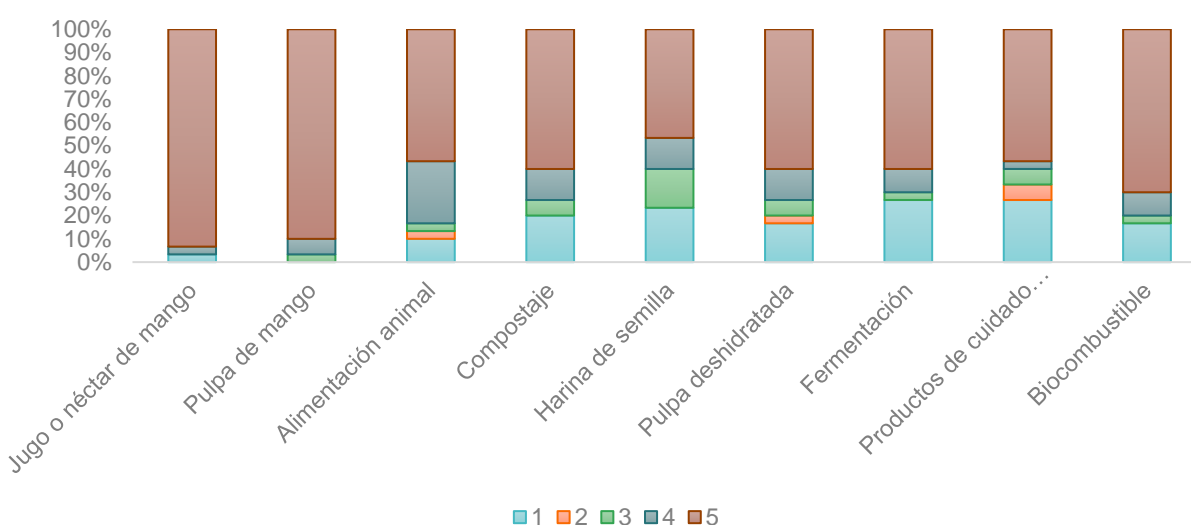
Gráfica 3. Probabilidad de implementación de las alternativas para el aprovechamiento del mango



Fuente: resultados encuesta evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mango en el municipio de San Luis Tolima.

Frente a estas mismas alternativas, se evaluó el interés de implementación, dando como resultado que el jugo o néctar de mango, con un 93% es la alternativa de mayor interés por los encuestados, este resultado esta seguido por la pulpa de mango con un 90%; la alternativa con menor interés de implementación fue la harina de semilla con un 46%. En la siguiente gráfica se muestran los resultados de esta evaluación para cada una de las alternativas, donde 1 representa bajo interés y 5 alto interés.

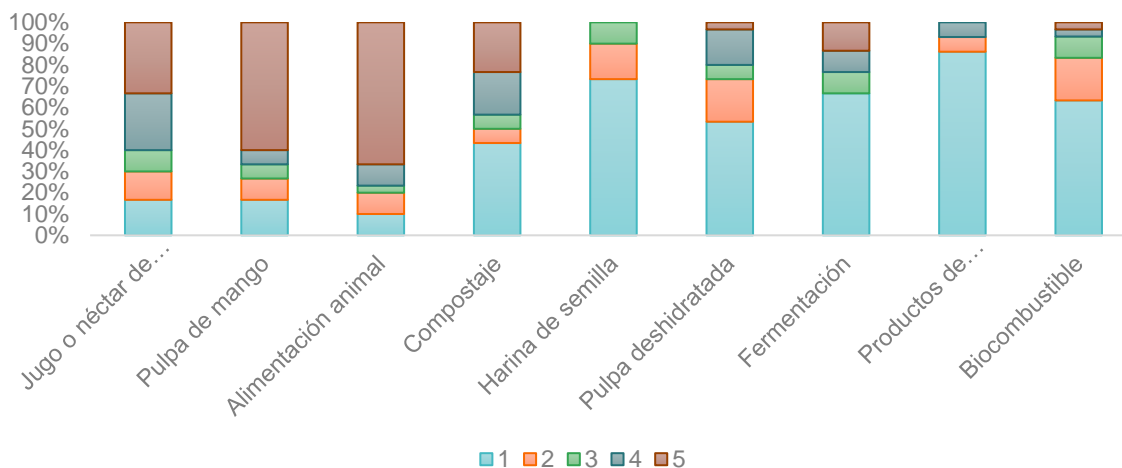
Gráfica 4. Interés de implementación



Fuente: resultados encuesta evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mango en el municipio de San Luis Tolima.

Por otra parte, frente a estas mismas alternativas de aprovechamiento de mango se evaluó el grado de conocimiento que tienen los agricultores en cada una de las alternativas de aprovechamiento de mango propuestas, se observa que existe mayor conocimiento en la alternativa de alimentación animal y pulpa de mango y menor conocimiento en generación de productos de cuidado personal y belleza a base de mango. En esta categoría se usó una escala de 1 a 5 donde 1 representa ningún conocimiento y 5 bastante conocimiento.

Gráfica 5. Nivel de conocimiento frente a las alternativas de aprovechamiento de mango



Fuente: resultados encuesta evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mango en el municipio de San Luis Tolima.

Adicional a la investigación realizada frente al nivel de conocimiento en cada una de las alternativas, se indagó que habilidades cuentan los agricultores entrevistados, el 60% indica contar con habilidades para metalmecánica y el 43% en mecánica.

7. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

- Existe un alto desperdicio de mango, el cual oscila entre el 25% y el 50% de la cosecha, de acuerdo con lo indicado por los encuestados, por tal razón es indispensable buscar alternativas que permitan minimizar el impacto que se deriva de dicho desperdicio. Las causas principales de desperdicio están dadas por enfermedades que el fruto adquiere por insectos y los defectos que se dan durante su etapa de maduración.
- Teniendo en cuenta que el 53% de los encuestados manifiesta que el fruto se desperdicia por su estado de maduración, se considera que en este punto el fruto es óptimo para su procesamiento y conversión a un subproducto en presentación de pulpa para consumo y mayor tiempo de conservación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis realizado a las encuestas, el 93.3% de los agricultores cuenta con los servicios públicos básicos (agua, energía y gas), con lo cual, es factible implementar una despulpadora de fruta, considerando que las condiciones de este almacenamiento dependerán del método de conservación que se haya escogido. En el caso de congelación, la estabilización de la baja temperatura y las

condiciones de distribución de los envases y embalajes en el recinto, son críticas para garantizar las buenas condiciones del producto terminado que le ha de llegar al consumidor. La congelación es un sistema de gran acogida en la industria, debido a la conservación de calidad nutricional y organoléptica según estudios de las pulpas obtenidas después de un período de seis meses o más (Defaz & Tuza, 2011).

- En una primera fase de implementación dentro de la finca Santa Cecilia se considera que la mejor alternativa es la elaboración de pulpa de mango por la inversión que se requiere, la cual está alrededor de los \$50.000.000 pesos colombianos, para entrar en operación. Lo anterior, de acuerdo con la investigación realizada respecto a adquisición de maquinaria y los costos de producción. Adicionalmente, de acuerdo con la información obtenida en la Gráfica 5, el 60% de los agricultores manifestó tener mayor conocimiento en el procesamiento de pulpa de mango.

Tabla 3. Inversión de maquinaria para elaboración de pulpa

ITEM	COSTO
Despulpadora	\$ 7,000,000
Variador	\$ 500,000
Refrigerador	\$ 4,600,000
Recipientes	\$ 500,000
Empacadora automática	\$ 10,000,000
Acometidas y puntos de agua	\$ 2,000,000
Obras civiles	\$ 20,000,000
Trámites INVIMA	\$ 5,000,000
TOTALES	\$ 49,600,000

Fuente: Elaboración propia, 2021

- De acuerdo con el estudio realizado por la (Universidad de San Carlos, 2020) BioPERC, en el procesamiento del fruto se puede generar un segundo desperdicio que hace referencia a la semilla del mago, con el cual, a partir de diferentes procesos de secado y/o deshidratación se puede elaborar productos para industria alimentaria y cosmética. En la industria alimentaria, se puede procesar la semilla para la elaboración de harinas, y en la industria cosmética para la elaboración de aceites, cremas, mantequillas, entre otras.
- Continuar con este proyecto en una segunda fase, la cual, estaría encaminada a realizar el análisis comercial, estudio de mercado y rentabilidad de esta alternativa. Adicionalmente,

este proyecto también podría servir como referencia para realizar el análisis de alternativas de aprovechamiento de otros frutos.

8. REFERENCIAS

- Abadía, J. C., Arcila, A. M., & Chacon, P. (2013). *Revista Colombiana de Entomología*.
Obtenido de Revista Colombiana de Entomología:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n1/v39n1a01.pdf>
- Administración de Drogas y Alimentos de los Estado. (2020). *Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos*. Obtenido de
<https://www.fda.gov/media/135279/download>
- Agricultura, M. d. (2020). *Ministerio de Agricultura*. Obtenido de
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Mango/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Agropecuario, I. C. (2017). *Instituto Colombiano Agropecuario - ICA*. Obtenido de
<https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/productores-de-mango-del-tolima-ya-tienen-su-propi>
- Ambiental, R. d. (Dic de 2020). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Obtenido de
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/index>
- Asofrucol. (2020). *Asofrucol*. Obtenido de
http://www.asohofrucol.com.co/imagenes/BALANCE_DEL_SECTOR_HORTIFRUTICULTURA_2018.pdf
- Asohofrucol. (2006). *Asociación Hortifruticola de Colombia*. Obtenido de
http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_116_FRUTALES%20TO LIMA.pdf
- Asohofrucol, & Corpoica. (2013). *asohofrucol*. Obtenido de asohofrucol:
http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_264_MP_Mango.pdf
- Asotomin. (s.f.). *Asociación de productores agroperios del municipio de San Luis (Tolima)*.
Obtenido de <https://asotomin.com>
- Ávila Rodríguez, Y. C., & Villanueva Baez, P. X. (2018). *Universidad del Tolima*. Obtenido de
<http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2427/1/T%200701%20425%20CD5781%20APROBADO%20YALILE%20CONSUELO%20A%CC%81VILA%20RODRIGUEZ.pdf>

- Board, M. (2018). *National Mango Board*. Obtenido de <https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/04/NMB-2017-Workbook-Spanish.pdf>
- Cartagena, J. R., & Vega, D. (2011). Fruticultura colombiana Mango. Manual de asistencia técnica No. 43. En D. V. José Régulo Cartagena, *Fruticultura colombiana Mango. Manual de asistencia técnica No. 43* (pág. 126). Produmedios.
- Defaz, E., & Tuza, F. (2011). *Diseño y construcción de una despulpadora de frutas horizontal con capacidad de 250Kg*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4824/6/UPS-KT00185.pdf>
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (2020). *Departamento de Agricultura de Estados Unidos*. Obtenido de <https://www.ams.usda.gov/rules-regulations/be/bioengineered-foods-list>
- EMPACADORAS DE MANGO DE EXPORTACIÓN A.C. (2020). *EMPACADORAS DE MANGO DE EXPORTACIÓN A.C.* Obtenido de <https://www.mangoemex.com/temporadas-tipos-de-mango-mexico/>
- FAO. (2021). *Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- Fresh Plaza. (2020). *Fresh Plaza*. Obtenido de <https://www.freshplaza.es/article/3108872/mexico-jalisco-recurre-a-la-deshidratacion-de-mango-para-reducir-el-desperdicio/>
- GEMS. (2020). *Green Enviro Management Systems*. Obtenido de <https://www.greenenviromanagementsystems.com/>
- Gomez Peña, G. R., & Guzman Nariño, O. F. (2019). *Universidad Libre*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17819/8641709.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, G., Guzmán, O., & Burbano, I. (2020). *Alternativa biotecnológica para suplementación bovina mediante ensilado de mango en el departamento del Atlántico*. Obtenido de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/2326>
- González Diaz, Y., & Véliz Jaime, M. (2020). Extracción y caracterización del aceite esencial de mango obtenido de residuos agroindustriales. *rtq Revista Tecnología Química Universidad de Oriente*, 15.

- Gurumeenakshi, G., Varadharaju, N., & Rajeswari, R. (2019). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)*. Obtenido de <https://www.ijcmas.com/8-3-2019/G.%20Gurumeenakshi,%20et%20al.pdf>
- Gustavo Sanmartina, J. B. (2017). Design of an Apparatus for Solar Drying of Farm Products . *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*, vol.57.
- Guzman, O., Lemus, C., Bonilla, J., & Ly, J. (2011). Composición y características químicas de mangos (*Mangifera indica* L.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 6.
- Huertas, C. A. (2014). *Repositorio Universidad Nacional*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3488/1075625400.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kader, A. (2008). *mango.org*. Obtenido de https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/03/Mango_Grade_Standards_Final_Report_Spn.pdf
- Koffi Maïzan Jean-Paul Bouatenin, K. A.-K. (2020). Organic production of vinegar from mango and papaya. *Food Science & Nutrition*.
- Lievano, T., Beltran, A., & Franco, L. (2016). *polux.unipiloto.edu.co*. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003499.pdf>
- López, C. J. (2001). *Manejo Poscosecha y Comercialización del Mango*. Grafemas Ltda.
- Manrique, A. B., & Mendinueta, K. C. (2017). *Repositorio Unilibre*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17613>
- Mejía, A., & Ramirez, J. (2013). *Modelo económico para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de mango y banano generados en la Central Mayorista de Antioquia*. Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/802>
- Planeación, D. N. (2016). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf
- Rubiano-Charry et al. (2019). *Aprovechamiento de los subproductos del mango, como fuente de compuestos bioactivos, para la elaboración de rollos comestibles*. R. Obtenido de *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1078/1844>
- S.Jaya, P. H. (2003). A Vacuum Drying Model for Mango Pulp. *Dryin Technology* , Vol. 21.

- Sarkar Tanmay, C. R. (2018). Formulación, análisis fisicoquímico, suministro de embalaje y almacenamiento sostenible, técnicas de secado respetuosas con el medio ambiente y características de consumo de energía de la producción de cuero de mango. *Asiatica de agua, medio ambiente y contaminación*, 79-92.
- Sauco, V. G. (2009). *Mundiprensa*. Obtenido de Mundiprensa:
<https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484763673/el-cultivo-del-mango>
- Saval, S. (2012). *Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería*. Obtenido de https://smbb.mx/wp-content/uploads/2017/10/Revista_2012_V16_n2.pdf
- Sluka, E. (2015). Conserva de mango (*Mangífera indica* L.) por deshidratación combinada. *Cátedra de Industrias Agrícolas. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán.*, 5.
- Tolima, A. D. (2021). *Asotomin*. Obtenido de <http://asotomin.com/>
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (s.f.). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. Obtenido de Boletín electrónico No. 02 :
http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL_02_BAS02.pdf
- Universidad de San Carlos. (2020). *AUTM*. Obtenido de <https://autm.net/cmswebparts/custom/bwp/generatePDF.aspx?story=%2FAbout-Tech-Transfer%2FBetter-World-Project%2FBWP-Stories%2FGreen-Enviro-Management-Systems#:~:text=The%20dried%20peels%20are%20milled,used%20in%20foods%20and%20nutraceuticals>
- Varnero, M., Galleguillos, K., & Rojas, R. (2011). *Sistemas de compostaje para el tratamiento de alperujo. Información Tecnológica*. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/6fe4/d0bb357839813299e0dbf6f96f4c92ee0ee7.pdf>
- Vergara, I. (2021). Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1JOMFUX1vqqMrB1WkyBbnrDRAEocpkU9S/view?usp=sharing>
- Zepeda-Ruíz et al. (2020). Obtenido de Institute of Food Science Technology: <https://ifst-onlinelibrary-wiley-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/doi/epdf/10.1111/jfpp.14954>

9. ANEXOS

ANEXO A

ENCUESTA

Nombre:

Finca:

1. Indique la extensión en hectáreas de la finca.

- a. Menor a 1 hectárea
- b. De 1 a 5 hectáreas
- c. De 5 a 10 hectáreas
- d. Más de 10 hectáreas

2. Qué porcentaje del terreno de la finca está siendo utilizado para la producción de mango.

- a. Menos del 25%
- b. Entre el 25% y el 50%
- c. Entre el 50% y el 75%
- d. Casi el 100%

3. Que especies de mango tiene sembradas

- a. Yulima
- b. Tommy
- c. Manzano
- d. Otro _____

4. Qué porcentaje se desperdicia en la producción y en la cosecha:

- a. Menos del 25%
- b. Entre el 25% y el 50%
- c. Entre el 50% y el 75%
- d. Casi el 100%

5. ¿Cuáles son las causas que generan el desperdicio del mango?

- a. Uniformidad de forma y tamaño 1 2 3 4 5
- b. Enfermedades y defectos 1 2 3 4 5
- c. Color de la cáscara 1 2 3 4 5
- d. Fruto maduro 1 2 3 4 5
- e. Golpes 1 2 3 4 5
- f. Otro cuál?

6. Que hacen con el desperdicio

- a. Enterrarlo o botarlo en un lugar de la finca
- b. Alimentación animal
- c. Regalarlo
- d. Venderlo a un precio bajo
- e. Otro cuál?

7. Su finca cuenta con los siguientes servicios públicos:

- a. Agua
- b. Energía
- c. Gas natural

A continuación, se listarán una serie de alternativas para el aprovechamiento del desperdicio del mango:

Biocombustible (Etanol): Producto que se obtiene a partir del uso de sustancias orgánicas para ser utilizado en motores de combustión. Se generan a partir de fuentes renovables como plantas y animales, en este caso el mango.

Aceite esencial: Líquido con fragancia que se extrae de la cascara de mango mediante vapor o prensado. Los aceites esenciales contienen sustancias químicas naturales que le dan su "esencia" (olor y sabor específicos).

Alimentación animal: Utilización del desperdicio del mango para hacer producto que puedan ser utilizados para la alimentación de animales, tales como las melazas, pulpa y cáscaras.

Deshidratación: Proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes, vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor.

Jugo o néctar: Proceso por el cual se toma la pulpa de mango mezclada con agua y conservantes para luego ser envasado y comercializado.

Pulpa de mango: Es la parte comestible y carnosa del fruto, la cual se obtiene de la separación de la cascara y la semilla, es un producto natural, no diluido, ni concentrado.

Molienda: Proceso que utiliza un molino para reducir el tamaño la cáscara de mango con el fin de obtener harinas.

Compostaje: Producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico para ser empleado como abono de fondo y como sustituto parcial o total de fertilizantes químicos.

Fermentación: La fermentación es la transformación que sufren ciertas materias orgánicas bajo la acción de microorganismos.

la fermentación consiste en colocar el mango en un tarro u otro recipiente y agregar una mezcla de agua, azúcar y un cultivo iniciador (como levadura o suero de leche). Luego se tapa y la fruta se deja a temperatura ambiente entre 2 a 10 días.

Industria farmacéutica: Proceso para obtener productos que pueden ser utilizados para fabricar cremas, bálsamos, mantecas y mascarillas.

8. Califique de 1 a 5, que tan posible ve la implementación de las siguientes alternativas donde 5 representa muy posible y 1 imposible:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

9. Califique de 1 a 5, donde 1 representa fácil implementación de la alternativa y 5 representa mayor complejidad:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

10. Califique de 1 a 5, donde 1 representa no me interesa la alternativa y 5 representa me interesa bastante la alternativa:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

11. Califique de 1 a 5 que tanto conocimiento tiene frente a las siguientes alternativas, donde 1 representa no tengo conocimiento y 5 representa tengo bastante conocimiento:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5

D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

12. Ha realizado algún intento de implementación de las alternativas presentadas?

- A. SI
- B. NO
- C. Otra_____

13. Califique sus habilidades de 1 a 5 donde 1 representa bajas y 5 muy baja

- A. Mecánica 2
- B. Ventas y mercadeo 1
- C. Agronomía 3
- D. Veterinaria 1
- E. Metalmecánica 1
- F. Manipulación de alimentos 1
- G. Comerciales 1
- H. Otra_____

14. Qué porcentaje de la finca está disponible para la instalación de equipos y maquinaria:

- A. 10%
- B. 20%
- C. 30%
- D. 40%

15. Su finca cuenta con las siguientes herramientas o infraestructura:

- A. Bodegas
- B. Equipos de metalmecánica
- C. Tractores

- D. Motobombas
- E. Plantas eléctricas
- F. Otro _____

ANEXO B

Entrevista a Isangel Vergara

<https://drive.google.com/file/d/1JOMFUX1vqqMrB1WkyBbnrDRAEocpkU9S/view?usp=sharing>

ng

ENCUESTA

Nombre: Isangel Vergara

Finca: Santa Cecilia

Fecha: 7/4/2021

1. Indique la extensión en hectáreas de la finca.
 - a. Menor a 1 hectárea
 - b. De 1 a 5 hectáreas**
 - c. De 5 a 10 hectáreas
 - d. Más de 10 hectáreas

2. Qué porcentaje del terreno de la finca está siendo utilizado para la producción de mango.
 - a. Menos del 25%
 - b. Entre el 25% y el 50%
 - c. Entre el 50% y el 75%**
 - d. Casi el 100%

3. Que especies de mango tiene sembradas
 - a. Yulima**
 - b. Tommy**
 - c. Manzano**
 - d. Otro _____

4. Qué porcentaje se desperdicia en la producción y en la cosecha:

- a. Menos del 25%
- b. Entre el 25% y el 50%
- c. Entre el 50% y el 75%
- d. Casi el 100%

5. ¿Cuáles son las causas que generan el desperdicio del mango? 1 representa menor probabilidad de que un mango se deseche y 5 mayor probabilidad de que un mango se deseche.

- a. Uniformidad de forma y tamaño 1 2 3 4 5
- b. Enfermedades y defectos 1 2 3 4 5
- c. Color de la cáscara 1 2 3 4 5
- d. Fruto maduro 1 2 3 4 5
- e. Golpes 1 2 3 4 5
- f. Otro cuál?

6. Que hacen con el desperdicio

- a. Enterrarlo o botarlo en un lugar de la finca
- b. Alimentación animal
- c. Regalarlo
- d. Venderlo a un precio bajo
- e. Otro cuál?

7. Su finca cuenta con los siguientes servicios públicos:

- a. Agua
- b. Energía
- c. Gas natural

A continuación, se listarán una serie de alternativas para el aprovechamiento del desperdicio del mango:

Biocombustible (Etanol): Producto que se obtiene a partir del uso de sustancias orgánicas para ser utilizado en motores de combustión. Se generan a partir de fuentes renovables como plantas y animales, en este caso el mango.

Aceite esencial: Líquido con fragancia que se extrae de la cascara de mango mediante vapor o prensado. Los aceites esenciales contienen sustancias químicas naturales que le dan su "esencia" (olor y sabor específicos).

Alimentación animal: Utilización del desperdicio del mango para hacer producto que puedan ser utilizados para la alimentación de animales, tales como las melazas, pulpa y cáscaras.

Deshidratación: Proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes, vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor.

Jugo o néctar: Proceso por el cual se toma la pulpa de mango mezclada con agua y conservantes para luego ser envasado y comercializado.

Pulpa de mango: Es la parte comestible y carnosa del fruto, la cual se obtiene de la separación de la cascara y la semilla, es un producto natural, no diluido, ni concentrado.

Molienda: Proceso que utiliza un molino para reducir el tamaño la cáscara de mango con el fin de obtener harinas.

Compostaje: Producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico para ser empleado como abono de fondo y como sustituto parcial o total de fertilizantes químicos.

Fermentación: La fermentación es la transformación que sufren ciertas materias orgánicas bajo la acción de microorganismos.

la fermentación consiste en colocar el mango en un tarro u otro recipiente y agregar una mezcla de agua, azúcar y un cultivo iniciador (como levadura o suero de leche). Luego se tapa y la fruta se deja a temperatura ambiente entre 2 a 10 días.

Industria farmacéutica: Proceso para obtener productos que pueden ser utilizados para fabricar cremas, bálsamos, mantecas y mascarillas.

8. Califique de 1 a 5, que tan posible ve la implementación de las siguientes alternativas donde 5 representa muy posible y 1 imposible:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

9. Califique de 1 a 5, donde 1 representa fácil implementación de la alternativa y 5 representa mayor complejidad:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

10. Califique de 1 a 5, donde 1 representa no me interesa la alternativa y 5 representa me interesa bastante la alternativa:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5

E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

11. Califique de 1 a 5 que tanto conocimiento tiene frente a las siguientes alternativas, donde 1 representa no tengo conocimiento y 5 representa tengo bastante conocimiento:

A. Biocombustible	1	2	3	4	5
B. Extracción de aceite esencial	1	2	3	4	5
C. Alimentación animal	1	2	3	4	5
D. Deshidratación	1	2	3	4	5
E. Jugo o néctar de mango	1	2	3	4	5
F. Pulpa de mango	1	2	3	4	5
G. Molienda semilla	1	2	3	4	5
H. Compostaje	1	2	3	4	5
I. Fermentación	1	2	3	4	5
J. Industria farmacéutica	1	2	3	4	5

12. Ha realizado algún intento de implementación de las alternativas presentadas?

- A. SI
B. NO
 C. Otra_____

13. Califique sus habilidades de 1 a 5 donde 1 representa bajas y 5 muy baja

- A. Mecánica 2
 B. Ventas y mercadeo 1
 C. Agronomía 3
 D. Veterinaria 1
 E. Metalmecánica 1
 F. Manipulación de alimentos 1
 G. Comerciales 1
 H. Otra_____

14. Qué porcentaje de la finca está disponible para la instalación de equipos y maquinaria:

- A. 10%
- B. 20%**
- C. 30%
- D. 40%

15. Su finca cuenta con las siguientes herramientas o infraestructura:

- A. Bodegas**
- B. Equipos de metalmecánica
- C. Tractores
- D. Motobombas**
- E. Plantas eléctricas
- F. Otro _____

ANEXO C

Resultado de encuestas realizadas.

Excelente trabajo.

Nota: 20/20

Muchas gracias