

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL Y BENEFICIO ECONÓMICO DEL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA EMPRESA PEÑA
BONITA S.A.S. PRODUCTORA DE NARANJA VALENCIA (*Citrus sinensis* [L.]
Osbeck) EN TARSO, ANTIOQUIA, COLOMBIA.**

FELIPE MIRA MARSIGLIA

**MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
MEDELLÍN
2020**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL Y BENEFICIO ECONÓMICO DEL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA EMPRESA PEÑA
BONITA S.A.S. PRODUCTORA DE NARANJA VALENCIA (*Citrus sinensis* [L.]
Osbeck) EN TARSO, ANTIOQUIA, COLOMBIA.**

Presentado por:
FELIPE MIRA MARSIGLIA
Ingeniero agrícola

Asesores:
SARA MARÍA MÁRQUEZ GIRÓN
Ingeniera agrícola, MsC Ingeniería ambiental, PhD Agroecología.
GUSTAVO ADOLFO GARCIA HENAO
Zootecnista, MsC en administración.

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
MAGISTER EN AGRONEGOCIOS**

**MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
MEDELLÍN
2020**

Índice de contenido

Índice de contenido.....	2
Lista de tablas	7
Lista de figuras, fotografías y gráficas.....	10
Tabla de abreviaturas.....	12
Resumen general.....	13
Título.....	13
Resumen	13
Summary	14
Introducción general.....	15
Planteamiento del problema.....	18
Justificación.....	27
Objetivos	30
Objetivo general.....	30
Objetivos específicos.....	30
Marco teórico	31
Teoría sistémica	31
Estudio de mercado.....	33
Estudio de impacto ambiental.....	34
Estudio Financiero	35
Metodología	36
Tipo de estudio	36
Población y muestra	37
Procedimiento para la recolección y procesamiento de la información	37
Resultados	49

Objetivo primero – caracterización del subsistema de producción y la unidad productiva de aprovechamiento de residuos	49
Modelos conceptuales y de agregación de valor	53
Situación actual de la empresa.....	53
Modelo conceptual y de agregación de valor actual de la empresa	59
Situación proyectada de la empresa.....	60
Modelo conceptual y de agregación de valor proyectado de la empresa	62
Procesos de transformación de residuos en subproductos	65
Diagrama de masa y energía de procesos	85
Enfoque sistémico	87
Objetivo segundo – estimar las potencialidades de la oferta, demanda y consumo de las líneas de subproductos	92
Población muestral	93
Encuesta.....	93
Demanda Vs. Oferta potencial para el subproducto silo.....	100
Demanda Vs. Oferta para el subproducto harina	107
Demanda Vs. Oferta para el subproducto abono orgánico.....	113
Objetivo tercero – valorar los impactos ambientales de la unidad productiva de aprovechamiento de residuos.....	115
Identificación de impactos ambientales.....	115
Matriz de impactos ambientales.....	118
Objetivo cuarto – Evaluar la viabilidad financiera de la unidad de aprovechamiento de residuos	126
Activos fijos para la producción de silo en la situación actual de la empresa	128
Presupuesto costos de producción para la producción de Silo en la situación actual de la empresa	129

Ingresos y egresos para la producción de Silo en la situación actual de la empresa	129
Flujo neto de caja para la producción de Silo en la situación actual de la empresa	130
Indicadores financieros para la producción de silo en la situación actual de la empresa.....	131
Activos fijos para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa	133
Presupuesto costos de producción para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa	134
Ingresos y egresos para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa.....	134
Flujo neto de caja para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa.....	135
Indicadores financieros para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa.....	136
Activos fijos para la producción de Harina en la situación actual de la empresa	138
Presupuesto costos de producción para la producción de Harina en la situación actual de la empresa	139
Ingresos y egresos para la producción de Harina en la situación actual de la empresa.....	139
Flujo neto de caja para la producción de Harina en la situación actual de la empresa.....	140
Indicadores financieros para la producción de Harina en la situación actual de la empresa.....	141
Activos fijos para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa.....	143

Presupuesto de costos de producción para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa	144
Ingresos y egresos para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa.....	144
Flujo neto de caja para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa.....	145
Indicadores financieros para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa.....	146
Activos fijos para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa.....	148
Presupuesto de costos de producción para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa	149
Ingresos y egresos para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa.....	149
Flujo neto de caja para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa.....	150
Indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa	151
Activos fijos para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.....	153
Presupuesto de costos de producción para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa	154
Ingresos y egresos para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa	154
Flujo neto de caja para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa	155
Indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa	156

Comparativo del comportamiento financiero de los subproductos en estudio	157
Conclusiones generales	160
Recomendaciones.....	161
Referencias	162

Lista de tablas

Tabla 1 Análisis de involucrados.....	24
Tabla 2 Metodología para la valoración de impactos ambientales.....	43
Tabla 3 Referencias de clasificación de la fruta y su potencial uso en el año 2018.	61
Tabla 4 Comparación de rendimientos obtenidos de subproductos según la proveniencia del residuos.....	87
Tabla 5 Valoración de impactos ambientales.....	116
Tabla 6 Código de color para la valoración de impactos ambientales.	118
Tabla 7 Matriz de valoración de impactos ambientales.....	119
Tabla 8 Acciones a seguir para mitigar los impactos negativos.	121
Tabla 9 Acciones a seguir para potenciar los impactos positivos en el componente social.....	123
Tabla 10 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de silo en la situación actual de la empresa.	128
Tabla 11 Presupuesto costos de producción de silo en la situación actual de la empresa.	129
Tabla 12 Ingresos y egresos para la producción de silo en la situación actual de la empresa.	130
Tabla 13 Flujo neto de caja para la producción de silo en la situación actual de la empresa.	130
Tabla 14 Indicadores financieros de la producción de silo en la situación actual de la empresa	131
Tabla 15 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.	133
Tabla 16 Presupuesto costos de producción de silo en la situación proyectada de la empresa.	134
Tabla 17 Ingresos y egresos para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.	134
Tabla 18 Flujo neto de caja para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.	135

Tabla 19 Indicadores financieros de la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.	136
Tabla 20 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de harina en la situación actual de la empresa.	138
Tabla 21 Presupuesto costos de producción de harina en la situación actual de la empresa.	139
Tabla 22 Ingresos y egresos para la producción de harina en la situación actual de la empresa.	140
Tabla 23 Flujo neto de caja para la producción de harina en la situación actual de la empresa.	140
Tabla 24 Indicadores financieros de la producción de harina en la situación actual de la empresa.	141
Tabla 25 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.	143
Tabla 26 Presupuesto costos de producción de harina en la situación proyectada de la empresa.	144
Tabla 27 Capital de trabajo para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.	144
Tabla 28 Flujo neto de caja para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.	145
Tabla 29 Indicadores financieros de la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.	146
Tabla 30 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.	148
Tabla 31 Presupuesto costos de producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.	149
Tabla 32 Ingresos y egresos para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.	149
Tabla 33 Flujo neto de caja para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.	150
Tabla 34 Indicadores financieros de la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.	151

Tabla 35 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.	153
Tabla 36 Presupuesto costos de producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.....	154
Tabla 37 Ingresos y egresos para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.....	154
Tabla 38 Flujo neto de caja para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.....	155
Tabla 39 Indicadores financieros de la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.....	156
Tabla 40 Comparativo de los indicadores financieros para los subproductos analizados en las situaciones actual y proyectada de la empresa.	159

Lista de figuras, fotografías y gráficas

Figura 1 Agrocadena cítrica de Colombia.	21
Figura 2 Mapa de involucrados.	23
Figura 3 Árbol de problemas en la agrocadena cítrica de Antioquia.	25
Figura 4 Árbol de problemas en la agrocadena cítrica de Antioquia en su dimensión ambiental.	26
Figura 5 Objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU.	27
Figura 6 Árbol de objetivos de la agrocadena cítrica de Antioquia.	28
Figura 7 Árbol de objetivos de la agrocadena cítrica en Antioquia en su dimensión ambiental.	29
Figura 8. Metodología para el primer objetivo específico.	38
Figura 9 Metodología para el segundo objetivo específico.	41
Figura 10 Metodología para el tercer objetivo específico.	44
Figura 11 Metodología para el cuarto objetivo específico.	44
Figura 12 Estructura analítica del proyecto y metodología.	48
Figura 13 Localización del predio Peña Bonita.	49
Figura 14 Planimetría de la empresa Peña Bonita S.A.S.	51
Figura 15 Mapa de macroprocesos de la empresa Peña Bonita S.A.S.	52
Figura 16 Modelo conceptual y de agregación de valor actual.	59
Figura 17 Modelo conceptual y de agregación de valor proyectado.	63
Figura 18 Modelo de tornillo extrusor con tecnología screw press.	66
Figura 19 Tornillo extrusor para separación de residuos sólidos y líquidos de cítricos.	66
Figura 20 Análisis bromatológico del silo de naranja.	71
Figura 21 Análisis microbiológico del silo de naranja.	72
Figura 22 Plano isométrico de la marquesina para secado.	74
Figura 23 Armario con bandejas para secado.	74
Figura 24 Propuesta de distribución del mobiliario (armarios) para secado al interior de la marquesina.	75
Figura 25 Análisis bromatológico de harina de naranja.	77

Figura 26 Análisis microbiológico de harina de naranja.	79
Figura 27 Análisis físico – químico de abono de naranja.	82
Figura 28 Continuación del análisis físico – químico de abono de naranja.	83
Figura 29 Análisis microbiológico de abono orgánico de naranja.	84
Figura 30 Diagrama de masa y energía de los procesos de aprovechamiento de subproductos.	86
Figura 31 Modelo conceptual del enfoque de sistemas de la empresa Peña Bonita S.A.S.	91
Figura 32 Formato digital de la encuesta.	94
Fotografía 1 Fruto con antracnosis.	54
Fotografía 2 Fruto perforado por chapola.	55
Fotografía 3 Fruto depezanado.	55
Fotografía 4 Fruta con golpe de sol.	56
Fotografía 5 Fruto con granulación.	56
Fotografía 6 Fruto con oleocelosis.	57
Fotografía 7 Fruto con pudrición café.	58
Fotografía 8 Fruto con tizón.	58
Fotografía 9 Residuos sólidos del proceso agroindustrial de transformación de naranja en jugo.	64
Fotografía 10 Generación de vacío en la bolsa de almacenamiento.	68
Fotografía 11 Nudo para el ensilaje en bolsas.	69
Fotografía 12 Suministro de ensilaje de naranja a ganado bovino.	70
Fotografía 13 Hojuelas de citropulpa deshidratada.	76
Fotografía 14 Suministro de harina de naranja a ganado bovino.	76
Fotografía 15 Abono orgánico de naranja.	81

Tabla de abreviaturas

Abreviatura	Significado
\$	Peso colombiano (COP)
EPP	Elementos de Protección Personal
FDA	Fibra Detergente Ácida
FDN	Fibra Detergente Neutra
FPP	Frontera de Posibilidades de Producción
g	Gramo
Kg	Kilogramo
kW-h	Kilovatio - hora
ME	Microorganismos eficientes
MIPE	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades
MIRSL	Manejo Integrado de Residuos Sólidos y Líquidos
ml	Mililitros
N	Nitrógeno
Ton	Tonelada
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
W	Vatios
EUA	Estados Unidos de América

Resumen general

Título

Análisis del impacto ambiental y beneficio económico del aprovechamiento de residuos orgánicos de la empresa Peña Bonita S.A.S. productora de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en Tarso, Antioquia, Colombia.

Resumen

La producción de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) se enfrenta a la difícil situación de disponer correctamente y/o agregar valor a los residuos orgánicos generados, que terminan afectando el entorno social y ambiental; este estudio determina el impacto ambiental y el beneficio económico de la transformación de estos residuos en ensilaje, harina o abono caracterizando el entorno a través de enfoque de sistemas, delimitando el mercado mediante su estudio descriptivo, estimando los impactos ambientales con la ayuda de matrices de valoración y calculando su comportamiento financiero empleando indicadores financieros, obteniendo como resultados el paquete tecnológico para el aprovechamiento, viable ingreso al mercado y clientes potenciales, plan de manejo ambiental y proyección financiera favorable para los subproductos silo y harina.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	 MAgron Maestría en Agronegocios
		Versión: 01	
		Páginas: Página 15 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Title

Analysis of the environmental impact and economic benefit of the use of organic waste from the company Peña Bonita S.A.S. producer of Valencia orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) in Tarso, Antioquia, Colombia.

Summary

The production of Valencia orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) faces the difficult situation of correctly disposing and / or adding value to the organic waste generated, which ends up affecting the social and environmental environment; This study determines the environmental impact and the economic benefit of transforming this waste into silage, flour or compost, characterizing the environment through a systems approach, delimiting the market through its descriptive study, estimating the environmental impacts with the help of matrices of valuation and calculating its financial behavior using financial indicators, obtaining as results the technological package for the use, feasible entry to the market and potential clients, environmental management plan and favorable financial projection for silo and flour by-products.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 16 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Introducción general

A nivel mundial, la preocupación acerca del aprovechamiento de residuos ha tomado fuerza entre la comunidad científica y a nivel industrial, en donde los procesos de transformación generan desechos y subproductos que pueden ser útiles en otras actividades; sin embargo, los residuos generados en las transformaciones agroindustriales no han sido aprovechados eficientemente en Colombia, en parte, porque su valor es aún desconocido (Corporación Universitaria Lasallista, 2012).

Específicamente, la producción agroindustrial de cítricos se ha convertido en una actividad intensiva en donde participan empresas dedicadas a toda la cadena productiva (cultivadores, procesadoras, centros de distribución y exportadores), produciendo jugos, pulpas, concentrados y frutas en fresco; pero a medida que la producción crece, se aumenta también la generación de residuos sólidos y líquidos, los cuales están compuestos principalmente de agua, azúcares solubles, fibra, ácidos orgánicos, aminoácidos, minerales, aceites esenciales, flavonoides y vitaminas, estando en cantidades diferentes dependiendo de la fracción de la fruta (jugo, cáscara, pulpa, mesocarpio), su estado de madurez y el sistema empleado para la extracción del jugo (Corporación Universitaria Lasallista, 2012).

El uso de subproductos generados en la agroindustria en la alimentación, especialmente en rumiantes (Pereira , y otros, 2008), ha permitido dar un manejo adecuado a los desechos que se generan en estos sistemas de producción, viéndose como una alternativa de solución, generando, además, muchos estudios para la búsqueda de fuentes de alimentación alternativa, en pro de reducir costos (Triana , Campo, & Lizcano, 2014).

Martínez et al. (2008) aseguran que estos residuos pueden convertirse fácilmente en alimentos no convencionales para animales en presentaciones como: pulpa fresca, ensilaje, pulpa deshidratada, harina, melazas, entre otros (Bampidis & Robinson, 2006).

Melo et al. (2017) evaluaron el ensilado de residuos cítricos, en especial naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), midiendo los cambios en la calidad nutricional del silo de naranja en función del tiempo de fermentación, concluyendo

su factibilidad y resaltando el aporte energético, en base a análisis bromatológicos que puedan tener los animales al consumirlo (Melo Camacho , Bermúdez Loaiza, & Estrada Álvarez, 2017).

Martinez et al. (2008) estudiaron las características bromatológicas y químicas de cáscaras húmedas de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) ensiladas y almacenadas en estibas y los resultados permitieron considerar que los hollejos de naranja mantenidos en estas condiciones no presentaron variaciones que comprometan su uso en la alimentación de los bovinos (Martínez, Chongo , & Jordán, 2008).

Triana et al. (2014), ratificaron la eficiencia de microorganismos como el *Lactobacillus buchneri*, adicionados a ensilaje de cáscara de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) y comprobando la eficiencia del inoculante en la reducción del tiempo de fermentación, estabilización de las variables temperatura, pH, incremento del porcentaje de ácido láctico, crecimiento de bacterias ácido lácticas y determinación de calidad microbiológica y palatabilidad (Triana , Campo, & Lizcano, 2014).

Beltrán, 2020, determinó la ganancia de peso con diferentes cantidades de ensilado de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), además de hacer el análisis de los costos con el fin de evaluar la aplicación de esta estrategia de alimentación en época de escasas de forraje. Al finalizar el estudio obtuvo que con 6 kilos de ensilado hubo un mejor costo beneficio y resulta en una buena alternativa en época de escasez de pastura y además rentable dentro del engorde de toretes. (Beltrán Benavides, 2020).

Cruz et al. (2019), determinó el comportamiento metabólico de vacas de leche en producción alimentadas durante la época de verano con ensilaje de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) y sobre la calidad composicional de la leche, concluyendo que los animales mantuvieron su estado metabólico, condición corporal y producción de leche (Cruz Carrillo, Rodríguez Salgado, & Pineda Pulido, 2019).

Por otro lado, Martínez et al. (2008) asegura que las pulpa cítrica se puede deshidratar a dar como alimento animal, como lo demostraron Sotto et al. (2009) en su estudio sobre la elaboración de harina de frutas cítricas sobre el

comportamiento e índices productivos de cerdas en gestación y lactancia y según los resultados de este experimento la mezcla recomendada fue la utilizada en el tratamiento con el mayor nivel de inclusión de harina de cítricos sugiriendo que la harina de cítricos puede ser utilizada en las cerdas gestadas y lactantes sin afectar su comportamiento e indicadores productivos (Sotto, Brito, López, Pérez, & Velázquez, 2009).

González et al. (2010), evaluaron parámetros productivos de la producción de leche en vacas Holstein suplementadas con harina de cítricos en mezclas concluyendo que esta suplementación con harina de cítricos tuvo un efecto similar en la producción láctea en comparación con el grupo control alimentado con concentrado comercial (7.1 y 7.3 litros/vaca/día, respectivamente). Estos resultados sugieren la utilización de la mezcla de harina deshidratada para la alimentación de vacas lecheras como complemento de pasto (González, Barreras, Castillo, Vega, & Benítez, 2010).

Desde otra perspectiva, E Luna Vega et al. (2015) caracterizaron la calidad como abono orgánico del compost de cítricos y sus propiedades como el pH, conductividad eléctrica y cantidad de nutrientes encontrando que el compost cumple con los requerimientos mínimos de las normativas para ser utilizado como sustrato y mejorador de suelo en aplicaciones hortifrutícolas (De Luna Vega, García Sahagún, Rodríguez Guzmán, & Pimienta Barrios, 2015).

El aprovechamiento de estos residuos se ha convertido en un tema de gran interés por los diversos beneficios ambientales y económicos obtenidos, que promueven un desarrollo sostenible. El presente trabajo investigativo analiza diferentes alternativas para el aprovechamiento de los residuos de producción y transformación de cítricos en especial naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), a través de la producción de alimentos ensilados y harina, así como fertilizante o abono orgánico, las cuales constituyen una opción sostenible y rentable para la gestión de los residuos de la empresa Peña Bonita S.A.S así como otras empresa productoras.

Planteamiento del problema

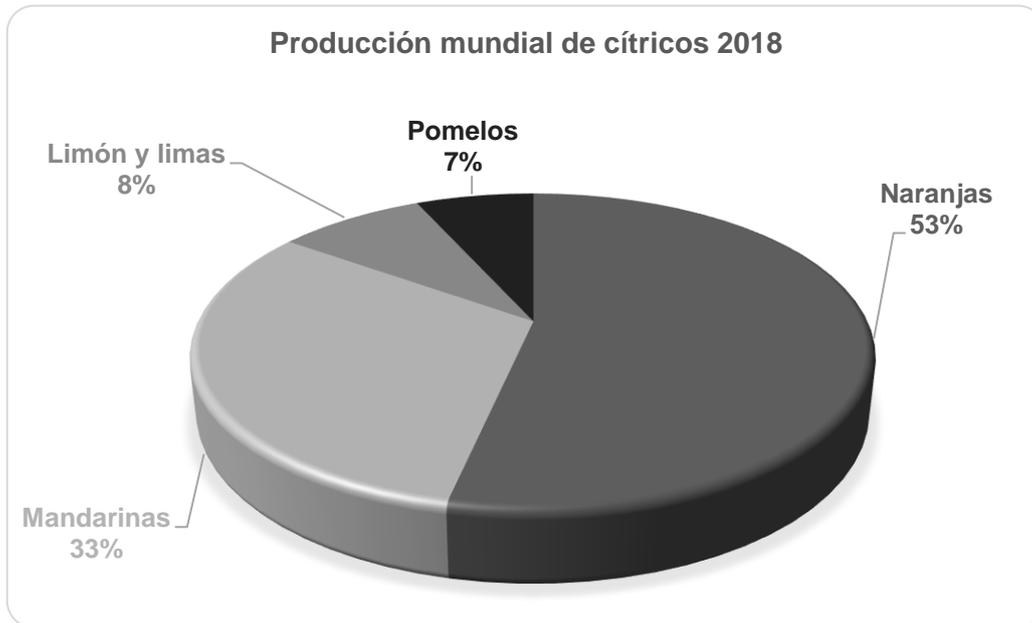
El sistema económico basado en la máxima productividad, las tendencias del mercado, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de eficiencia económica, es insostenible. Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría (Gallopín, 2003).

A largo plazo, la única opción que tiene sentido es procurar alcanzar la sostenibilidad del sistema socioecológico completo. Las razones que justifican tener en cuenta el sistema como un todo es la existencia de importantes vinculaciones entre sociedad y naturaleza. Un sistema socioecológico necesariamente debe estar formado por un componente (subsistema) societal (o humano) en interacción con un componente ecológico (o biofísico) (Gallopín, 2003).

En el marco de la sostenibilidad propuesta por Gallopín (2003), se detalla a continuación, las características del sector cítrico mundial, nacional (Colombia) y departamental (Antioquia), con el objetivo de identificar los problemas que padece el sector y en los que se fundamenta la actual propuesta de investigación.

La producción mundial de cítricos en el año 2018 fue de 101.5 millones de toneladas, de los cuales el 53.5% (52.2 millones de toneladas) corresponde a la producción de naranja, el 31.5% (31.9 millones de toneladas) a mandarina, el 8.4% (8.5 millones de toneladas) a limones y limas y el 6.7% (6.8 millones de toneladas) corresponde la producción de pomelos, según se observa en el gráfico 1 (USDA, 2019).

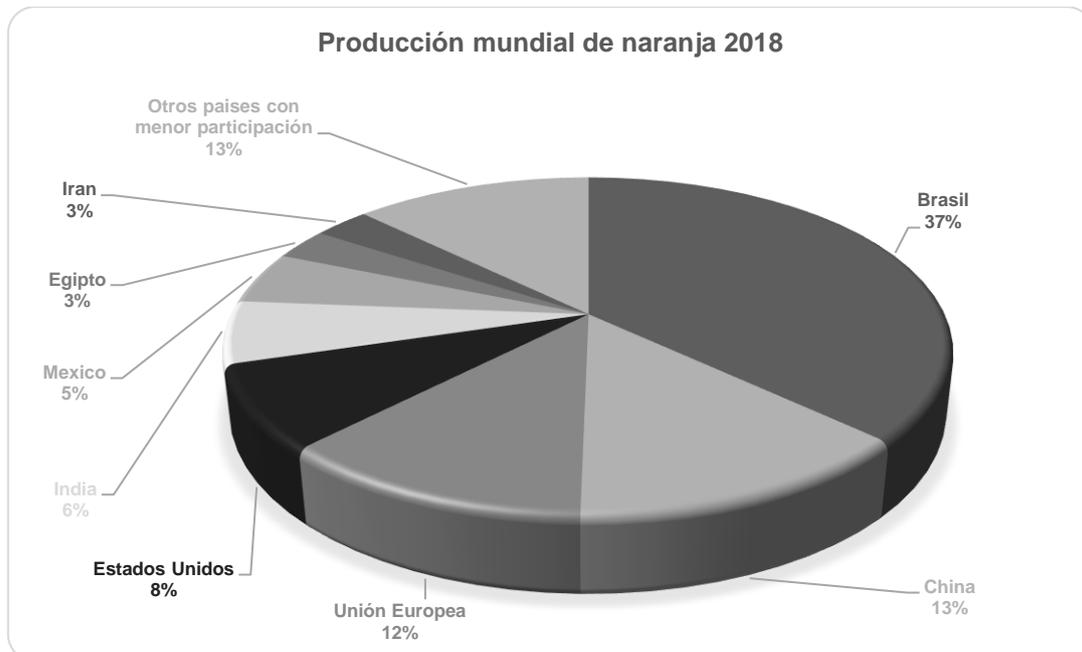
Gráfico 1 Producción mundial de cítricos en el año 2018.



Fuente: (USDA, 2019).

Para el caso de la naranja, La producción mundial se encuentra distribuida en los países que enuncia el gráfico 2.

Gráfico 2 Producción mundial de naranja 2018.



Fuente: (USDA, 2019).

La producción de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en Colombia para el año 2018 fue de 92,649 toneladas, de las cuales el 96% (88,954 toneladas) se produjeron en Antioquia, seguido por los departamentos de Tolima, Atlántico, Meta, Cauca y Santander, en orden descendente de participación (MADR, 2019).

La agrocadena cítrica colombiana se encuentra conformada por entes privados (productores, exportadores, comercializadores y suministro de insumos), públicos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural y secretarías de agricultura departamentales) y entidades de apoyo (Proexport, ICA, Corpoica e Instituciones académicas) como lo ilustra la siguiente figura (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018):

Figura 1 Agrocadena cítrica de Colombia.



Fuente: (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018)

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), aproximadamente el 30% de la producción de alimento global se pierde durante su cosecha, procesado y consumo final (Balasubramanian & Mahmood, 2015). Gran parte de los residuos generados por la industria alimentaria corresponden a frutas y otros vegetales, afectando a los productores y vertederos locales por su biodegradabilidad y emisiones de metano (Misi & Forster, 2015).

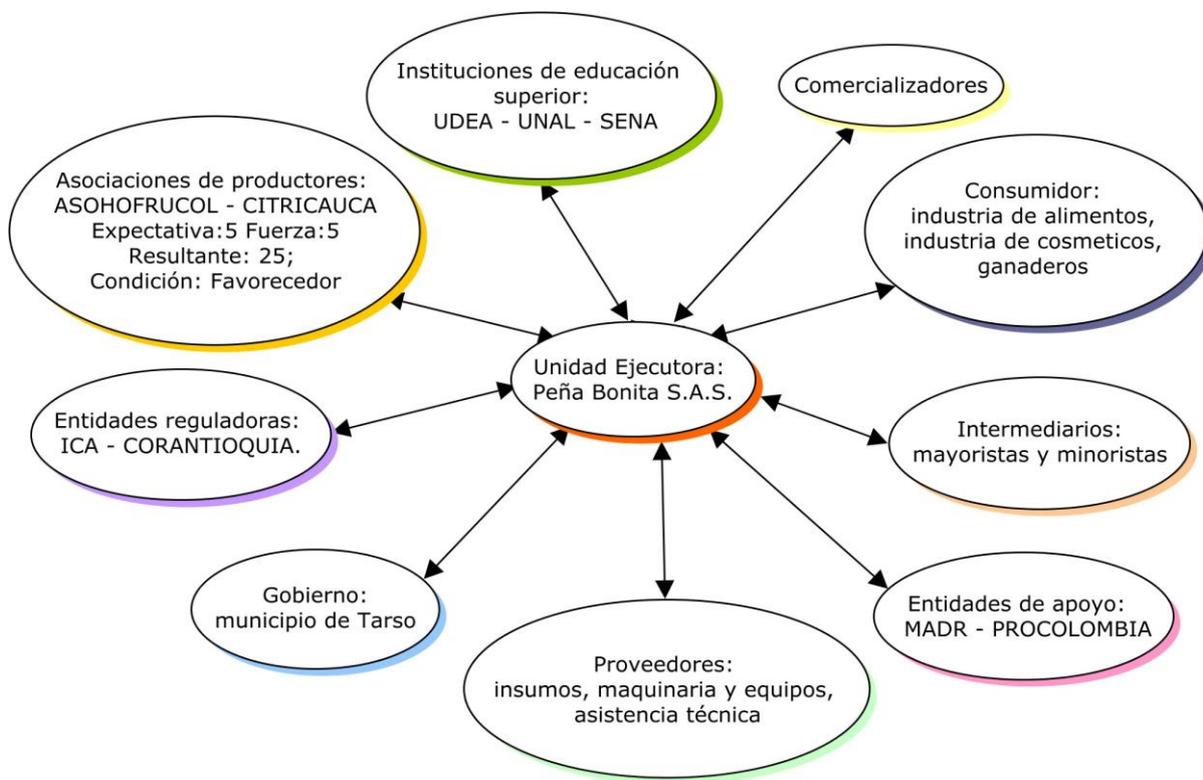
Este es el caso de la industria cítrica y en especial el de la naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), que según Sharma, Mahato, Hwan Cho & Rok Lee (2017), indican que los cultivos e industrias procesadoras de cítricos generan grandes cantidades de desechos de cáscara de naranja al año, lo cual constituyen un 50% de masa de fruta húmeda. La naranja presenta características muy particulares, como un alto contenido de humedad y carga orgánica, bajo pH, baja biodegradación y presencia de aceites esenciales que inhiben el proceso de compostaje y fomentan condiciones anaerobias (Ruiz & Flotats, 2015).

Consecuentemente, la producción de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) genera residuos poscosecha entre el 3 y 10% del total de la fruta cosechada (naranja entera con defectos, daños, sobremadurez y pudrición) de naturaleza líquida y sólida. Dentro de los residuos sólidos se encuentran las cáscaras (entre 50 a 55%), hollejos (de 30 a 35%) y semillas (alrededor del 10%). Por otro lado, los residuos agroindustriales de la transformación de la fruta (en jugo, mermeladas, entre otros.) están entre el 45 y 60% del total de la fruta que ingresa a procesamiento y son en mayor proporción, de naturaleza sólida (HUTTON, 1987).

Behzad & Keikhosro (2017), manifiestan que el principal problema de los residuos sólidos de la naranja es la alta fermentabilidad, debida a su alto contenido de carbohidratos, que aceleran su degradación y generan mal olor; además su alto contenido de materia orgánica restringe su eliminación directa, ya que afecta la flora microbiana natural y beneficiosa del suelo; Otra característica importante de estos residuos es su alto contenido de humedad, que fomenta la generación de lixiviados (Behzad & Keikhosro, 2017).

Como estrategia para caracterizar y priorizar a los actores de la agrocadena cítrica de Antioquia y valorar el impacto que la propuesta pueda tener sobre los mismos, el presente estudio recurre a la construcción propia de un mapa de involucrados, así como la interpretación de la posición potencial en relación a la propuesta.

Figura 2 Mapa de involucrados.



Fuente: construcción propia.

Se determina el impacto que pueda tener la propuesta sobre los actores valorando la Expectativa, entendida como la apreciación de la importancia que el involucrado le atribuye a la propuesta, valorada en una escala de 1 a 5, donde 1 es bajo y 5 es alto, además de definir si el impacto es positivo (+) cuando el involucrado percibe beneficios directos o indirectos con el desarrollo de la propuesta y si es negativo (-) si se percibe que la propuesta traslada costos o lesiona intereses; adicionalmente, se valora en la misma escala la Fuerza, entendiéndose como la capacidad de influir de alguna forma en el propuesta, obteniendo como resultante la multiplicación de los valores, situando a los actores en posición de favorecedores, neutro o detractores de la propuesta.

Tabla 1 Análisis de involucrados.

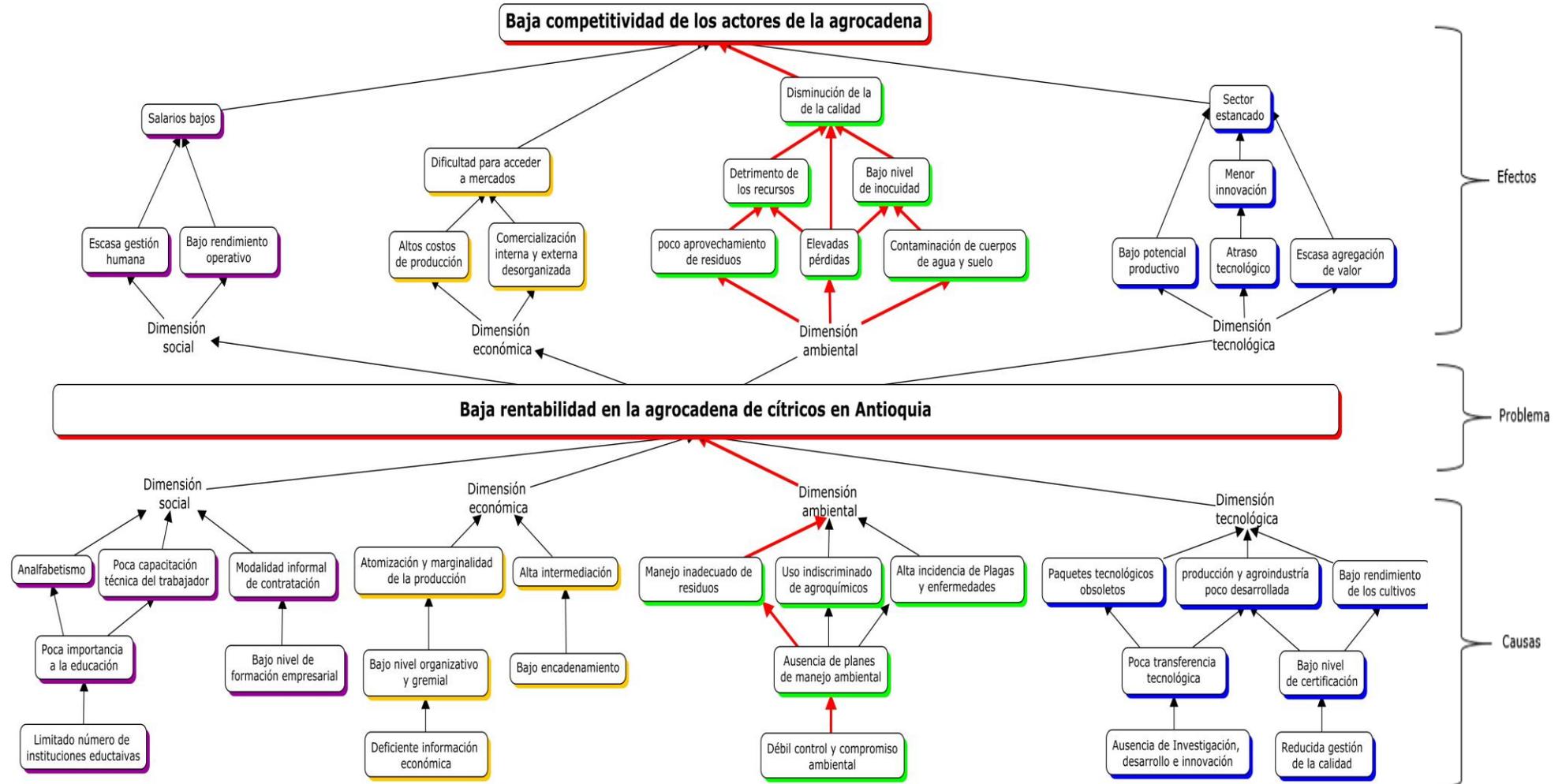
Análisis de involucrados						
Actor involucrado	Rol	Interés	Expectativa	Fuerza	Resultante	Posición potencial
UDEA - UNAL - SENA	Instituciones de educación superior	Generación de conocimiento	5	5	25	Favorecedor
Peña Bonita S.A.S.	Unidad ejecutora	Generación de valor	5	5	25	Favorecedor
ASOHOFRUCOL - CITRICAUCA	Asociación de productores	Aumento de la competitividad	5	4	20	Favorecedor
ICA - CORANTIOQUIA	Entidades reguladoras	Regulación	4	4	16	Favorecedor
Comercializadores	Comercializadores	Generación de valor	3	4	12	Favorecedor
Insumos, maquinaria y equipos, asistencia técnica	Proveedores	Servicios	3	4	12	Favorecedor
Industria de alimentos y cosmética, ganaderos	Consumidores	Generación de valor	4	3	12	Favorecedor
Municipio de Tarso	Gobierno	Administración de recursos	3	3	9	Favorecedor
Mayoristas y minoristas	Intermediarios	Generación de valor	3	2	6	Neutro o Indiferente
MADR - PROCOLOMBIA	Entidades de Apoyo	Crecimiento sectorial	3	1	3	Neutro o Indiferente

Fuente: construcción propia con información del (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

Las instituciones de educación superior como la Universidad de Antioquia, la empresa Peña Bonita S.A.S. y las asociaciones de productores regionales como CitricaUCA, son los actores que la propuesta impacta en mayor medida.

La situación actual de la agrocadena cítrica de Antioquia, es ilustrada mediante un Árbol de problemas empleado en la metodología de Marco Lógico (USAID, 1967) (Ver figura 3).

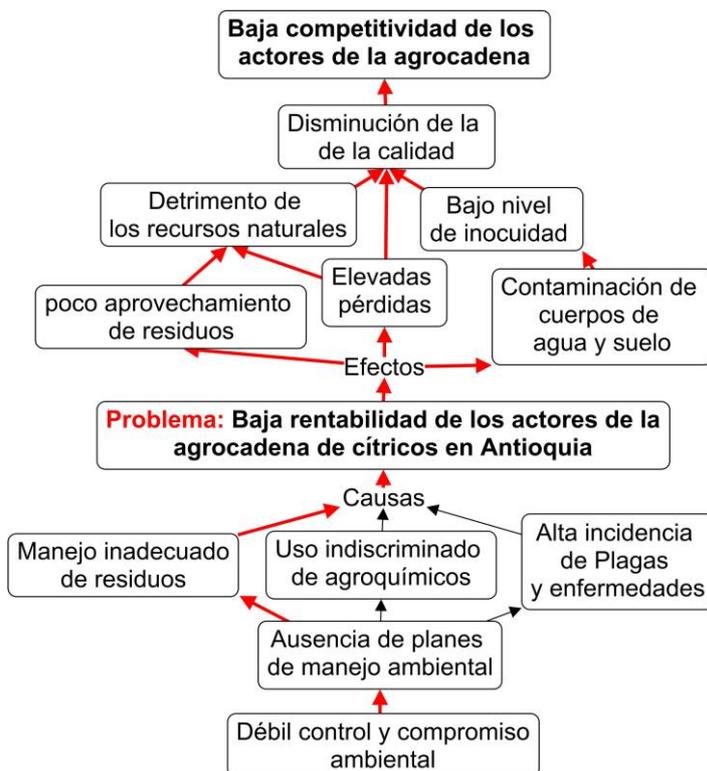
Figura 3 Árbol de problemas en la agrocadena cítrica de Antioquia.



Fuente: Elaboración propia con información del (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

Del árbol de problema, se deduce que el manejo inadecuado de residuos, es una causa que produce baja rentabilidad de los actores de la agrocadena y consecuentemente la baja competitividad del sector.

Figura 4 Árbol de problemas en la agrocadena cítrica de Antioquia en su dimensión ambiental.



Fuente: Construcción propia en software CmaprTools (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

En consonancia con el árbol de problemas presentado en la figura 4, los productores que integran la agrocadena, no cuentan con suficiente información que les permita aprovechar o agregar valor a sus residuos (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

Todos estos desechos pueden ser empleados para obtener otros productos, buscando incrementar su “valor agregado” y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental (Corporación Universitaria Lasallista, 2012) que producen empresas como Peña Bonita S.A.S. y otras.

Justificación

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (ONU, 2015).

Figura 5 Objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU.

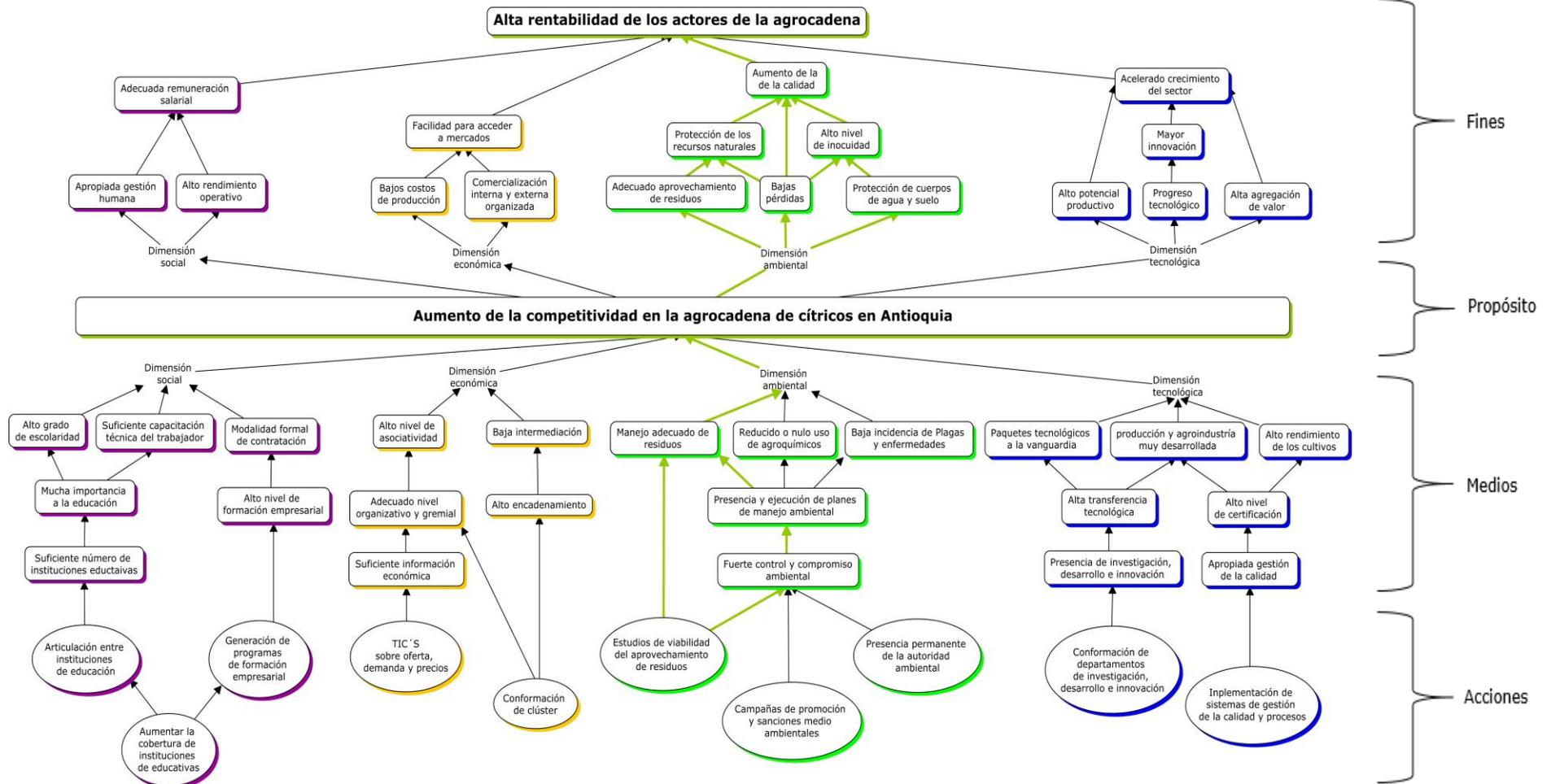


Fuente: (ONU, 2015)

El objetivo número 12, describe la necesidad de tener producciones y consumo sostenible y constituye una carta de navegación para los gobiernos y empresas para realizar cambios significativos a sus modelos productivos en la búsqueda de la sostenibilidad.

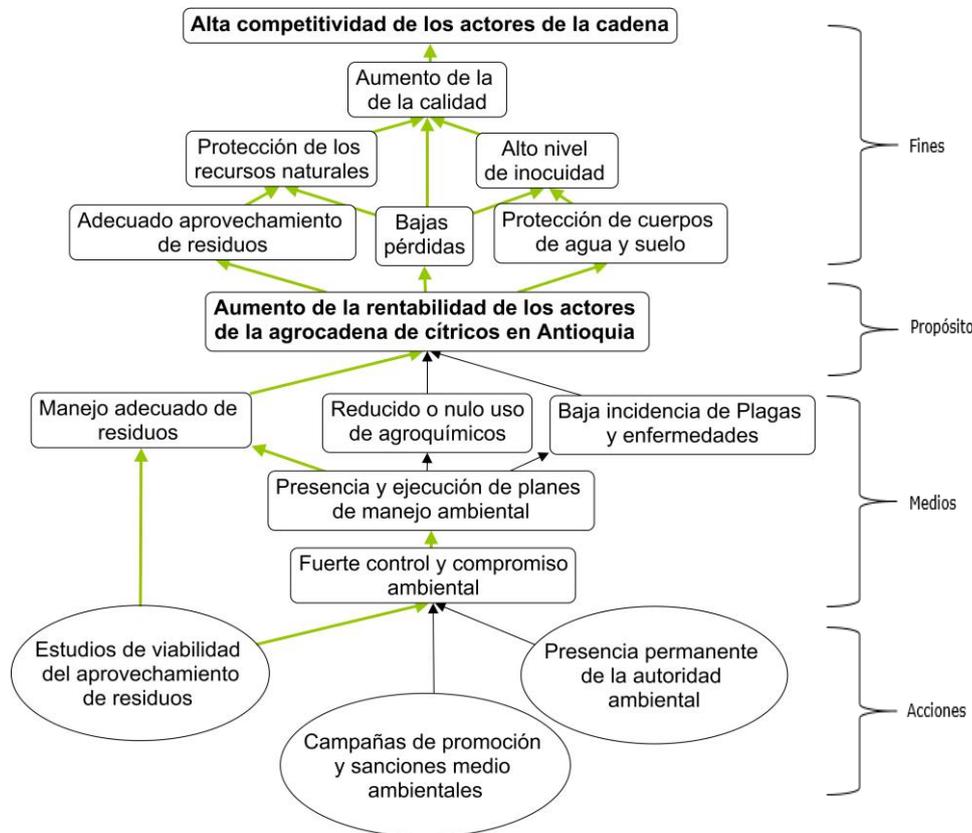
La búsqueda de acciones sostenibles para mitigar el impacto ambiental de la empresa producido por los residuos, confluye en la construcción de un árbol de objetivos, que define las acciones concretas, que se sustentan en medios para alcanzar el propósito de gestionar correctamente los residuos, aumentar la rentabilidad de las agroindustria cítrica y consecuentemente el aumento de la competitividad del sector.

Figura 6 Árbol de objetivos de la agrocadena cítrica de Antioquia.



Fuente: Elaboración propia con información del (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

Figura 7 Árbol de objetivos de la agrocadena cítrica en Antioquia en su dimensión ambiental.



Fuente: Elaboración propia con información del (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018).

El análisis del impacto ambiental y beneficio económico del aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos de la empresa, es la acción específica para conseguir un manejo adecuado de los residuos en la empresa Peña Bonita S.A.S. y es un modelo extrapolable a otras organizaciones que compartan el problema.

Estos residuos pueden ser objetos de procesos de transformación que agreguen valor y generen réditos económicos a la empresa, convirtiéndolos por ejemplo, en alimentación animal, mejorando el estado de salud de los animales, al proveer fibra, vitaminas y aceites esenciales, que actúan como un antibiótico natural, disminuye la dependencia y uso de cereales en la alimentación animal (Behzad & Keikhosro, 2017).

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 30 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Objetivos

Objetivo general

Analizar del impacto ambiental y beneficio económico del aprovechamiento de residuos orgánicos de la empresa Peña Bonita S.A.S. productora de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en Tarso, Antioquia, Colombia.

Objetivos específicos

Caracterizar el subsistema de producción y la unidad productiva de aprovechamiento de residuos.

Estimar las potencialidades de la oferta, demanda y consumo de las líneas de subproductos.

Valorar los impactos ambientales de la unidad productiva de aprovechamiento de residuos.

Evaluar la viabilidad financiera de la unidad de aprovechamiento de residuos.

Marco teórico

La producción de cítricos genera una considerable cantidad de desechos como cáscaras, pulpa y semillas y jugos, que se han vuelto una carga sustancial para el medio ambiente. Estos desechos pueden ser empleados para obtener otros productos como aceites esenciales, pectinas y fibras, buscando incrementar su “valor agregado” con el proceso de agroindustrialización y al mismo tiempo de disminuir el impacto ambiental que estos producen. (Alexandre Espachs-Barroso, 2005).

El creciente interés en la utilización de los residuos cítricos (citropulpa), como materia prima alternativa en la producción de alimento concentrado para animales, se debe al considerable aumento del precio de los granos, los cuales tienen un costo mayor cuando son destinados para alimentación humana y la producción de biocombustibles. Además, la citropulpa puede sustituir al maíz entre el 40 y 45% de una formulación típica, logrando de esta forma reducir los costos en el tratamiento de los desechos y en la alimentación animal. (Tecnoagro, 2009).

La adecuación a gran escala de la citropulpa para una disponibilidad continua de materia prima, para su posterior incorporación en la formulación de un alimento concentrado para animales, presenta aún grandes desafíos, como son el transporte y el almacenamiento, esto a causa de su elevado contenido de agua y al carácter perecedero de la citropulpa, por lo que se debe optar por métodos de conservación del producto y concentración de nutrientes por evaporación, para no transportar agua y disminuir la influencia microbiana. (Omaña , Cortez, Izasa , & García , 2010).

Además, Investigaciones previas, han identificado la potencialidad del renglón de los aceites esenciales en Colombia, entre ellos el aceite de Eucalipto (Myrtaceae) y los aceites de cítricos (Biocomercio sostenible, 2003).

Teoría sistémica

La teoría sistémica constituyó según (Ruiz et al, 2001) un cambio radical en la visión y el análisis de la realidad, aporta un enfoque expansionista según el cual todos los objetos y acontecimientos son parte de otros mayores. Por tanto, como un sistema es más que la suma de sus componentes, no bastaría con estudiar cada uno de éstos de manera individualizada y agregarlos después, sino que sería más lógico llevar a cabo un trabajo multidisciplinar.

Según (Viteri, 2014) La Teoría General de los Sistemas TGS parte de una concepción orgánica (ordenada y organizada) e integral de la biología, en el que se cataloga a los organismos como sistemas abiertos, en permanente intercambio con otros sistemas de su entorno, a través de interacciones complejas. Esta teoría se caracteriza por tener una perspectiva holística e integradora, donde lo esencial son las conexiones y relaciones que a partir de ellas se desarrollan, además ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y la comunicación entre los elementos del sistema. Los sistemas funcionan con una finalidad. En este sentido, Rosnay (1975) definió un sistema como un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un fin.

El origen de la Teoría General de Sistemas surgió con los trabajos del Ludwig Von Bertalanffy (Alemán), publicados durante los años 1950 a 1968. La teoría general de sistemas no soluciona problemas o da soluciones prácticas, pero produce teorías y conceptos de aplicación en una realidad social determinada (Bertalanffy, 1993).

Desde que el biólogo alemán Ludwig Von Bertalanffy empezó a buscar modelos para describir los sistemas biológicos, des de ese momento se empezó a desarrollar unas reglas y conceptos fundamentales para todo tipo de sistema.

Se conoce como “sistema” como un conjunto de elementos que se unen para realizar una tarea o una meta en común (Bertalanffy, 1993).

Hay varios tipos de sistemas, que dependen de su nivel de organización y su estado para ser clasificados, como un ejemplo de estos podemos tomar los sistemas abstractos, según la descripción hecha sobre estos sistemas son los cuales no tiene un medio físico, que no se pueden palpar o no son tangibles, que

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 33 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

en muchos casos solo son pensamientos, un gran ejemplo de estos sistemas son los software, donde no hay medios tangibles solo un grupo de instrucciones y datos dedicados a una tarea específica (Viteri, 2014).

La tarea de la teoría general de sistemas es aportar los conceptos para el desarrollo científico y analítico a la descripción de sistemas de todo tipo, como los que se desenvuelven de los naturales y los artificiales (Gallopín, 2003).

Interrelaciones entre Subsistemas

El desglose de la explotación en subsistemas representa una visión parcial, limitada y sesgada de su realidad, al no considerar el papel de las interrelaciones. Por ello, a menudo se comete el error de no prestarles la atención que merecen, de manera que, pese a un buen análisis individualizado de los componentes, el trabajo fracasa en la verdadera comprensión del sistema. El estudio de tales interrelaciones, y el análisis de los procesos de regulación realizados, permite dar cuenta de la mayor o menor estabilidad de la explotación, de su evolución a lo largo del tiempo, e incluso de la heterogeneidad de las explotaciones (Ruiz et al, 2001).

Estudio de mercado

En esencia, un estudio de mercado tiene por objetivo proveer al inversionista de la información veraz y pertinente que permita definir la necesidad y deseos de un determinado mercado, con la finalidad de satisfacerlos a través de un producto o servicio; Además tiene como finalidad determinar si existe o no una demanda insatisfecha, que justifique bajo ciertas condiciones, la puesta en marcha de un programa de producción o comercialización de ciertos bienes y servicios en un espacio de tiempo. El estudio de mercado es fundamental para el análisis de los aspectos técnicos, económicos y financieros que determinen la toma de decisiones, entre las que se destaca la selección del tamaño de la planta o punto de venta y de la ubicación geográfica donde será instalada (Cazorla, 2010).

Para Pimentel (2008), el objetivo fundamental de un estudio de mercado consiste en determinar la factibilidad de instalar una nueva unidad productora de bienes o servicios, mediante la cuantificación de las cantidades que de esos bienes o servicios una determinada comunidad estaría dispuesta a adquirir a un cierto precio. Más aún, desde una perspectiva mercadológica, Kotler & Armstrong (2008), definen la investigación del mercado como un proceso sistemático de diseño, obtención, análisis y presentación de los datos pertinentes a una situación de marketing específica que enfrenta una organización. Además, Kotler & Armstrong (2008) afirman: La investigación de mercado permite evaluar aspectos tan importantes como la satisfacción y comportamiento de compra de los clientes; estimar el potencial del mercado; estimar la participación de la competencia dentro de un determinado mercado; identificar y medir aspectos relacionados con la eficacia de fijación de precios, de los producto, de la distribución y de las actividades de promoción.

Estudio de impacto ambiental

La evaluación ambiental nace como una herramienta de protección ambiental que, apoyada por la institucionalidad acorde a las necesidades de los distintos países, fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevas variables para considerar en el desarrollo de los proyectos de inversión.

Posteriormente, se desarrolla el concepto de desarrollo sustentable, donde se incluye al medio ambiente como parte integral de la economía y enfatizando que no puede haber un progreso sólido y estable si no existe una preocupación de la sociedad por la conservación de los recursos naturales y su entorno (Bisset , 1980).

Aunque los índices económicos proporcionan un medio para cuantificar algunas ganancias y pérdidas sociales, muchos impactos sobre estructuras sociales consolidadas y recursos naturales no pueden expresarse en forma adecuada mediante valores económicos. El ámbito de la evaluación de impactos ambientales incluye un gran conjunto de cambios de las características del

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	 Magron Maestría en Agronegocios
		Versión: 01	
		Páginas: Página 35 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

medio ambiente que puede expresarse mediante índices económicos. Es así como algunos de los métodos que se presentarán proponen aproximaciones para expresar y evaluar los impactos ambientales en forma cuantitativa. Por otro lado, los efectos deben ser evaluados en forma oportuna no sólo para no causar impactos no deseados (negativos) sino también para al menos mitigar o atenuar aquellos que sean inevitables (Canter, 1998).

Actualmente, la evaluación de impacto ambiental se considera un proceso de análisis que anticipa tanto los impactos negativos como positivos de determinadas actividades, permitiendo seleccionar alternativas, de tal forma de idear mecanismos de control para prevenir / mitigar sus efectos adversos o no deseados y potenciar aquellos que serían beneficiosos (Coneza, 1993).

Estudio Financiero

La evaluación financiera, parte de la identificación de la inversión requerida, de proyección de ingresos, de la estructura de costos y del plan de financiación. Un análisis de sensibilidad del proyecto a modificaciones de sus principales variables produce información valiosa para la toma de decisiones. Es corriente entonces efectuar la proyección de los Estados Financieros del proyecto (Estado de Ganancias y Pérdidas, Flujo de Caja), que incluirán las variables de producción, ventas, inversiones fijas y necesidades de capital de trabajo, en un horizonte de proyección que dependerá de la actividad de la empresa, del desarrollo a emprender, de la vida económica y de los demás componentes (Fire, 2016).

Finalmente, es preciso advertir que para crear una empresa se requiere un proceso serio, técnico y concienzudo, que implica realizar una inversión previa en recursos y tiempo, cuyo fruto se espera sea un negocio rentable. No se pueden desconocer el compromiso y la responsabilidad que se adquieren con los accionistas, con las entidades que la financian, con los proveedores, con los empleados y con la región en la cual se establezca. Con mayor razón en el sector agropecuario colombiano por su situación actual, en el cual las

experiencias negativas producen un clima desfavorable a nuevas propuestas de inversión (Fire, 2016).

Cuando una persona, natural o jurídica, se enfrenta a la decisión de invertir en uno o varios proyectos, debe evaluarlos para optimizar la toma de decisiones y minimizar el riesgo en el cual incurre. Existen indicadores para la evaluación financiera de un proyecto de inversión como la Tasa Interna de Retorno o TIR, Valor Presente Neto o VPN, los cuales deben llevar al evaluador a la decisión de invertir o no en un proyecto y así guiar al inversionista a tomar la decisión óptima (Carrillo Manotas, 2017).

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 37 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Metodología

Tipo de estudio

El estudio llevado a cabo es descriptivo. Busca detallar las características biofísicas y sociodemográficas de la empresa y su entorno, donde se encuentra la unidad productiva en estudio; el estudio incluye aspectos técnicos, de mercado, financieros y ambientales, con el fin de analizar, sus interacciones y finalmente generar el diagnóstico de la viabilidad del aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos generados por la empresa.

Población y muestra

El estudio se realiza analizando información primaria y sobre la situación actual y proyectada (agroindustria) de la empresa Peña Bonita S.A.S. en relación a la cantidad de residuos y su rendimiento en la transformación en silo, harina o abono orgánico, precisando las posibles cantidades de producto terminado para comercializar.

Para realizar el estudio descriptivo de mercado se realizaron entrevistas presenciales y virtuales a diversos actores de la agrocadena cítrica (productores y comercializadores) así como a demandantes o clientes de los subproductos analizados. Para el subproducto silo, se realizaron siete (7) encuestas, mientras que para el subproducto harina, se realizaron siete (5) encuestas y para el subproducto abono orgánico, se realizaron siete (6) encuestas.

El proceso de agregación de valor a los residuos cítricos es incipiente en el departamento de Antioquia y por tanto se encuentran muy pocas actores ofertando y demandando estos subproductos.

Procedimiento para la recolección y procesamiento de la información

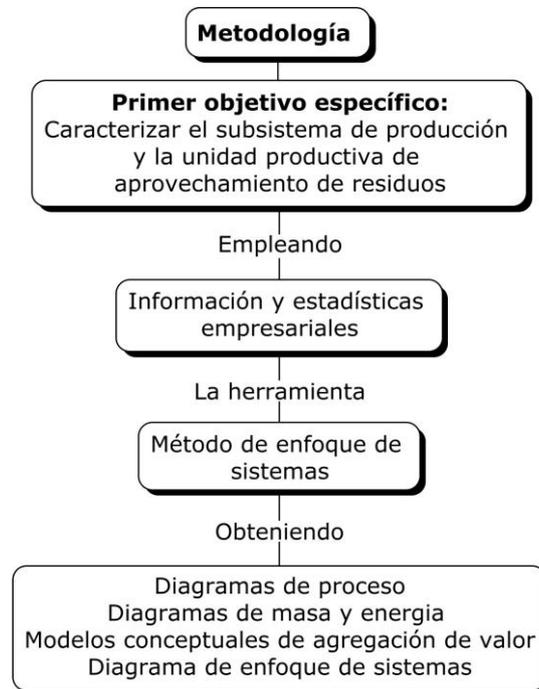
Para la realización del primer objetivo específico, el presente estudio se apoya en la metodología de enfoque de sistemas, desarrollada con el propósito de tener en cuenta todas las interacciones entre los elementos que componen el mismo y cuya conducta se pretende predecir (Rosnay, 1977).

Rosnay, en su publicación "El macroscopio" plantea las bases para la Teoría General de Sistemas, partiendo de reconocer a los sistemas como "un conjunto de elementos en interacción dinámica organizados en función de unos objetivos dados" (Rosnay, 1977), concepto al que Bertalanffy en su publicación "Teoría General de Sistemas" le agrega el "medio ambiente o entorno" (Bertalanffy, 1993) y en la misma línea, Johnson, Kast y Rosenzweigs concluyen que los sistemas implican un plan, método, orden y arreglo (Johnson, Kats, & Rosenzweig, 1973).

La Teoría General de sistemas permite la construcción teórica y conceptual de modelos que puedan discutir, analizar y explicar las relaciones que tienen los componentes de los sistemas (Johansen, 1989). Esta metodología parte de la identificación de problemas como parte del sistema, como es el caso del gran volumen de residuos orgánicos de producciones cítricas y su difícil disposición o aprovechamiento (Corporación Universitaria Lasallista, 2012), para luego buscar las determinaciones que ejerce el contexto o entorno en la aparición del problema, estudiando las interacciones propias del sistema donde nace el problema y finalmente, se determinan las influencias del problema en el contexto (Méndez, 2003).

Otro enfoque en la metodología a seguir para el estudio de los sistemas, en este caso aplicado especialmente a los sistemas administrativos y de información a la gerencia, es el apuntado por C. W. Churchman, que concibe el estudio de los sistemas a partir del diagnóstico, planeación, descripción y programación de las actividades y las funciones del mismo (Churchman, 1982).

Figura 8. Metodología para el primer objetivo específico.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools.

Aplicando esta metodología se delimita la frontera del sistema, se detecta qué subsistemas contiene, qué características poseen y posteriormente cuáles son las relaciones internas de estos elementos, representados en un modelo conceptual gráfico y escrito para deducir las propiedades y comportamiento del sistema total (Bertalanffy, 1993).

Por otro lado, el segundo objetivo comprende el análisis de mercado, que detalla la oferta potencial y demanda potencial de los subproductos en estudio, empleando información primaria y secundaria del mercado adquirida mediante encuestas y búsqueda de información en la red.

Malhotra en su libro “Investigación de mercados” (Malhotra, 1997) define los componentes de una Investigación de mercado partiendo de la identificación del problema, circunscribiendo el propósito del estudio y para ello se debe contar la información antecedente pertinente, la información que se necesita y la forma en que se utilizará para la toma de decisiones; Una vez que el problema y sus componentes se hayan definido de manera precisa, es posible diseñar y

conducir la investigación de manera adecuada, para este caso, el problema tiene origen en el gran volumen de residuos de tipo orgánico genera la empresa.

Luego, se procede con el desarrollo del enfoque del problema, que incluye la formulación de un marco de referencia objetivo o teórico, como se plantea en los antecedentes de la presente investigación, modelos analíticos y conceptuales, preguntas de investigación e hipótesis, e identificación de la información que se necesita, análisis de datos secundarios, investigación cualitativa y consideraciones pragmáticas de los expertos de área, como lo sugiere el planteamiento del objetivo primero de este trabajo.

Malhotra sugiere seguir con la formulación del diseño de la investigación, siendo un esquema que expone con detalle los procedimientos necesarios para obtener la información requerida, y su propósito es diseñar un estudio que ponga a prueba las hipótesis de interés, determine las posibles respuestas a las preguntas de investigación y proporcione la información que se necesita para tomar una decisión (Malhotra, 1997), en el caso de la presente investigación, se pretende describir el mercado de tres líneas de subproductos en análisis: ensilaje, harina u hojuelas y abono orgánico procedente de cáscaras de naranja Valencia (*Citrus Sinensis* [L.] Osbeck).

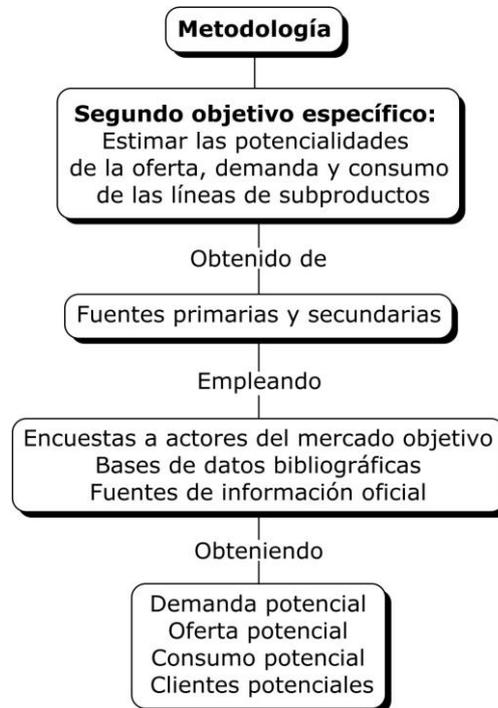
El diseño también incluye la realización de investigación exploratoria, la definición precisa de las variables (demanda potencial, la oferta potencial, el consumo potencial, los precios y clientes potenciales) y el diseño de las escalas adecuadas para medirlas (Malhotra, 1997).

Debe abordarse la cuestión de cómo deberían obtenerse los datos de los participantes (por ejemplo, aplicando una encuesta). También es necesario diseñar un cuestionario y un plan de muestreo para seleccionar a los participantes del estudio (Malhotra, 1997). En este estudio, se diseñó una encuesta a través de un formulario virtual en la plataforma Google Forms, generando una encuesta interactiva y sencilla, que fue respondida presencialmente o enviada a diversos actores del mercado de los subproductos analizados (demandantes y oferentes), la plataforma direcciona y almacena las repuestas en una hoja de cálculo en Excel, para ser procesadas.

El instrumento está conformado por preguntas como: ¿Cuál es la fecha de la encuesta? ¿Cuál es el nombre de la persona que diligencia la encuesta? ¿Cuál es el nombre de la empresa? ¿Cuál es la actividad económica de la empresa? ¿Qué cargo ocupa en la empresa? ¿En qué departamento se encuentra ubicada la empresa? ¿En qué subregión del departamento se encuentra ubicada la empresa? ¿En qué ciudad/municipio se encuentra ubicada la empresa? ¿Cuál es el subproducto de su interés? ¿Qué tipo de actor del mercado es la empresa? ¿Cómo es el subproducto que oferta? ¿Qué cantidad (kg/año) oferta del subproducto? ¿Cuál es el precio (\$/kg) de venta del producto? ¿Cómo es el subproducto que demanda? ¿Qué cantidad (kg/año) demanda del subproducto? ¿Cuál es el precio (\$/Kg) de compra? ¿Le interesa adquirir el subproducto de su interés ofertado eventualmente por la empresa Peña Bonita S.A.S.?, preguntas que pretenden dar respuesta a las hipótesis y variables del estudio de mercado propuesto.

Luego de esto, tiene lugar el trabajo de campo o recopilación de datos, que implica desplazarse, como en el caso de las encuestas personales, puede darse por vía telefónica o electrónicamente (por correo electrónico o Internet) para luego dar paso a la preparación y análisis de datos. La preparación de los datos incluye su revisión, codificación, transcripción y verificación. Cada cuestionario se revisa y, de ser necesario, se corrige. Los datos se analizan para obtener información relacionada con los componentes del problema de la investigación de mercados y de esta forma, brindar información al problema de decisión administrativa (Malhotra, 1997).

Figura 9 Metodología para el segundo objetivo específico.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools

El análisis del impacto ambiental propuesto en el objetivo tercero, se modela bajo la metodología de Leopold, la cual describe las acciones de Prevención, mitigación y control de los impactos negativos y positivos generadas por la actividad productiva de la unidad emergente de aprovechamiento de residuos orgánicos (Leopold, Clarke, Hanshaw, & Balsley, 1971).

Desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, proponiendo una matriz con el objeto de establecer relaciones causa – efecto de las particularidades del proyecto y los factores ambientales susceptibles a verse modificados por el proyecto. (Leopold, Clarke, Hanshaw, & Balsley, 1971).

En primera instancia, se procede con la identificación de las interacciones existentes, tomando en cuenta las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto; posteriormente y para cada actividad se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente (Leopold, Clarke, Hanshaw, & Balsley, 1971).

La metodología propuesta por Leopold y su matriz de valoración de impactos por actividad determina la importancia (I) con la siguiente fórmula:

$$I = +/- (3M + 2Ex + Mo + Pe + RV + Ac + Ef + Pr).$$

La siguiente tabla describe el significado de la fórmula:

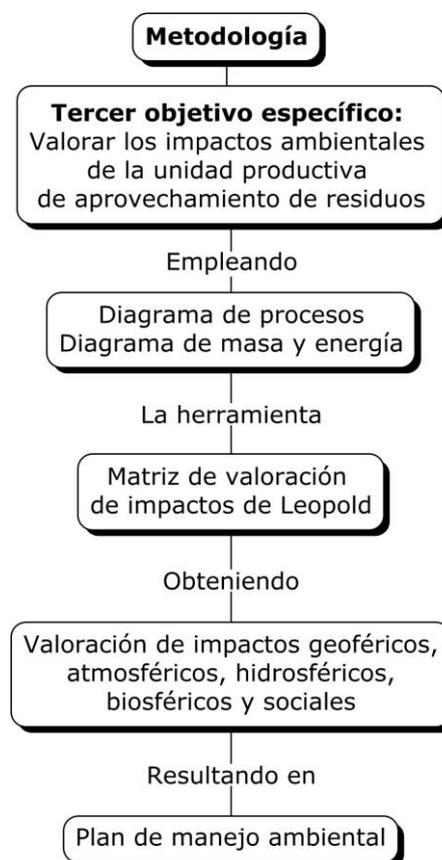
Tabla 2 Metodología para la valoración de impactos ambientales.

Importancia del impacto (I): Importancia del impacto o efecto ambiental, donde el impacto puede ser positivo o negativo.	Naturaleza
$I = +/- (3M + 2Ex + Mo + Pe + RV + Ac + Ef + Pr)$	Impacto POSITIVO (+) Impacto NEGATIVO (-)
Magnitud (M): Indica el daño de daño o beneficio	Extensión (Ex): se refiere al área de influencia
Bajo: 1 Medio: 2 Alto: 4	Puntual: 1, donde se generó la actividad Directa: 2, sitio cercano donde se generó la actividad Indirecta: 4, genera impacto en otros sitios diferente donde se realizó la actividad y no se define con claridad.
Momento (Mo): plazo de manifestación del impacto.	Persistencia (Pe): indica la permanencia del impacto
Largo plazo: 1 Medio plazo: 2 Inmediato: 4	Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4
Reversibilidad (Rv): capacidad de asimilación	Acumulación (Ac): es el incremento progresivo del impacto.
Inmediata: 1 Medianamente: 2 Irreversible: 4	Simple: 1 Compuesto: 4
Efecto (Ef): es la relación causa y efecto	Periodicidad (Pr): regularidad d manifestación
Indirecto: 1 Directo: 4	Irregular: 1 Periódico: 2 Continuo: 4

Fuente: Adaptado, (Corporación Colombia Internacional, 2009).

Finalmente se debe hacer un análisis de calificaciones obtenidas con base en un análisis numérico de las filas y las columnas, identificando las acciones ambientales que causaron un mayor impacto y de qué tipo, los factores ambientales que reciben mayor impacto y de qué forma, el número de impactos positivos y negativos, la calificación global de los impactos negativos y positivos del proyecto.

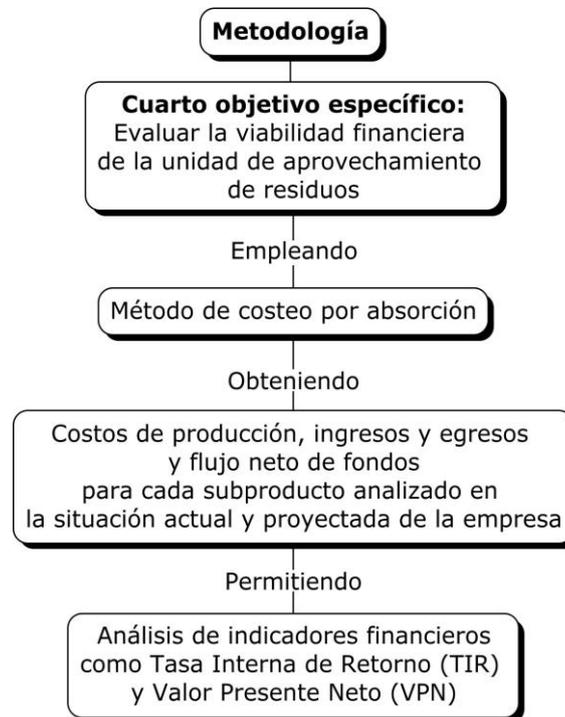
Figura 10 Metodología para el tercer objetivo específico.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools

La evaluación de la viabilidad financiera plantea los costos de producción, ingresos y egresos, flujo neto de fondos y los indicadores financieros como Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presento Neto (VPN) para cada uno de los subproductos en la situación actual y proyectada de la empresa.

Figura 11 Metodología para el cuarto objetivo específico.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools

Hargadon y Múnera explican en su publicación “Contabilidad de costos”, cómo el costeo por absorción contempla la determinación del costo de producción de bienes, servicios o actividades está compuesto únicamente por los costos directos u operativos y los costos indirectos de los procesos, centros de costos o áreas de responsabilidad productivas (Hargadon & Múnera, 1985).

Aplicando esta metodología y empleando los resultados del objetivo primero, se calculan los costos de producción de cada subproducto en análisis en la condición actual (producción de fruto en fresco) y la condición proyectada de la empresa (agroindustria).

Posteriormente, se emplean los resultados del objetivo segundo, para pronosticar el comportamiento financiero de cada subproducto en el tiempo de análisis de la propuesta (cinco años), nuevamente para la situación actual y proyectada de la empresa. Estos resultados generan los insumos para la construcción de flujos netos de fondos y la evaluación de indicadores financieros

como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) del proyecto.

El Valor Presente Neto (VPN o VAN) “es el resultado de descontar (traer a valor presente) los flujos de caja proyectados de una inversión a la tasa de interés de oportunidad o costo de capital y sustraerle el valor de la inversión”.

La tasa de interés a la cual se descuentan dichos flujos es llamada tasa de descuento. La tasa de descuento seleccionada dependerá del proyecto y del inversionista, quien es el que desea obtener una rentabilidad específica sobre su inversión (Rosillo, 2009).

$$VAN = - CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

CF₀: inversión inicial

r: tasa de descuento

t: tiempo en años

CF_t: flujo de caja en el periodo t

Se puede definir la Tasa Interna de Retorno (TIR) como “la tasa de interés que hace el VPN sea igual a cero, o también, la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos descontados con la inversión.” La TIR mide la rentabilidad o retorno porcentual de la inversión promedio por periodo (Meza, 2004).

$$0 = - CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

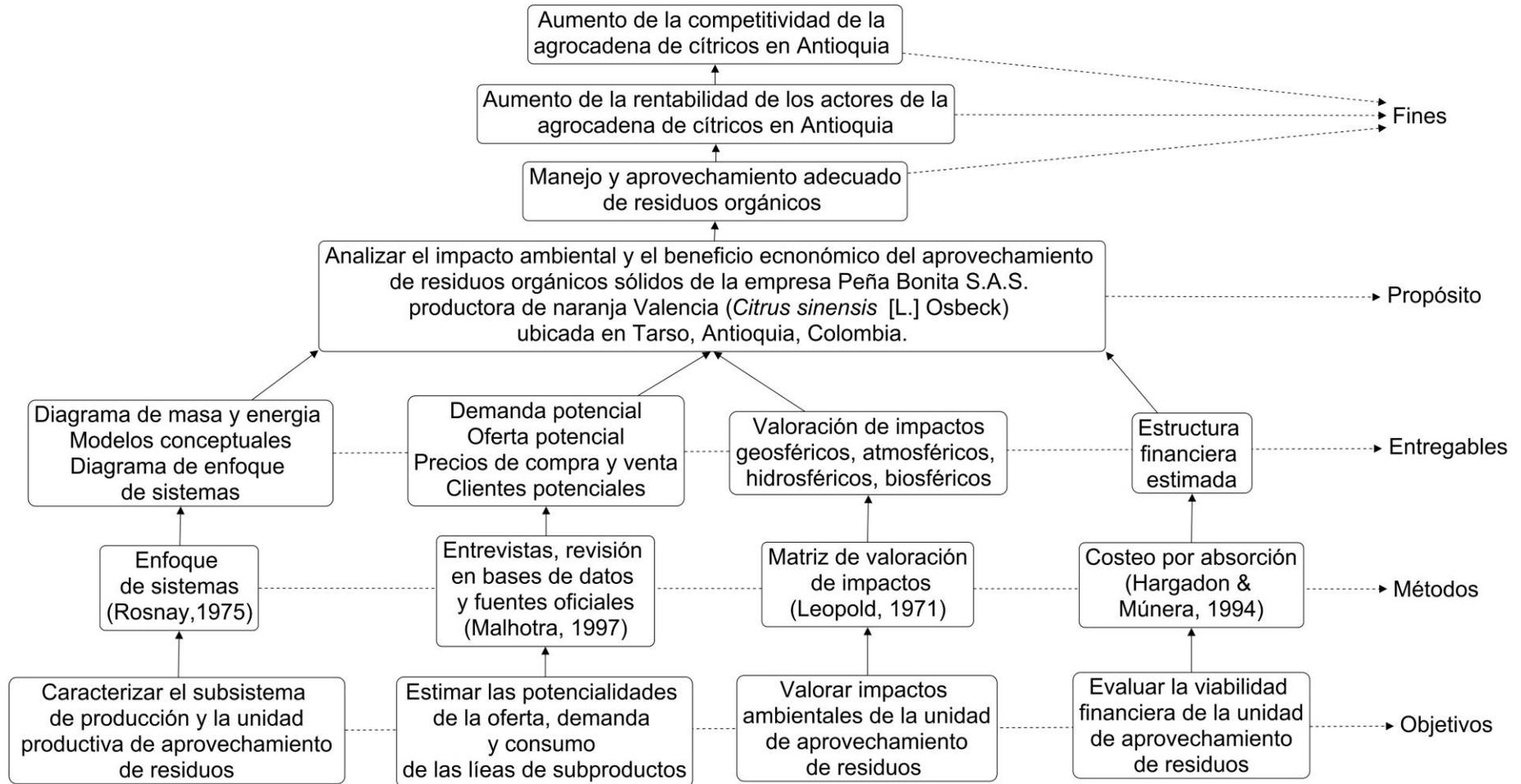
Según Meza (2004), la evaluación favorable de un proyecto se da cuando el Valor Presente Neto es mayor o igual a cero (0) y cuando la Tasa Interna de Retorno es mayor a la Tasa de interés, es decir:

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 47 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

$$VPN \geq 0 \quad \wedge \quad TIR > Tasa \ de \ interés$$

La propuesta metodológica se resume en la siguiente estructura analítica, empleada en la metodología Marco Lógico (USAID, 1967):

Figura 12 Estructura analítica del proyecto y metodología.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools

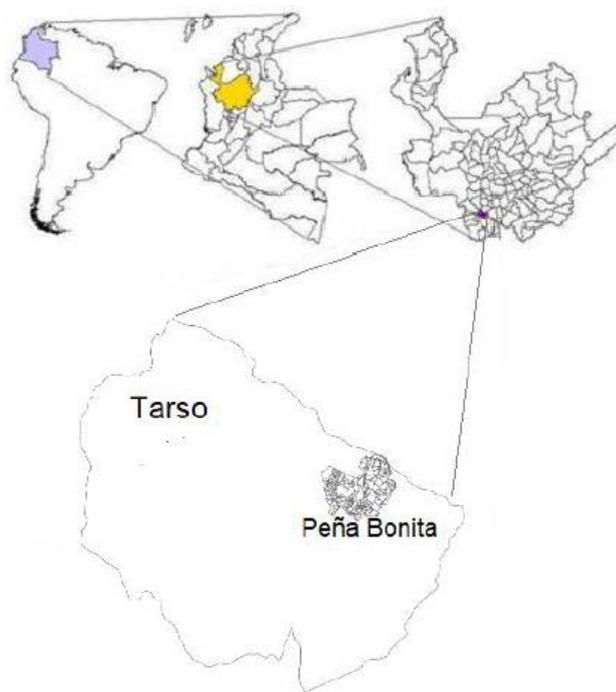
Resultados

Objetivo primero – caracterización del subsistema de producción y la unidad productiva de aprovechamiento de residuos

La empresa Peña Bonita S.A.S. se encuentra ubicada en la vereda Canaán del municipio de Tarso, departamento de Antioquia. El predio cuenta con un área de 424 hectáreas, de las cuales 200 hectáreas están sembradas en cítricos, 150 hectáreas corresponden a protecciones forestales y fuentes de agua y 70 hectáreas en zonas rocosas y rastrojos no aprovechables.

Ocupa una franja altimétrica entre los 590 y 950 m.s.n.m. con pendientes pronunciadas; entre las características climáticas del predio, se destaca su ubicación en la zona de vida de Bosque Seco Tropical, temperaturas promedio anuales entre 13°C y 40°C, precipitaciones promedio anuales de 1800 mm/año.

Figura 13 Localización del predio Peña Bonita.



Fuente: Construcción propia en software ArcGis.

La empresa tiene como misión la producción y transformación de cítricos, en especial naranja Valencia (*Citrus Sinensis* [L.] Osbeck) con altos estándares de calidad ofertando al mercado productos inocuos, saludables, producidos en armonía con el medio ambiente y con un impacto social positivo.

Esta misión se sustenta en pilares como la Inocuidad, el Aseguramiento de la calidad, Medio Ambiente y Talento humano los cuales permiten desplegar toda su estrategia competitiva.

La empresa actualmente está sufriendo un proceso de integración vertical hacia adelante apoderándose de un eslabón más de la agrocadena citrícola, la transformación de los frutos frescos en otros productos como el jugo.

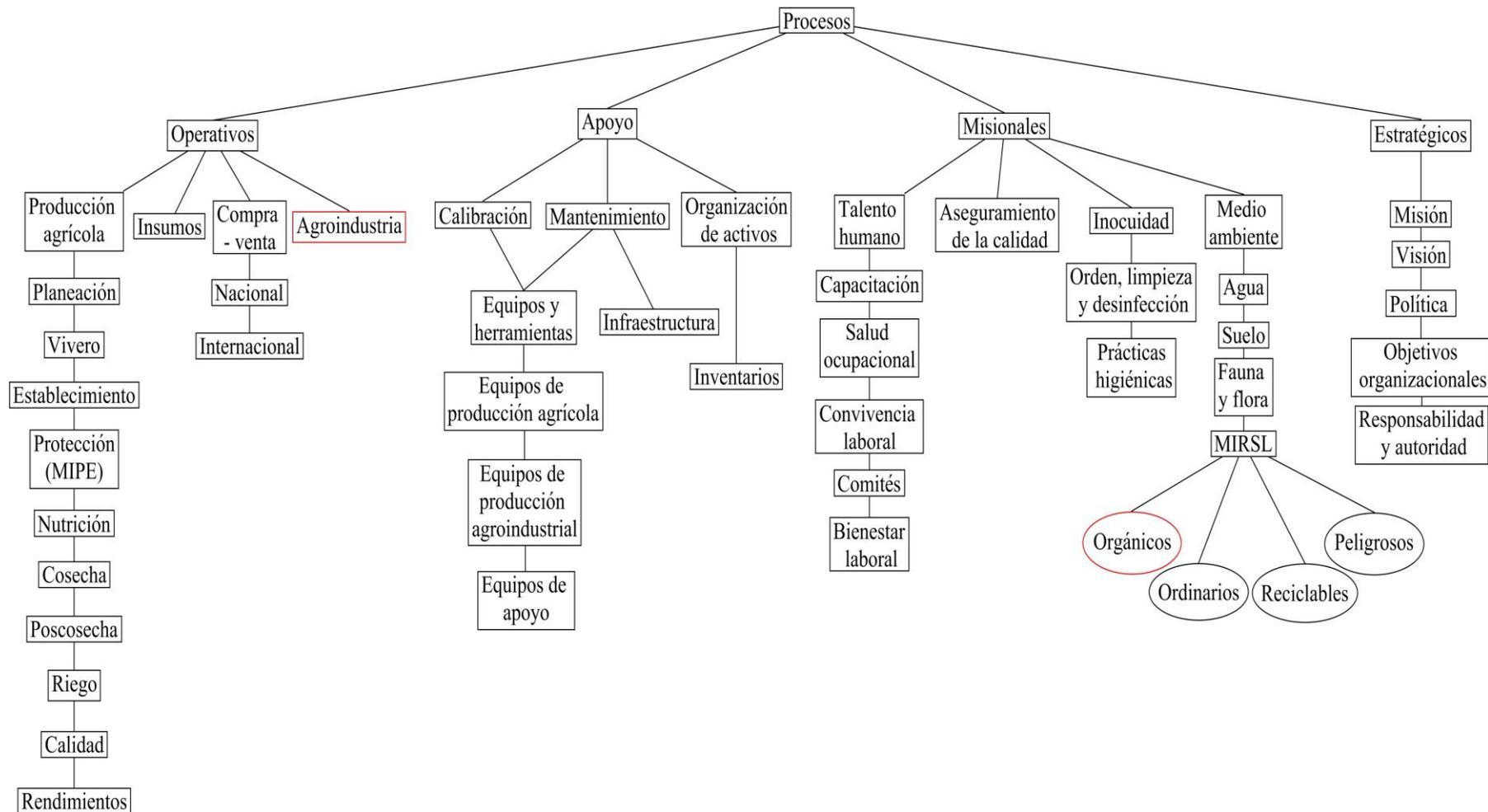
Figura 14 Planimetría de la empresa Peña Bonita S.A.S.



Fuente: Construcción propia en software ArcGis.

Los procesos de la organización se pueden distinguir y relacionar en el siguiente mapa de procesos:

Figura 15 Mapa de macroprocesos de la empresa Peña Bonita S.A.S.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools.

La propuesta de aprovechamiento tiene un impacto sobre los procesos misionales de la empresa, entre los que se encuentra el Medio Ambiente, que incluye el Manejo Integrado de Residuos Sólidos y Líquidos (MIRSL) así como al proceso operativo de Agroindustria al pronosticar un eventual aumento de residuos con el proceso agroindustrial.

Modelos conceptuales y de agregación de valor

Para la elaboración de modelos conceptuales, se analiza la información de cómo se llevan a cabo los procesos al interior de la organización, definiendo fronteras de producción y el movimiento de masas a través de él, constituyendo una abstracción del ciclo productivo en la situación actual y proyectada de la empresa.

Situación actual de la empresa

La empresa genera residuos de tipo reciclables, ordinarios, peligrosos y orgánicos en las proporciones que muestra la siguiente gráfica:



Fuente: Peña Bonita, 2018.

Evidentemente, la empresa genera gran cantidad de residuos de tipo orgánicos, que debe disponer o aprovechar correctamente.

En la situación actual de la empresa, productora y comercializadora de fruto en fresco, los frutos son cosechados y transportados al área de poscosecha, donde se realiza un proceso de recepción, lavado, selección (daños y defectos), presecado, encerado, clasificado (tamaño y apariencia) y almacenamiento de producto terminado; los residuos, en este caso naranja entera, son separados en el área de selección, donde se separan manualmente, por operarios capacitados, los frutos que tengan daños y defectos producidos por agentes externos o por condiciones asociadas a la nutrición.

Los frutos denominados residuos presentan características como:

Antracnosis: daño ocasionado por el hongo *Glomerella cingulata*, que ataca a la frutas con índice de madurez (IM) alto, cuya cutícula es más débil y es susceptible al daño y mecánico y la entrada del hongo; la lesión al principio es superficial y seca, y afecta desde un centímetro de diámetro hasta casi toda la superficie de la fruta. Las frutas que presentan este problema toman un color grisáceo a marrón, generalmente en la zona peduncular y estilar, con el tiempo el área afectada se ablanda y toma un color más oscuro.

Fotografía 1 Fruto con antracnosis.



Fuente: captura propia.

Chapola: la *Ecdytolopha aurantiana*, es una mariposa, la cual deposita los huevos en el fruto de los cuales emerge una larva que se comienza a alimentar de la fruta. Este daño ocasiona la caída del fruto del árbol y su pudrición en poscosecha. Se caracteriza por una perforación en la corteza y ablandamiento y descomposición en la zona afectada.

Fotografía 2 Fruto perforado por chapola.



Fuente: captura propia.

Despezonado: este daño se produce por una mala cosecha al desprender el pezón de la zona de inserción del pedúnculo, observándose que en la parte superior hace falta un pedazo de cáscara. El fruto es susceptible al ataque de hongos.

Fotografía 3 Fruto despezonado.



Fuente: captura propia.

Golpe de sol: los frutos excesivamente expuestos al sol se queman y presentan una coloración amarilla inicialmente que luego se torna de color café lo cual indica un mayor grado de quemadura, vale aclarar que este color amarillo intenso se presenta en la parte lateral de la fruta, más no en la parte basal, lo cual genera confusión puesto que cuando la naranja se está madurando comienza a cambiar su color de abajo hacia arriba. Este daño afecta la calidad interna de la naranja; el área afectada es reseca además de sabor a fermento o vinagre.

Fotografía 4 Fruta con golpe de sol.



Fuente: captura propia.

Granulación: este defecto es causado por deficiencia de elementos menores, causando que las vesículas del jugo ubicadas en la zona de inserción del pedúnculo se resequen. La resequedad puede tener el 10% de la fruta y llegar hasta un 50% siendo este último un caso extremo de granulación. Su característica principal es su corteza rugosa en la parte superior de la fruta.

Fotografía 5 Fruto con granulación.



Fuente: captura propia.

Oleocelosis: este daño ocurre cuando se aplica una fuerza física superior a la tolerancia de la fruta, rompiendo las vesículas y liberando aceite el cual daña las células este a su vez va hacia el interior del fruto, lo cual explica el cambio en la coloración y el hundimiento; El daño se ve externo, pero afecta la parte interna, se expresa con manchas oscuras de aspecto grasiento, que contrastan fuertemente con su color amarillo o verde. Esta fruta no se puede almacenar debido a se comienza a descomponer en poco tiempo.

Fotografía 6 Fruto con oleocelosis.



Fuente: captura propia.

Putridión café: este daño es causado por el hongo *Phytophthora citrophthora*. Es una consecuencia del ataque de campo de la denominada

gomosis (o pudrición del tallo o raíces); la infección puede pasar de la fruta afectada a la sana, formando frecuentemente grupos de fruta podrida. La contaminación de la fruta con el hongo se da por el salpique desde el suelo en época lluviosa; Los frutos afectados por este hongo pierden color verde o naranja y posteriormente sufren lesiones redondeadas de consistencia seca y endurecida y se vuelve color marrón si la humedad es muy alta el micelio del hongo blanco comienza a crecer.

Fotografía 7 Fruto con pudrición café.



Fuente: captura propia.

Tizón: daño producido por el hongo *Botrytis Cinerea*, caracterizada por formar colonias de color gris en relieve; el hongo comúnmente penetra por la heridas. Afecta la apariencia externa del fruto y causa pudrición en poscosecha.

Fotografía 8 Fruto con tizón.



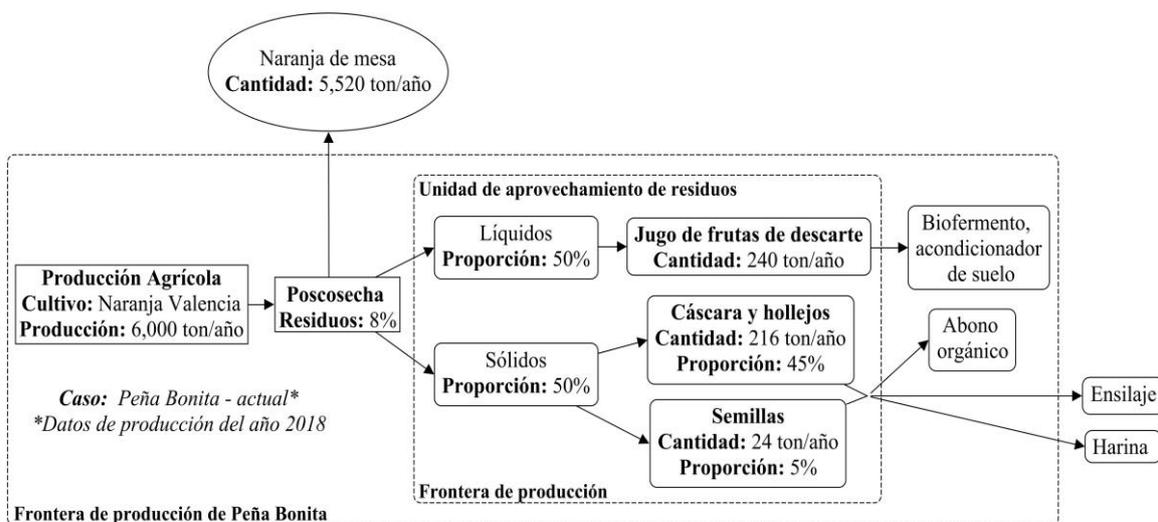
Fuente: captura propia.

Los residuos de poscosecha con las anteriores características, ingresan al área de aprovechamiento de residuos como fruta entera para su transformación en subproductos, en función de la naturaleza del residuo (líquido o sólido).

Modelo conceptual y de agregación de valor actual de la empresa

Definimos la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) de la empresa como el lugar donde ocurren procesos productivos de generación de valor que resultan en productos terminados que salen de la FPP y son llevados al consumidor a través de la cadena de generación de valor (Samuelson, 1967).

Figura 16 Modelo conceptual y de agregación de valor actual.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools.

En este caso, el área de Producción agrícola entrega el bien producido como fruta fresca al área de poscosecha que luego de un mínimo procesado (lavado, seleccionado, encerado y clasificado) genera como producto terminado el fruto para consumo en fresco o para ser procesado por industrias de extracción de jugo (naranja de mesa); en el proceso de Poscosecha y específicamente en el proceso de selección, los frutos con daños y defectos

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 60 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

son separados y conducidos al área de aprovechamiento de residuos, ingresando como fruta entera, compuesta de cáscara, hollejos, semillas y jugo, partes que deben separarse para su aprovechamiento.

En esta circunstancia, la empresa debe generar estrategias para el aprovechamiento y transformación del 8% de la producción total, en proporciones iguales de residuos líquidos y sólidos. Los residuos líquidos, su transformación y aprovechamiento en biofermentos y acondicionadores de suelos, serán analizados en estudios posteriores, este trabajo se concentra en obtener alternativas de valor agregado a los residuos sólidos.

Estos residuos sólidos pueden transformarse en ensilaje para alimentación animal bovina, caprina, ovina, así como la transformación de mediante secado solar en hojuelas o harina para la elaboración de concentrados animales y suplementos suplementados en bovinos, caprinos, ovinos, cunicultura y avicultura; por otro lado se suelen hacer prácticas de conversión de estos residuos en abono orgánico para ser aplicados en mismo cultivos, sin salir de la frontera de producción, práctica que cuando es mal manejada, representa impactos negativos sobre el ambiente (Behzad & Keikhosro, 2017).

Situación proyectada de la empresa

La situación proyectada de la empresa es un escenario en el que la empresa se integra verticalmente hacia adelante e incluye en su proceso productivo un eslabón más de la agrocadena, convirtiéndose en una agroindustria al transformar el fruto, para el caso de la naranja, la extracción de sus jugos y su comercialización como bebida a base de zumo de naranja, situación que vive actualmente la empresa y que está cambiando su modelo de negocio.

Para el análisis de esta situación futura, se identifica el uso potencial de cada una de las referencias en las cuales son clasificados los frutos, entre las que se encuentran:

Naranja Negra: frutos con diámetro de su sección ecuatorial con valores comprendidos entre 67 y 87 mm y su apariencia se caracteriza por tener manchas cubriendo más del 70% de su área superficial.

Naranja industrial: frutos cuyo diámetro de la sección ecuatorial se encuentre entre 56 y 66 mm sin importar el porcentaje de manchas de su epidermis.

Naranja corriente gruesa: frutos cuyo diámetro de su sección ecuatorial y se encuentra en valores comprendidos entre 77 y 87 mm y su apariencia se caracteriza por tener una tolerancia de manchas superficiales en su epidermis de más de 10% y menos de 70%.

Naranja corriente delgada: frutos con diámetro de su sección ecuatorial con valores comprendidos entre 67 y 76 mm y su apariencia se caracteriza por tener manchas cubriendo entre el 20% y 70% de su área superficial.

Naranja especial: clasificación determinada por el diámetro de su sección ecuatorial y correspondiente a los valores comprendidos entre 67 y 76 mm y su apariencia se caracteriza por tener una tolerancia de manchas superficiales de hasta el 20%.

Naranja selecta: frutos cuyo diámetro de su sección ecuatorial se encuentran entre 77 y 87 mm y su apariencia se caracteriza por tener manchas en menos del 20% de su área superficial.

Naranja Balín: clasificación determinada por el diámetro de la sección ecuatorial de la fruta, expresado en milímetros (mm), y correspondiente a 55 mm y menos.

En el año de análisis 2018, se obtuvieron los valores de clasificación en poscosecha reportados en la siguiente tabla:

Tabla 3 Referencias de clasificación de la fruta y su potencial uso en el año 2018.

Referencia de la fruta	Porcentaje de la producción total (%)	Cantidad (ton)	Potencial Producto terminado	Porcentaje por producto terminado (%)
Mixta	13	780	Jugo	65
Negra	0	0	Jugo	
Industrial	18	1080	Jugo	
Corriente Gruesa	15	900	Jugo	
Corriente delgada	14.5	870	Jugo	
Oleocelosis	4.5	270	Jugo	
Selecta	20	1200	Naranja de mesa	31.5
Especial	11.5	690	Naranja de mesa	
Granulosa	1	60	Subproductos	
Naranja de descarte	2	120	Subproductos	3.5
Balín	0.5	30	Subproductos	
Total	100	6000		100

Fuente: construcción propia en Excel con datos de producción de la empresa en el año 2018.

El 65% de los frutos clasificados en poscosecha son potencialmente transformables mediante el proceso agroindustrial en jugo y otros productos, mientras que el 30% de la producción son frutos con buena apariencia y tamaño para su comercialización como frutos de mesa, por otro lado, el 3.5% de la producción corresponde a frutas con daños, defectos y tamaños no comerciales que se transformarían en subproductos.

En la situación actual de la empresa, la cifra de frutos destinados a su transformación en subproductos sube al 8% al incluir la cantidad de fruta con oleocelosis que no se puede vender al mercado como fruto fresco, por su rapidez en descomponerse, pero estos frutos sí son aprovechables por la agroindustria al ser transformados casi que de forma inmediata.

Estos datos nos permiten construir el modelo conceptual y de agregación de valor para la situación proyectada con la inclusión del proceso

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 63 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

agroindustrial de agregación de valor al fruto fresco mediante su transformación en jugo.

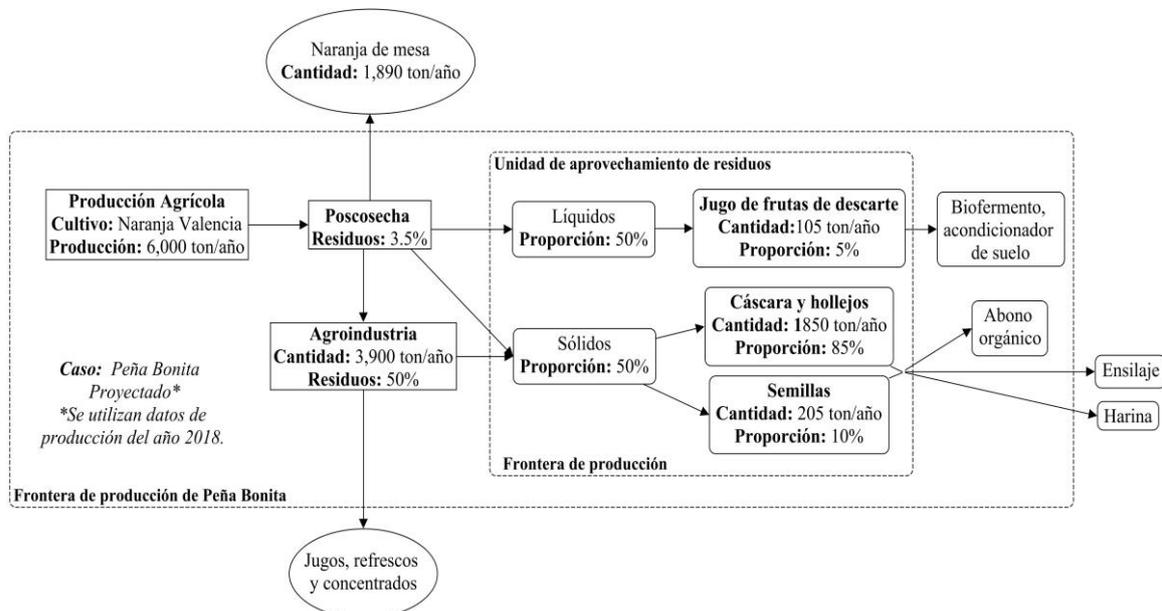
Modelo conceptual y de agregación de valor proyectado de la empresa

La situación proyectada de la empresa se diferencia de la situación actual por la incorporación de un eslabón más de la agrocadena en su proceso productivo, refiriéndose a la transformación de la fruta fresca en jugo mediante un proceso agroindustrial que comprende la existencia de una planta de producción y transformación de alimentos, avalada y controlada mediante procesos de aseguramiento de la calidad como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) por la autoridad sanitaria correspondiente, en este caso el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), quien otorga el permiso o registro a la empresa para producir y comercializar el producto en el mercado.

Este nuevo eslabón productivo suscita cambios organizacionales que habilitan a la empresa para enfrentarse a otro tipo de mercado con desafíos sobre la inocuidad, calidad y diferenciación de su nuevo producto.

La nueva frontera de producción incluye el proceso de agroindustria que recibe materia prima del proceso de poscosecha y tiene como salida dos flujos, uno de los flujos lleva consigo los residuos en dirección a la frontera de producción de la Unidad de Aprovechamiento de Residuos y otro flujo con el producto terminado convertido en jugo que se dirige hacia afuera de la frontera de producción de la empresa como lo esquematiza la siguiente figura:

Figura 17 Modelo conceptual y de agregación de valor proyectado.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools.

El análisis de la situación proyectada se plantea manteniendo la cifra de producción y observando el comportamiento de los flujos entre procesos, de lo que se destaca que el nuevo proceso agroindustrial suscita el ingreso a la frontera de producción de la Unidad de aprovechamiento de residuos de una gran cantidad de residuos de tipo sólido, lo que cambia absolutamente la proporción de los tipos de residuos que genera el proceso productivo.

Es decir, la proporción de residuos sólidos aumenta debido que se extrae el jugo de la fruta y la cáscara, hollejos y semillas quedan como residuos, situación que difiere del modelo actual de la empresa en el que vende la fruta entera y quedan como residuos aquellas frutas enteras con daños y defectos.

Descubriendo este panorama, la empresa debe prepararse para aprovechar y transformar sus residuos sólidos en proporción equivalente a la tercera parte de su producción en peso anual.

Fotografía 9 Residuos sólidos del proceso agroindustrial de transformación de naranja en jugo .



Fuente: Captura propia.

A lo que sugiere este trabajo, transformar esos residuos sólidos en ensilaje para alimentación animal bovina y ovina, así como la transformación en hojuelas o harina de cáscara, hollejos y semillas de naranja como materia prima para la elaboración de concentrados y suplementos animales, o como abono orgánico para fertilización, todas como alternativas de agregación de valor a los residuos, en el marco de la circularidad de la economía (Lett, 2014).

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mago3_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 66 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Procesos de transformación de residuos en subproductos

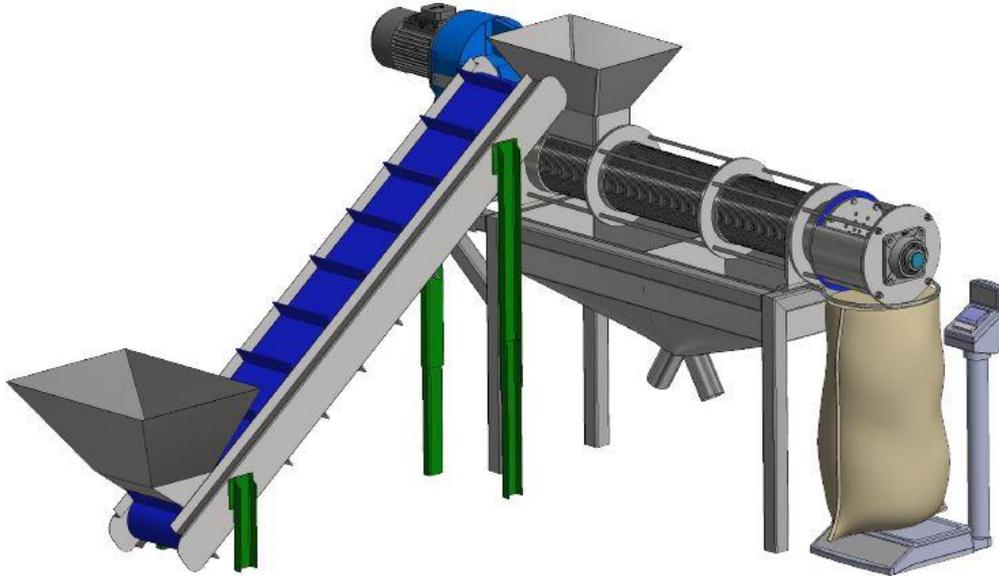
La unidad de aprovechamiento de residuos es un área emergente al interior de la empresa, que nace como una iniciativa de agregar valor a los residuos y en lectura de la situación proyectada de la empresa y su cambio de modelo de negocio, motivando a la creación un área productiva con estructura técnica y comercial diferente a la empresa madre con independencia presupuestal y viabilidad propia, circunstancia semejante a un spin off de tipo empresarial.

Los procesos de transformación de los residuos en subproductos, comprenden un paquete tecnológico acorde a las cifras de residuos presentadas anteriormente y alineadas con las posibilidades comerciales de los mismos.

Los residuos que ingresan a esta nueva unidad provienen de distintas procesos productivos e ingresan en estado diferente: los residuos provenientes de poscosecha ingresan como frutos enteros mientras que los residuos provenientes de agroindustria son de tipo sólido como cáscara, hollejos y semillas.

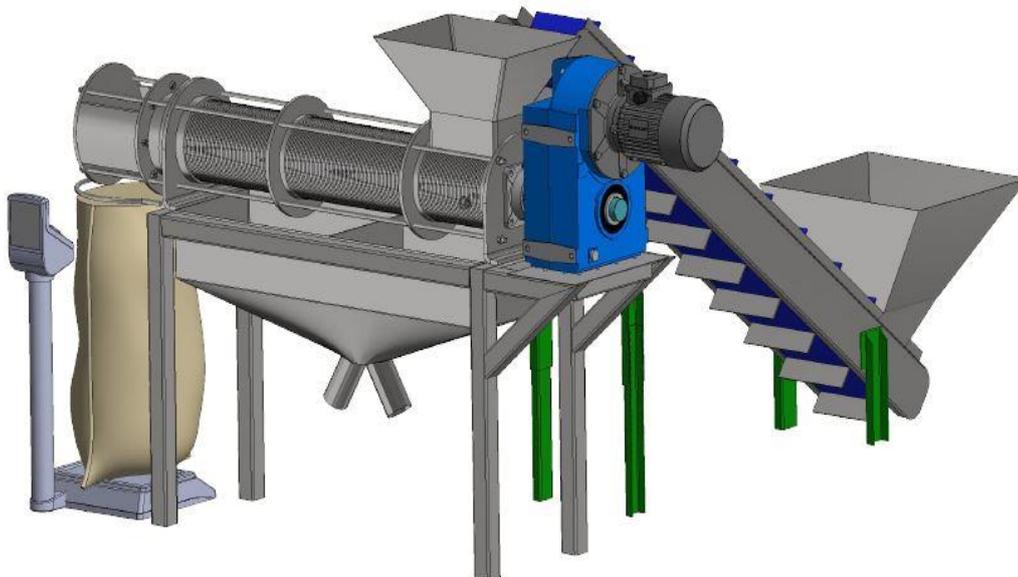
Los procesos de transformación en silo, hojuelas o harina y abono orgánico, requieren que se retire el mayor contenido de humedad por lo que se debe implementar el proceso de extrusión para los frutos enteros provenientes de poscosecha, consiguiendo separar los líquidos y sólidos mediante la tecnología screw press, implementada en tornillos extrusores, equipo que fue necesario diseñar y construir en función de las necesidades de la empresa Peña Bonita S.A.S. (ver figura 18 y 19).

Figura 18 Modelo de tornillo extrusor con tecnología screw press.



Fuente: construcción propia en software Solid Edge.

Figura 19 Tornillo extrusor para separación de residuos sólidos y líquidos de cítricos.



Fuente: construcción propia en software Solid Edge.

Los frutos enteros ingresan a la tolva de alimentación y son elevando por una banda elevadora de tabiques hasta la tolva superior que los deposita en un tornillo sin fin cónico que ayudado por una camisa ranurada prensa la fruta haciendo que el jugo caiga por gravedad a un tolva inferior y mediante un tamiz es filtrado obteniendo jugo de frutas de descarte con propiedades potenciales para su aprovechamiento.

La cáscara, hollejos y semillas mezclados, son conducidos horizontalmente por el tornillo sin fin y expuestos nuevamente a presión contra un disco agujerado que retira los excesos de humedad y luego caen directamente a una bolsa, costal o canasta según las necesidades.

Una vez se tengan las cascaras, hollejos y semillas separados de los líquidos se pueden implementar procesos de transformación como los siguientes:

Procedimiento para la elaboración de ensilaje de naranja

Para la elaboración de ensilaje húmedo de cáscara, hollejos y semillas de naranja, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

Para los residuos provenientes de poscosecha:

Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Utilice Elementos de Protección Personal (EPP) tales como guantes plásticos, tapabocas y botas plásticas.

Seleccione la fruta que tiene presencia de hongo o se encuentre completamente podrida; esta fruta debe descartarse y ser llevada al proceso de compostaje.

Disponga de una bolsa C4 de 110 cm de alto x 70 de ancho, metida en un costal, en la tolva de salida del tornillo para recibir el material a ensilar y sobre una báscula.

Ingrese la fruta en el tornillo extrusor cuando se encuentre encendido.

El material a ensilar saldrá por la tolva de salida y caerá sobre la bolsa y el costal, cuando el peso lleve a los 35 kg, retire el empaque y ponga otro.

Para los residuos provenientes de agroindustria:

Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Reciba la cáscara, hollejos y semillas mezclados e incorpórelos en una bolsa calibre 4 de 110 cm de alto x 70 de ancho, metida en un costal hasta alcanzar los 35 kg empleando con una pala.

En este punto el proceso de ensilaje es común para los residuos provenientes de poscosecha y agroindustria.

Adicione 20 ml Microorganismos Eficientes o de Montaña (ME) durante la caída del material para que queda incorporado en toda la masa; la presencia de ME favorece el proceso de fermentación y los microorganismos allí contenidos cumplen una función probiótica en el sistema digestivo de los animales (BID, 2009).

Empleando una aspiradora con una Potencia de aspiración de 150 Air Watt y un consumo energético de 1200 W, se extrae el aire de la bolsa, generando vacío para conseguir la fermentación anaerobia deseada.

Fotografía 10 Generación de vacío en la bolsa de almacenamiento.



Fuente: captura propia.

Se debe amarrar la bolsa con un nudo denominado “cuello de ganso” en el que se dobla el extremo de la bolsa y se marra, minimizando la entrada y salida de gases de fermentación y oxígeno.

Fotografía 11 Nudo para el ensilaje en bolsas.



Fuente: captura propia.

Coser o amarrar el bulto.

Se debe marcar el bulto con el código que indica el lote con información sobre la fecha de elaboración y vencimiento.

El almacenamiento se debe efectuar en un lugar limpio, seco, cerrado, separado del suelo con estibas y sin pegar los bultos a las paredes. Se debe tener control de roedores u otra plaga que pueda afectar el producto.

El producto estará listo para consumo 15 días después de su elaboración.

El producto tiene una duración aproximada en buenas condiciones de almacenamiento de un (1) año.

Una vez terminada la disposición de la masa vegetal en su empaque, empieza a ocurrir las siguientes fases:

La fase aerobia dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios.

La fase de fermentación se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de bacterias que producen ácido láctico (BAC) proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

En la fase estable la mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, sobreviven como esporas. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios.

Fase de Deterioro: Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). Se favorece la proliferación de Mohos, identificables por la aparición de filamentos de diversos colores. Se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, inclusive trazas. Los mohos disminuyen el valor nutritivo, la palatabilidad del ensilaje y son un riesgo para la salud de los animales y las personas (Corporación Universitaria Lasallista, 2012).

Fotografía 12 Suministro de ensilaje de naranja a ganado bovino.



Fuente: captura propia.

Análisis bromatológico y microbiológico del silo de naranja

A través de análisis bromatológicos de los suplementos en estudio y su utilización para la elaboración de las dietas para orientadas a bovinos, ovinos, caprinos, entre otros animales, se logra conocer y validar la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud, en el rendimiento y en la eficiencia reproductiva de los animales en producción.

Figura 20 Análisis bromatológico del silo de naranja.

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS		Codigo: FAR-002			
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y BROMATOLÓGICO		Versión: 04			
		Solicitud: 355			
					
Solicitud:	10949	Código de muestra:	73968	Informe:	46806
Fecha recepción:	2020/08/12	Reporte de pago:	2020/08/18	Fecha impresión:	2020/09/17
Nombre del interesado:	PEÑA BONITA S.A.S				
Item de ensayo:	Dirección: Cra 50 27 Sur 30 Envigado Tel: 4032020				
Descripción:	ENSILAJE				
Condición:	De naranja				
Condición:	Sólido				
Realizado	Análisis	Resultados	Método de análisis	Documento normativo	
* 2020/09/07	Digestibilidad in vitro de la materia seca	96,5 g/100 g	Gravimétrico	MRE-001 V09:2018 Numeral 5.21	
* 2020/08/14	pH	3,63	Potenciometría	MRE-001 V09:2018 Numeral 5.25	
2020/09/09	Calcio	1,44 g/100 g	Espectrometría de Absorción Atómica	PRE-010 V00:2018	
2020/09/17	Cálculo del contenido de proteína cruda	8,3 g/100 g	Volumétrico (Kjeldahl)	PRE-004 V00:2018	
2020/08/27	Cenizas	5,57 g/100 g	Gravimétrico	ISO 5984: 2002	
2020/09/15	Contenido de grasa	3,25 g/100 g	Gravimétrico	PRE-015 V00:2018	
2020/09/03	Fibra (detergente ácido)	28,9 g/100 g	Gravimétrico	PRE-006 V01:2019 Numeral 2.1	
2020/09/03	Fibra en detergente neutro tratada con amilasa	24,1 g/100 g	Gravimétrico	PRE-006 V01: 2019 Numeral 2.1	
2020/09/01	Fósforo	0,17 g/100 g	Espectrofotométrico UV-VIS	PRE-009 V00:2018	
2020/08/13	Humedad y otras materias volátiles	79,4 g/100 g	Gravimétrico	PRE-002 V00:2018	
2020/09/09	Potasio	1,14 g/100 g	Espectrometría de Absorción Atómica	PRE-010 V00:2018	
2020/09/14	Valor Calorífico Bruto	4517 cal/g	Calorimetría	PRE-012 V00:2018	

OBSERVACIONES

Factor de conversión para la proteína: 6,25
Resultados expresados en base seca.

Informe revisado y autorizado por: Ángel Giraldo Mejía

Fin de los resultados

Ángel Giraldo Mejía

Coordinador del Laboratorio

Carrera 65 No 59 A-110, Bloque 11 oficina 116
Teléfono: (57-4) 430 90 34

Correo electrónico: bromatol_mec@unad.edu.co

<http://cienciasagrarias.medellin.unad.edu.co/laboratorio/analisis-quimico-y-bromatologico/>
Medellin Colombia, Suramérica

Fuente: Servicio de análisis bromatológico contratado con el Laboratorio de análisis químico y bromatológico de la Universidad Nacional de Colombia.

Ciudadela Universitaria Robledo: Carrera 75 N°65-87, bloque 47, oficina 231

Teléfono (57) - 4 - 219 91 27 ■ Fax: 219 91 37 ■ Apartado aéreo: 1226- ■ NIT: 890.980.040-8

Correo electrónico: maestriaagronegocios@udea.edu.co ■ <http://agrarias.udea.edu.co>

Medellín, Colombia

Se destaca en el análisis presentado en la figura anterior, que los contenidos de proteína cruda son similares al maíz y otros pastos forrajeros utilizados en alimentación animal (FAO, 2001), y valores de Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA), entre otros parámetros nutricionales de importancia zootécnica, que se encuentran en niveles adecuados para ser empleados en la suplementación de una dieta.

Estos alimentos deben cumplir con los criterios microbiológicos correspondientes a su naturaleza para ser considerados aptos para consumo animal, como lo estipula la Norma Técnica Colombiana 4092 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) que circunscribe la microbiología de alimentos y productos para alimentación animal (ICONTEC, 2009).

Figura 21 Análisis microbiológico del silo de naranja.



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO **N° 57467-2**

EMPRESA SOLICITANTE: PEÑA BONITA S.A.S
 SEDE: PEÑA BONITA S.A.S
 ESTABLECIMIENTO: -
 REMITENTE: NUBIA GÓMEZ TELÉFONO: 4052020
 DIRECCIÓN: KR 50 27 SUR 30 TARSO NIT: 811010310-3

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 05/05/2016 HORA: 08:00
 TIPO DE MUESTRA: SILO DE NARANJA
 IDENTIFICACIÓN/LOTE: SILO DE NARANJA
 PROCESO: Crudo MARCA: -
 FECHA DE PRODUCCIÓN: FECHA DE VENCIMIENTO:
 TIPO DE EMPAQUE: BOLSA PLÁSTICA PESO: -
 FECHA DE RECEPCIÓN: 05/05/2016 HORA: 08:50

NOTA:

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

ASPECTO	COLOR	OLOR
Normal	Propio	Propio

Norma: ..

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETRO	MÉTODO	VALOR ESPERADO	RESULTADO
Listeria monocytogenes / 25 g o ml	Detección Molecular	-	Negativo
Mohos y Levaduras (UFC/ g o ml)	Petrifilm	-	100
Escherichia coli (UFC/ cm2)	Recuento en placa	-	Menor de 10
Coliformes Totales (UFC/ g o ml)	Recuento en placa	-	70
Lactobacillus UFC/ g o ml	Recuento en placa	-	60
Esporas Clost. sulfito reductoras(UFC/ g o mL)	Recuento en tubo de Esporas Clostridium sulfito reductoras Ψ	-	Menor de 10
Salmonella sp (25 g o mL)	Investigación de Salmonella sp/ 25 gramos	-	Ausente

OBSERVACIONES:
 En la muestra analizada se observó presencia de Coliformes totales, mohos y levaduras y Lactobacillus.

Fuente: Servicio de análisis microbiológico contratado con el Laboratorio Analtec.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 74 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Los recuentos de microorganismos expresados en Unidades Formadoras de Colonias por gramos o mililitros de muestra (UFC/g o ml) se encuentran en el rango permitido por la norma, lo que ratifica su inocuidad y no representa un riesgo para la salud de los animales (ICONTEC, 2009).

Procedimiento para la elaboración de hojuelas o harina de naranja

Para la elaboración de hojuelas o harina de cáscara, hollejos y semillas de naranja, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

. Para los residuos provenientes de poscosecha:

Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Utilice Elementos de Protección Personal (EPP) tales como guantes plásticos, tapabocas y botas plásticas.

Seleccione la fruta que tiene presencia de hongo o se encuentre completamente podrida; esta fruta debe descartarse y ser llevada al proceso de compostaje.

Disponga de una canastilla en la tolva de salida del tornillo para recibir el material a ensilar y sobre una báscula.

Ingrese la fruta en el tornillo extrusor cuando se encuentre encendido.

El material para secado saldrá por la tolva de salida y caerá sobre la canastilla, cuando se llene, retire la canastilla, ponga otra y dirija estos residuos a la marquesina para iniciar el proceso de secado.

Para los residuos provenientes de agroindustria:

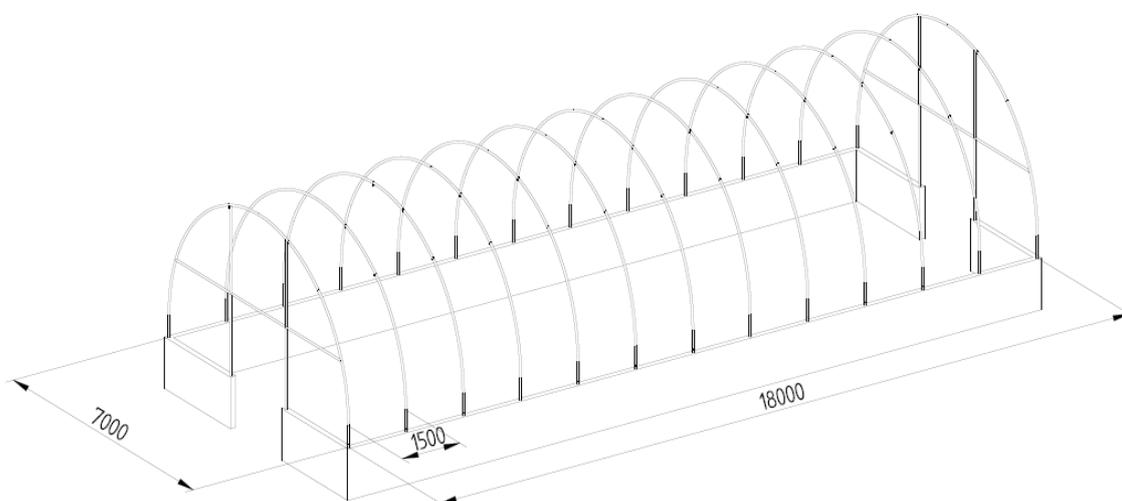
Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Reciba la cáscara, hollejos y semillas mezclados y diríjalos a la marquesina para iniciar el proceso de secado.

En este punto el proceso elaboración de hojuelas o harina es común para los residuos provenientes de poscosecha y agroindustria.

La marquesina es una instalación tipo túnel en mampostería y plástico transparente que se emplea para aprovechar la energía solar y extraer la humedad de la citropulpa por el diferencial de humedad relativa que se genera al interior de la instalación y el ambiente (Oliveros & Ramirez Gómez, 2006).

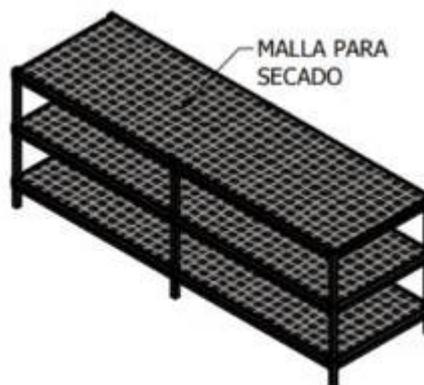
Figura 22 Plano isométrico de la marquesina para secado.



Fuente: Construcción propia en software Solid Edge.

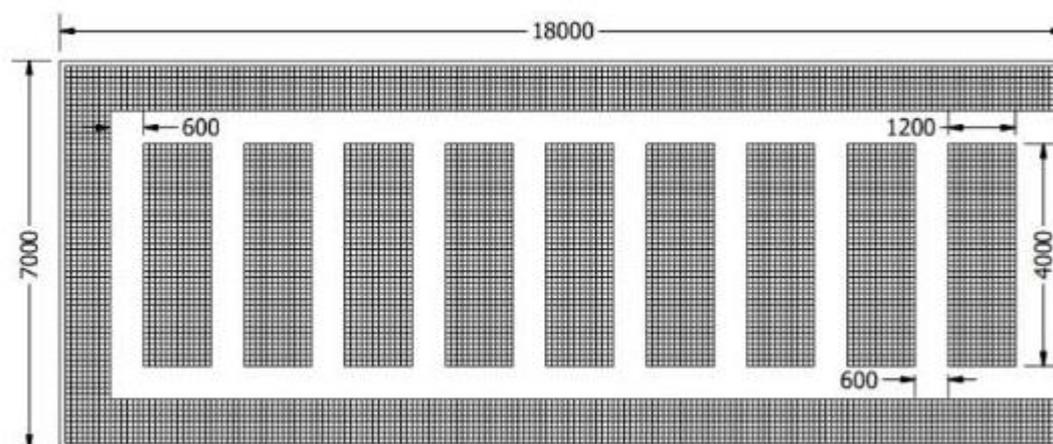
Extienda la citropulpa en las bandejas de secado en una capa entre 5 a 10 cm. Las bandejas con material seco deben permanecer en la parte alta del armario para evitar humedecimiento proveniente de material nuevo que ingresa a secado.

Figura 23 Armario con bandejas para secado.



Fuente: Construcción propia en software Solid Edge.

Figura 24 Propuesta de distribución del mobiliario (armarios) para secado al interior de la marquesina.



Fuente: Construcción propia en software Solid Edge.

Se debe controlar y registrar las variables de humedad relativa (%) y temperatura (°C) empleando un termohigrómetro, Cuando la humedad relativa se encuentre en valores cercanos a 20 – 30% cerrar las ventanas y puertas de la marquesina para conseguir que el volumen de aire que hay en el interior de la marquesina atrape humedad procedente de la citropulpa.. Cuando la humedad relativa se encuentre en valores cercanos a 80 – 90% abrir las

puertas y ventanas de la marquesina para evacuar el aire cargado de humedad (Oliveros & Ramirez Gómez, 2006).

Una vez seco (humedad del producto menor al 15%) el material se empaca en estopas.

Se emplea un molino de martillos para convertir la citropulpa seca en hojuelas o harina según se desee.

Fotografía 13 Hojuelas de citropulpa deshidratada.



Fuente: Captura propia.

El material en hojuelas o pulverizado se empaca en costales, que luego son cocidos y llevados a almacenamiento.

El almacenamiento se debe efectuar en un lugar limpio, seco, cerrado, separado del suelo con estibas y sin pegar los bultos a las paredes. Se debe tener control de roedores u otra plaga que pueda afectar el producto.

Fotografía 14 Suministro de harina de naranja a ganado bovino.



Fuente: Captura propia.

Análisis bromatológico y microbiológico de hojuelas o harina de naranja

Con el objetivo de caracterizar y validar la calidad del subproducto harina de naranja, se realiza el análisis bromatológico en colaboración con el laboratorio Dairy One en New York, EUA, reportado en la siguiente figura:

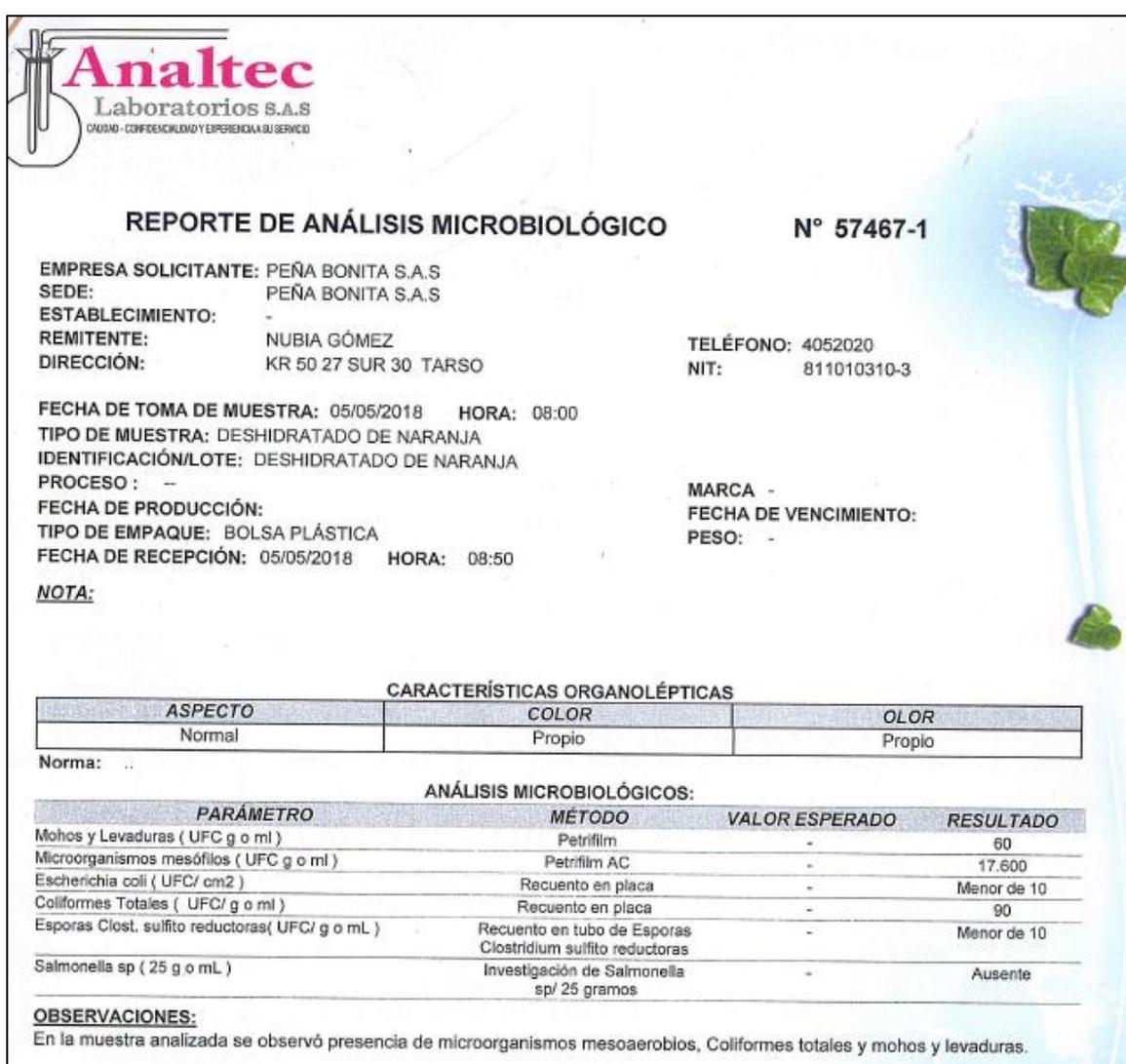
Figura 25 Análisis bromatológico de harina de naranja.

Dairy One			Analysis Results		
FORAGE TESTING LABORATORY			Sample Description	Farm Code	Sample
DAIRY ONE, INC.			GRAIN MIX, Dry	646	24551330
730 WARREN ROAD			AEG/NARANJA		
ITHACA, NEW YORK 14850					
607-257-1272 (fax 607-257-1350)					
Sampled	Recvd	Printed	ST	CO	
	02/05/18	02/15/18			
AEG/NARANJA			% Moisture	11.3	
PREMEK S A			% Dry Matter	88.7	
CARRERA 50 #2 SUR-251			% Crude Protein	10.6	11.9
MEDELLIN			% Adjusted Crude Protein	10.6	11.9
ANTIOQUIA, 05001000			Soluble Protein % CP		44
COLOMBIA			% ADF	18.1	20.4
			% aNDF	23.7	26.8
ENERGY TABLE - NRC 2001			% Lignin	2.6	2.9
	Mcal/Lb	Mcal/Kg	% NFC	46.0	51.9
			% Crude Fat	2.3	2.6
DE, 1X	1.48	3.27	% Ash	6.01	6.78
ME, 1X	1.29	2.85	% TDN	65	73
NEL, 3X	0.76	1.67	NEL, (mcal/kg)	1.50	1.70
NEM, 3X	0.80	1.77	NEM, (mcal/kg)	1.54	1.74
NEG, 3X	0.52	1.14	NEG, (mcal/kg)	.99	1.12
			% Calcium	.70	.78
TDN1X, %	74		% Phosphorus	.18	.20
			% Magnesium	.15	.17
			% Potassium	1.53	1.73
			% Sodium	.023	.026
COMMENTS:			PPM Iron	398	449
1. THIS SAMPLE WAS TESTED TWICE			PPM Zinc	9	10
FOR LIGNIN, ACID DETERGENT			PPM Copper	4	4
FIBER AND NEUTRAL DETERGENT			PPM Manganese	12	13
FIBER TO CONFIRM THE VALUES			PPM Molybdenum	< 1	< 1
LISTED.			% Sulfur	.12	.13
			Horse DE, Mcal/kg	2.70	3.05

Fuente: Servicio de análisis microbiológico contratado con el Laboratorio Dairy One, EUA.

El análisis bromatológico de la harina de naranja presenta parámetros nutricionales en niveles adecuados destacándose el nivel de proteína cruda del 11.9%, valor superior comparado con el 8% de contenido de proteína cruda del maíz (FAO, 2001), principal materia prima para la elaboración de concentrados para alimentación animal, lo que convierte a este producto en sustituto del maíz para dichos fines.

Figura 26 Análisis microbiológico de harina de naranja.



Analtec
 Laboratorios S.A.S
CAUSAM - CONFIDENCIALIDAD Y EXPERIENCIA A SU SERVICIO

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO N° 57467-1

EMPRESA SOLICITANTE: PEÑA BONITA S.A.S
 SEDE: PEÑA BONITA S.A.S
 ESTABLECIMIENTO: -
 REMITENTE: NUBIA GÓMEZ
 DIRECCIÓN: KR 50 27 SUR 30 TARSO

TELÉFONO: 4052020
 NIT: 811010310-3

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 05/05/2018 HORA: 08:00
 TIPO DE MUESTRA: DESHIDRATADO DE NARANJA
 IDENTIFICACIÓN/LOTE: DESHIDRATADO DE NARANJA
 PROCESO: --
 FECHA DE PRODUCCIÓN: -
 TIPO DE EMPAQUE: BOLSA PLÁSTICA
 FECHA DE RECEPCIÓN: 05/05/2018 HORA: 08:50

MARCA: -
 FECHA DE VENCIMIENTO: -
 PESO: -

NOTA:

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

ASPECTO	COLOR	OLOR
Normal	Propio	Propio

Norma: ..

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETRO	MÉTODO	VALOR ESPERADO	RESULTADO
Mohos y Levaduras (UFC g o ml)	Petrifilm	-	60
Microorganismos mesófilos (UFC g o ml)	Petrifilm AC	-	17.600
Escherichia coli (UFC/ cm2)	Recuento en placa	-	Menor de 10
Coliformes Totales (UFC/ g o ml)	Recuento en placa	-	90
Esporas Clost. sulfito reductoras(UFC/ g o mL)	Recuento en tubo de Esporas Clostridium sulfito reductoras	-	Menor de 10
Salmonella sp (25 g o mL)	Investigación de Salmonella sp/ 25 gramos	-	Ausente

OBSERVACIONES:
 En la muestra analizada se observó presencia de microorganismos mesoaerobios, Coliformes totales y mohos y levaduras.

Fuente: Servicio de análisis microbiológico contratado con el Laboratorio Analtec.

Los recuentos de microorganismos encontrados en el análisis microbiológico de harina de naranja, expresados en Unidades Formadoras de Colonias por gramos o mililitros de muestra (UFC/g o ml) se encuentran en el rango permitido por la norma, lo que ratifica su inocuidad y no representa un riesgo para la salud de los animales (ICONTEC, 2009).

Procedimiento para la elaboración de abono orgánico de naranja

Para la elaboración de abono orgánico de naranja, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

Para los residuos provenientes de poscosecha:

Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Utilice Elementos de Protección Personal (EPP) tales como guantes plásticos, tapabocas y botas plásticas.

Disponga de una canastilla en la tolva de salida del tornillo para recibir el material a compostar.

Ingrese la fruta en el tornillo extrusor cuando se encuentre encendido.

El material para compostaje saldrá por la tolva de salida y caerá sobre la canastilla, cuando se llene, retire la canastilla, ponga otra y dirija estos residuos a la marquesina para iniciar el proceso de compostaje.

Para los residuos provenientes de agroindustria:

Registre la cantidad de material que ingresa al módulo, siguiendo el protocolo de recepción de materia prima.

Reciba la cáscara, hollejos y semillas mezclados y diríjalos a la marquesina para iniciar el proceso de compostaje.

En este punto el proceso de elaboración de compost es común para los residuos provenientes de poscosecha y agroindustria.

Apilar el material e instalar chimeneas (tubo PVC perforado) en cada cama para favorecer la entrada de aire al interior de la masa. La permanencia de

material en una pila, favorece el aumento de la temperatura y la eliminación de patógenos (FAO, 2013).

Aplicar Microorganismo Eficientes (ME) mientras se realiza el apilado para que entre en contacto con toda la masa (BID, 2009).

Aplique cal en los alrededores de la pila para evitar la formación de larvas.

Realice un volteo semanal de la pila y adicione nuevamente Microorganismos Eficientes (ME); estos microorganismos aceleraran el proceso de descomposición del material orgánico (BID, 2009).

El proceso se completará en la sexta semana, logrando un material completamente descompuesto y libre de patógenos para ser aplicado al cultivo en consonancia con el programa de nutrición de la empresa.

El material terminado debe ser empacado en costales con un peso de 40 kg ayudados con una báscula, que luego son cocidos y llevados a lugar de almacenamiento.

El almacenamiento se debe efectuar en un lugar limpio, seco, cerrado, separado del suelo con estibas y sin pegar los bultos a las paredes. Se debe tener control de roedores u otra plaga que pueda afectar el producto.

Fotografía 15 Abono orgánico de naranja.



Fuente: Captura propia.

Análisis físico - químicos y microbiológico de abono orgánico de naranja

Para caracterizar y validar la calidad del subproducto abono orgánico, se realiza el análisis físico- químico y microbiológico presentando los siguientes resultados:

Figura 27 Análisis físico – químico de abono de naranja.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA <small>1893</small>	REPORTE DE RESULTADOS GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES (GIEM) FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES INSTITUTO DE QUÍMICA CORPORACIÓN ACADÉMICA PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS TROPICALES PROCESO GESTIÓN DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN	 GIEM <small>Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares</small>
	CÓDIGO: F-8840-06-S002 VERSIÓN: 02	
	Página 1 de 4	

Fecha de elaboración (dd-mm-aaaa): 04-05-2018	Usuario: Inversiones Maria Teresa Ltda y CIA S en C
Nit: 811.010.310-3	Teléfono: 3313033
Fecha recepción muestra (dd-mm-aaaa): 14-04-2018	Dirección: Calle 7 Sur 23 - 41 apt. 1004 Medellín
Código interno de la muestra: 14abr1104	

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (14abr1104)

Convenciones; CO: Carbono orgánico Oxidable, CRA: Capacidad de Retención de Agua, CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico, CIC/CO. CIC en términos de CO, EC: Electroforesis capilar, PDP: Polarografía diferencial de pulso, ND: No Detectado, NC: No cuantificable, de: desviación estándar, C/N: carbono/nitrógeno, g: gramos, meq: miliequivalentes, mS: milisimens, cm: centímetros, cm³: centímetro cúbico, LD: Límite de detección, NTC: Norma Técnica Colombiana, SSLMM-42-2-92: Soil Survey Laboratory Methods Manual Reporte N°42, Versión 2.0, 1992, SM: Standard Methods, APHA: American Public Health Association, AWWA: American Water Works Association, WPCF: Water Pollution Control Federation, AOAC: Association of Official Analytical Chemists, FAO: food and agriculture organization..A.A. Absorción Atómica

Parámetro	Expresado como	Técnica	Norma	Resultado	d.e	Unid.
Aluminio total	Al	E.C.	No aplica*	0.050	0.002	%
Calcio total	CaO	E.C.	No aplica*	3.042	0.073	%
Magnesio total	MgO	E.C.	No aplica*	0.543	0.008	%
Potasio total	K ₂ O	E.C.	No aplica*	1.151	0.016	%
Sodio total	Na	E.C.	No aplica*	0.063	0.004	%
Zinc total	Zn	E.C.	No aplica*	0.147	0.005	%

*Método desarrollado por el GIEM.

Línea de Cuantificación GIEM
 GIEM


 Jairo Alejandro Hurtado Alvarez
 Coordinador Extensión.

Teléfonos: 219 56 52, 219 56 09, 219 56 62 Fax: 516 26 75 – 219 56 66 Cel: 3003988416
 email: labgiem@yahoo.es AA 1226 de Medellín

Fuente: Servicio de análisis físico - químico contratado con el Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares - GIEM de la Universidad de Antioquia.

Figura 28 Continuación del análisis físico – químico de abono de naranja.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1893	REPORTE DE RESULTADOS GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES (GIEM) FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES INSTITUTO DE QUÍMICA CORPORACIÓN ACADÉMICA PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS TROPICALES PROCESO GESTIÓN DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN	 Universidad de Antioquia GIEM Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares
	CÓDIGO: F-8840-06-S002 VERSIÓN: 02	
	Página 1 de 4	

Fecha de elaboración (dd-mm-aaaa): 04-05-2018		Usuario: Inversiones Maria Teresa Ltda y CIA S en C	
Nit: 811.010.310-3	Teléfono: 3313033	Dirección: Calle 7 Sur 23 - 41 apt. 1004 Medellín	
Fecha recepción muestra (dd-mm-aaaa): 14-04-2018		Código interno de la muestra: 14abr1104	

Parámetro	Expresado como	Técnica	Norma	Resultado	d.e	Unid.
Cenizas	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	20.8	-	%
CIC	No aplica	Volumetría	NTC 5167	31.4	-	meq/100 g
CIC/CO	No aplica	No aplica	No aplica	89.0	-	meq/100 g CO
Carbono orgánico oxidable total	No aplica	Titulométrica	NIC 5167	35.3	-	%
CRA	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	201	-	%
Densidad	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	0.26	-	g/cm ³
Fósforo total	P ₂ O ₅	Espectrofotometría	NTC 234	0.664	-	%
Humedad	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	48.9	-	%
Nitrógeno orgánico total	N total	Kjeldahl	NTC 370	2.11	-	%
pH	No aplica	Potenciometría	SSLMM-42 2 92	8.45	-	-
Relación C/N	No aplica	No aplica	No aplica	15.7	-	-


Jairo Alejandro Hurtado Alvarez
 Coordinador Extensión.

Línea de Cuantificación GIEM
GIEM

Teléfonos: 219 56 52, 219 56 09, 219 56 62 Fax: 516 26 75 – 219 56 66 Cel: 3003988416
email: labgiem@yahoo.es AA 1226 de Medellín

Fuente: Servicio de análisis físico - químico contratado con el Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares - GIEM de la Universidad de Antioquia.

Los niveles de los componentes nutricionales presentes en el abono, puestos en evidencia en el anterior análisis, son deseables para complementar los planes de nutrición que se tienen para el cultivo, además de circularizar los recursos (Lett, 2014).

Figura 29 Análisis microbiológico de abono orgánico de naranja.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1893	REPORTE DE RESULTADOS GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES (GIEM) FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES INSTITUTO DE QUÍMICA CORPORACIÓN ACADÉMICA PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS TROPICALES PROCESO GESTIÓN DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN	 Universidad de Antioquia GIEM Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares
		CÓDIGO: F-8840-06-S002 VERSIÓN: 02
		Página 1 de 4

Fecha de elaboración (dd-mm-aaaa): 04-05-2018		Usuario: Inversiones Maria Teresa Ltda y CIA S en C
Nit: 811.010.310-3	Teléfono: 3313033	Dirección: Calle 7 Sur 23 - 41 apt. 1004 Medellín
Fecha recepción muestra (dd-mm-aaaa): 14-04-2018		Código interno de la muestra: 14abr1104

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Convenciones: ufc. unidades formadoras de colonias.							
Código de la muestra	Mesófilos ufc / g	Termófilos u.f.c / g	Mohos u.f.c / g	Levaduras u.f.c / g	Nemátodos y/o Protozoos	Entero bacterias u.f.c / g	Salmonella en 25 g
14abr1104	1,6E+10	1,8E+09	2,0E+03	0,0E+00	Ausentes	7,8E+03	Presente

Línea de Cuantificación GIEM
GIEM


Jairo Alejandro Hurtado Alvarez
 Coordinador Extensión.

Teléfonos: 219 56 52, 219 56 09, 219 56 62 Fax: 516 26 75 – 219 56 66 Cel: 3003988416
 email: labgiem@yahoo.es AA 1226 de Medellín

Fuente: Servicio de análisis físico - químico contratado con el Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares - GIEM de la Universidad de Antioquia.

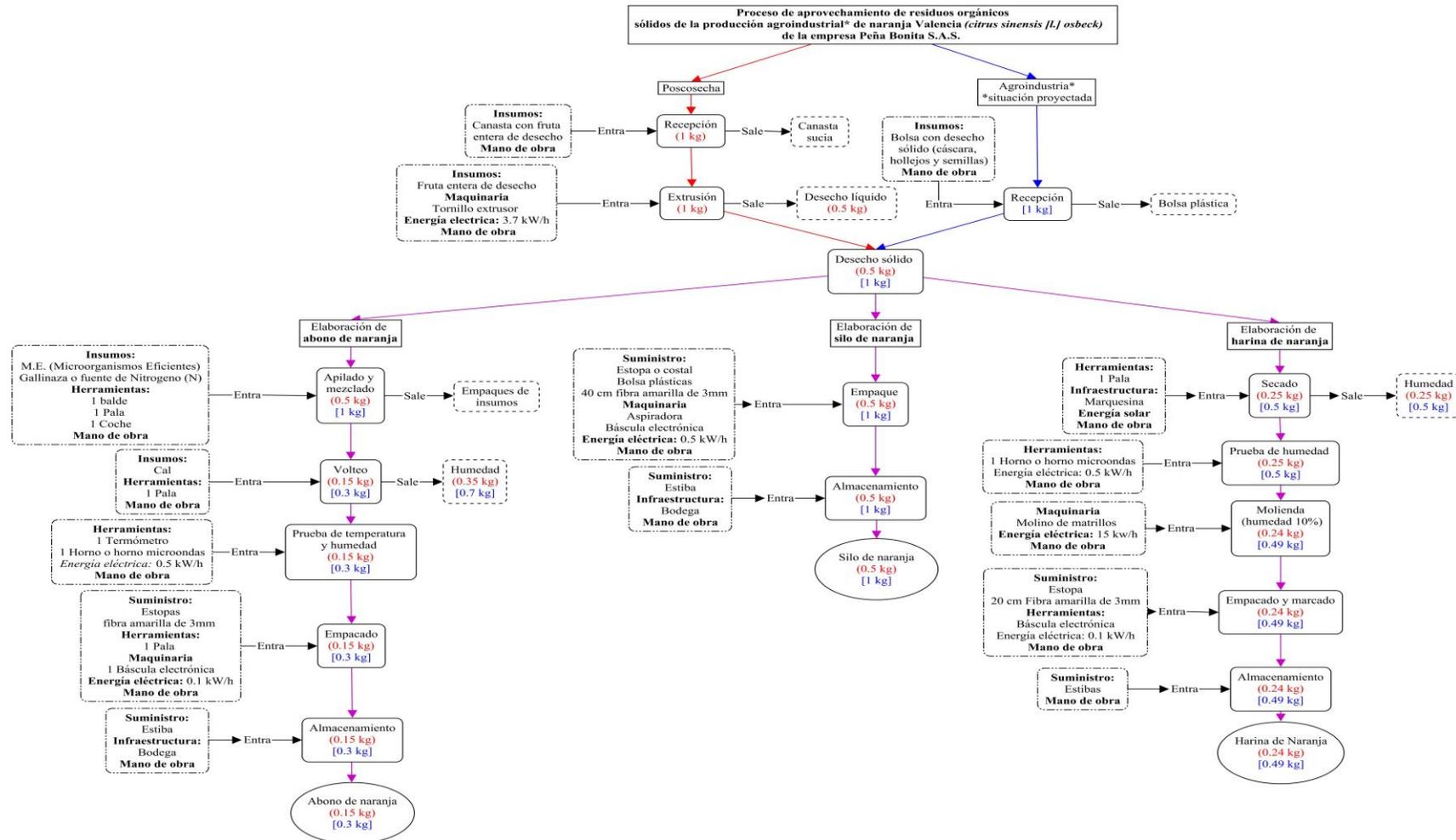
El análisis microbiológico evidencia la ausencia de microorganismos patógenos en niveles que representen riesgo para cultivo, por lo que valida la utilización de este subproducto.

Diagrama de masa y energía de procesos

Empleando los procedimientos descritos anteriormente, se construye un diagrama de masa y energía de los procesos llevados a cabo en la Unidad de aprovechamiento de residuos, donde se puede ver gráficamente y en forma consecutiva el desarrollo de las actividades, las entradas y salidas de cada proceso, el tipo de proceso y los productos finales.

Los residuos que ingresan a la Unidad de aprovechamiento de residuos provienen de los procesos de poscosecha y de agroindustria. Los residuos provenientes de poscosecha son frutas enteras, que mediante el proceso de extrusión se consigue separar los sólidos de líquidos casi que en partes iguales (HUTTON, 1987), es decir, por cada kilogramo de fruta entera se logra aprovechar el 50% de su peso como materia sólida. Por otro lado, los residuos provenientes de agroindustria son fundamentalmente sólidos y se aprovecha el 100% del peso, situación que se ilustra en la figura 25.

Figura 30 Diagrama de masa y energía de los procesos de aprovechamiento de subproductos.



Fuente: Construcción propia en software CmapsTools.

Se observa que la transformación de los residuos sólidos puede tomar tres (3) rutas, abono, ensilaje y/o hojuelas o harina, primeras rutas que debe tomar el productor primario debido a los reducidos recursos que se deben emplear en cada transformación (figura 24) logrando agregar valor a los desechos.

Las transformaciones presentan rendimientos en peso que se presentan en la tabla 3 y relacionan la cantidad de producto terminado que se obtiene después de cada transformación y en función de la proveniencia del residuo.

Tabla 4 Comparación de rendimientos obtenidos de subproductos según la proveniencia del residuos.

Subproducto	Rendimiento (%)	
	Poscosecha	Agroindustria
Abono orgánico	10%	30%
Ensilaje	50%	100%
Harina	24%	49%

Fuente: Construcción propia en Excel.

Enfoque sistémico

En esta instancia, se determina la composición del sistema de forma holística, considerando el sistema con un todo, con sus partes constitutivas relacionadas entre sí y con los ambientes socioeconómicos y biofísicos, lo que permite comprender la estructura y el proceso (Gallopín, 2003).

Además es la construcción del modelo, se constituye una abstracción de la realidad que captura la esencia funcional del sistema, con el detalle suficiente como para que pueda utilizarse en la investigación presente y su aplicación con menos riesgo, tiempo y coste (Viteri, 2014).

Interacciones entre los componentes del subsistema de producción

Agua – entorno

El agua es un recurso indispensable para el proceso productivo, por tal razón se realizan controles a la calidad de la misma, determinando parámetros como temperatura, sabor, color, olor, conductividad, dureza, pH, calidad fisicoquímica y microbiológica.

Una vez determinada la calidad de agua se definen los tratamientos para mejorarla o garantizar su inocuidad, entre los que se encuentran la cloración, la radiación ultravioleta, el ozono y los filtros de carbón activado aplicados por el sistema productivo; con esto se garantiza agua potable para trabajadores, lavado y desinfección de frutos, así como ambientes inocuos para transformación y producción de alimentos a nivel agroindustrial.

El recurso hídrico también se emplea para satisfacer las necesidades de riego del cultivo, cumpliendo también con parámetros de inocuidad.

Cultivos – suelo

El suelo proporciona los nutrientes esenciales, el agua, el oxígeno y el sostén para las raíces de las plantas destinadas a la producción de cítricos. Los suelos sanos producen cultivos sanos. La calidad de los suelos está directamente relacionada con la calidad y la cantidad de producción de cítricos y otros cultivos (FAO, 2015).

Cultivos – plagas y enfermedades

El manejo de plagas y enfermedades del cultivo está concebido en el Programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), que sugiere hacer un manejo integrado, comenzando por el control cultural, etológico, biológico (insectos benéficos y hongos entomopatógenos) y

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 91 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

químico (este último de llegar a ser necesario, debe ser focalizado derivado del diagnóstico de un monitoreo de incidencia y severidad de plagas y enfermedades).

Cultivo – transformación poscosecha

Los frutos cosechados son transportados desde el interior del cultivo hasta la poscosecha en donde se realizan procesos de recepción, pesaje, lavado, selección (daños y defectos), encerado, secado y clasificación (tamaño y apariencia) teniendo como resultado frutos inocuos y aptos para el consumo humano como fruta en fresco o para su proceso de transformación en agroindustria. Los residuos que genera este proceso ingresan al proceso de aprovechamiento de residuos y se caracterizan por ser frutos enteros.

Cultivo – transformación agroindustria

Los frutos que ingresan al proceso de agroindustria, se caracterizan por tener tamaño e Índice de Madurez (IM) adecuado para el proceso de transformación en jugo. Allí se utilizan tanques para desinfección de los frutos enteros, que luego son conducidos mediante un elevador hasta una máquina extractora que retira el jugo de la fruta con un mínimo contacto con la cáscara evitando que los aceites presentes en la cáscara cambien las propiedades organolépticas del jugo, que luego es envasado y refrigerado para su distribución y consumo final. Los residuos como cáscara, hollejos y semillas, denominados citropulpa, son conducidos de forma segura al proceso de aprovechamiento de residuos y su transformación en subproductos.

Cultivo – transformación y aprovechamiento de residuos

A este proceso ingresan los residuos orgánicos de tipo líquido y sólido provenientes de poscosecha y agroindustria que son transformados mediante

procesos de ensilaje, secado y compostaje en subproductos para ser aprovechados como alimento animal (caso del silo y harina) o como fertilizante (caso de compost y biofermentos). La existencia de esta unidad permite mitigar el impacto ambiental que tiene el proceso productivo y dar valor agregado a los residuos.

Cultivo – ME y biofermento

Los residuos orgánicos líquidos son transformados en biofermentos y enriquecidos con Microorganismos Eficientes (ME), que son aplicados al cultivo como fertilizante edáfico líquido favoreciendo los aportes de materia orgánica y la institución de flora microbiana benéfica, disminuyendo los patógenos del suelo y mejorando la biodisponibilidad de nutrientes para el cultivo (BID, 2009).

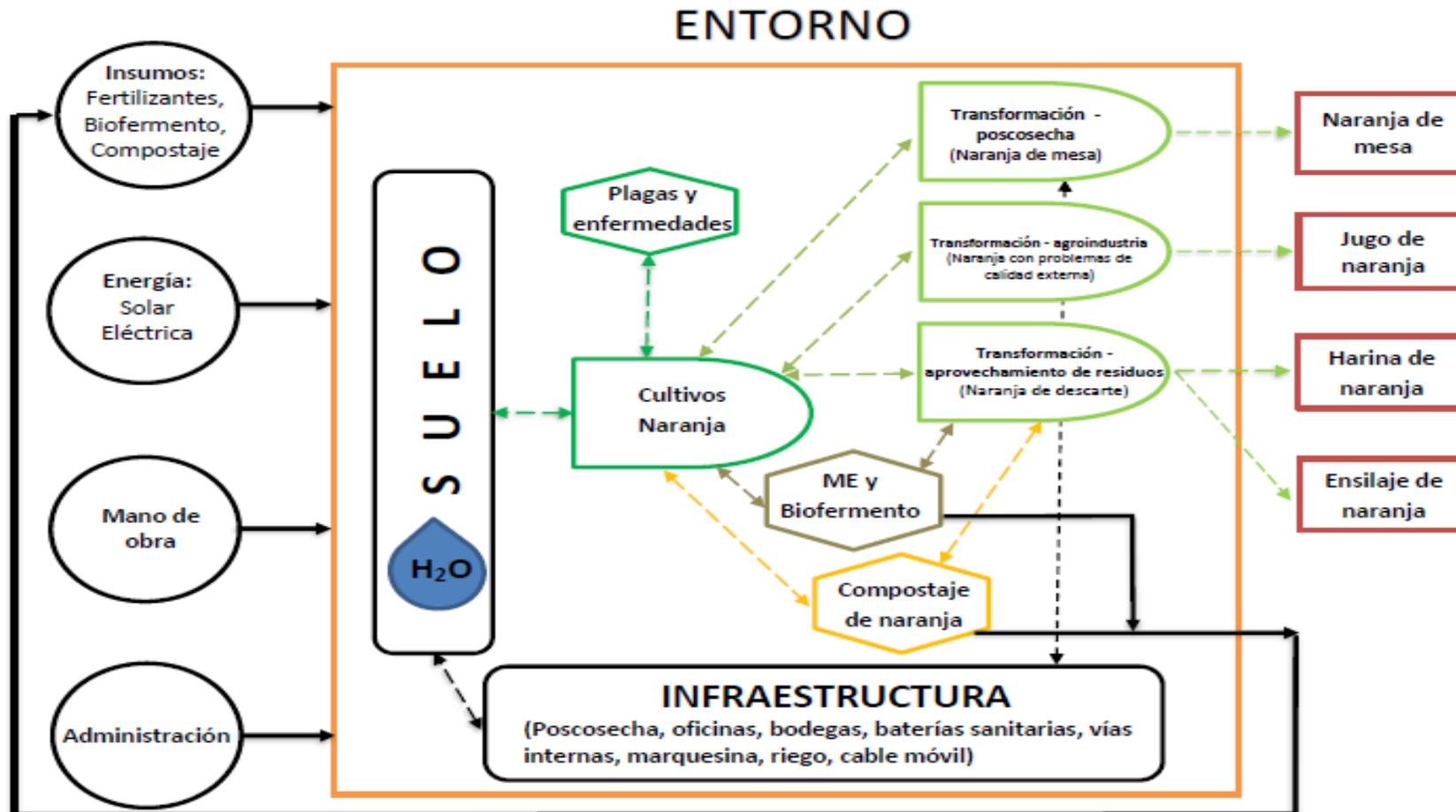
Cultivo – compostaje

El compost que resulta de la transformación de los residuos orgánicos sólidos es incorporado al cultivo como fertilizante orgánico y en función de las necesidades identificadas en el plan de fertilización anual.

Infraestructura – suelo, poscosecha, agroindustria, aprovechamiento de residuos

La infraestructura es el conjunto de servicios, medios técnicos e instalaciones que permiten el desarrollo de la actividad productiva agroindustrial de cítricos, entre las que se encuentran poscosecha, agroindustria como planta de transformación de alimentos, oficinas administrativas, módulo de trabajadores con baterías sanitarias, comedor, lockers, salón de reuniones y capacitaciones, módulo de aprovechamiento de residuos, servicios habitacionales, entre otras instalaciones.

Figura 31 Modelo conceptual del enfoque de sistemas de la empresa Peña Bonita S.A.S.



Fuente: Construcción propia en Microsoft Word

El enfoque sistémico se puede aplicar a problemas empresariales como aquellos procesos de cambio cultural y estratégico que conducen a cambios estructurales y operativos en las organizaciones como lo propone el presente estudio (Churchman, 1982).

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 95 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Objetivo segundo – estimar las potencialidades de la oferta, demanda y consumo de las líneas de subproductos

Población muestral

La población objeto del estudio descriptivo del mercado son actores de la agrocadena que tienen relación con cada subproducto, definida a conveniencia por la interacción de todos estos actores en la Asociación Citricauca, entidad promueve el desarrollo del sector.

Para el caso del silo, la encuesta se aplica a los productores que manejan los mayores volúmenes de producción, permitiendo conocer la oferta potencial del mercado, mientras que la estimación de demanda potencial proviene de la entrevista a grandes empresas compradoras de silo en el Valle de Aburrá.

En relación a la harina, los oferentes en el sector son pocos, mientras que los demandantes son grandes empresas productoras de alimento concentrado para animales del Valle de Aburrá.

Para el caso del abono orgánico, los oferentes y demandantes pertenecen a la asociación y constituyen más del 50% del área cultivada en el cañón del Cauca, zona de influencia de la asociación Citricauca.

Encuesta

La encuesta se encuentra conformada por preguntas que intentan describir la demanda, la oferta, el consumo, el precio y los clientes potenciales de los subproductos en estudio.

Se realizan encuestas, utilizando los formularios de google drive, a los productores de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), productores de concentrados para alimentación animal, productores ganaderos, entre otros actores, localizados en distintas zonas del suroeste, norte, área metropolitana del departamento de Antioquia, Colombia.

La encuesta en su formato virtual se puede encontrar en siguiente link:

Ciudadela Universitaria Robledo: Carrera 75 N°65-87, bloque 47, oficina 231
 Teléfono (57) - 4 - 219 91 27 ■ Fax: 219 91 37 ■ Apartado aéreo: 1226- ■ NIT: 890.980.040-8
 Correo electrónico: maestriaagronegocios@udea.edu.co ■ <http://agrarias.udea.edu.co>
 Medellín, Colombia

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScDoUuszFDyonppLa4RTRdZO6CmuWugOWsYdjHaP2Pr7uEhfQ/viewform>

Se realizaron un total de 17 encuestas, realizadas entre los meses de marzo y abril de 2019, de forma presencial y virtual.

Siendo un estudio descriptivo del mercado para tres (3) productos, en este caso subproductos, procedentes de la misma materia prima, pero con diferente ruta de transformación, convirtiéndose en productos finales distintos, es necesario abordar el mercado de cada subproducto de forma diferencial.

Figura 32 Formato digital de la encuesta.



Estudio descriptivo del mercado de subproductos de naranja Valencia (Citrus Sinensis L. Osbeck)

¿Cuál es la fecha de la encuesta?

Fecha

dd/mm/a:

¿Cuál es su nombre?

Tu respuesta

¿Cuál es su apellido?

Tu respuesta

¿Cuál es el nombre de la empresa?

Tu respuesta

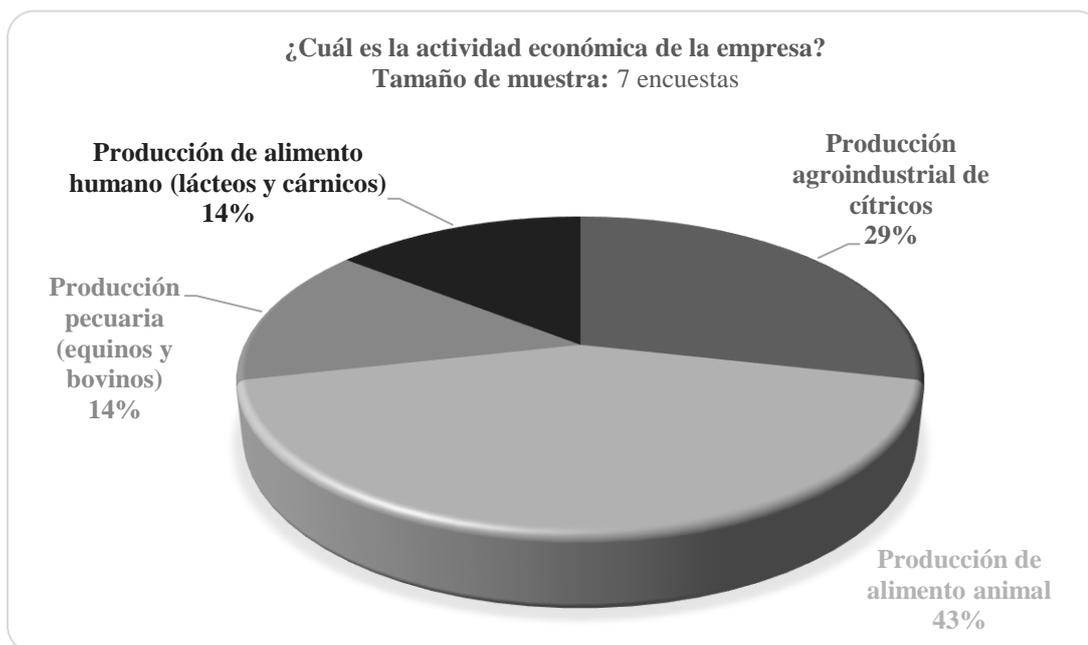
Fuente: Construcción propia con Google Form.

Estudio descriptivo del mercado para el subproducto silo

Para el caso del silo de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), la encuesta abordó a siete (7) actores de la agrocadena (oferentes y demandantes) caracterizados por la siguiente información:

Respecto a la pregunta, ¿cuál es la actividad económica de la empresa?, las empresas desarrollan actividades económicas como la producción agroindustrial de cítricos, producción animal, producción de alimento para humanos (lácteos y cárnicos) así como la producción pecuaria de equinos y bovinos, en la distribución que presenta y la gráfica 5:

Gráfico 4 Actividad económica de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de silo.



Fuente: construcción propia en Excel.

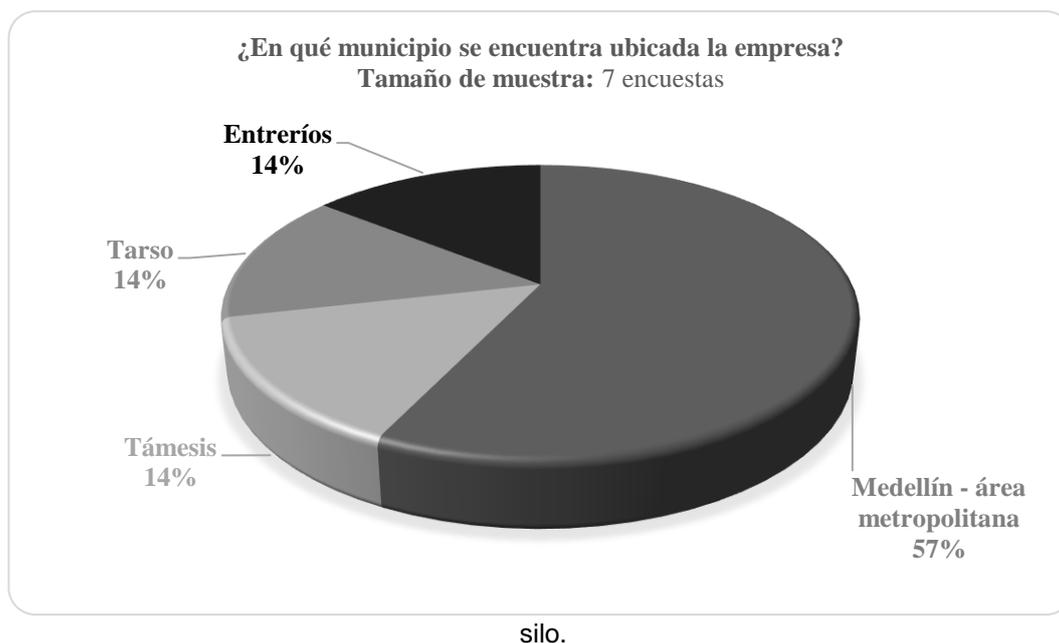
En relación a la pregunta, ¿en qué departamento se encuentra ubicada la empresa?, el 100% de los encuestados respondió que la empresa o negocio se encuentra ubicado (a) en el departamento de Antioquia. Este estudio procura un impacto directo sobre la agrocadena cítrica de Antioquia

y podría ser una carta de navegación para aumentar la competitividad de la agrocadena citrícola nacional.

A propósito de la pregunta, ¿en qué subregión del departamento de Antioquia se encuentra ubicada da la empresa?, en el mismo tamaño de la muestra, las respuestas demuestran que el 57% de los actores encuestados se encuentran localizados en el área metropolitana o valle del Aburrá, el 29% en la subregión suroeste y el 14% en la región norte del departamento de Antioquia.

Acerca de la pregunta, ¿en qué municipio se encuentra ubicada la empresa?, las respuestas analizadas evidencian que los encuestados se encuentran ubicados en los municipios de Medellín (área metropolitana), Tarso, Támesis y Entreríos, como lo esquematiza la gráfica 4.

Gráfico 5 Ubicación por municipios de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de



Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Relativo a la pregunta, ¿qué cargo ocupa en la empresa?, los encuestados ocupan cargos de gerente general y gerente de área lo que significa que se encuentran en cargos del nivel corporativo o táctico de las organizaciones, los

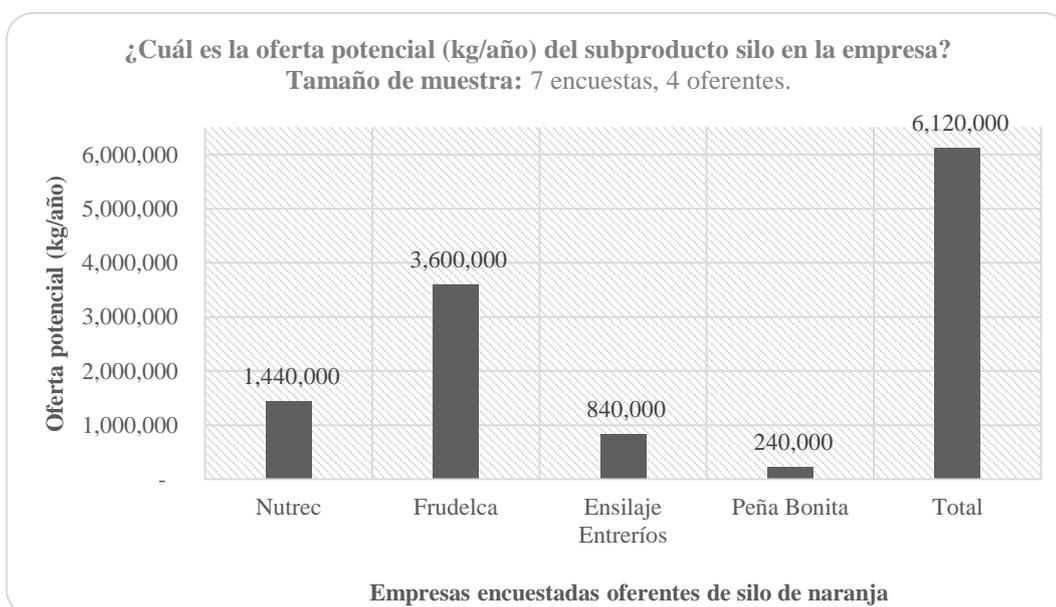
cuales cuentan con poder de decisión y poseen información de primera mano sobre el comportamiento de la organización frente al mercado.

Respecto a la pregunta, ¿qué tipo de actor del mercado es la empresa?, cuatro (4) de las empresas encuestadas son de tipo demandante y tres (3) de las empresas son oferentes, todos con volúmenes representativos de producción (oferta) y demanda del subproducto silo en la agrocadena departamental.

Oferta potencial del subproducto silo

Relativo a la pregunta, ¿Cuál es la oferta potencial (kg/año) del subproducto silo en la empresa?, los encuestados oferentes presentan las ofertas potenciales en las cantidades que ilustra la siguiente gráfica:

Gráfico 6 Oferta potencial de empresas oferentes de silo.



Fuente: construcción propia en Excel.

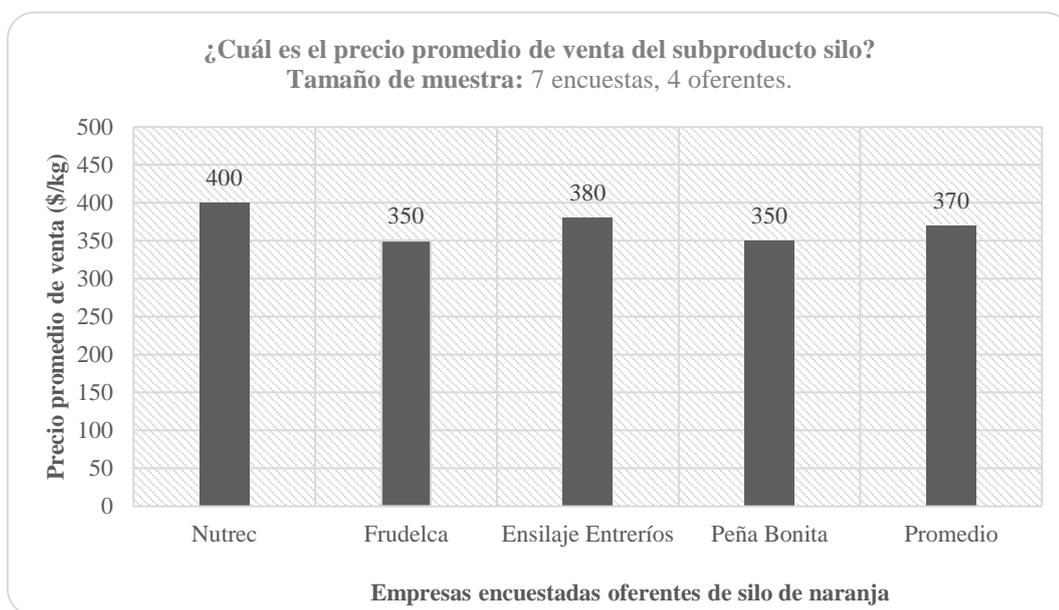
Los oferentes se encuentran localizados en la región Suroeste y Norte de Antioquia, siendo el Suroeste la subregión que reporta mayor producción de cítricos en Antioquia, por tanto se presenta la mayor generación de residuos orgánicos derivados de esta actividad económica, que pueden ser

transformados en este subproducto con la tecnología propuesta en el presente trabajo.

De los actores encuestados, se observa que presentan mayor volumen de oferta que la empresa Peña Bonita, puesto que son proveedores con mayor tiempo y experiencia en el mercado, lo que supone un mercado controlado por sus precios. Esto es una oportunidad para que la empresa genere estrategias de diferenciación como la incorporación de Microorganismos Eficientes (ME) en el silo como valor agregado y su impacto sobre la flora microbiana del rumen de animales bovinos (BID, 2009).

Acerca de la pregunta, ¿Cuál es el precio promedio de venta (\$/kg) del subproducto silo?, las respuestas analizadas evidencian que el precio de venta promedio de las empresas encuestadas es de \$370/kg, como se puede ver en la gráfica 6:

Gráfico 7 Precio de venta promedio de empresas oferentes de silo.



Fuente: construcción propia en Excel.

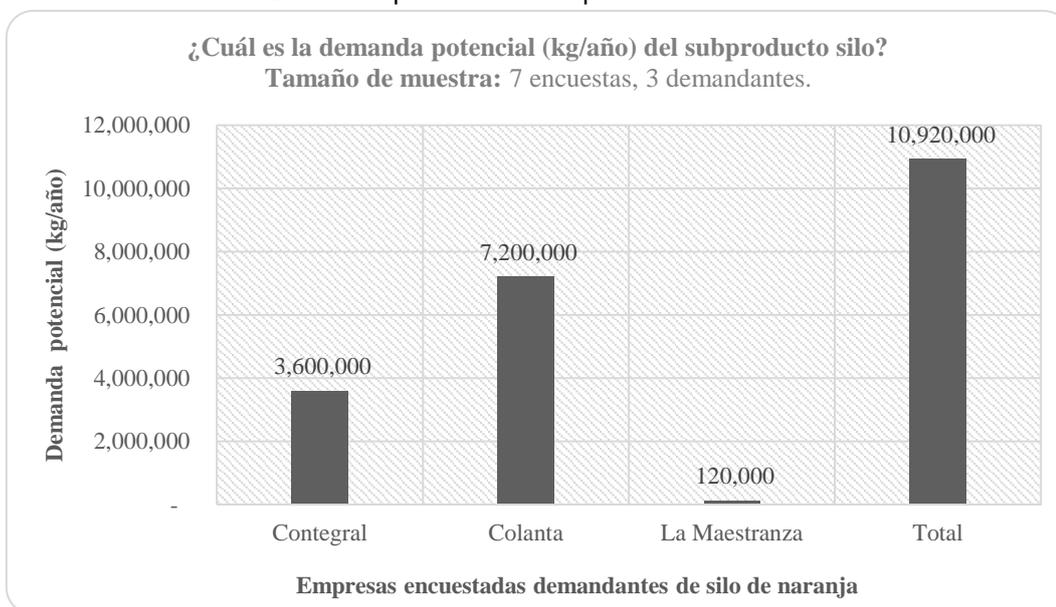
El precio de venta promedio del subproducto silo se encuentra por encima del precio de venta (\$/kg) estimado de la empresa Peña Bonita circunstancia que puede favorecer las finanzas de la naciente unidad productiva de

aprovechamiento de subproductos, conforme se eleve el precio de venta estimado al precio de venta promedio o decida competir con precios.

Demanda potencial del subproducto silo

Relativo a la pregunta, ¿Cuál es la demanda potencial (kg/año) del subproducto silo?, los encuestados presentan demandas potenciales en kg/año como lo ilustra la siguiente gráfica:

Gráfico 8 Demanda potencial de empresas demandantes de silo.

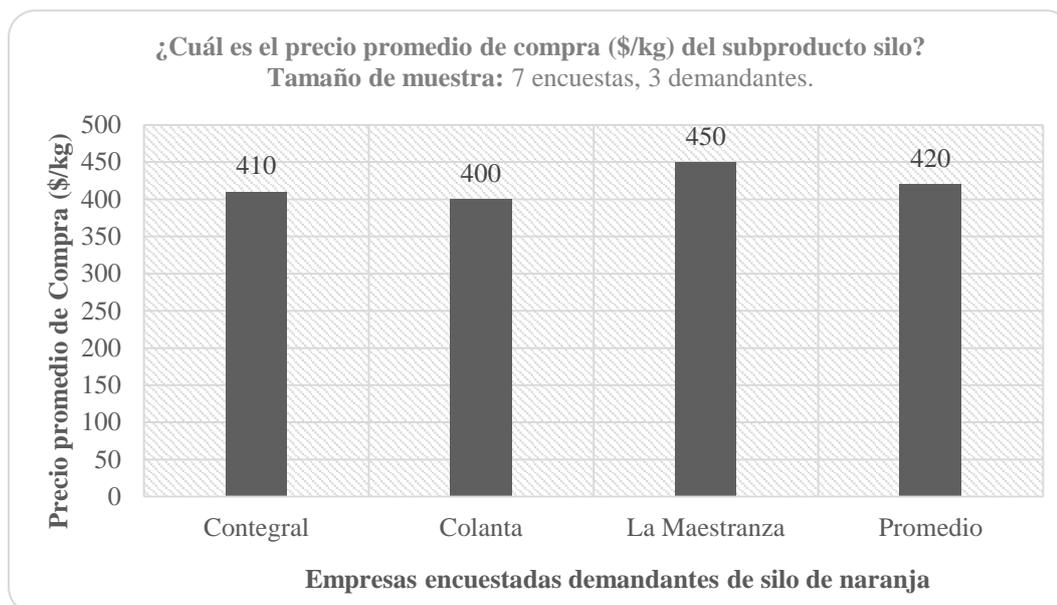


Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Los actores demandantes se encuentran situados en Medellín y el área metropolitana; dada la naturaleza de estas empresa, se estima que son grandes compradores de materias primas y suplementos alimenticios para ser distribuidos a sus propios centros de producción pecuaria o incluso para proveer clientes del mismo tipo de actividad económica (producción pecuaria).

Acerca de la pregunta, ¿Cuál es el precio promedio de compra (\$/kg) del subproducto silo?, las respuestas analizadas evidencian que el precio de compra promedio de las empresas encuestadas es de \$420/kg, como se puede ver en la gráfica 8:

Gráfico 9 Precio promedio de compra de empresas demandantes de silo.



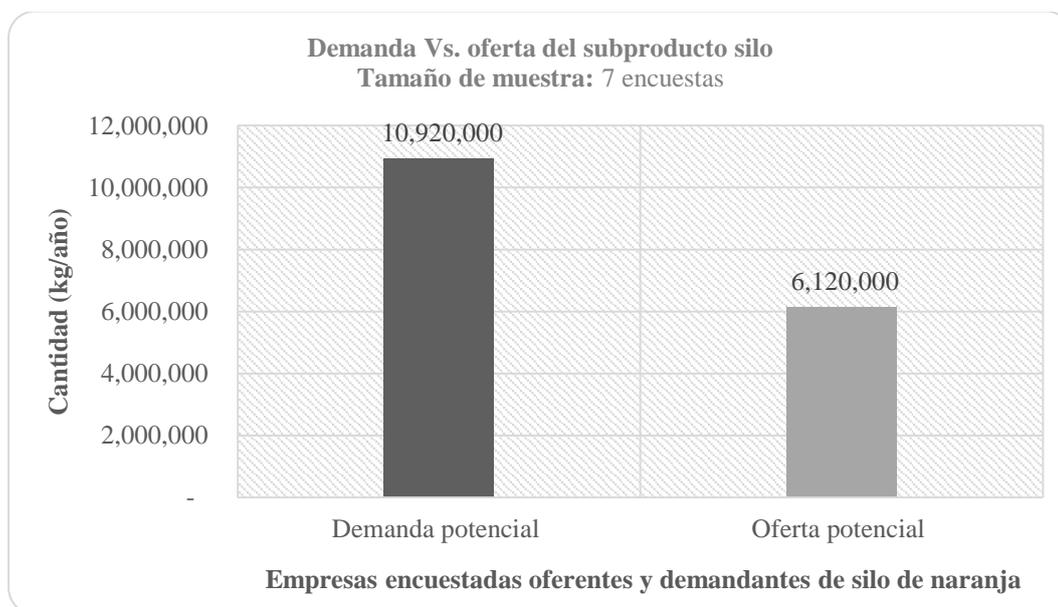
Fuente: construcción propia en Excel.

La diferencia entre el precio de venta promedio y el precio de compra promedio reportado por los actores encuestados, pone en evidencia la existencia de intermediarios que captan valor de la venta de este subproducto, que operan en eslabones de la agrocadena como el transporte, acopio y almacenamiento y comercialización.

Demanda Vs. Oferta potencial para el subproducto silo

Si comparamos la demanda potencial y la oferta potencial del subproducto silo, como se puede observar en la figura 9, se puede inferir que la demanda es más alta que la oferta, es decir, el mercado admite mayor cantidad de oferentes de silo de naranja Valencia, situación que motivaría a la empresa Peña Bonita a realizar inversiones para la consolidación de la unidad productiva con un nivel tecnológico que le permita transformar, aprovechar y/o comercializar todos sus residuos orgánicos.

Gráfico 10 Demanda y oferta potencial de silo.



Fuente: construcción propia en Excel.

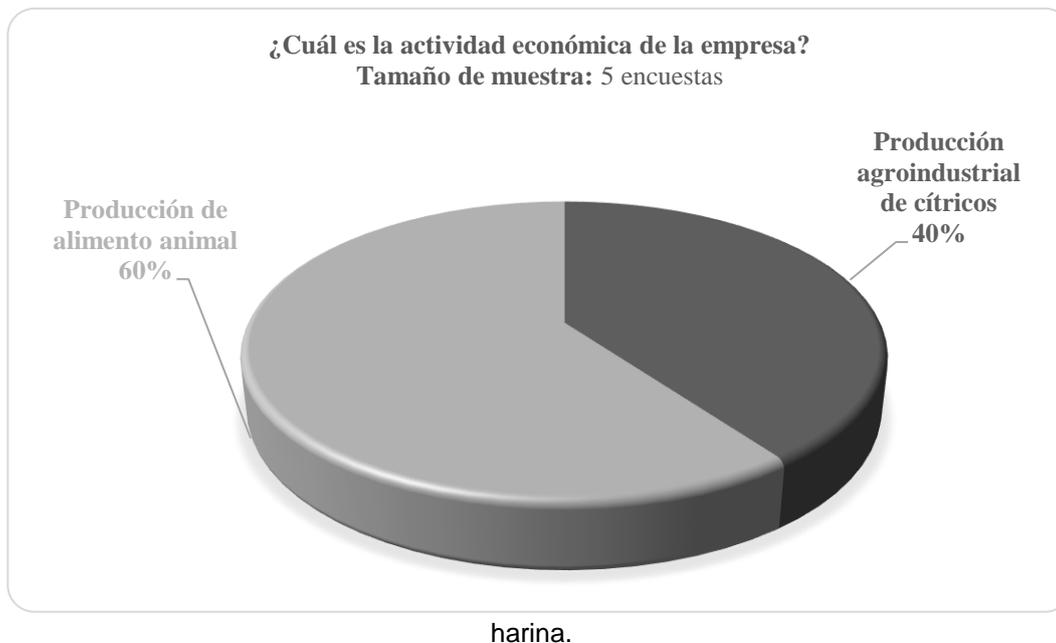
Estudio descriptivo del mercado para el subproducto harina

Para el caso de la harina de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), la encuesta abordó a cinco (5) actores de la agrocadena (oferentes y demandantes) caracterizados por la siguiente información:

Como respuesta a la pregunta, ¿cuál es la actividad económica de la empresa?, las empresas encuestadas desarrollan actividades económicas

como la producción agroindustrial de cítricos, así como la producción de alimento animal, en la distribución que presenta la gráfica 10:

Gráfico 11 Actividad económica de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de



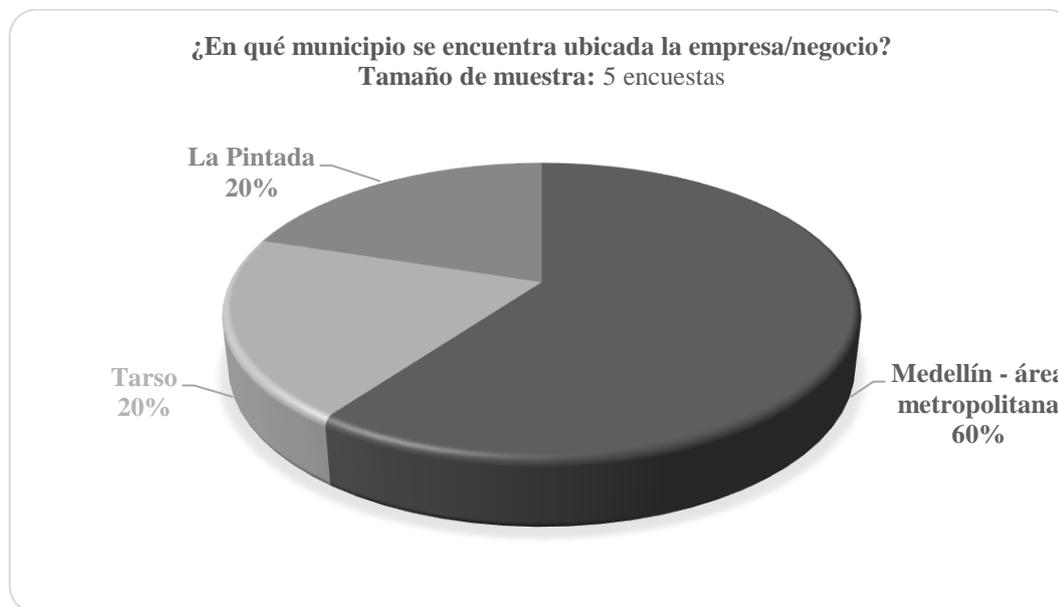
Fuente: construcción propia en Excel.

En relación a la pregunta, ¿en qué departamento se encuentra ubicada da la empresa?, el 100% de las empresas encuestadas se encuentran ubicadas en el departamento de Antioquia.

Respecto a la pregunta, ¿en qué subregión del departamento de Antioquia se encuentra ubicada la empresa?, de las cinco (5) empresas encuestadas, el 60% se encuentra ubicada en Medellín y el área metropolitana (demandantes), mientras que el 40% se encuentra ubicada en el suroeste Antioqueño (oferentes).

Acerca de la pregunta, ¿en qué municipio se encuentra ubicada la empresa?, las respuestas analizadas evidencian que los encuestados se encuentran ubicados en los municipios de Medellín (área metropolitana), Tarso y La Pintada como lo esquematiza la gráfica 11.

Gráfico 12 Ubicación por municipios de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de harina.



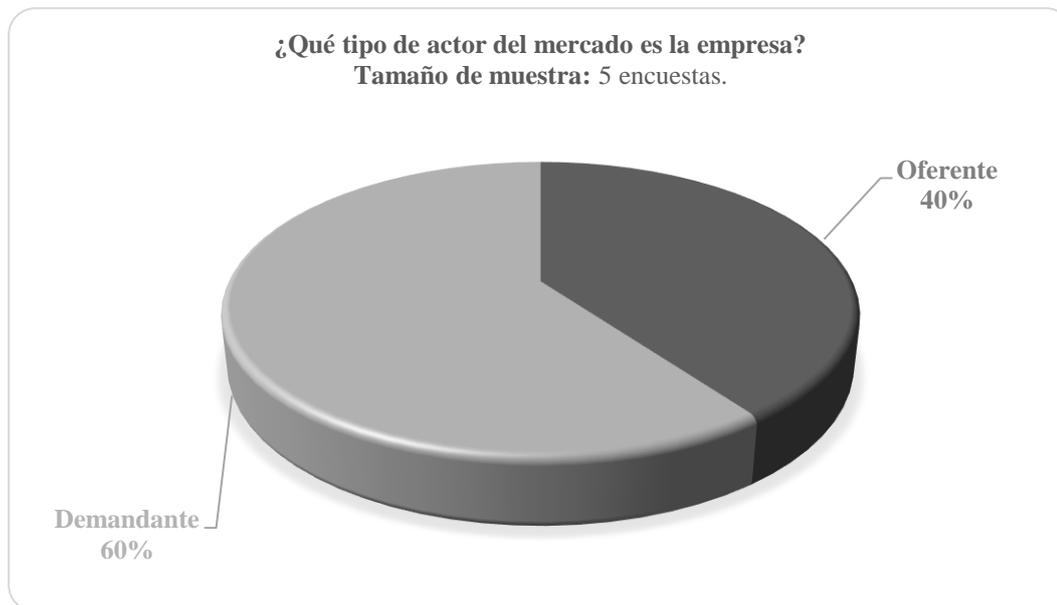
Fuente: construcción propia en Excel.

En este caso, los oferentes se encuentran localizados en la región Suroeste por ser zona productora de cítricos, mientras que los demandantes están localizados en Medellín y área metropolitana, lugar donde se sitúan empresas de producción y transformación de alimentos transformando frutos como la naranja.

Relativo a la pregunta, ¿qué cargo ocupa en la empresa?, los encuestados ocupan cargos de gerente general y gerente de área, lo que significa que se encuentran en cargos del nivel corporativo o táctico de las organizaciones, encargados de tomar decisiones estratégicas de la organización, como es el caso del mercado.

Respecto a la pregunta, ¿qué tipo de actor del mercado es la empresa?, las empresas encuestadas son de tipo demandante del mercado u oferente del mercado en la distribución que se presenta en la gráfica 12 a continuación.

Gráfico 13 Caracterización de empresas oferentes y demandantes de harina.

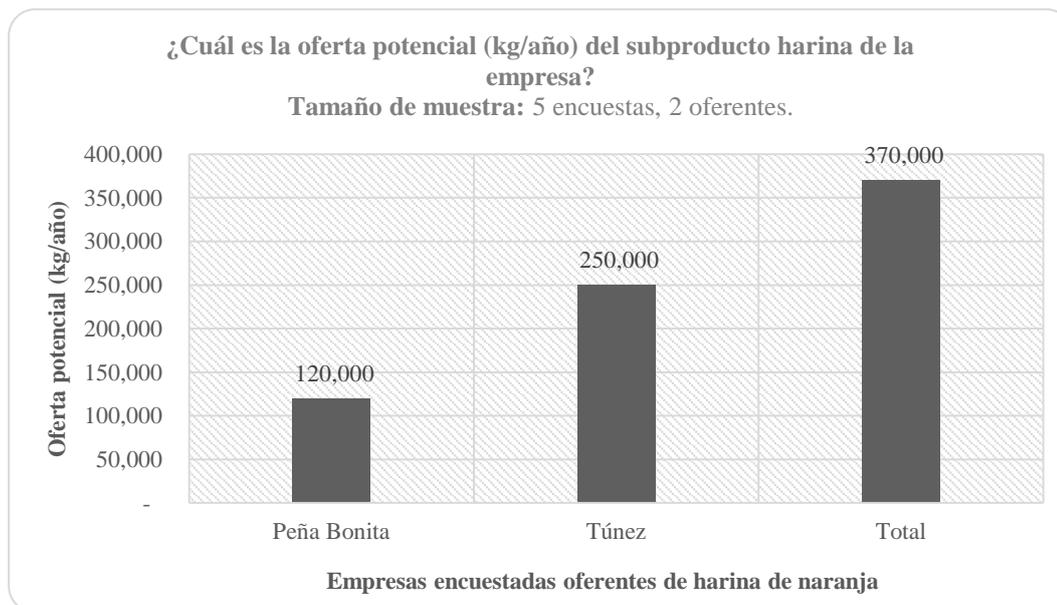


Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Oferta potencial del subproducto harina

Relativo a la pregunta, ¿Cuál es la oferta potencial (kg/año) del subproducto harina de la empresa?, los encuestados oferentes presentan las ofertas potenciales en las cantidades que ilustra la siguiente gráfica:

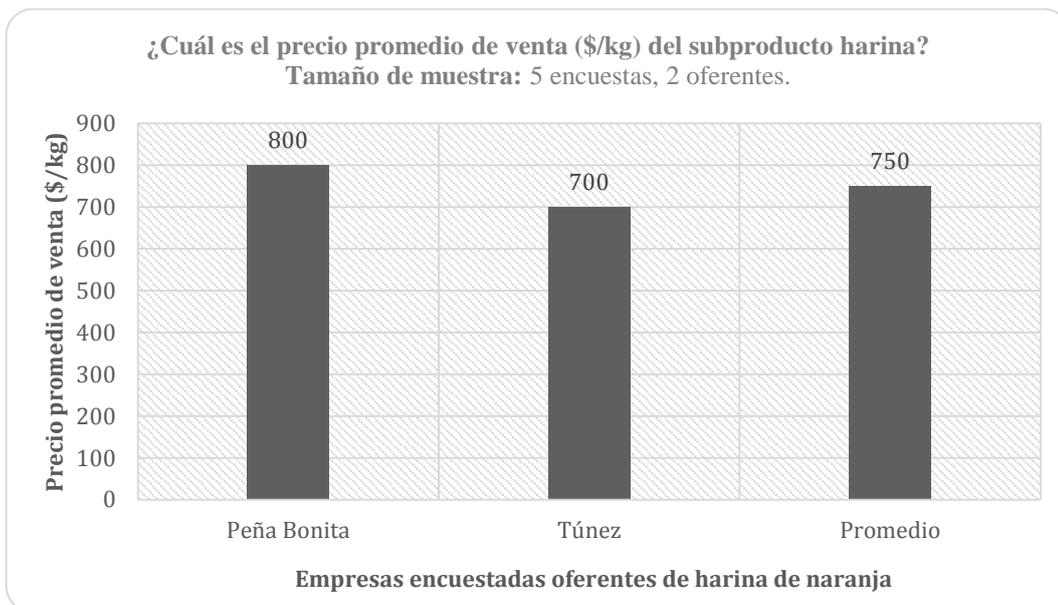
Gráfico 14 Oferta potencial de empresas oferentes de harina.



Fuente: construcción propia en Excel.

Acerca de la pregunta, ¿Cuál es el precio promedio de venta (\$/kg) del subproducto harina?, las respuestas analizadas evidencian que el precio de venta promedio de las empresas encuestadas es de \$750/kg, como se puede ver en la gráfica 14:

Gráfico 15 Precio promedio de venta de empresas oferentes de harina.



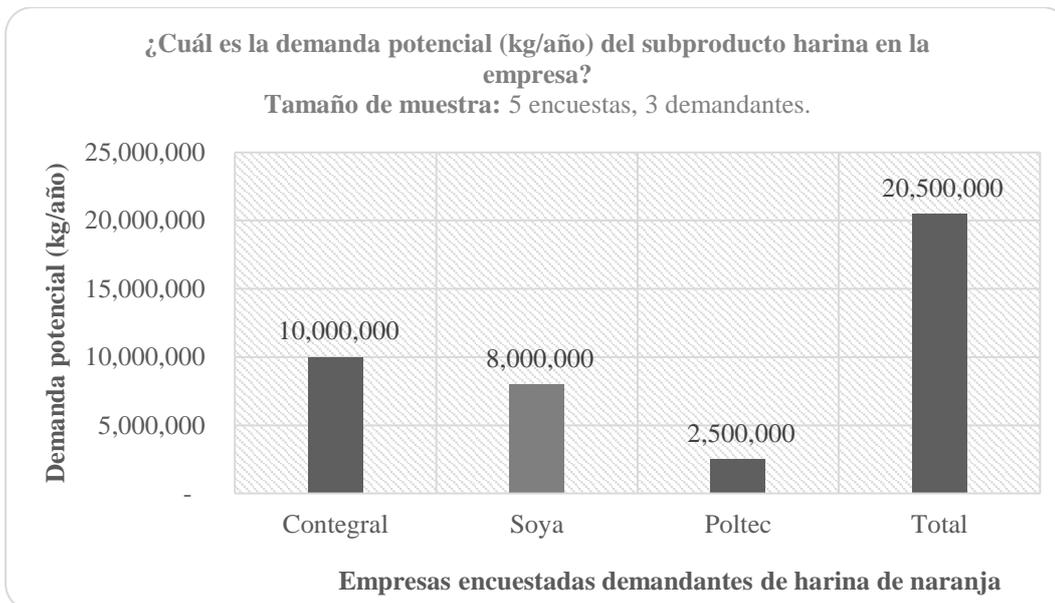
Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

EL principal competidor se encuentra ofertando el subproducto por debajo del precio estimado de venta (\$/kg), siendo esta una condición que presiona a la empresa a mejorar sus procesos productivos, con el fin de abaratar costos y ser más competitivo.

Demanda potencial del subproducto harina

Relativo a la pregunta, ¿Cuál es la demanda potencial (kg/año) del subproducto harina?, los encuestados presentan demandas potenciales en kg/año como lo ilustra la siguiente gráfica:

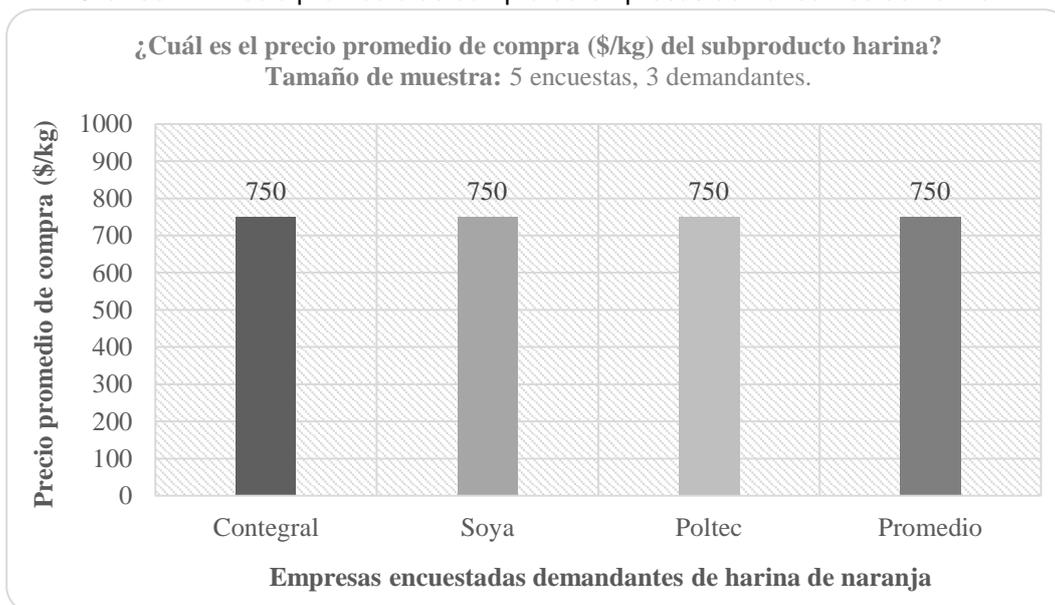
Gráfico 16 Demanda potencial de empresas demandantes de harina.



Fuente: construcción propia en Excel.

Acercas de la pregunta, ¿Cuál es el precio de compra promedio (\$/kg) del subproducto harina?, las respuestas analizadas evidencian que el precio de compra promedio de las empresas encuestadas es de \$750/kg, como se puede ver en la gráfica 16:

Gráfico 17 Precio promedio de compra de empresas demandantes de harina.



Fuente: construcción propia en Excel.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mago3_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 110 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

El amplio uso del maíz en la formulación de dietas para animales es razonable, considerando que, proporciona la más alta tasa de conversión a carne, leche y huevos comparado con otros granos que se usan con el mismo propósito (Campos Granados & Arce Vega, 2016).

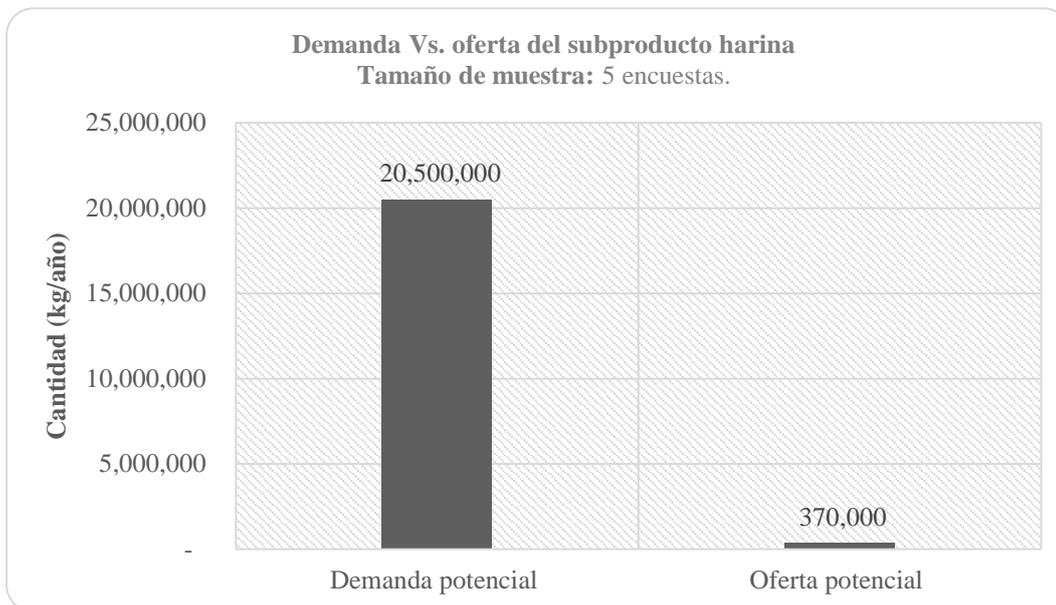
Debido a su alto valor nutritivo, su utilización en la formulación de dietas para animales es muy extendida y popular alrededor del mundo. Sin embargo, el aumento en el precio de los granos y la menor disponibilidad para consumo animal (competencia para consumo humano o para producción de biocombustibles) en los últimos 10-15 años, ha producido que se intensifique la búsqueda de alternativas alimenticias para la disminución en el uso del maíz, entre ellas: subproductos del trigo, pulpa de cítricos, semolina de arroz, harina de coquito de palma africana, cascarilla de soya, melaza de caña de azúcar, subproductos agroindustriales y hasta la caña de azúcar como tal (Campos Granados & Arce Vega, 2016).

Los valores del mercado para el maíz en Colombia, reportados en 2019 por la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (FENALCE) lo sitúan en precios desde los \$720/kg hasta los \$1,080/kg (FENALCE, 2019), que en comparación con el precio de la harina de pulpa naranja reportado por los actores encuestados como se pone en evidencia en la gráfica 16, demuestran que este subproducto local, poco influenciado por factores macroeconómicos, tiene gran potencial para sustituir al maíz en el mercado nacional.

Demanda Vs. Oferta para el subproducto harina

Confrontando la demanda potencial y la oferta potencial del subproducto harina de pulpa de naranja, como se presenta en el gráfico 17, se concluye que la demanda es más alta que la oferta, esto se traduce en un posible ingreso al mercado de la empresa Peña Bonita S.A.S. con la oferta de este subproducto.

Gráfico 18 Demanda Vs. Oferta potencial de harina.



Fuente: construcción propia en Excel.

Estudio descriptivo del mercado para el subproducto abono orgánico

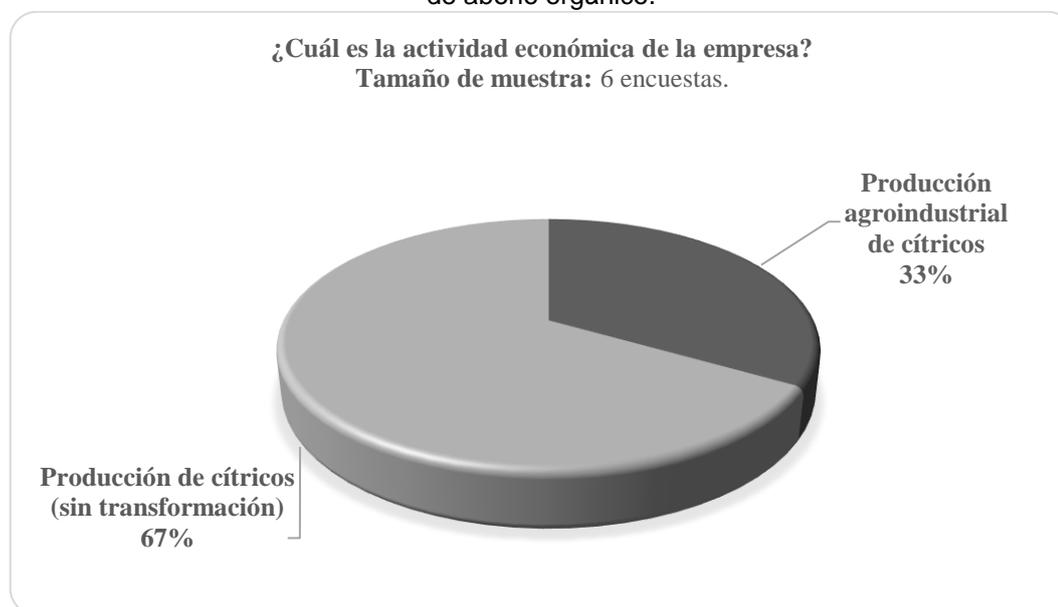
La empresa posee un Plan de Nutrición que combina el uso de insumos de síntesis química y orgánica, por lo que convertir los residuos en abono orgánico ha sido la primera opción, con el fin de circularizar sus recursos.

En caso de que la empresa se convierta en una agroindustria fuerte, la cantidad de residuos sólidos producidos es tal que se pueden generar excedentes para la venta.

Para el caso del abono orgánico de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), la encuesta abordó a seis (6) actores de la agrocadena (oferentes y demandantes) caracterizados por la siguiente información:

Respecto a la pregunta, ¿cuál es la actividad económica de la empresa?, las empresas desarrollan actividades económicas como la producción agroindustrial de cítricos, así como la producción de cítricos fresco, es decir sin realizar procesos de transformación agroindustrial, en la distribución que presenta la gráfica 19:

Gráfico 19 Actividad económica de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de abono orgánico.



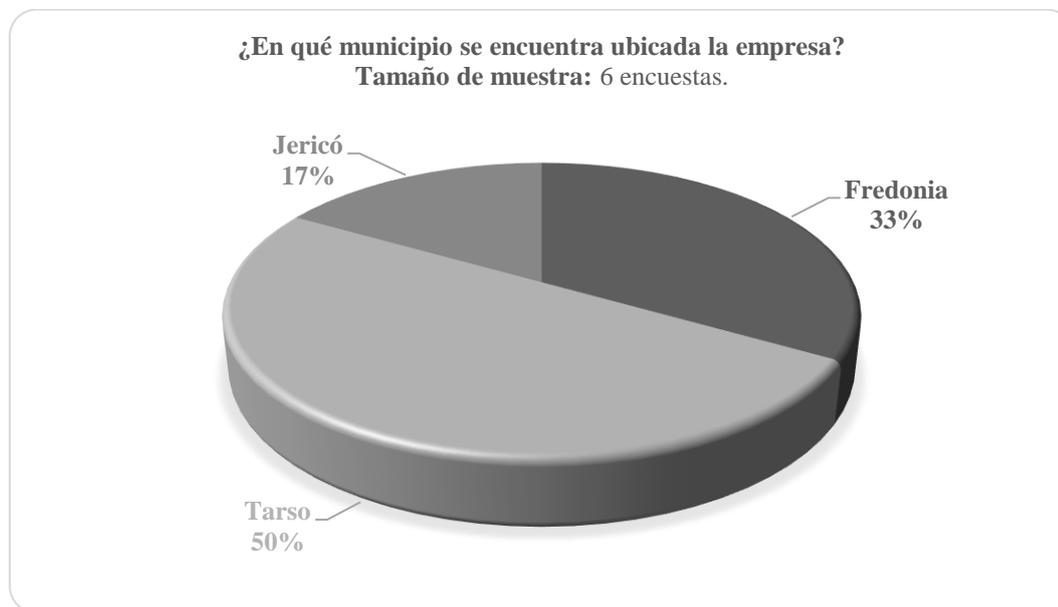
Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

En relación a la pregunta, ¿en qué departamento se encuentra ubicada la empresa?, el 100% de los encuestados respondió que la empresa se encuentra ubicada en el departamento de Antioquia. Estos actores pertenecen a la agrocadena cítrica de Antioquia y hacen uso de abonos orgánicos en sus procesos de nutrición de los cultivos.

Respecto a la pregunta, ¿en qué subregión del departamento de Antioquia se encuentra ubicada la empresa?, el análisis pone en evidencia que todos los actores encuestados se encuentran localizados en la subregión suroeste Antioquia.

Acerca de la pregunta, ¿en qué municipio se encuentra ubicada la empresa?, las respuestas analizadas evidencian que los encuestados se encuentran ubicados en los municipios de Tarso, Jericó y Fredonia como lo esquematiza la gráfica 19.

Gráfico 20 Ubicación por municipios de las empresas encuestadas oferentes y demandantes de abono orgánico.



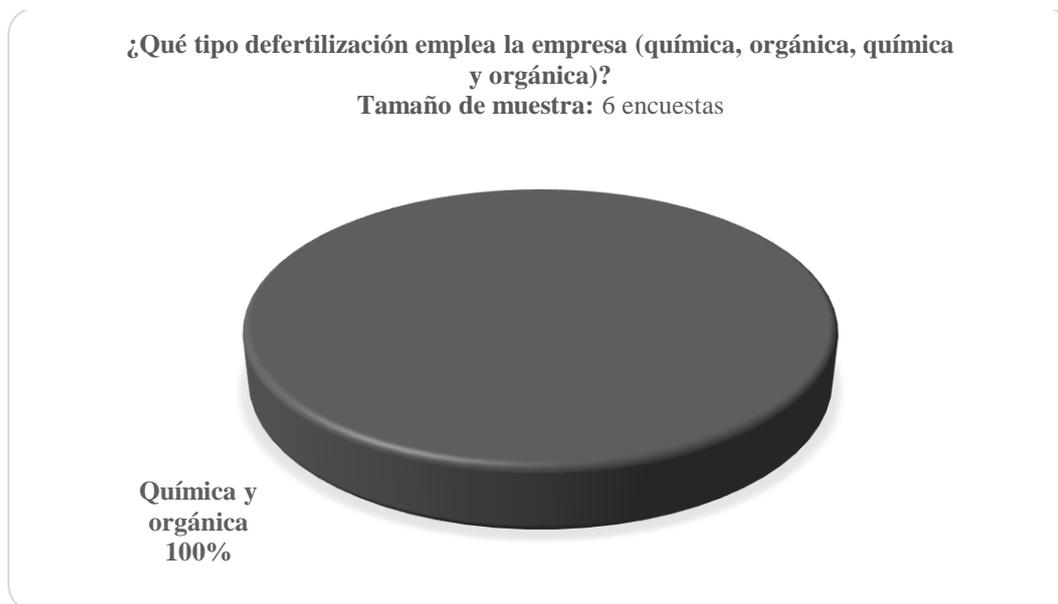
Fuente: construcción propia en Excel.

Relativo a la pregunta, ¿qué cargo ocupa en la empresa?, los encuestados ocupan cargos de gerente general y gerente de área, lo que significa que se encuentran en cargos del nivel corporativo o táctico de las organizaciones, los cuales cuentan con poder de decisión sobre el comportamiento de la organización frente al mercado.

Con relación a la pregunta, ¿qué tipo de actor del mercado es la empresa?, las empresas encuestadas son productores (oferentes) y demandante del abono orgánico, sin embargo, todas estas empresas utilizan el abono producido para su planes de nutrición del cultivo, ninguna para venta.

Acerca de la pregunta, ¿Qué tipo de fertilización emplea la empresa (química, orgánica, química y orgánica)? las respuestas analizadas evidencian que todas la empresa encuestadas emplean en su programa de nutrición la combinación entre fertilizantes de síntesis química y orgánica.

Gráfico 21 Tipo de fertilización de empresas oferentes y demandantes de abono orgánico.



Fuente: construcción propia en Excel.

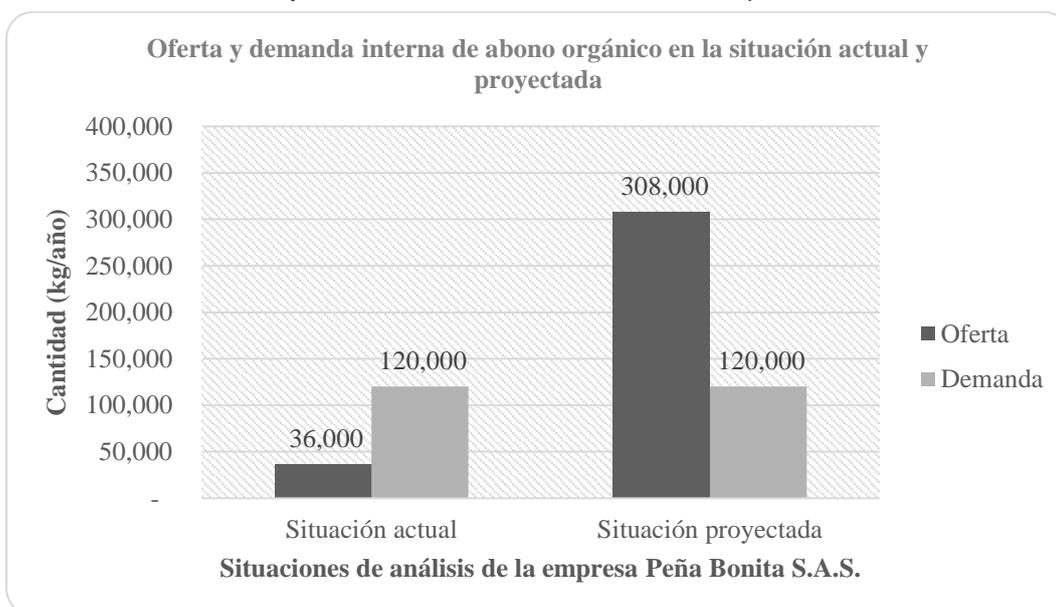
El modelo de agricultura convencional adoptado desde la década de los cincuentas, se fundamenta en un sistema de producción de alta eficiencia, dependiente de un alto uso de insumos sintéticos, donde el manejo monocultivista se justifica como herramienta fundamental para lograr la mayor eficiencia del proceso productivo (FAO, 2003). Sin embargo este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad por el uso intensivo (Moore Lappé, 1998) y de haber ocasionado no solo la destrucción de los recursos naturales y del paisaje, pero sobre todo la desaparición de pequeños productores en algunas regiones. Este difícil panorama, evidenciado en esta instancia de la encuesta constituye un llamado de atención y de alerta para las empresas en dirección al cambio de sus modelos productivos por modelos más sostenibles en línea con los objetivos de desarrollo sostenibles del milenio propuestos por las Naciones Unidas (ONU, 2015).

Esta es una situación potencial de negocios para empresa, para el caso de tener excedentes, pueda abastecer a otras empresas regionales con el subproducto abono orgánico.

Oferta y demanda interna del subproducto abono en la empresa Peña Bonita S.A.S.

La empresa Peña Bonita S.A.S. demanda para su plan de nutrición las cantidades de abono orgánico enunciadas en la siguiente gráfica:

Gráfico 22 Oferta y demanda interna del abono en la empresa Peña Bonita S.A.S.

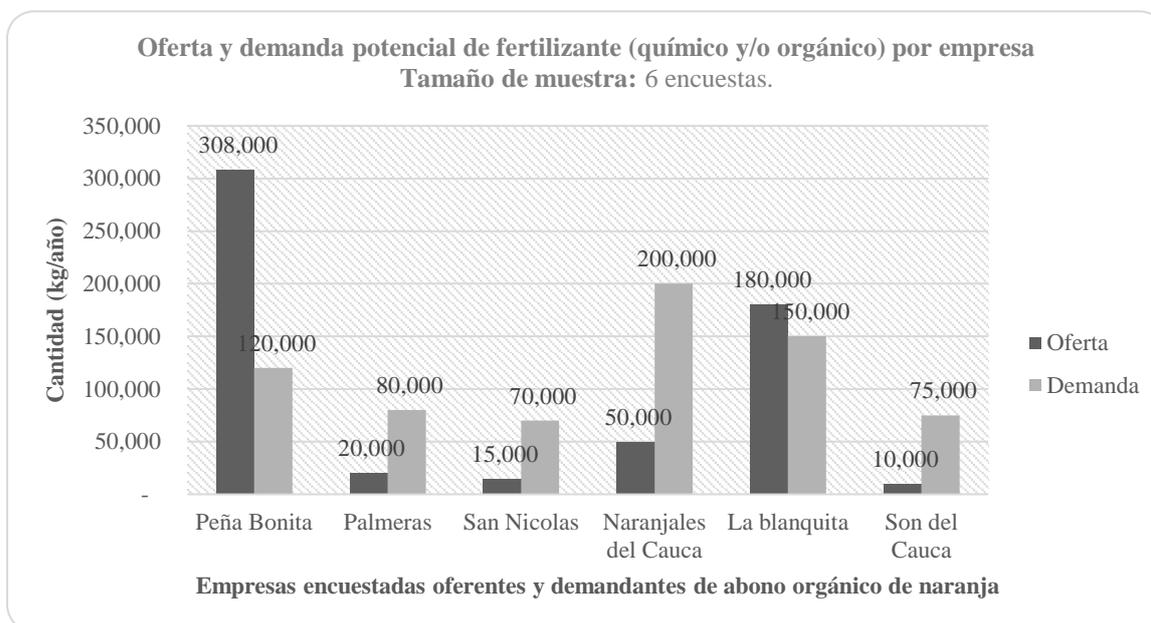


Fuente: construcción propia en Excel.

Para el caso de la situación actual, la transformación de todos sus residuos, en abono orgánico no supe la demanda, mientras que en la situación proyectada, convirtiéndose en una agroindustria, sin aumentar el número de árboles cultivados, la transformación de las cantidades de residuos en este escenario, suplen la demanda y se generan excedentes potencialmente comerciales.

Relativo a la pregunta, ¿Cuál es la oferta y demanda potencial (kg/año) de fertilizante (químico u orgánico) de la empresa?, los encuestados presentan las ofertas y demandas potenciales en las cantidades (kg/año) que ilustra la siguiente gráfica:

Gráfico 23 Oferta y demanda potencial de fertilizante (químico y/o orgánico) por empresa.



Fuente: construcción propia en Excel.

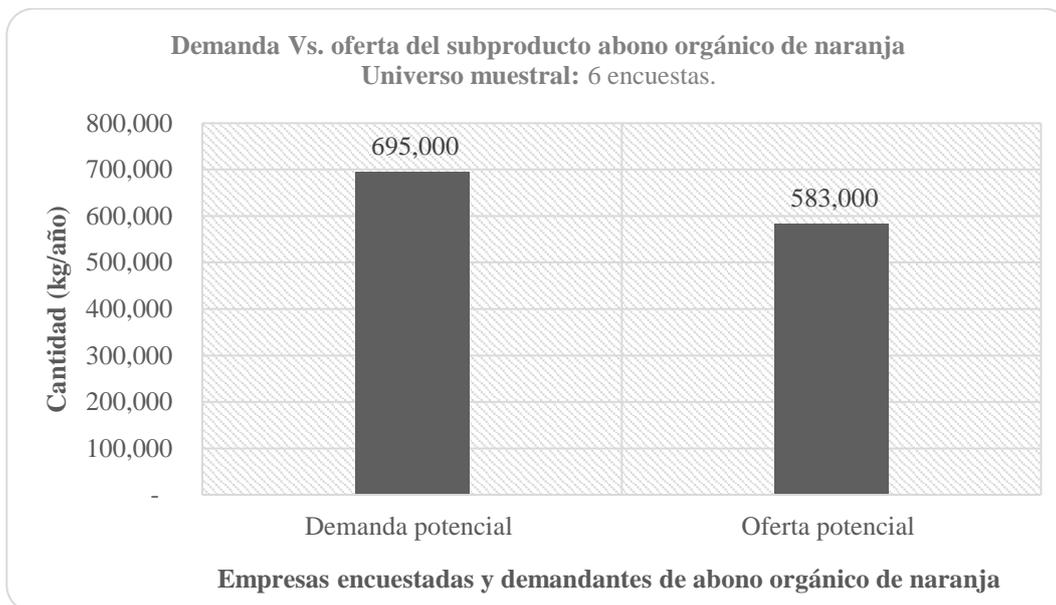
La situación presentada en la anterior gráfica, muestra que las empresas producen una pequeña parte de los fertilizantes utilizados para la nutrición de sus cultivos y la empresa Peña Bonita en su situación proyectada, podría abastecer parte de este mercado.

Acerca de la pregunta, ¿Cuál es el precio promedio de compra (\$/kg) del fertilizante orgánico (sí lo compra o ha comprado recientemente)?, las respuestas analizadas evidencian que el precio de venta promedio de las empresas encuestadas es de \$350/kg.

Demanda Vs. Oferta para el subproducto abono orgánico

Al comparar la demanda potencial y oferta potencial del subproducto abono orgánico, notamos que la posible oferta de la empresa Peña Bonita S.A.S. en la situación proyectada podría abastecer este mercado, como lo muestra el gráfico 23:

Gráfico 24 Demanda Vs. Oferta potencial de abono orgánico.



Fuente: construcción propia en Excel.

Los tres subproductos analizados, pueden tener oportunidad de ingresar al mercado, debido a la gran demanda que tienen.

Objetivo tercero – valorar los impactos ambientales de la unidad productiva de aprovechamiento de residuos.

Identificación de impactos ambientales

Se identificaron los impactos positivos y negativos para los tres procesos transformación de los residuos orgánicos sólidos en componentes ambientales como: suelo, agua, fauna, flora y en factores sociales, con el fin de, prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos, potencializando los positivos.

Ambos impactos fueron valorados cualitativamente con colores, verde para impactos positivos y rojo para los negativos. La siguiente tabla muestra la valoración de dichos impactos.

Para la interpretación de la siguiente tabla, se entiende por procesos comunes como proceso el proceso de recepción de materia prima, es decir el control para recibir los frutos de descarte provenientes de poscosecha y la citropulpa proveniente de agroindustria, como también el proceso de extrusión, en el que se separa la parte sólida y líquida de los frutos; para los residuos provenientes de agroindustria, no es necesaria la extrusión.

Tabla 5 Valoración de impactos ambientales.

Componente ambiental	Indicador ambiental / Social general	Actividades Indicador ambiental específico	Comunes		Ensilaje		Harina				Abono				Total		
			Recepción	Extrusión	Empaque	Almacenamiento	Secado	Molienda	Empaque	Almacenamiento	Apilado	Volteos	Empaque	Almacenamiento			
Atmosférico	Calidad del aire	Ruido						-								1(-)	
		Emisiones gaseosas															
		Material particulado							-								1(-)
		Olores										-	-				2(-)
Geosférico	Conservación del suelo	Erosión															
		Morfología															
		Cambios biota edáfica										-					1(-)
		Cambios propiedades físicas															
		Contaminación química															
		Contaminación por residuos sólidos	-	-		-						-					4 (-)
Hidrosférico	Calidad y cantidad de agua	Aportes de materia orgánica /grasa o aceites		-												1(-)	
		Cantidad															
		Vertimientos de agroquímicos															
		Vertimientos de residuos o sedimentos		-													1(-)

Biosférico	Fauna y flora	Disminución de abundancia relativa														
		Distribución espacial														
		Disminución diversidad														
		Fragmentación de ecosistemas		-												1(-)
Social		Capacitación	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 (+)	
		Generación de trabajo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 (+)	
Total impacto del sub sistema			2 (+) 1 (-)	2 (+) 4 (-)	2 (+)	2 (+) 1 (-)	2 (+)	2 (+) 2 (-)	2 (+)	2 (+)	2 (+) 3 (-)	2 (+) 1 (-)	2 (+)	2 (+)	24 (+) 12 (-)	

Fuente: Elaborado con Microsoft Excel.

De la tabla 5, se obtiene que las actividades que tienen impactos negativos son la recepción de materia prima, el proceso de extrusión para los residuos provenientes de poscosecha, seguido del apilado y volteo en el proceso de elaboración de abono orgánico, la molienda en el proceso de elaboración de harina y el almacenamiento en el proceso de elaboración de silo. El resto de actividades no presentan impactos ambientales o son despreciables.

Por otro lado, en el componente social, se generan impactos positivos al generar empleo formal y promover el desarrollo humano a través de la capacitación y el bienestar.

Matriz de impactos ambientales

Para construir la matriz de impactos ambientales, valoramos las actividades realizadas en los procesos de transformación de los residuos orgánicos sólidos en los tres subproductos estudiados, respecto a indicadores ambientales. Para obtener la valoración de los impactos como leves, moderados, altos y positivos se consideraron como parámetros los siguientes rangos:

Tabla 6 Código de color para la valoración de impactos ambientales.

Clasificación del		
Rango	impacto	Color
	Positivo	
11-21	Leve	
22-32	Moderado	
33-44	Alto	

Fuente: Elaborado con Microsoft Excel.

Se valoran todos los procesos productivos (según diagrama de masas y energía) que generan impactos, utilizando la metodología propuesta por Leopold, calificándolos como leves, moderados y altos.

Tabla 7 Matriz de valoración de impactos ambientales.

Componente ambiental	Indicador ambiental / Social general	Actividades Indicador ambiental específico	Comunes		Ensilaje		Harina				Abono			
			Recepción	Extrusión	Empaque	Almacenamien	Secado	Molienda	Empaque	Almacenamien	Apilado	Volteos	Empaque	Almacenamien
Atmosférico	Calidad del aire	Ruido						-29						
		Emisiones gaseosas												
		Material particulado						-21						
		Olores								-27	-27			
Geoférico	Conservación del suelo	Erosión		-34										
		Morfología												
		Cambios biota edáfica								-26				
		Cambios propiedades físicas												
		Contaminación química												
		Contaminación por residuos sólidos	-11	-37		-13				-23				
Hidrosférico	Calidad y cantidad de agua	Aportes de materia orgánica /grasa o aceites	-36											
		Cantidad												
		Vertimientos de agroquímicos												

		Vertimientos de residuos o sedimentos		-36										
Biosférico	Fauna y flora	Disminución de abundancia relativa												
		Distribución espacial												
		Disminución diversidad												
		Fragmentación de ecosistemas		-21										
Social		Capacitación	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
		Generación de trabajo	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Fuente: Elaborado con Microsoft Excel.

Una vez definida la valoración de cada impacto, se plantean acciones a seguir para prevenirlos, mitigarlos y controlarlos como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 8 Acciones a seguir para mitigar los impactos negativos.

Componente ambiental	Indicador ambiental / Social general	Actividades Indicador ambiental específico	Comunes		Ensilaje	Harina	Abono		Acciones a seguir		
			Recepción	Extrusión	Almacenamiento	Molienda	Apilado	Volteos	Medidas de prevención	Medidas de Mitigación	Medidas de control
Atmosférico	Calidad del aire	Ruido				-29			Harina: Mantenimiento preventivo a equipos Abono: Manejo de ME para control de olores, elaboración de procedimientos de compostaje.	Harina: Uso de EPP y capacitaciones en autocuidado. Abono: Manejo de ME para control de olores, elaboración de procedimientos de compostaje.	Registro de capacitaciones e inspección de manejo con ME
		Material particulado				-21					
		Olores					-27	-27			
Geoférico	Conservación del suelo	Erosión		-34					Comunes: la contaminación se da por el líquido	Comunes: Investigar la viabilidad de producir biofertilizantes a partir	Comunes: Practicantes profesionales en

		Cambios biota edáfica					-26		que sale del tornillo extrusor y no es utilizado o procesado, es fundamental darle una disposición evitando su emisión al ambiente.	del líquido de descarte. Ensilaje: Garantizar la humedad del ensilaje, realizando pruebas de calidad y a su vez un correcto almacenamiento. Abono: Revestir el lugar donde se apila el abono.	transformación de subproductos Ensilaje y abono: Auditorias de procesos
		Contaminación por residuos sólidos	-11	-37	-13		-23				
Hidrosférico	Calidad y cantidad de agua	Aportes de materia orgánica /grasa o aceites	-36						Comunes: la contaminación se da por el líquido que sale del tornillo extrusor y no es utilizado o procesado, es fundamental darle una disposición evitando su emisión al ambiente.	Comunes: Investigar la viabilidad de producir biofertilizantes a partir del líquido de descarte.	Comunes: Practicantes profesionales en transformación de subproductos
		Vertimientos de residuos o sedimentos		-36							
Biosférico	Fauna y flora	Fragmentación de ecosistemas		-21							

Fuente: Elaborado con Microsoft Excel.

Los impactos positivos se deben potenciar, por lo que se plantean acciones a seguir para aumentar su impacto positivo como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 9 Acciones a seguir para potenciar los impactos positivos en el componente social.

Componente ambiental	Indicador ambiental / Social general	Actividades Indicador ambiental específico	Comunes		Ensilaje		Harina				Abono				Acciones a seguir			
			Recepción	Extrusión	Empaque	Almacenamiento	Secado	Molienda	Empaque	Almacenamiento	Apilado	Volteos	Empaque	Almacenamiento	Medidas de prevención	Medidas de Mitigación	Medidas de control	
Social	Personas	Capacitación	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	Las capacitaciones y formaciones son fundamentales en todo proceso, ya sean rutinario o nuevos, por ende el corazón de los procesos son las personas, quienes son las que le dan la viabilidad y la mejora pertinente
		Generación de trabajo	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	Es importante generar nuevas unidades productivas, que vayan en pro del desarrollo ambiental y económico, pero que al generar un impacto social, se alinean con el denominado desarrollo sostenible de la empresa Peña Bonita y su territorio (entorno)

Fuente: Elaborado con Microsoft Excel.

Plan de manejo ambiental para la unidad de aprovechamiento de residuos

La valoración de impactos ambientales descrita permite construir en la empresa un plan de manejo ambiental que responda a la necesidad de tener producciones sostenibles.

Manejo del suelo

El proceso de separación de sólidos y líquidos de las frutas de descarte enteras, requiere la disposición o el aprovechamiento de los residuos orgánicos líquidos, que pueden terminar el suelo, infiltrándose y ocasionando detrimento del recurso suelo; la empresa debe encontrar la forma de aprovechar estos residuos y evitar el impacto negativo sobre el suelo.

En caso de implementar la producción de abono orgánico, se recomienda la construcción de una losa en concreto para evitar contacto directo del abono con el suelo.

En el resto del cultivo, se debe pretender la conservación del suelo y el incremento de la cobertura vegetal noble y benéfica, dándole paso a gramíneas, leguminosas y biodiversidad con el fin de proporcionar alimento, fijar nitrógeno, fósforo, además de disminuir la erosión, evitar la pérdida de nutrientes y agua, bloquear rayos solares y la atracción de insectos benéficos.

Manejo del aire

Los equipos deben ser incluidos en un programa de mantenimiento que garantice que los equipos no van a presentar ruido anormal o aumentado.

Se sugiere la implementación de la biotecnología de Microorganismos Eficientes (ME) para el control de los olores en el proceso de elaboración de abono orgánico.

Los operarios deben utilizar Implementos de Protección Personal (EPP) en el proceso de molienda para la elaboración de harina; por otro lado, la implementación de una criba de mayor diámetro de alveolos en el molino de martillos, no pulverizaría el material, evitando material particulado volante.

Manejo del agua

Se debe identificar las fuentes hídricas al interior de la empresa.

Se deben construir o mejorar las obras de control y reparto.

Se deben implementar aforos o mediciones de caudal periódicas.

Como requisito legal, la empresa posee concesión de aguas otorgada por Corantioquia, acompañada del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEEA) que garantice el buen uso del recurso hídrico.

Se deben realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua periódicamente.

Se debe realizar la cloración, medición de pH y cloro residual del agua que se utiliza en el proceso.

El agua de lavado de los equipos debe ser tratada físicamente para evitar aporte de materia orgánica.

Se debe crear el programa de orden, limpieza y desinfección que garantice el estado de limpieza de las instalaciones y equipos.

Se deben colocar pluviómetros, para cuantificar la precipitación día a día de lluvias en el año.

Se cuenta con instalación de servicios sanitarios, duchas y lavamanos.

Se debe implementar el programa de mantenimiento de instalaciones con el fin de inspeccionarlas para corregir las fugas de agua.

Se debe hacer programa de mantenimiento de acueducto.

Manejo de fauna y flora

La empresa ha definido las áreas de reforestación para áreas improductivas, linderos con vías, límites con otras unidades productivas, causes de aguas.

Se recomienda identificar en su totalidad las especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción, para mitigar esto se prohíbe la caza y la destrucción de sus hábitats.

No se utiliza madera proveniente de los bosques.

Los bosques se encuentran protegidos.

Se respetan los árboles aledaños a las quebradas hasta 30 m.

Se debe respetar la vida silvestre

No hay animales en cautiverio.

Se desea identificar los controladores naturales de plagas y enfermedades además de promover su propagación.

Se debe elaborar el plan de manejo integral de residuos sólidos y líquidos.

Capacitaciones

Se debe implementar programa de capacitaciones de manejo agrícola, formaciones orientadas al ser (liderazgo, manejo de personal, entre otras) y al manejo técnico.

Social

Se debe elaborar programa de inocuidad.

Se debe elaborar programa de recurso humano.

Se debe elaborar programa de bienestar.

Objetivo cuarto – Evaluar la viabilidad financiera de la unidad de aprovechamiento de residuos

El análisis de la viabilidad financiera de la unidad productiva emergente, pretende conocer por adelantado los costos, gastos, ingresos y riesgos de implementar el paquete tecnológico propuesto para cada transformación de los residuos en subproductos, al mismo tiempo, establecer adecuadamente los posibles precios de venta y subproductos con mayores rendimientos financieros, lo que dará prospectiva y seguridad a los inversionistas y facilitará aportes de capital a la gestión de los residuos de la empresa.

Para cada subproducto, silo, harina y abono orgánico, se determinan los costos de producción, ingresos y egresos, flujo neto de caja e indicadores financieros en la situación actual y proyectada de la empresa.

Activos fijos para la producción de silo en la situación actual de la empresa

Calculamos la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de silo en las condiciones actuales de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 10.

Tabla 10 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de silo en la situación actual de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación +	Depreciación + mantenimiento (\$/año)				
							mantenimiento (\$/año)	Año				
								1	2	3	4	5
Bodega	1	30,000,000	30,000,000	20	1,500,000	3,600,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Total		45,000,000	45,000,000		3,000,000	5,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000

Fuente: construcción propia en Excel.

Presupuesto costos de producción para la producción de Silo en la situación actual de la empresa

Los costos que presenta el proceso productivo de elaboración del subproducto silo en la situación actual de la empresa, proyectado a los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11 Presupuesto costos de producción de silo en la situación actual de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	8,400,000	8,736,000	9,085,440	9,448,858	9,826,812
Recurso Humano	31,389,528	32,959,004	34,606,955	36,337,302	38,154,167
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000
Total	48,189,528	50,095,004	52,092,395	54,186,160	56,380,979
Producción (kg/año)	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
Costo unitario de producción (\$/kg)	201	209	217	226	235

Fuente: construcción propia en Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Silo en la situación actual de la empresa

En la tabla 12 se presentan los posibles ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en silo, empleando el precio de venta que la empresa reporta en sus primeros ejercicios comerciales y está por debajo del precio de venta promedio reportado por las empresas oferentes encuestadas en el estudio de mercado para este subproducto:

Tabla 12 Ingresos y egresos para la producción de silo en la situación actual de la empresa.

Ingresos y egresos						
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Total ingresos (\$/año)		84,000,000	87,360,000	90,854,400	94,488,576	98,268,119
Egresos						
Inversión (\$/año)	45,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)	8,400,000	8,736,000	9,085,440	9,448,858	9,826,812	
Depreciaciones (\$/año)	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	
Recurso humano (\$/año)	31,389,528	32,959,004	34,606,955	36,337,302	38,154,167	
Otros costos (\$/año)	10,600,000	11,130,000	11,686,500	12,270,825	12,884,366	
Total egresos (\$/año)	45,000,000	58,789,528	61,225,004	63,778,895	66,456,985	69,265,346

Fuente: construcción propia en Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Silo en la situación actual de la empresa

Se realiza el cálculo del estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en silo, obteniendo los resultados presentados en la siguiente tabla:

Tabla 13 Flujo neto de caja para la producción de silo en la situación actual de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Costo unitario de producción (\$/kg)		201	209	217	226	235
Producción (kg/año)		240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		48,189,528	50,095,004	52,092,395	54,186,160	56,380,979
Total venta (\$/año)		84,000,000	87,360,000	90,854,400	94,488,576	98,268,119
Utilidad bruta (\$/año)		35,810,472	37,264,996	38,762,005	40,302,416	41,887,140
Margen bruto (%)		43	43	43	43	43
Utilidad operativa (\$/año)		25,210,472	26,134,996	27,075,505	28,031,591	29,002,773
Utilidad neta (\$/año)		25,210,472	26,134,996	27,075,505	28,031,591	29,002,773
Margen neto (%)		30	30	30	30	30
Pagos (\$/año)		45,000,000	58,789,528	61,225,004	63,778,895	66,456,985
Flujo neto de caja (\$/año)		-45,000,000	25,210,472	26,134,996	27,075,505	28,031,591

Fuente: construcción propia en Excel.

Se destaca que la elaboración y posible comercialización del subproducto silo, presenta utilidades, márgenes y flujos de caja positivos en los cinco años de análisis.

Indicadores financieros para la producción de silo en la situación actual de la empresa

Como método para evaluar la inversión y el comportamiento financiero de la unidad productiva emergente en el proceso de transformación de los residuos en silo, se calculan los indicadores financieros Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN), para este último, utilizando una Tasa de descuento del 10%, explicada por el riesgo mediano o alto que puede tener esta inversión.

Tabla 14 Indicadores financieros de la producción de silo en la situación actual de la empresa

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	57,014,403
TIR (%)*	51%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Los valores de la Tasa interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) son positivos y la TIR es mayor a la tasa de interés o descuento, superando la rentabilidad mínima esperada de los residuos, debido a que en situaciones de mal disposición o aprovechamiento, generan sobrecostos y altos impactos ambientales, evidenciando que el proceso de transformación de los residuos orgánicos sólidos en silo, es financieramente sostenible y atractivo a la inversión.

Activos fijos para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa

Calculamos la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de silo en las condiciones proyectadas de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 15.

Tabla 15 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)				
								Año				
								1	2	3	4	5
Bodega	3	30,000,000	90,000,000	20	4,500,000	10,800,000	15,300,000	15,300,000	15,300,000	15,300,000	15,300,000	15,300,000
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Total		45,000,000	105,000,000		6,000,000	12,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Presupuesto costos de producción para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa

Los costos que presenta el proceso productivo de elaboración del subproducto silo en la situación proyectada de la empresa, analizados en los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 16 Presupuesto costos de producción de silo en la situación proyectada de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	71,925,000	74,802,000	77,794,080	80,905,843	84,142,077
Recurso Humano	94,168,584	98,877,013	103,820,864	109,011,907	114,462,502
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000
Total	184,693,584	192,279,013	200,214,944	208,517,750	217,204,579
Producción (kg/año)	2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000
Costo unitario de producción (\$/kg)	90	94	97	101	106

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa

En la tabla 17 se presentan los ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en silo en la situación proyectada de la empresa, empleando el precio de venta que la empresa reporta y que está por debajo del precio de venta promedio reportado por las empresas oferentes encuestadas en el estudio descriptivo del mercado,

Tabla 17 Ingresos y egresos para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.

Ingresos y egresos						
Denominación contable	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Total ingresos (\$/año)		719,250,000	748,020,000	777,940,800	809,058,432	841,420,769
Egresos						
Inversión (\$/año)	105,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)		71,925,000	74,802,000	77,794,080	80,905,843	84,142,077
Depreciaciones (\$/año)		18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000	18,600,000
Recurso humano (\$/año)		94,168,584	98,877,013	103,820,864	109,011,907	114,462,502
Otros costos (\$/año)		78,425,000	81,562,000	84,824,480	88,217,459	91,746,158
Total egresos (\$/año)	105,000,000	263,118,584	273,841,013	285,039,424	296,735,209	308,950,737

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa

Se realiza el cálculo del estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en silo en la situación proyectada de la empresa, obteniendo los resultados presentados en la siguiente tabla:

Tabla 18 Flujo neto de caja para la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Costo unitario de producción (\$/kg)		90	94	97	101	106
Producción (kg/año)		2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000	2,055,000
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		184,693,584	192,279,013	200,214,944	208,517,750	217,204,579
Total venta (\$/año)		719,250,000	748,020,000	777,940,800	809,058,432	841,420,769
Utilidad bruta (\$/año)		534,556,416	555,740,987	577,725,856	600,540,682	624,216,190
Margen bruto (%)		74	74	74	74	74
Utilidad operativa (\$/año)		456,131,416	474,178,987	492,901,376	512,323,223	532,470,032
Utilidad neta (\$/año)		456,131,416	474,178,987	492,901,376	512,323,223	532,470,032
Margen neto (%)		63	63	63	63	63
Pagos (\$/año)	105,000,000	263,118,584	273,841,013	285,039,424	296,735,209	308,950,737
Flujo neto de caja (\$/año)	-105,000,000	456,131,416	474,178,987	492,901,376	512,323,223	532,470,032

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Sobresale que la producción y posible comercialización del subproducto silo, en la situación proyectada de la empresa, presenta utilidades, márgenes y flujos netos de caja positivos en los cinco años de análisis; estos valores son sustancialmente mayores al mismo subproducto en la situación actual y se explica por el gran volumen de residuos que plantea la situación proyectada, situación que diluye los costos y aumenta los márgenes.

Indicadores financieros para la producción de Silo en la situación proyectada de la empresa

Para la situación proyectada de la empresa, evaluamos los siguientes indicadores financieros, empleando la misma tasa de descuento del 10%:

Tabla 19 Indicadores financieros de la producción de silo en la situación proyectada de la empresa.

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	1,752,418,134
TIR (%)*	438%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Los valores de la Tasa interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) son positivos y la TIR es mayor que la tasa de descuento, lo que hace viable financieramente este proyecto.

La situación proyectada de la empresa (integración vertical hacia adelante, agroindustria) concibe una mayor cantidad de residuos orgánicos de tipo sólido, volúmenes que diluyen los costos de producción, aumentan los márgenes y mejoran los indicadores financieros.

Activos fijos para la producción de Harina en la situación actual de la empresa

A continuación se calcula la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de harina en las condiciones actuales de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 20.

Tabla 20 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de harina en la situación actual de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)					
								Año					
								1	2	3	4	5	
Marquesina	1	40,000,000	40,000,000	20	2,000,000	4,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Molino de martillos	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Bodega	1	30,000,000	30,000,000	20	1,500,000	3,600,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000
Total		100,000,000	100,000,000		6,500,000	12,000,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Presupuesto costos de producción para la producción de Harina en la situación actual de la empresa

Los costos que presenta el proceso productivo de elaboración del subproducto harina en la situación actual de la empresa, analizado en los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 21 Presupuesto costos de producción de harina en la situación actual de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	1,500,000	1,560,000	1,622,400	1,687,296	1,754,788
Recurso Humano	31,389,528	32,959,004	34,606,955	36,337,302	38,154,167
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000
Total	51,389,528	53,019,004	54,729,355	56,524,598	58,408,955
Producción (kg/año)	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Costo unitario de producción (\$/kg)	428	442	456	471	487

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Harina en la situación actual de la empresa

En la tabla 22 se presentan los ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en harina en la situación actual de la empresa, empleando el precio de venta reportado por las empresas oferentes encuestadas en el estudio descriptivo del mercado para este subproducto:

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	 MAgron Maestría en Agronegocios
		Versión: 01	
		Páginas: Página 143 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Tabla 22 Ingresos y egresos para la producción de harina en la situación actual de la empresa.

Ingresos y egresos						
Denominación contable	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Precio de venta (\$/kg)		700	728	757	787	819
Total ingresos (\$/año)		84,000,000	87,360,000	90,854,400	94,488,576	98,268,119
Egresos						
Inversión (\$/año)	100,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)		1,500,000	1,560,000	1,622,400	1,687,296	1,754,788
Depreciaciones (\$/año)		18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000	18,500,000
Recurso humano (\$/año)		31,389,528	32,959,004	34,606,955	36,337,302	38,154,167
Otros costos (\$/año)		6,800,000	7,072,000	7,354,880	7,649,075	7,955,038
Total egresos (\$/año)	100,000,000	58,189,528	60,091,004	62,084,235	64,173,674	66,363,994

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Harina en la situación actual de la empresa

Calculamos el estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en harina en la situación actual de la empresa, obteniendo los valores presentados en la siguiente tabla:

Tabla 23 Flujo neto de caja para la producción de harina en la situación actual de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		700	728	757	787	819
Costo unitario de producción (\$/kg)		428	442	456	471	487
Producción (kg/año)		120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		51,389,528	53,019,004	54,729,355	56,524,598	58,408,955
Total venta (\$/año)		84,000,000	87,360,000	90,854,400	94,488,576	98,268,119
Utilidad bruta (\$/año)		32,610,472	34,340,996	36,125,045	37,963,978	39,859,164
Margen bruto (%)		39	39	40	40	41
Utilidad operativa (\$/año)		25,810,472	27,268,996	28,770,165	30,314,902	31,904,126
Utilidad neta (\$/año)		25,810,472	27,268,996	28,770,165	30,314,902	31,904,126
Margen neto (%)		31	31	32	32	32
Pagos (\$/año)	100,000,000	58,189,528	60,091,004	62,084,235	64,173,674	66,363,994
Flujo neto de caja (\$/año)	-100,000,000	25,810,472	27,268,996	28,770,165	30,314,902	31,904,126

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

De la anterior información, se puede destacar que la producción y comercialización del subproducto harina, en la situación actual de la empresa, presenta márgenes y flujos de caja positivos en los cinco años de análisis.

Indicadores financieros para la producción de Harina en la situación actual de la empresa

Evaluamos los siguientes indicadores financieros para la producción de harina en la situación actual de la empresa, empleando una tasa de descuento del 10%, obteniendo:

Tabla 24 Indicadores financieros de la producción de harina en la situación actual de la empresa.

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	8,131,314
TIR (%)*	13%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

El valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mucho más baja en comparación con la TIR calculada para el subproducto Silo, debido a que se requiere una inversión más alta para la producción de harina, explicada por su paquete tecnológico. Sin embargo, los valores de TIR y VPN son positivos y la TIR es mayor a la tasa de descuento; este panorama viabiliza la inversión para lograr la gestión de los residuos.

Activos fijos para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa

A continuación se calcula la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de harina en las condiciones proyectadas de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 25.

Tabla 25 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)				
								Año				
								1	2	3	4	5
Marquesina	3	40,000,000	120,000,000	20	6,000,000	14,400,000	20,400,000	20,400,000	20,400,000	20,400,000	20,400,000	20,400,000
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Molino de martillos	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Bodega	2	30,000,000	60,000,000	20	3,000,000	7,200,000	10,200,000	10,200,000	10,200,000	10,200,000	10,200,000	10,200,000
Total			210,000,000		12,000,000	25,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Presupuesto de costos de producción para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa

Los costos que presenta el proceso productivo de producción del subproducto harina en la situación proyectada de la empresa, analizado en los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 26 Presupuesto costos de producción de harina en la situación proyectada de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	12,843,750	13,357,500	13,891,800	14,447,472	15,025,371
Recurso Humano	62,779,056	65,918,009	69,213,909	72,674,605	76,308,335
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000
Total	112,822,806	116,475,509	120,305,709	124,322,077	128,533,706
Producción (kg/año)	1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500
Costo unitario de producción (\$/kg)	110	113	117	121	125

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa

En la siguiente tabla se reportan los ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en harina en la situación proyectada de la empresa, empleando el menor precio de venta reportado (posición conservadora) por las empresas oferentes encuestadas en el estudio descriptivo del mercado para este subproducto:

Tabla 27 Capital de trabajo para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.

Ingresos y egresos						
Denominación contable	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500
Precio de venta (\$/kg)		700	728	757	787	819
Total ingresos (\$/año)		719,250,000	748,020,000	777,940,800	809,058,432	841,420,769
Egresos						
Inversión (\$/año)	210,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)		12,843,750	13,357,500	13,891,800	14,447,472	15,025,371
Depreciaciones (\$/año)		37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000	37,200,000
Recurso humano (\$/año)		62,779,056	65,918,009	69,213,909	72,674,605	76,308,335
Otros costos (\$/año)		43,362,500	45,097,000	46,900,880	48,776,915	50,727,992
Total egresos (\$/año)	210,000,000	156,185,306	161,572,509	167,206,589	173,098,992	179,261,698

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa

Calculamos el estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en harina en la situación proyectada de la empresa, obteniendo los valores presentados en la siguiente tabla:

Tabla 28 Flujo neto de caja para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		700	728	757	787	819
Costo unitario de producción (\$/kg)		110	113	117	121	125
Producción (kg/año)		1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500	1,027,500
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		112,822,806	116,475,509	120,305,709	124,322,077	128,533,706
Total venta (\$/año)		719,250,000	748,020,000	777,940,800	809,058,432	841,420,769
Utilidad bruta (\$/año)		606,427,194	631,544,491	657,635,091	684,736,355	712,887,063
Margen bruto (%)		84	84	85	85	85
Utilidad operativa (\$/año)		563,064,694	586,447,491	610,734,211	635,959,440	662,159,072
Utilidad neta (\$/año)		563,064,694	586,447,491	610,734,211	635,959,440	662,159,072
Margen neto (%)		78	78	79	79	79
Pagos (\$/año)	210,000,000	156,185,306	161,572,509	167,206,589	173,098,992	179,261,698
Flujo neto de caja (\$/año)	-210,000,000	563,064,694	586,447,491	610,734,211	635,959,440	662,159,072

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

De la información presentada en la tabla 28, se destaca que la producción y comercialización del subproducto harina, en la situación proyectada de la empresa, presenta utilidades, márgenes y flujos de caja positivos en los cinco años de análisis.

Indicadores financieros para la producción de Harina en la situación proyectada de la empresa

Evaluamos los siguientes indicadores financieros para la producción de harina en la situación proyectada de la empresa, utilizando una tasa de descuento del 10%, obteniendo:

Tabla 29 Indicadores financieros de la producción de harina en la situación proyectada de la empresa.

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	2,090,915,536
TIR (%)	272%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Los valores de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) son positivos y la TIR es mayor a la tasa de descuento, evidenciando el buen rendimiento y la rápida recuperación de la inversión en esta situación.

Activos fijos para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa

A continuación se calcula la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de abono orgánico en las condiciones actuales de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 30.

Tabla 30 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)					
								Año					
								1	2	3	4	5	
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	20	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Bodega	1	15,000,000	15,000,000	20	750,000	1,800,000	2,550,000	2,550,000	2,550,000	2,550,000	2,550,000	2,550,000	2,550,000
Total		30,000,000	30,000,000		2,250,000	3,600,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Presupuesto de costos de producción para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa

Los costos que presenta el proceso productivo de producción del subproducto abono orgánico en la situación actual de la empresa, analizado en los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 31 Presupuesto costos de producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	900,000	936,000	973,440	1,012,378	1,052,873
Recurso Humano	15,694,764	16,479,502	17,303,477	18,168,651	19,077,084
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000
Total	22,444,764	23,265,502	24,126,917	25,031,029	25,979,956
Producción (kg/año)	72,000	72,000	72,000	72,000	72,000
Costo unitario de producción (\$/kg)	312	323	335	348	361

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa

En la siguiente tabla se reportan los ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en abono orgánico en la situación actual de la empresa, empleando el precio de venta promedio reportado por las empresas oferentes encuestadas en el estudio de mercado para este subproducto:

Tabla 32 Ingresos y egresos para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.

Ingresos y egresos						
Denominación contable	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		72,000	72,000	72,000	72,000	72,000
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Total ingresos (\$/año)		25,200,000	26,208,000	27,256,320	28,346,573	29,480,436
Egresos						
Inversión (\$/año)	30,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)		900,000	936,000	973,440	1,012,378	1,052,873
Depreciaciones (\$/año)		5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000	5,850,000
Recurso humano (\$/año)		15,694,764	16,479,502	17,303,477	18,168,651	19,077,084
Otros costos (\$/año)		2,420,000	2,516,800	2,617,472	2,722,171	2,831,058
Total egresos (\$/año)	30,000,000	24,864,764	25,782,302	26,744,389	27,753,200	28,811,014

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Abono orgánico en la situación actual de la empresa

Calculamos el estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en abono orgánico en la situación actual de la empresa, obteniendo los valores presentados en la siguiente tabla:

Tabla 33 Flujo neto de caja para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Costo unitario de producción (\$/kg)		312	323	335	348	361
Producción (kg/año)		72,000	72,000	72,000	72,000	72,000
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		22,444,764	23,265,502	24,126,917	25,031,029	25,979,956
Total venta (\$/año)		25,200,000	26,208,000	27,256,320	28,346,573	29,480,436
Utilidad bruta (\$/año)		2,755,236	2,942,498	3,129,403	3,315,544	3,500,479
Margen bruto (%)		11	11	11	12	12
Utilidad operativa (\$/año)		335,236	425,698	511,931	593,373	669,422
Utilidad neta (\$/año)		335,236	425,698	511,931	593,373	669,422
Margen neto (%)		1	2	2	2	2
Pagos (\$/año)	30,000,000	24,864,764	25,782,302	26,744,389	27,753,200	28,811,014
Flujo neto de caja (\$/año)	-30,000,000	335,236	425,698	511,931	593,373	669,422

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

De la tabla anterior, se observa que la producción y comercialización del subproducto abono orgánico en la situación actual de la empresa, presenta márgenes y flujos de caja positivos pero muy reducidos en los cinco años de análisis.

Indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa

Evaluamos los siguientes indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa, utilizando una tasa de descuento del 10%, obteniendo:

Tabla 34 Indicadores financieros de la producción de abono orgánico en la situación actual de la empresa.

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	-28,137,862
TIR (%)*	-47%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Se observa que los valores de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es negativo, es decir que la suma de los flujos de caja son menores a la inversión inicial en los años analizados, por tanto no se recupera la inversión en ese lapso de tiempo analizado.

El Valor Presente Neto (VPN) es menor que cero ($VPN < 0$), es decir, es negativo, e indica que los dineros que se invertirían en el proyecto rentarían a una tasa inferior a la tasa de descuento o de oportunidad; por tanto, no es factible el proyecto y debería rechazarse; esta situación no es atractiva financieramente, sin embargo podría generar una disminución del impacto ambiental en caso de no tener ningún método de disposición o aprovechamiento.

Activos fijos para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa

A continuación se calcula la depreciación y el mantenimiento de los activos fijos necesarios para la producción de abono orgánico en las condiciones proyectadas de la empresa, utilizando un factor de mantenimiento del 1% para el cálculo del costo de mantenimiento anual, y empleando el método de depreciación en línea recta, obteniendo los costos reportados en la tabla 35.

Tabla 35 Cálculo de los costos de depreciación y mantenimiento de los activos fijos para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.

Elemento	Cantidad (und)	Valor x unidad (\$)	Valor inicial Total \$	Vida útil (Años)	Depreciación (\$/año)	Mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)	Depreciación + mantenimiento (\$/año)				
								Año				
								1	2	3	4	5
Tornillo extrusor	1	15,000,000	15,000,000	10	1,500,000	1,800,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000
Bodega	2	15,000,000	30,000,000	20	1,500,000	3,600,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000	5,100,000
Total		30,000,000	45,000,000		3,000,000	5,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Presupuesto de costos de producción para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa

Los costos del proceso productivo del subproducto abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, analizado en los próximos cinco (5) años se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 36 Presupuesto costos de producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.

Denominación Contable	Valor (\$/año)				
	Año				
	1	2	3	4	5
Materiales y Materias primas	8,706,250	9,054,500	9,416,680	9,793,347	10,185,081
Recurso Humano	47,084,292	49,438,507	51,910,432	54,505,954	57,231,251
Otros costos (depreciación + mantenimiento)	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000
Total	64,190,542	66,893,007	69,727,112	72,699,301	75,816,332
Producción (kg/año)	616,500	616,500	616,500	616,500	616,500
Costo unitario de producción (\$/kg)	104	109	113	118	123

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Ingresos y egresos para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa

En la siguiente tabla se reportan los ingresos y egresos de la actividad de transformación de los residuos sólidos orgánicos en abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, empleando el precio de venta promedio reportado por las empresas oferentes encuestadas en el estudio de mercado para este subproducto:

Tabla 37 Ingresos y egresos para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.

Ingresos y egresos						
Denominación contable	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción (kg/año)		616,500	616,500	616,500	616,500	616,500
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Total ingresos (\$/año)		215,775,000	224,406,000	233,382,240	242,717,530	252,426,231
Egresos						
Inversión (\$/año)	45,000,000					
Materiales y materias primas (\$/año)		8,706,250	9,054,500	9,416,680	9,793,347	10,185,081
Depreciaciones (\$/año)		8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000
Recurso humano (\$/año)		47,084,292	49,438,507	51,910,432	54,505,954	57,231,251
Otros costos (\$/año)		11,565,000	12,027,600	12,508,704	13,009,052	13,529,414
Total egresos (\$/año)	45,000,000	75,755,542	78,920,607	82,235,816	85,708,353	89,345,747

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Flujo neto de caja para la producción de Abono orgánico en la situación proyectada de la empresa

Calculamos el estado de resultados y el flujo neto de caja para la actividad de transformación de los residuos orgánicos sólidos en abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, obteniendo los valores presentados en la siguiente tabla:

Tabla 38 Flujo neto de caja para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.

Rubro	Flujo neto de caja					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Precio de venta (\$/kg)		350	364	379	394	409
Costo unitario de producción (\$/kg)		104	109	113	118	123
Producción (kg/año)		616,500	616,500	616,500	616,500	616,500
Costo de lo producido y vendido (\$/año)		64,190,542	66,893,007	69,727,112	72,699,301	75,816,332
Total venta (\$/año)		215,775,000	224,406,000	233,382,240	242,717,530	252,426,231
Utilidad bruta (\$/año)		151,584,458	157,512,993	163,655,128	170,018,229	176,609,898
Margen bruto (%)		70	70	70	70	70
Utilidad operativa (\$/año)		140,019,458	145,485,393	151,146,424	157,009,177	163,080,484
Utilidad neta (\$/año)		140,019,458	145,485,393	151,146,424	157,009,177	163,080,484
Margen neto (%)		65	65	65	65	65
Pagos (\$/año)	45,000,000	75,755,542	78,920,607	82,235,816	85,708,353	89,345,747
Flujo neto de caja (\$/año)	-45,000,000	140,019,458	145,485,393	151,146,424	157,009,177	163,080,484

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

De la tabla anterior, se observa que la producción y comercialización del subproducto abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, presenta márgenes y flujos de caja positivos en los cinco años de análisis; es decir, la producción de abono orgánico es viable financieramente en volúmenes mayores a los planteados en la situación actual de la empresa.

Indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa

Evaluamos los siguientes indicadores financieros para la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, utilizando una tasa de descuento del 10%, obteniendo:

Tabla 39 Indicadores financieros de la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa.

Indicador financiero	Valor
VPN (\$)	524,584,354
TIR (%)*	315%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

De la tabla 39, se reafirma que la producción de abono orgánico en la situación proyectada de la empresa, es viable financieramente y los valores de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presente Neto (VPN) son positivos, a su vez, la TIR es mayor que la tasa de descuento, convirtiendo este escenario en atractivo a ojos de posibles inversionistas.

Comparativo del comportamiento financiero de los subproductos en estudio

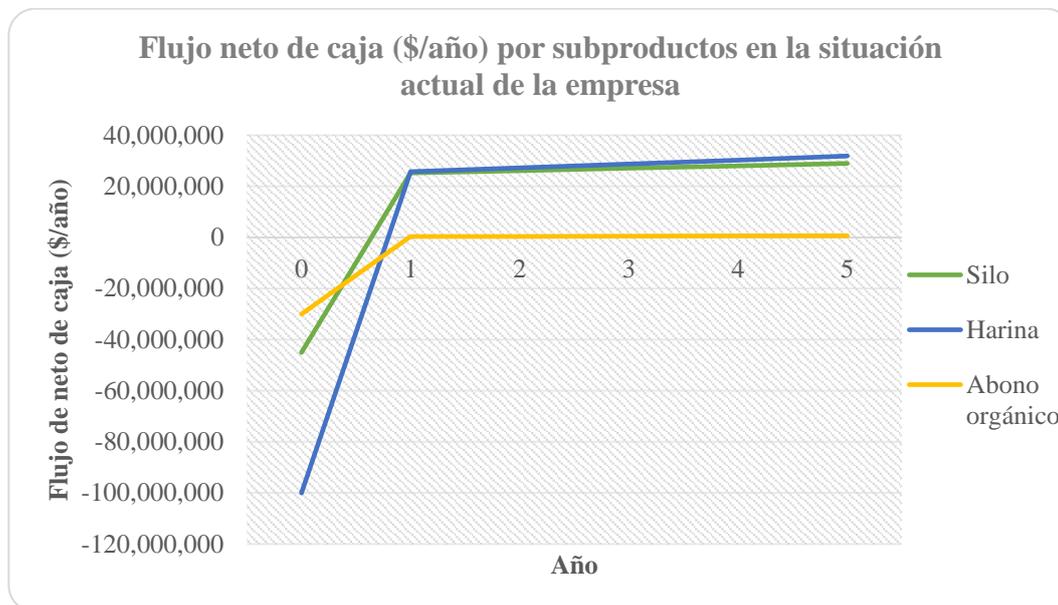
En el gráfico 24 se aprecia el comportamiento del flujo neto de caja (\$/año) de los tres subproductos evaluados financieramente en la situación actual de la empresa, observándose que todos los subproductos presentan flujos netos de caja positivos.

El subproducto harina presenta los mayores flujos de caja, sin embargo requiere inversión mucho más alta, en comparación con los subproductos silo y abono orgánico.

El subproducto abono orgánico presenta un flujo de caja muy pequeño, casi tendiente a cero y evidencia la dificultad para recuperar la inversión en los periodos analizados.

Por otro lado, el silo presenta flujos de caja atractivos, con poca inversión, convirtiéndolo en la opción más viable financieramente en la situación actual de la empresa para aprovechar sus residuos orgánicos sólidos.

Gráfico 25 Flujo de caja neto (\$/año) por subproductos en la situación actual de la empresa.



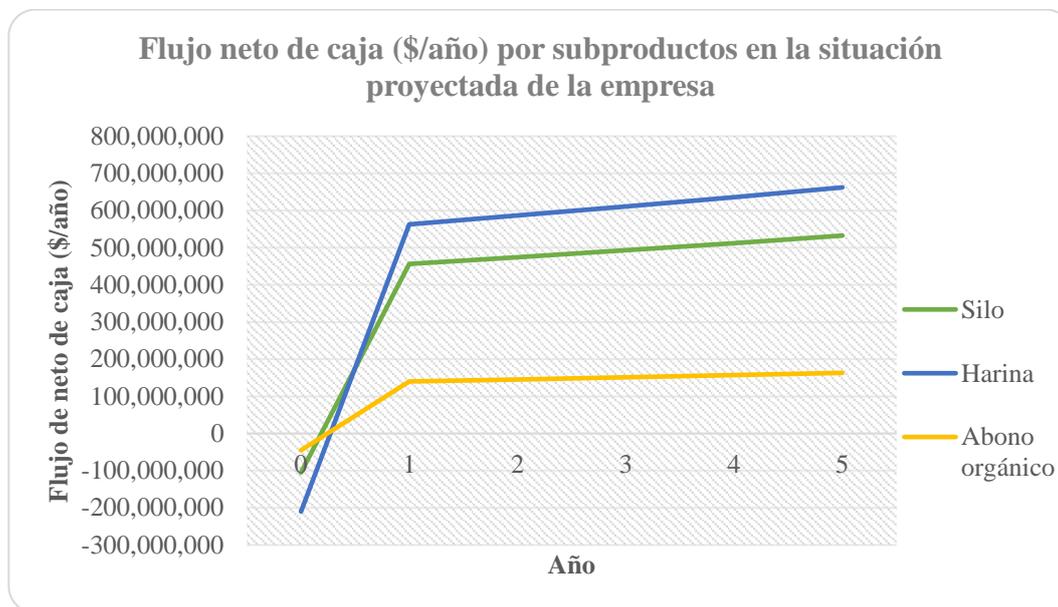
Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

En el gráfico 25 se puede observar el comportamiento del flujo neto de caja (\$/año) de los tres subproductos evaluados financieramente para la situación proyectada de la empresa, detallando que todos los subproductos presentan flujos netos de caja positivos.

El subproducto harina presenta los mayores flujos de caja, pero con la inversión más alta, mientras que el silo lo sigue cerca a menor costo de inversión. El abono orgánico requiere la menor inversión y presenta flujos de caja positivos pero menores a los del subproducto silo y harina, por lo que estos dos generan mayor valor y son más atractivos para inversión.

Se recomienda a la empresa escalar gradualmente su aprovechamiento y agregación de valor a los residuos orgánicos sólidos para la situación proyectada, iniciando con la transformación en silo, luego en harina, si se desea captar el mayor valor de los tres métodos de aprovechamiento analizados.

Gráfico 26 Flujo de caja neto (\$/año) por subproductos en la situación proyectada de la empresa.



Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Sí comparamos los indicadores financieros para los subproductos analizados, observamos que el silo presenta la TIR y el VPN más altos en la situación actual y proyectada para la empresa, convirtiéndose en la opción más atractiva financieramente para la gestión de los residuos orgánicos sólidos de la empresa.

Tabla 40 Comparativo de los indicadores financieros para los subproductos analizados en las situaciones actual y proyectada de la empresa.

Parámetros	Silo		Harina		Abono	
	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado
Producción (kg/año)	240,000	2,055,000	120,000	1,027,500	72,000	616,500
Presupuesto de inversión (\$)	45,000,000	105,000,000	100,000,000	210,000,000	30,000,000	45,000,000
Valor Presente Neto (VPN)	57,014,403	1,752,418,135	8,131,315	2,090,915,536	-28,137,863	524,584,355
TIR (%)	51%	438%	13%	272%	-47%	315%

Fuente: construcción propia en Microsoft Excel.

Por otro lado, el subproducto harina, presenta TIR positivas en ambas situaciones (actual y proyectada), pero con menores rendimientos respecto al silo.

Para el caso del abono orgánico la TIR en la situación actual presenta un valor negativo explicado por su baja utilidad neta y la dificultad de recuperar la inversión en el periodo de tiempo de análisis, sin embargo en la situación proyectada de la empresa, el valor de la TIR refleja buen rendimiento y rápida recuperación de la posible inversión.

En todos los casos, el Valor Presente Neto (VPN) es superior al monto de la inversión inicial, lo que hace viable financieramente los métodos de aprovechamiento estudiados, a excepción del abono orgánico en la situación actual, cuyos indicadores financieros indican que no es viable financieramente este tipo de aprovechamiento en el corto plazo.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 164 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Conclusiones generales

El presente estudio constituye una herramienta para orientar la estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos sólidos de las empresas productoras y transformadoras de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck).

El productor primario de naranja Valencia debe enfocar sus esfuerzos a aprovechar residuos líquidos y sólidos en igual proporción, mientras que el productor agroindustrial, debe enfocar sus esfuerzos a aprovechar los residuos sólidos.

El mercado potencial descrito de los subproductos de naranja, puede absorber la oferta actual y proyectada de la empresa Peña Bonita para los tres subproductos evaluados, asegurando la disposición y aprovechamiento de los residuos generados en ambas situaciones.

Los indicadores financieros para la situación actual de la empresa, posicionan al subproducto silo como el de mayor potencial, debido a los bajos requerimiento de inversión y el rápido retorno de la misma.

El subproducto harina presenta flujos de caja por encima de los otros subproductos, sin embargo, requiere más inversión inicial.

La producción del subproducto abono de naranja, no genera grandes ganancias en la situación actual de empresa, por lo que solo es una alternativa económica y ambientalmente viable, ante una posible integración vertical hacia delante de la empresa. Este método genera los mayores impactos ambientales negativos, por lo que se recomienda dejar de producirlo y optar por otro método de aprovechamiento (silo o harina).

El estudio presentado, puede constituirse como un Spin Off, que termine por la creación de una empresa (Spin Out) que se encargue del aprovechamiento de los residuos de las producciones cítricas de la región suroeste de Antioquia, epicentro de la producción departamental y nacional.

La realización de esta investigación complementa la formación académica y profesional del autor, otorgando conocimientos para la formulación, análisis y ejecución de proyectos de inversión.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio complementario para el aprovechamiento de los residuos orgánicos líquidos.

Adicionalmente, se deben realizar estudios sobre el impacto a los animales de las dietas suplementadas con silo y harina de naranja en el sector ganadero cercano, así como estudios de los efectos del abono orgánico en las plantaciones de naranja u otras plantas.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mag03_FCA	
		Versión: 01	
		Páginas: Página 166 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

Referencias

- Melo Camacho , E., Bermúdez Loaiza, J., & Estrada Álvarez, J. (2017). Ensilaje de naranjas enteras (*Citrus sinensis*) como suplemento para alimentación. *Veterinaria y Zootecnia*.
- Alexandre Espachs-Barroso, R. C.-F.-B. (2005). A natural cloudin agent from orange peel obtained using polygalacturonase and cellulase. *Food Chemistry*, 55-66.
- Balasubramanian, R. K., & Mahmood, R. P. (2015). Food waste to energy conversion technologies: Current status and future directions. *Waste Management*, 399-408.
- Bampidis, V., & Robinson, P. (2006). Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*,.
- Behzad, S., & Keikhosro, K. (2017). Citrus processing wastes: Environmental impacts, recent advances, and future perspectives in total valorization.
- Beltrán Benavides, A. (2020). Evaluación del ensilado de naranja en la alimentación de toretes de levante, en la provincia de Cotopaxi. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*.
- Bertalanffy, L. (1993). *Teoría General de Sistemas* . Madrid: Fondo de cultura económica.
- BID, B. I. (2009). *Manual Práctico de Uso de EM*. Uruguay.
- Biocomercio sostenible. (2003). Estudio de mercado de aceites esenciales. *Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander von Humbolt*, 109.
- Bisset , R. (1980). Methods for environmental impact analysis: recent trends and future prospects. *Journal of Environmental Management*.
- Campos Granados, C. M., & Arce Vega, J. (2016). Sustitutos de maíz utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*.
- Canter, L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España.
- Carrillo Manotas, P. (2017). *Modelo de evaluación financiera de proyectos de inversión*. Bogotá.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ciencias Agrarias	TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN	Código: Mago3_FCA	 Magron Maestría en Agronegocios
		Versión: 01	
		Páginas: Página 167 de 170	
		Fecha de emisión: 28/11/16	

- Cazorla, K. (2010). Estudio de Mercado para la creación de una empresa de transporte marítimo.
- CEPAL . (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos y programas*.
- Churchman, C. (1982). *Thought and Wisdom*. California: Seaside.
- CITRICAUCA . (2014). *Cámara de Comercio de Medellín* . Obtenido de www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/.../2014/CITRICOS%20SUROESTE.pptx
- Coneza, V. V. (1993). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid. España.
- Corporación Colombia Internacional, C. (2009). *Manual temático del facilitador en buenas prácticas agrícolas- BPA*. Bogotá: Yerimpresos.
- Corporación Universitaria Lasallista. (2012). *Cítricos: Cultivo, poscosecha e industrialización*. Caldas: Artes y Letras S.A.S.
- Cruz Carrillo, A., Rodríguez Salgado, A., & Pineda Pulido, C. (2019). Efecto de la suplementación con ensilaje de cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L) sobre algunos parámetros metabólicos en vacas de leche. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- DANE. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria ENA*. Bogotá.
- De Luna Vega, A., García Sahagún , M., Rodríguez Guzmán , E., & Pimienta Barrios , E. (2015). Calidad agronómica de composta con residuos de cítricos. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 354-361.
- FAO. (2001). *El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción*. Roma.
- FAO. (2003). *Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza*. Turrialba, Costa Rica.
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor, experiencias en América latina*. Santiago de Chile.
- FAO. (2015). *Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables*. Roma.
- FAO. (2017). *Citrus fruits fresh and processed, statistical bulletin*. Roma.
- FENALCE. (Noviembre de 2019). *FENALCE*. Obtenido de <https://www.fenalce.org/alfa/index.php>

- Fire, a. (Marzo de 2016). *ingeniero agrícola empresas*. Recuperado el 17 de 03 de 2016, de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XhZldJ5GLoJ:www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/empresas.htm&num=1&hl=es&gl=co&strip=0&vwsrc=0>
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: CEPAL.
- González, I., Barreras, F., Castillo, R., Vega, J., & Benítez, L. (2010). Utilización de la pulpa de cítricos seca en la alimentación bovina. *Avanzada científica*.
- Hargadon, B. J., & Múnera, A. (1985). *Contabilidad de costos*. Norma.
- HUTTON, K. (1987). Citrus pulp in formulate diets. *Recent advances in animal nutrition in Australia*, 297-316.
- ICONTEC. (2009). *Microbiología de alimentos y productos para alimentación animal. Requisitos generales y directrices para análisis microbiológicos*. Bogotá.
- Johansen, O. (1989). *Introducción a la teoría de general de sistemas*. México: Limusa.
- Jonhson, Kats, & Rosenzweig. (1973). *Teoría de la integración y administración de sistemas*. Mexico: Limusa.
- Kavita, S., & Neelima, M. (2017). Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmently friendly approaches.
- Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., & Balsley, J. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington: U.S. Geological Survey, Circular 645.
- Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista argentina de microbiología*.
- MADR. (2019). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA)*. Bogotá.
- Malhotra, N. (1997). *Investigación de mercados*. México: Pearson educación.
- Martínez, J., Chongo, B., & Jordán, H. (2008). Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensis* cv. Valencia) mantenidos en estibas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*.

- Méndez, E. (2003). *Cómo naufragar en la era de la información*. Maracaibo: Ediluz.
- Meza, J. (2004). *Matemáticas Financieras Aplicadas*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2018). *Ministerio de agricultura y desarrollo rural*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Misi, S., & Forster, C. (2015). Semi-continuous anaerobic co-digestion of agro-wastes. *Environmental Technology*, 445-451.
- Moore Lappé, F. J. (1998). World Hunger Twelve Myths. *Institute for Food and Development Policy*, 270.
- Oliveros, C. E., & Ramirez Gómez, C. A. (2006). *Secador solar de túnel para café pergamino*. Caldas: 353.
- Omaña, M., Cortez, F., Izasa, C., & García, A. (2010). Isotermas de sorción de agua en residuos de extracción de jugo de naranja.
- ONU. (2015). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo del milenio, metas e indicadores*. New York.
- Pereira, M., De Azambuja, E., Mizubut, I., Da Rocha, M., Kuraoka, J., & Nakaghi, E. (2008). Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. *Brasileira Zootecnia*.
- Rosillo, J. (2009). *Matemáticas Financieras para decisiones de inversión y financiación*. Bogotá.
- Rosnay, J. (1977). *El Macroscopio*. Madrid: ACE.
- Ruiz, B., & Flotats, X. (2015). Effect of limonene on batch anaerobic digestion of citrus peel waste. *Biochemical Engineering Journal*.
- Ruiz et al, R. &. (2001). El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (1)*, 30-61.
- Samuelson, P. A. (1967). *Summary on Factor-Price Equalization (Vol. 8)*. International Economic Review.
- Sotto, V., Brito, M., López, B., Pérez, E., & Velázquez, F. (2009). EMPLEO DE LA HARINA DE CÍTRICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDAS

DURANTE LA GESTACIÓN Y LA LACTANCIA. *Revista Computadorizada de Producción Porcina.*

Tecnoagro. (2009). *Tecnoagro S.A. Alimentos y suplementos.* Obtenido de www.tecnoagro.com.gt/aliment_citropulpa

Triana , E., Campo, Y., & Lizcano, H. (2014). Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cascara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino. *Alimentos Hoy*, 31-45.

USAID. (1967). *Logical Framework Methodology.*

USDA. (2019). *Citrus Fruits 2018 Summary.* Obtenido de https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/cfrrt0818.pdf

Viteri, J. R. (2014). *Gestión de la producción con enfoque sistémico.* Quito: Colegio de Ingenieros Químicos y Ambientales de Pichincha.