



Aprovechamiento de los Residuos de Post Cosecha de los Cultivos de Plátano

Estudiante:

Davis Leonardo Vargas Pabón

1.098.733.125

Docente Asesor:

D.I. Walter Camilo Suárez Contreras

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Diseño Industrial

Mayo 2018



Contenido

Contenido.....	2
Lista de Ilustraciones	8
Lista de Gráficos	12
Lista de Tablas	14
Resumen.....	16
Capítulo I	18
Fundamentación Teórica.....	18
1 Justificación.....	18
2 Marco de Referencia	21
2.1 Marco Teórico:	21
2.1.1 Aprovechamiento:.....	21
2.1.2 Biocombustible:	21



2.1.3	Bioenergía:	22
2.1.4	Biomasa:	22
2.1.5	Biorremediación:	22
2.1.6	Bráceas:	22
2.1.7	Consumo Per Cápita:	23
2.1.8	Cooperativa Agrícola:	23
2.1.9	Cosecha:	23
2.1.10	Energía:	23
2.1.11	Energía Renovable:	24
2.1.12	Etanol:	24
2.1.13	Lámpara:	24
2.1.14	Lignocelulosa:	24
2.1.15	Luminaria:	25
2.1.16	Residuos Orgánicos:	25
2.2	Marco Contextual	25
2.2.1	Clasificación de Establecimientos:	29
2.2.2	Economía:	30



2.3 Marco de Antecedentes:.....	41
3 Definición del Problema	45
3.1 Planteamiento del Problema	45
3.2 Pregunta de Investigación:.....	48
3.3 Objetivo General:.....	48
3.4 Objetivo Específico:	48
4 Modelo de Investigación	50
4.1 Metodología de Investigación.....	51
Capítulo II	54
Desarrollo del Proyecto y Propuesta de Diseño.....	54
5 Pruebas Empíricas	57
6 Definición Conceptual del Proyecto	60
7 Condiciones Necesarias para la Obtención de la Fibra	62
8 Ficha Técnica	65
9 Alternativas	70
9.1 Iluminación General:	79
9.2 Iluminación de Ambiente (o de Exposición):.....	80



17.1	Cientes:	¡Error! Marcador no definido.
17.2	Usuarios:	¡Error! Marcador no definido.
17.3	Estrategias y Canales de Distribución:	¡Error! Marcador no definido.
18	Gestión de Diseño	136
18.1	Preparación (Iniciación):.....	137
18.2	Incubación (Planificación y Organización):	138
18.3	Revelación (Ejecución):.....	138
18.4	Evaluación (Seguimiento y Control):	138
18.5	Elaboración (Cierre):	139
19	Factor Innovación.....	140
20	Análisis Ambiental de la Propuesta	143
20.1	Obtención de la Materia Prima:	144
20.2	Producción:	144
20.3	Empaque:	144
20.4	Transporte:	144
20.5	Instalación:.....	145
20.6	Uso:.....	145



20.7 Disposición Final:	145
21 Modelo de Comprobación Tridimensional y/o Prototipo	146
Capítulo III.....	149
22 Comprobaciones.....	149
23 Conclusiones	159
24 Anexos.....	160
24.1 Instrumentos de Recolección de Información:	160
24.1.1 Guía de trabajo	160
24.1.2 Diseño y Estructura de las Entrevistas:.....	162
24.1.3 Diseño y Estructura del Instrumento de Observación:.....	172
24.2 Clasificación de Establecimientos:	180
24.2.1 Establecimientos Comerciales:	180
24.2.2 Industria Transformadora:.....	185
25 Referencias Bibliográficas	188



Ilustración 14. Tetranychus telarius	38
Ilustración 15. Phoneutria nigriventer.....	39
Ilustración 16. Phoneutria nigriventer.....	40
Ilustración 17. Phoneutria nigriventer.....	40
Ilustración 18. Zonas de Mayor Cultivación de Plátano	41
Ilustración 19. Residuos Sólidos Orgánicos de Post Cosecha. Hojas y Pseudotallo	46
Ilustración 20. Distancia de Siembra	47
Ilustración 21. Residuo por Planta	47
Ilustración 22. Residuo por Hectárea	48
Ilustración 23. Formas y Tipos de Investigación	50
Ilustración 24. Metodología para el Desarrollo del Proyecto	53
Ilustración 25. Análisis del Pseudotallo	57
Ilustración 26. Análisis de las Capas del Pseudotallo.....	58
Ilustración 27. Láminas de Fibra de Plátano con Almidón de Yuca.....	58
Ilustración 28. Comparación de Resultados con otros Materiales	69
Ilustración 29. Esquemas Básicos	84
Ilustración 30. Alternativa Inicial	87
Ilustración 31. Evolución de la Alternativa.....	88
Ilustración 32. Segunda Evolución de la Alternativa.....	89



Ilustración 33. Tercera Evolución de la Alternativa	90
Ilustración 34. Evolución de alternativas	91
Ilustración 35. Primer Modelo de Comprobación.....	92
Ilustración 36. Rediseño de la Alternativas.....	95
Ilustración 37. Segundo Modelo de Comprobación.....	96
Ilustración 38. Propuesta Final.....	97
Ilustración 39. Render de la Luminaria WASTE	98
Ilustración 40. Render con Ambientación de Día	99
Ilustración 41. Vista en Explosión	100
Ilustración 42. Relación Producto - Araña.....	103
Ilustración 43. Proceso de Obtención de la Materia Prima.....	105
Ilustración 44. Recolección de los Residuos en Campo	106
Ilustración 45. Recolección en Carretilla.....	107
Ilustración 46. Carga de los Residuos	107
Ilustración 46. Recorrido de la Finca Productora de Plátano hasta la Empresa.....	108
Ilustración 47. Proceso de Transformación y Obtención de la Fibra	109
Ilustración 49. Limpieza y Selección	109
Ilustración 50. Triturado.....	110
Ilustración 51. Licuado.....	110



Ilustración 65. Colado y Escurrido.....	111
Ilustración 53. Deshilado	111
Ilustración 54. Fibra Procesada.....	112
Ilustración 55. Proceso Productivo Luminara WASTE	113
Ilustración 49. Esquema Básico del Sistmea Ergonómico.....	124
Ilustración 50. Tipos de Sistemas Ergonómicos	125
Ilustración 51. Análisis del Campo Visual y del Campo de Iluminación	126
Ilustración 52. Estructura del Análisis del Ciclo de Vida de un Producto	143
Ilustración 53. Prototipo Final.....	146
Ilustración 61. Uso de la Luminaria WASTE	147
Ilustración 62. Uso de la Luminaria WASTE	147
Ilustración 56. Uso de la luminaria WASTE	148
Ilustración 59. Tipos de Suelo.....	150
Ilustración 60. Recolección de los Residuos en Campo	151
Ilustración 61. Recolección en Carretilla	152
Ilustración 62. Peso de los Residuos	152
Ilustración 61. Carga de los Residuos	153
Ilustración 62. Limpieza y Selección	155
Ilustración 63. Triturado.....	155

Ilustración 64. Licuado.....	156
Ilustración 65. Colado y Ecurrido.....	156
Ilustración 66. Deshilado	157
Ilustración 67. Fibra Procesada.....	157
Ilustración 68. Luminarias en Fibra de Bambú.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 69. Luminarias en Madera Contrachapada	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 70. Luminaria WASTE	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Gráficos

Gráfica 1. Área Cosechada y Producción del Cultivo de Plátano 2007 – 2015 a nivel Nacional.....	27
Gráfica 2. Rendimiento de Producción de Plátano por Municipio 2007 – 2015	28
Gráfica 3. Obtención del Colino	163
Gráfica 4. Proceso de Limpieza del Colino	163
Gráfica 5. Distancia de Siembra de los Colinos.....	164
Gráfica 6. Cuidados del Cultivo de Plátano	165



Gráfica 7. Tiempo de Crecimiento de la Planta y Maduración del Racimo	166
Gráfica 8. Proceso de Corte del Racimo de Plátano	167
Gráfica 9. Disposición Final de los Residuos Plásticos	167
Gráfica 10. Disposición Final de los Residuos Orgánicos	168
Gráfica 11. Tiempo de Descomposición de los Residuos Orgánicos	169



Lista de Tablas

Tabla 1. Áreas Sembradas y Producción de Plátano en Saravena 2012-2015	31
Tabla 2. Análisis de Alternativas u Opciones	54
Tabla 3. Análisis del Material	56
Tabla 4. Condiciones Necesarias para la Obtención de la Fibra	62
Tabla 5. Ficha Técnica - PVA.....	65
Tabla 6. Ficha Técnica - Laca Transparente	67
Tabla 7. Ficha Técnica - Fibra de Plátano.....	68
Tabla 8. Alternativas de Productos para el Uso de la Fibra de Pseudotallo.....	70
Tabla 9. Exploración de Luminarias Fabricadas con Fibras Naturales.....	76
Tabla 10. Condiciones Necesarias para el Diseño de la Luminaria	81
Tabla 11. Selección de Boceto	85
Tabla 12. Elaboración de Piezas con la Fibra	92
Tabla 13. Elaboración de Piezas con la Fibra	93
Tabla 14. Elaboración de Piezas con la Fibra	93



Tabla 15. Proyección de Venta (\$/Kilogramos).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16. Proyección de Ingresos por Ventas Anuales.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17. Índices	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18. Consto de la Materia Prima por Mes	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19. Proyección Total de Compra de Materia Prima	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20. Inventarios.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21. Maquinarias y Equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 22. Proyección Nómina Mano de Obra.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 23. Total Costos de Producción	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 24. Primera Entrevista.....	162
Tabla 25. Segunda Entrevista.....	170
Tabla 26. Instrumento de Observación	172

Resumen

Esta investigación, se centra en el uso de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano como materia prima en el diseño de luminarias, ya que en la mayoría de las plantaciones se generan residuos sólidos orgánicos, debido a que el agricultor después de cosechar el fruto (racimo de plátano), desecha los demás recursos como el pseudotallo y las hojas, con la creencia de que estos sirvan como abono para los próximos cultivos por medio de la descomposición de los mismos, en otros casos son arrojados a cauces o quemados; es decir, “sólo se utiliza del 20% al 30% de su biomasa quedando entre el 70% y 80% por utilizar” (Mazzeo Meneses et al., 2010), esto ocurre, porque el agricultor enfoca su producción en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar. Según el PhD en Química y docente de la UN en Manizales Carlos Ariel Cardona Alzate, estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que por el contrario impactan negativamente al medio ambiente: “Al generar el crecimiento de diversos microorganismos, plagas y enfermedades que pueden afectar otros cultivos”. Así mismo, se plantea como objetivo, el aprovechamiento de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano en la vereda El Pescado del Municipio de Saravena – Arauca.



Por otra parte, se basó en la estructura metodológica de Bruno Munari “¿Cómo Nacen los Objetos? Apuntes para una metodología proyectual”; donde por medio de 9 etapas permitieron el desarrollo de la investigación y del proyecto; se espera que los resultados apoyen el desarrollo industrial en la región, así también, generar beneficios económicos a partir del aprovechamiento de estos residuos.

Capítulo I

Fundamentación Teórica

1 Justificación

El plátano es uno de los cultivos más importantes del mundo al ser considerado un producto de consumo básico y de comercio internacional; su producción es común en 120 países en regiones tropicales y subtropicales. En el año 2013, el plátano ocupó el primer lugar a nivel mundial en producción por un total de 144,5 millones de toneladas anuales. Es un alimento básico muy importante en África, Asia, América Central y las Islas del Pacífico; de los productores de plátano del mundo, 25% y 56% se producen en las Américas y en Asia, respectivamente (Israeli & Lahav, 2017).

En el 2016, Colombia aportó 93,4 millones de cajas de 20 kilos de plátano, se espera que aumente 3,2% la producción de plátano, medida en número de cajas de plátano por hectárea, es la proyección moderada que hace la Asociación de Bananeros de Colombia (Augura) para este sector al término del 2017(Sierra Suárez, 2017).

Así mismo, de acuerdo al artículo publicado por (Trochando Sin Fronteras, 2016), señala:

Que el departamento de Arauca es el que produce más plátano en el país. Este logro se debe a la decisión que tomaron los campesinos en el año 2007, en el sentido de erradicar los cultivos de uso ilícito y en su lugar fortalecer la agricultura tradicional (p.1).

Saravena, es el tercer municipio más importante y es el cuarto mayor productor de plátano en el departamento de Arauca; el plátano se encuentra entre los productos fundamentales en la base de la economía de la región y el más producido seguido del cacao (Alcaldía Municipal de Saravena Arauca, 2017).

Según el estudio previo realizado en esta investigación, el 100% de la muestra tomada de los agricultores de la vereda El pescado, desconocen los beneficios de usar los residuos de post cosecha del cultivo de plátano, ya que después de obtener el fruto (racimo de plátano) excluyen el pseudotallo y las hojas para que se descompongan sin ningún tratamiento posterior (Ver Gráfica 10. Disposición Final de los Residuos Orgánicos).

El grupo de Investigación de Biorremediación de la Universidad Nacional de Colombia (U.N.), elaboró una investigación para fomentar el aprovechamiento óptimo de este cultivo a partir de la formulación de alternativas de producción en su cadena de valor, pues según Oscar E. Suárez Moreno, director del Grupo de Trabajo Académico y Biorremediación de la U.N. explicó que con el proyecto se espera generar desarrollo humano sustentable, y que lo que no se utilice en las producciones rurales, en este caso el plátano, sea aprovechado en generación de valor y de

ingresos no previstos que para algunas personas ya alcanzan los \$700.000 mensuales (Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia, 2015).

Si las familias llegaran a utilizar eficientemente todas las partes del plátano, tan solo con la venta de la fibra y dependiendo de su condición de mayoristas o minoristas, podrían ganar entre 26 y 16 dólares respectivamente. Este valor podría variar si además se adelantan desarrollos industriales como los empaques biodegradables, que encuentran en el mercado una demanda total y permanente (Betancurt Jaramillo, 2011).

Por otra parte, de acuerdo al trabajo de grado titulado “SUSTAINABLE MATERIAL BOOK MATERIALES NATURALES, PROCESOS ARTESANALES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS” (Arévalo, 2010). El mercado global está imponiendo la utilización de materiales naturales, recursos que se unan a cadenas sostenibles en todo el ciclo que conlleva un producto desde la extracción del recurso, pasando por la manufactura, el diseño y la comercialización hasta terminar su ciclo de vida.

Según el artículo publicado por (Velásquez, Pelaéz, & Giraldo, 2016). “Las fibras vegetales se están convirtiendo en una alternativa realmente llamativa para aplicaciones industriales por su bajo costo, peso ligero y por ser una materia prima renovable con propiedades superiores a otros materiales” (p.1).

2 Marco de Referencia

2.1 Marco Teórico:

El glosario elaborado se utilizará como una herramienta, cuyo objetivo es darle significado a palabras desconocidas o poco comunes, dando veracidad a la investigación planteada.

2.1.1 Aprovechamiento:

- “Utilizar una cosa de forma que se obtenga el máximo provecho posible de ella”(Hermansky, Morgan, & Jelinek, 1996).
- “Emplear útilmente algo, hacerlo provechoso o sacarle el máximo rendimiento”(Clesham, 1992).

2.1.2 Biocombustible:

- “Combustibles de origen biológico, que se obtienen de restos o desechos orgánicos, por lo cual entran en la categoría de renovables. Tienen la particularidad de reducir el volumen de dióxido de carbono presente en la atmósfera”(García, 2010).

2.1.3 Bioenergía:

- “Es un tipo de energía renovable que se produce a partir del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente de las sustancias que constituyen los seres vivos o sus residuos”(Ambiental, n.d.).

2.1.4 Biomasa:

- “Sustancia orgánica renovable que tiene su origen en los animales o bien en los vegetales; de la biomasa se puede extraer energía”(ECOADMIN, 2011).

2.1.5 Biorremediación:

- La biorremediación según (Sánchez & Rodríguez, 2010): Es una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos (fundamentalmente bacterias, pero también hongos y levaduras) para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes, y, por tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas.

2.1.6 Brácteas:

- “Hoja situada en la cercanía de la flor, distinta de las hojas normales” (Laín, 2004).

2.1.7 Consumo Per Cápita:

- “El consumo es uno de los indicadores más comunes para medir los cambios de una utilidad muy práctica, Per cápita es una locución latina de uso actual que significa literalmente por cada cabeza”(FNAVI, n.d.).

2.1.8 Cooperativa Agrícola:

- Son las que se dedican a la compraventa, distribución, producción y transformación de bienes, productos y servicios, relacionados con la actividad silvoagropecuaria (Término referido a lo forestal (silvícola), agrario (agro) y ganadero (pecuario)) y agroindustrial, con el objeto de procurar un mayor rendimiento de ella y que actúan preferentemente en un medio rural y propenden al desarrollo social, económico y cultural de sus socios (Neira, 2007).

2.1.9 Cosecha:

- “Es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado” (López Camelo, 2003).

2.1.10 Energía:

- Es una propiedad inherente a los objetos y sustancias y se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza. Se manifiesta en los cambios físicos, por ejemplo, al elevar un objeto, transportarlo, deformarlo o calentarlo, y está presente también en los cambios químicos, como al quemar un trozo de

madera o en la descomposición de agua mediante la corriente eléctrica (EcuRed, 2017).

2.1.11 Energía Renovable:

- Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), las energías renovables son recursos limpios cuyo impacto es prácticamente nulo y siempre reversible.

2.1.12 Etanol:

- “Es un compuesto químico que también se conoce bajo el nombre de alcohol etílico, el cual es un líquido sin color ni olor, bastante inflamable” (Méndez, 2010).

2.1.13 Lámpara:

- “La lámpara es el elemento, el aparato más popular y usado a la hora de suministrar luz a un espacio o sector dado de: nuestra casa, de una oficina, de un establecimiento comercial, de un espacio público, entre otros lugares” (Universidad de Sevilla, 2013).

2.1.14 Lignocelulosa:

- “Principal componente de la pared celular de las plantas, esta biomasa producida por la fotosíntesis es la fuente de carbono renovable más prometedora para solucionar los problemas actuales de energía” (Cuervo, Folch, & Quiroz, 2009).

2.1.15 Luminaria:

- Según la Norma UNE-EN 60598-1, se define luminaria como aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas, (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

2.1.16 Residuos Orgánicos:

- Son aquellos procedentes de actividades como la agricultura, ganadería, mataderos, residuos forestales, domésticos, lodos de depuradoras de aguas residuales, englobando también a los originados en las industrias agroalimentarias y afines (carnitas, conserveras, etc.) (Pedreño, Herrero, Lucas, & Beneyto, 1995).

2.2 Marco Contextual

Tanto el cultivo de Banano como el del Plátano tienen origen en la costa oeste de África en el siglo XV, asociado con la introducción de los primeros a las Islas Canarias por los marineros portugueses y de Santo Domingo y Panamá por los españoles. La necesidad de alimentos en las colonias de crecimiento aumentó la propagación de plátano sobre las zonas tropicales y subtropicales del nuevo mundo.

De acuerdo al artículo publicado por (Clegg, 2008) afirma:

El plátano es la fruta más popular en el mundo, y el cuarto alimento básico más importante, después del arroz, el trigo y el maíz. América Latina representa el 80 por ciento de las exportaciones mundiales de plátano, y los principales exportadores de plátano son Ecuador (4 millones y medio de toneladas por año), Costa Rica y Colombia (1 millón y medio de toneladas cada uno) (p.232).

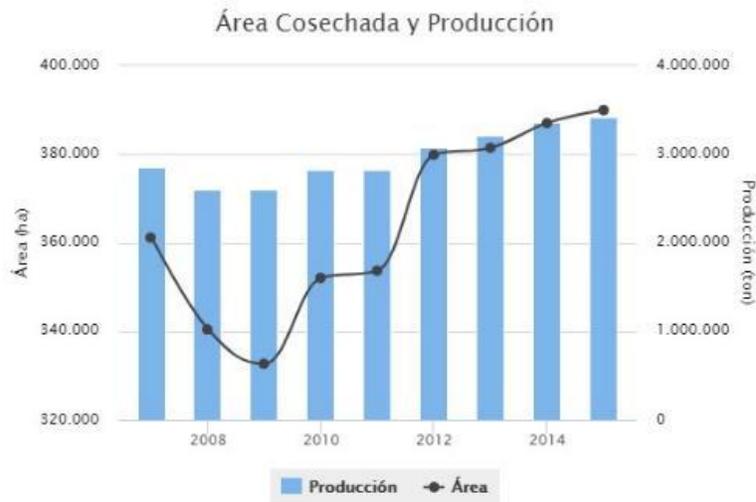
En Colombia, el plátano es uno de los productos alimenticios de mayor importancia y es el cultivo permanente con mayor presencia en los sistemas de la economía campesina. Es un producto básico en la dieta de los colombianos, con un consumo per cápita estimado de 155 kg/año (Olmos Soler, 2015).

“Se estima que, del área cultivada en plátano en Colombia, un 87% se encuentra como cultivo tradicional asociado con café, cacao, yuca y frutales, y el restante 13%, está como monocultivo tecnificado” (Espinal G, Martínez C, & Peña M, 2005).

La Cadena de plátano tiene seis núcleos productivos priorizados que aglutinan a los siguientes departamentos: Urabá y Noreste de Antioquia; Córdoba; Cauca y Norte del Valle; Caldas, Quindío y Risaralda; Sur occidente: sur del Valle y Nariño y Meta, Arauca y Casanare (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014).

En el año 2015, las estadísticas indicaron que el área cosechada y la producción de plátano a nivel Nacional aumentaron (Ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Área Cosechada y Producción del Cultivo de Plátano 2007 – 2015 a nivel Nacional

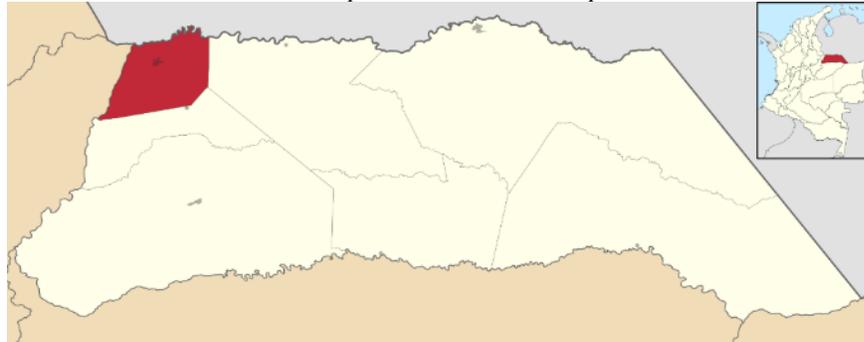


Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultores Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016).

De acuerdo a la información recopilada por (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultores Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016) señala que el Departamento de Arauca es el mayor productor de plátano, con una producción de 428.048 de toneladas anuales.

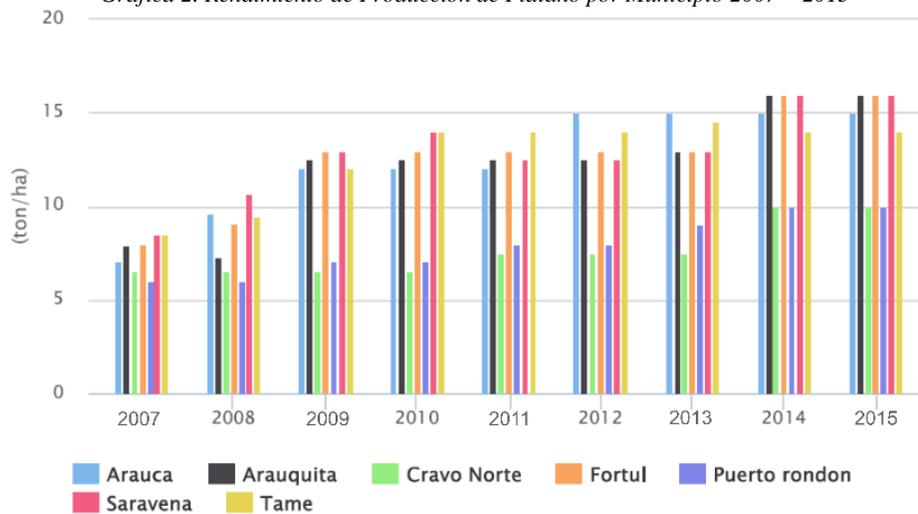
Saravena; gracias al desarrollo agrícola, pasó de ser una cooperativa que formaba parte del municipio de Tame a convertirse en municipio en 1976; convirtiéndose en uno de los municipios más jóvenes y con mayor rendimiento en la producción de plátano (Ver Ilustración 1) (Ver Gráfica 2).

Ilustración 1. Localización del Municipio de Saravena en el Departamento de Arauca



Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agriculturas Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016).

Gráfica 2. Rendimiento de Producción de Plátano por Municipio 2007 – 2015



Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agriculturas Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016).

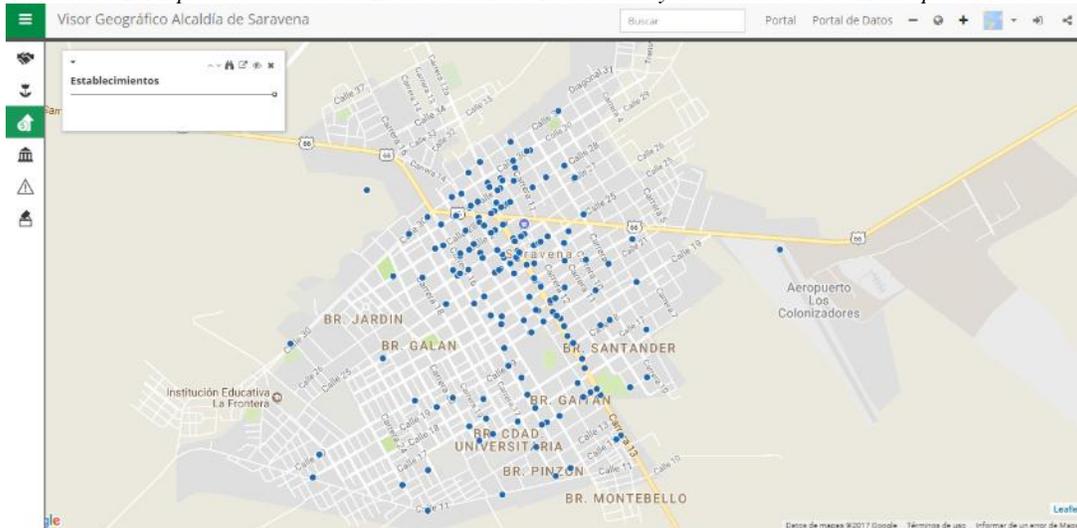
2.2.1 Clasificación de Establecimientos:

Los establecimientos según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena (P.B.O.T) 2008, se clasifican según la siguiente denominación:

- Comerciales.
- Institucionales.
- Zonas Recreacionales.
- Industriales.

De acuerdo al desarrollo del proyecto se hace énfasis en los Establecimientos Comerciales y en la Industria Transformadora, profundizando en las Clases pertenecientes a este tipo de Industria que se encuentran en Saravena según el P.B.O.T. 2008. (Ver Anexo 2).

Ilustración 2. Mapa de Ubicación de Establecimientos Industriales y Comerciales en el Municipio de Saravena



Fuente: <http://saravena.gkudos.com/portal/alcaldia-de-saravena/>.

2.2.2 Economía:

El desarrollo de la Industria es poco notable, sin embargo, el Instituto de Desarrollo Araucano, ha otorgado algunos créditos para la formación de microempresas. El comercio en la región es muy activo, constantemente hay intercambio entre la parte urbana con la rural. Por otro lado, la comercialización de productos en la región es intensa con el interior del país, observándose gran demanda en los mercados de ciudades como Cúcuta, Bucaramanga y Bogotá (Gobernación de Arauca, 2016).

Durante el año 2014, los sectores económicos con mayor participación del empleo generado fueron en su orden: Comercio (46,3%); La Agricultura (17,0%); Servicios: Transporte, Almacenamiento, Instituciones financieras y Comunicaciones (16,3%); La Ganadería (14,5%); Industria Manufacturera (3,9%); y la Minería: explotación de algunas canteras (2,0%) (Quirife Bohorquez, 2014).

“La agricultura ha sido un renglón económico destacado en Saravena. En los últimos años han surgido renglones importantes como el cacao y el plátano, que han alcanzado significativos niveles de producción comercial y por área de siembra” (Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T., 2008a) (p.159).

2.2.2.1 Plátano:

El plátano se constituyó en el cultivo comercial más rentable del municipio; de acuerdo al 3er Censo Nacional Agropecuario realizado por (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Secretarías de Agriculturas Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016) precisan un área sembrada de 3.385 hectáreas (ha) de plátano en Saravena, con una producción de 48.080 toneladas (T) (Ver Tabla 1). Convirtiéndose en un producto fundamental en la base de la economía de la región.

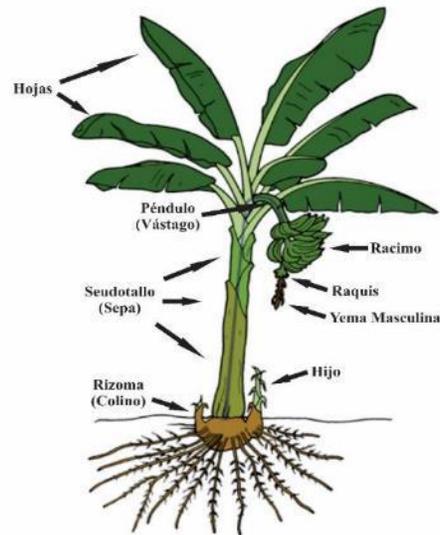
Tabla 1. Áreas Sembradas y Producción de Plátano en Saravena 2012-2015

Año	Municipio	Área Sem. (ha)	Producción (T)	Rendimiento (T/ha)
2012	Saravena	2,695.00	32,500.00	12.50
2013	Saravena	2,755.00	30,940.00	13.00
2014	Saravena	3,000.00	33,600.00	16.00
2015	Saravena	3,385.00	48,080.00	16.00

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agriculturas Departamentales. Alcaldías Municipales, 2016).

2.2.2.1.1 Morfología de la Planta de Plátano:

Ilustración 3. Morfología de la Planta de Plátano



Fuente: Propia. Señalización de las partes de la planta de plátano.

La planta es de tipo herbácea perenne gigante (Planta de consistencia no leñosa), con rizoma corto y un tallo que resulta de la unión de las vainas foliares (Parte inferior de una hoja que rodea al tallo), cónico y de 3,5 a 7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

2.2.2.1.1.1 Rizoma (Colino)

“Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a los pseudotallos, raíces y yemas vegetativas” (InfoAgro, n.d.). (Ver Ilustración 4)

Ilustración 4. Rizoma (Colino)



Fuente: Propia

2.2.2.1.1.2 Pseudotallo:

“Está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas (Ver Ilustración 5). Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más” (ProMusa, 2016).

Ilustración 5. Pseudotallo (Corte Transversal)

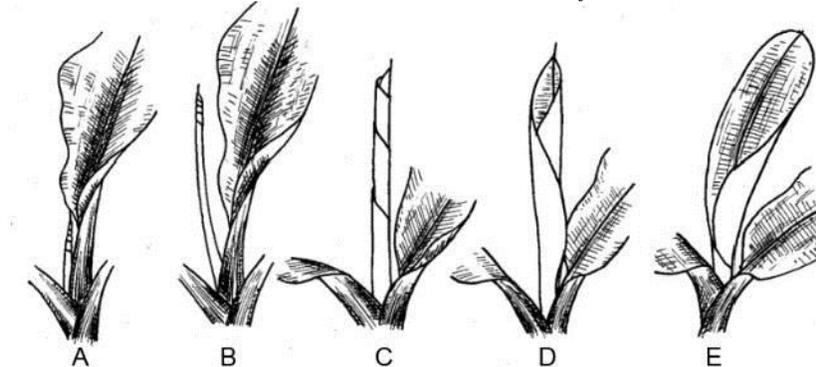


Fuente: (ProMusa, 2016).

2.2.2.1.1.3 Hojas:

“Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Son grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho” (ProMusa, 2016). (Ver Ilustración 6 e Ilustración 7)

Ilustración 6. Crecimiento de las hojas



Fuente: (ProMusa, 2016).

Ilustración 7. Crecimiento de la hoja



Fuente: (ProMusa, 2016).

2.2.2.1.2 Plagas y Enfermedades que Afectan al Cultivo de Plátano

2.2.2.1.2.1 Moco o Madurabiche (Ralstonia solanacearum E. F.)

De acuerdo al artículo publicado Manejo Fitosanitario del Cultivo de Plátano (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012) (p.9):

La enfermedad presenta síntomas externos como marchitamientos y amarilleamiento de plantas, las hojas se secan y se quiebran, pero sin desprenderse de la planta. Los hijos o rebrotes de plantas enfermas pueden quedar pequeños, retorcerse y ponerse negros. Se presenta un secamiento de los bordes de las hojas, seguido de una franja de color amarillo intenso. Se presentan racimos y dedos deformes, alguna fruta se madura antes de tiempo, además los dedos se rajan cuando el racimo está muy desarrollado. La bellota se seca, luego se seca el vástago

hasta secarse todo el racimo. También se presenta otros síntomas internos que afectan a los racimos, dedos, troncos y rizomas (Ver Ilustración 8, Ilustración 9, Ilustración 10).

Ilustración 8. Síntoma del Moco en el Risoma



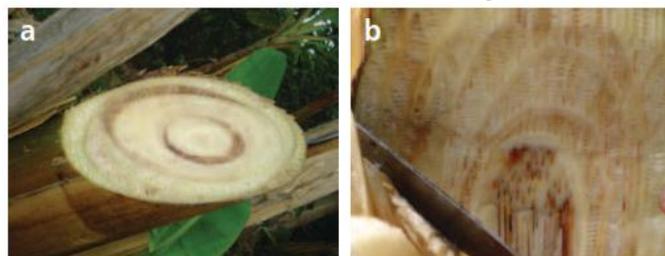
Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012) Se observa puntos color marrón.

Ilustración 9. Síntoma del Moco en el Racimo de Plátano



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012). (a) Síntoma de madurabiche en racimos, con cuarteamientos en el fruto. (b) Daño al interior del fruto con exudación de la bacteria.

Ilustración 10. Síntoma en el interior del pseudotallo



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012). (a) Síntoma de moco en el interior del pseudotallo, puntos de color café. (b) Corte longitudinal en donde los puntos forman líneas.

La bacteria se disemina a través de las diferentes herramientas utilizadas en las prácticas culturales, por aguas de estancadas, caños, canales y ríos; por insectos de diferentes especies que se alimentan en los nectarios localizados debajo de las brácteas, pues al desprenderse dejan expuesto exudado bacteriano.

2.2.2.1.2.2 Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis (*Dickeya chrysanthemi*)

“En las plantas afectadas se observa inicialmente una quemazón en el borde de las hojas más viejas que luego avanza a toda la lámina foliar, ocasionando un amarilleamiento total de la hoja” (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012) (p.16). (Ver Ilustración 11 e Ilustración 12)

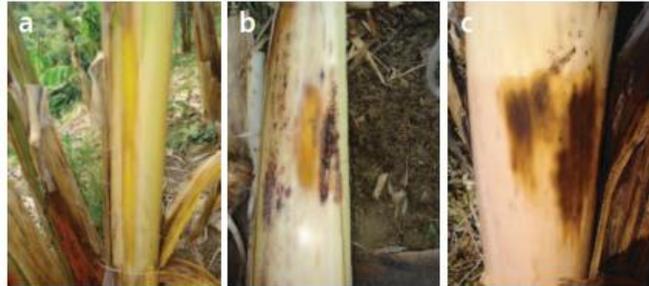
Ilustración 11. Síntoma de la Pudrición Acuosa



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012). Amarilleamiento de hojas externas, causado por pudrición acuosa.

El síntoma principal en los pseudotallos consiste de manchas acuosas, translúcidas, de color amarillento en sus comienzos y rojizo a castaño oscuro en sus últimas instancias. Esto afecta la parte basal de la planta produciendo un debilitamiento que puede ocasionar su doblamiento.

Ilustración 12. Síntoma de la Pudrición Acuosa



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012). (a) Coloración amarillo traslucido en etapas iniciales de la enfermedad. (b) Daño de picudo, puerta de entrada de la bacteriosis en el pseudotallo. (c) Síntoma avanzado de pudrición acuosa con coloración café oscura.

Es diseminada por semillas infectadas, herramientas, agua estancada, insectos vectores y Nematodos que ocasionan lesiones en las raíces y facilitan su entrada.

2.2.2.1.2.3 Ácaros (*Tetranychus telarius* y *Tetranychus urticae*)

La araña roja suele localizarse en el envés de las hojas a lo largo del nervio central, cerca del racimo, notándose su presencia por unos puntos de color rojo junto con las telas de araña y los huevos. Después pasan al racimo, causando daños en la fruta con la aparición de zonas de color blanco-plateado, que poco a poco se van haciendo más oscuros; El adulto mide unos 0,6 mm, es de forma ovoide y de coloración rojiza. (Ver Ilustración 13 e Ilustración 14) (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012).

Ilustración 13. *Tetranychus telarius*



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012).

Ilustración 14. *Tetranychus telarius*



Fuente: (Alarcón Restrepo & Jimenez Neira, 2012).

2.2.2.1.2.4 *Phoneutria Nigriventer* o Araña Platanera

De acuerdo a al artículo publicado Las arañas del banano (*Phoneutria* spp.), las más temidas de Centro y Sur América (Peralta, 2013) señala que las especies del Género *Phoneutria* (Familia Ctenidae), son conocidas como “arañas de los bananeros” o “del banano” porque suelen refugiarse en ellos; en Brasil se las denomina “armadeiras” por la posición que adoptan al sentirse amenazadas (levantan ambos pares anteriores de patas); también se les conoce como “arañas errantes” por su hábito de vagar sin construir refugio; y en La provincia de Misiones, Argentina, se las llama “pico rojo”, por la coloración de sus quelíceros (Ver Ilustración 15).

Poseen ocho ojos, los cuales se encuentran dispuestos en tres filas: la anterior con dos ojos en posición central, la mediana con 4 (el par central es de mayor tamaño) la posterior con dos (Ver Ilustración 16). Se trata de arañas de gran tamaño, su cuerpo suele oscilar entre los 3 y 5 cm y considerando las patas alcanzan los 15 cm.

Son arañas errantes, de hábitos nocturnos, no viven en telas y de día permanecen ocultas en cortezas de árboles, bajo troncos, en bananeros y cultivos de plátano, palmeras, bromelias y en lugares oscuros y húmedos (Ver Ilustración 17).

La inoculación de veneno produce dolor inmediato y muy intenso que se irradia a partir del sitio de la picadura. Puede haber edema (hinchazón), eritema (enrojecimiento), calambres dolorosos, temblores, convulsiones, parálisis, salivación excesiva, sudoración, priapismo, taquicardia, arritmias, dificultad respiratoria y disturbios visuales.

Uno de los efectos secundarios del veneno de *Phoneutria* es una erección dolorosa y sostenida de hasta más de cuatro horas (priapismo), que es provocada por la toxina Tx2-6.

Ilustración 15. *Phoneutria nigriventer*



Fuente: (Peralta, 2013). Detalle de los quelíceros de un juvenil
Ilustración 16. *Phoneutria nigriventer*



Fuente: (Peralta, 2013). *Phoneutria nigriventer* en su típica postura de alerta.
Ilustración 17. *Phoneutria nigriventer*

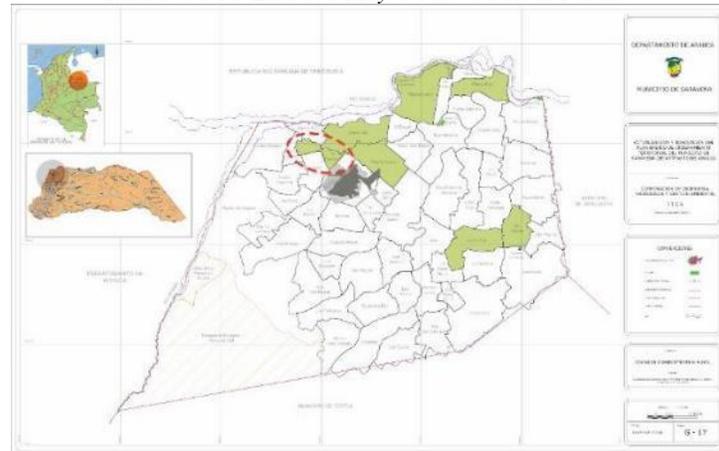


Fuente: (Peralta, 2013). Ejemplar de *Phoneutria sp.* refugiado en una bromelia, en Misiones, Argentina.

2.2.2.1.3 Zonas de Mayor Cultivación de Plátano en Saravena

Las áreas de mayor producción de plátano en Saravena son (Ver Ilustración 18) La isla del Charo, Puerto Arturo, La Chucua, La Pajuila y El Pescado.

Ilustración 18. Zonas de Mayor Cultivación de Plátano



Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T., 2008a). La zona gris corresponde al área urbana del municipio y la zona verde al área rural, donde se presenta la mayor producción de plátano en Saravena; la zona señalada con línea punteada roja, indica la vereda El Pescado donde se está desarrollando el proyecto.

2.3 Marco de Antecedentes:

Se elaboró un marco histórico sobre las alternativas de aprovechamiento de los residuos de post cosecha del cultivo de plátano, teniendo en cuenta artículos, proyectos e investigaciones realizadas.

1. De acuerdo al artículo titulado: Evaluación SIG-base de Plátano Residual Potencial de Biomasa para la Producción de Etanol y Energía: Un Estudio de Caso (Belén Guerrero, Aguado, Sánchez, & Dolores Curt, 2015) (p.4). Se evalúa la disponibilidad de esta biomasa residual y su cadena de suministro con el fin de conocer el potencial de ésta como fuente de bioenergía.

2. Según el artículo titulado: Residuos del Plátano: Renta para Productores (Betancurt Jaramillo, 2011) (p.2). El grupo de investigación de Biorremediación (tecnología que utiliza organismos vivos para absorber, degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en suelo, agua y aire) de la Universidad Nacional no sólo identificó opciones para aprovechar los residuos del plátano, sino que además formuló tres alternativas de desarrollo industrial con estándares definidos que hacen referencia al proceso de elaboración de hojuelas a partir del raquis, fabricación de harina a partir de la cáscara de plátano y cuatro formas diferentes de extraer fibras.
3. En el artículo publicado en la revista Educación en Ingeniería, titulado: Aprovechamiento Industrial de Residuos de Cosecha y Pos Cosecha del Plátano en el Departamento de Caldas (Mazzeo Meneses, León Agatón, Mejía Gutiérrez, Guerrero Mendieta, & Botero López, 2010) (p.1). La caracterización físico-química de los residuos de cosecha y pos cosecha, permitió proponer alternativas de aprovechamiento, a saber: obtención de papel a partir del pseudotallo, obtención de harina del Raquis con fines alimenticios en productos como galletas, coladas y apanados, y obtención de almidón a partir de las segundas y terceras calidades de plátanos en estado verde.

4. De acuerdo al artículo publicado en la revista de la facultad de Química Farmacéutica de la Universidad de Antioquia: Evaluación de los Residuos Agroindustrial de Plátano (*Musa Paradisiaca*) y Aserrín de Abarco (*Cariniana Piriformes*) como Sustratos para el Cultivo del Hongo *Pleurotus Djamor* (Motato R, Mejía G, & León P, 2006) (p.28). Se concluyó que las hojas de plátano presentan características apropiadas como sustrato para el desarrollo de los Basidiocarpos (Hongos en forma de bastón que producen esporas fructificantes).
5. En el proyecto de grado titulado: Desarrollo de Aplicaciones a partir del Aprovechamiento de la Calceta o Sepa de Plátano para el Diseño de productos (Marín Múnera, 2009) (p.35,40,52-54). Se plantearon alternativas de Diseño de productos, se ejecutó pruebas de tracción a láminas secas del pseudotallo; pruebas de compresión a tejidos elaborados con el pseudotallo para determinar la resistencia al peso que puede ser sometido el material. Se realizaron experimentos como trazos de líneas guías con el calor del cautín, aplanamiento con plancha, tejido y preformación, formas de corte del material (tijeras y troquel).
6. Según el artículo publicado en el periódico “La Patria” de Manizales, titulado: Sáquele provecho al tronco del plátano (Hidalgo, 2012) (p.1). El vástago está formado por una yema central cubierta por hojas que la envuelven. Cada hoja es

una vaina y puede haber unas 20 en cada vástago. Ellas son la base para la fabricación de cuerda.

7. De acuerdo al proyecto de grado titulado: Diseño y Fabricación de un Sistema de Empaque para Café Tostado y Molido a Partir de Resultados Obtenidos del Análisis de Características Físicas y Organolépticas de Materiales de Origen Natural de las Veredas: Helechales, La Judía, Casiano, San Ignacio y Aguablanca - Municipio de Floridablanca (Gómez Caballero, 2005). Los experimentos realizados en el proyecto, se ha encontrado que en procesos de moldeo se permite la configuración de diversas formas con economía de tecnología; con ayuda de una matriz de yeso se han moldeado películas de calceta de plátano aglomeradas con almidón de yuca obteniendo excelentes resultados (pág. 91). El moldeo con yeso implicaba tiempos muy largos, así que se realizaron algunas pruebas con moldes fundidos en aluminio, los resultados fueron bastante satisfactorios puesto que se consiguió moldear un recipiente en aproximadamente 3 minutos luego de que en los moldes de yeso se realizara en 12 horas; la utilización del molde fundido significa menor tiempo durante el moldeo pero inversión en el molde y algunas dificultades, de momento, por la inexactitud de su fabricación y por su peso (pág. 104). Es así como se deja de un lado la idea de usar un molde y se propone fabricar el contenedor tejido y cosido economizando en tiempo, en tecnología y en material (pág. 106).

3 Definición del Problema

3.1 Planteamiento del Problema

En la mayoría de los cultivos de plátano se generan residuos sólidos orgánicos; esto se debe a que el agricultor después de cosechar el cultivo de plátano, rechaza los demás recursos del cultivo como el pseudotallo y las hojas (Ver Ilustración 19), con la creencia de que estos sirvan como abono para los próximos cultivos por medio de la descomposición del mismo (según el agricultor); en otros casos son arrojados a cauces o son quemados; “esto significa que sólo se utiliza del 20% al 30% de su biomasa quedando entre el 70% y 80% por utilizar” (Mazzeo Meneses et al., 2010).

Esto ocurre porque “el agricultor enfoca su producción en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha por medio de su descomposición”, señaló Óscar Eduardo Suárez Moreno, estudiante del Doctorado en Desarrollo Sustentable y docente de la Universidad Nacional sede Manizales (Hidalgo, 2012) (p.4).

Según el PhD en Química y docente de la UN en Manizales Carlos Ariel Cardona Alzate, estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que por el contrario impactan negativamente el medioambiente: “Al generar el crecimiento de diversos microorganismos, plagas y enfermedades (anteriormente mencionados) que pueden afectar los cultivos de plátano u otros que se encuentren cerca, obstruir cañadas, acumular agua y formar hongos en lugares inadecuados” (Betancurt Jaramillo, 2011) (p.1).

Según el docente de la UN en Manizales Oscar Eduardo Suárez Moreno "las siembras podrían ser más beneficiosas si se saben usar los recursos en cada cosecha, los cuales podrían generar ingresos adicionales a los cultivadores”.

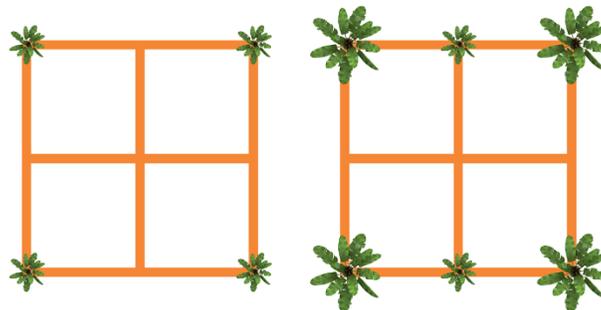
Ilustración 19. Residuos Sólidos Orgánicos de Post Cosecha. Hojas y Pseudotallo



Fuente: Propia

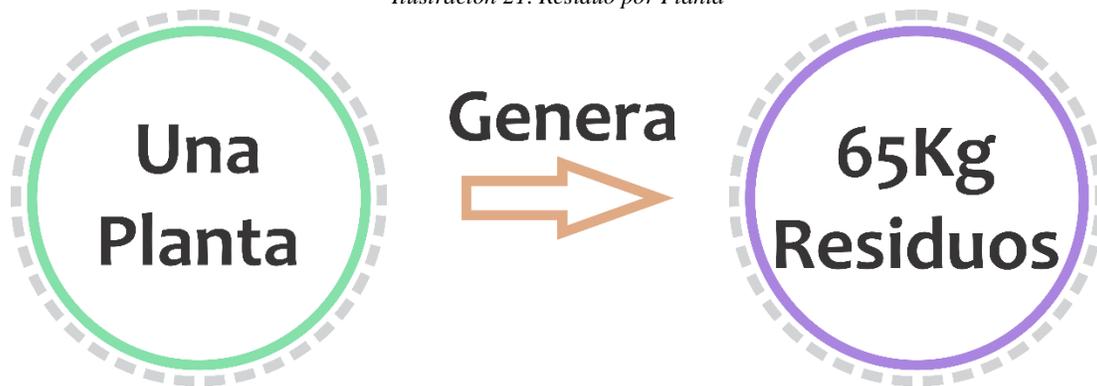
Basado en las entrevistas previamente realizadas, el 41% de los agricultores entrevistados utilizan una distancia de siembra de 2mts*2mts (Ver Gráfica 5). Permitiendo realizar dos siembras cada 6 meses y sembrando en promedio cerca de 2000 plantas por hectárea (Ver Ilustración 20 Ilustración 21 Ilustración 22).

Ilustración 20. Distancia de Siembra



Fuente: Propia

Ilustración 21. Residuo por Planta





Por consiguiente, se está generando aproximadamente 130.000 Kg de residuo por hectárea cada 6 meses, tardando cerca de 4 meses para descomponerse.

3.2 Pregunta de Investigación:

¿Cómo aprovechar los residuos de post cosecha del cultivo de plátano, dado que actualmente no generan beneficio alguno ni al cultivo ni a la cadena productiva?

3.3 Objetivo General:

Beneficiar la cadena productiva de los cultivos de plátano en la vereda el Pescado del municipio de Saravena – Arauca.

3.4 Objetivo Específico:

- Disminuir el volumen de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano que se descartan o se convierten en desecho.
- Estandarizar el manejo de los residuos de post cosecha del cultivo de plátano.



- Generar beneficio económico a través del uso de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano.

4 Modelo de Investigación

De acuerdo al libro titulado: El Proceso de Investigación Científica (Tamayo & Tamayo, 1992) (p.42). El autor plantea dos formas y tres tipos de investigación, de los cuales se desprenden o pueden incluirse los diferentes estudios de investigación (Ver Ilustración 23).

Ilustración 23. Formas y Tipos de Investigación



Fuente: (Tamayo & Tamayo, 1992).

Vale destacar que la actual investigación es de forma aplicada, ya que confronta una teoría con la realidad; igualmente es de tipo experimental, puesto que el investigador maneja de manera deliberada la variable (experimental) y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas. El enfoque de la investigación es cuantitativa, es decir “usa una recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer

patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) (p.46).

4.1 Metodología de Investigación

Se basó en la estructura metodológica “¿Cómo Nacen los Objetos? Apuntes para una metodología proyectual” (Munari, 1983); donde por medio de 9 etapas permitieron el desarrollo de la investigación y del proyecto.

Las primeras 4 etapas de la metodología corresponden a la fundamentación teórica, iniciando con la primera etapa “definición del problema”, que sirve para definir los límites en los que deberá moverse el proyectista; la segunda etapa “elementos del problema”, que considera descubrir numerosos sub problemas. “Cada uno de ellos puede resolverse obteniendo un camino de soluciones aceptables”, afirma Archer. La tercera etapa es la “recopilación de datos”, que consiste en recoger todos los datos necesarios para estudiar uno por uno los elementos que conforman el problema; para poder realizar estas tres etapas previas, se tuvo en cuenta el “Proceso de Investigación” (Sabino, 1992) (p.93-99), para diseñar los instrumentos de recolección de datos, tras cumplida las tres primeras etapas, se realiza la cuarta etapa el cual consiste en el “análisis de datos recopilados”.

Por otro lado, la siguiente etapa inicia el desarrollo de la propuesta, que se define como “creatividad”, donde se considera todas las operaciones necesarias que se desprenden del análisis de datos, antes de decidirse por una solución; por consiguiente, para esta etapa se basó primero

que todo en el “Manual de Diseño” de (Gerardo Rodriguez, 1983), donde se define una estructura para realizar el planteamiento de los requerimientos o condiciones necesarias del diseño, como segundo apoyo para esta etapa, facilitando la ejecución de la sexta etapa, en la que se recolecta información sobre los “materiales y tecnologías” disponibles para el proyecto. Así pues, en la séptima etapa se realizará una “experimentación” de dichos materiales y técnicas disponibles, permitiendo descubrir datos para establecer relaciones útiles para el proyecto. Consecutivamente se puede iniciar la elaboración de los dibujos constructivos a escala o tamaño real, con todas las medidas exactas y todas las indicaciones necesarias para la realización del prototipo. Al realizar la experimentación, surgen “modelos”, para demostrar posibilidades métricas o técnicas que se utilizan en el proyecto.

Por último, estos modelos y/o prototipos, deberán ser sometidos necesariamente a “verificaciones” de todo tipo para controlar y comprobar su validez, así como el de demostrar si da solución a la problemática presentada; para el desarrollo de esta etapa se apoyó en el libro “Ergonomía de concepción” de (Saravia Pinilla, 2006)(p.87). donde se realiza un seguimiento y retroalimentación del correcto funcionamiento del sistema ergonómico, modelo y/o prototipo final creado.

Ilustración 24. Metodología para el Desarrollo del Proyecto



Fuente: Propia

Capítulo II

Desarrollo del Proyecto y Propuesta de Diseño

Tabla 2. Análisis de Alternativas u Opciones

Alternativas u Opciones	Características			Criterios			Total	Valoración de Alternativas
	Usos	Estado	Industria o área enfocada	Conocimiento o experiencia en el tema	Relación con expertos	Equipos, Herramientas, Máquinas		
Biocombustibles	Fuente de energía química, mecánica y eléctrica para medio de transporte.	Líquido	Automotriz, Aviación, Centrales Eléctricas	1	1	1	3	R
Biomasa	Fuente de energía eléctrica, térmica, calorífica, química y mecánica.	Sólido y Líquido	Automotriz, Centrales Eléctricas, Viviendas Residenciales	1	1	1	3	R
Material	Papel elaborado a mano, Aglomerados, Fibras.	Sólido (rígido y flexible)	Diseño Industrial, Industria Maderera, Elaboración de Papel, Artesanos, Diseño de Empaques	3	3	3	9	D
Compostaje	Abono orgánico.	Granulado y Compacto	Diseño Industrial, Ingeniería Botánica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil.	1	3	3	7	D
Alimentos	Para personas y animales.	Granulado y Sólido	Ingeniería de Alimentos	1	1	1	3	R
Medicamentos	Para personas.	Líquido	Medicina	1	1	1	3	R

Fuente: Propia. Análisis de opciones para el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a la matriz realizada y a la valoración más alta, la alternativa u opción a utilizar para el desarrollo del proyecto es la de utilizar los residuos de post cosecha como material; a continuación, se expone la valoración de alternativas y la ponderación de los criterios.

Valoración de Alternativas

Determinante	7 a 9	D
Relevante	3 a 5	R

Ponderación - Conocimiento o experiencia en el tema

- 3 Se tiene conocimiento o experiencia
 - 1 No se tiene conocimiento o experiencia
-

Ponderación - Relación con Expertos

- 3 Se tiene relación con expertos
 - 1 No se tiene relación con expertos
-

Ponderación - Equipos, Herramientas, Máquinas

- 3 Se cuenta con equipos, Herramientas, Máquinas
 - 1 No se cuenta con equipos, Herramientas, Máquinas
-

Tabla 3. Análisis del Material

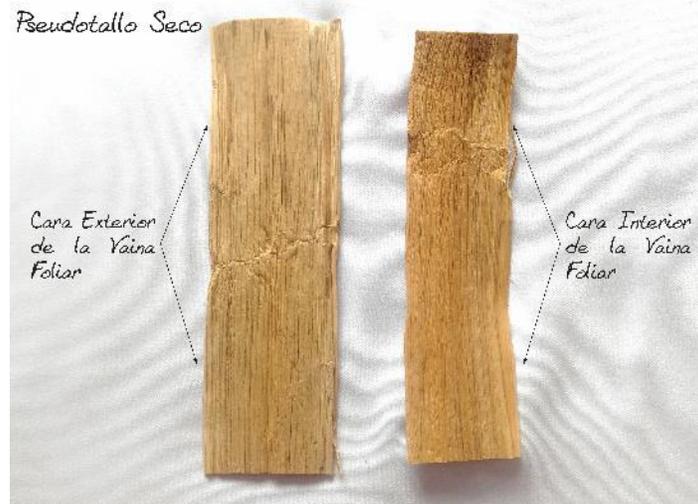
Material	Presentación	Formas	Características	Productos	Equipos, Herramientas y Máquinas	Técnica Utilizada
Fibra	Lámina	Ilimitado	*Resistencia a la tensión longitudinal *Rigidez *Moldeable por calor	Empaques, Sillas, Platos, Vasos, Cucharas, Canastos	Moldes, Prensas, Hornos	Prensado, Entrelazado, Cestería
	Hilos	Ilimitado	*Resistencia a la tensión longitudinal *Flexible	Bolsos, Esteras, Textiles, Mochilas, Forros para cojines, Llaveros, Gorros, Bufandas	Tejedoras, Agujetas, Astilladoras, Desfibrador	Tejido, Aglomerado
Aglomerados	Pasta	Ilimitado	*Resistente a la tensión longitudinal y transversal *Rígido *Moldeable antes de secarse	Tableros, Empaques, Estibas, Mobiliarios, Elementos decorativos, Luminarias, Artesanías, Elementos de Ambientación	Moldes, Prensas, Hornos, Trituradoras, Encoladoras	Prensado, Aglomerado, Laminado
Papel	Lámina	Ilimitado	*Flexible *Moldeable	Elementos decorativos, luminarias, cestas, cuadernos	Trituradora, Bastidor, Filtro o tela, Prensa, Horno	

Fuente: Propia. Análisis del material para el desarrollo del proyecto.

Por consiguiente, se realizan pruebas empíricas relacionadas a los posibles métodos para transformar los residuos.

5 Pruebas Empíricas

Ilustración 25. Análisis del Pseudotallo



Fuente: Propia

Se iniciaron las pruebas exponiendo los residuos de pseudotallo al sol, hasta que estos quedaran totalmente secos, consecutivamente se aplicó tensión de manera manual, evidenciando que poseen alta resistencia a la tensión únicamente de forma longitudinal, limitando los usos de no ser tejido. Este proceso es utilizado por los artesanos, ya que después de secar el pseudotallo, extraen las fibras de manera manual con ayuda de agujas y posteriormente las tejen para elaborar los productos.

Ilustración 26. Análisis de las Capas del Pseudotallo



Fuente: Propia. Separación por capas de las vainas foliares.

En la anterior prueba se realizó la separación de las capas que componen el pseudotallo, permitiendo disminuir el tiempo de secado del mismo; de igual manera, continúa la limitación en los posibles usos. La resistencia a la tensión disminuyó al ser separada en capas.

Ilustración 27. Láminas de Fibra de Plátano con Almidón de Yuca



Fuente: Propia. Prueba para Observar y Analisar el Aglomerante y los Procesos a Utilizar



Se realizó el proceso de transformación de los residuos para obtener la fibra, posteriormente se mezcló con almidón de yuca y se elaboraron las láminas; el tiempo de secado tardó aproximadamente 4 días a temperatura ambiente, exponiéndolas al sol; consecutivamente se aplicó tensión de manera manual, evidenciando resistencia de manera longitudinal y transversalmente. Al mezclar la fibra con el almidón, se forma una pasta, esta presenta la característica de ser maleable, permitiendo realizar diferentes configuraciones formales.

6 Definición Conceptual del Proyecto

El proyecto está enfocado en un concepto amigable con el medio ambiente, que permita usar los residuos de post cosecha del cultivo de plátano como materia prima para el diseño y desarrollo de productos; este tipo de residuo es “renovable”, ya que se genera de manera continua en sectores donde se destaca la agricultura, específicamente la siembra de plátano; es un material que se descarta, ya que, como se menciona en el planteamiento del problema, los agricultores se centran en la comercialización del fruto o racimo omitiendo los demás recursos de la planta como el pseudotallo y las hojas.

El uso de este tipo de materia prima no genera deforestación ni tampoco afecta negativamente al medio ambiente, al contrario, se evita que estos residuos que se encuentran en campo faciliten el crecimiento de microorganismos que afecten a otros cultivos y generen problemas al medio ambiente.

El diseño del producto está planteado para destacar las características naturales del material sin hacer uso de pinturas y sustancias tóxicas reflejando el compromiso con el medio ambiente.

Por otra parte, según la exhibición vista en (La Feria de Diseño, 2017), las categorías que hicieron énfasis en la quinta versión de la feria, fueron: Arquitectura, Mobiliario, Servicios de Diseño, Tecnología, Iluminación e Interiorismo; donde se realiza el uso de materiales naturales renovables en el diseño de productos para las dos últimas categorías.

Así mismo, de acuerdo al artículo publicado por la diseñadora de interiores de la empresa Dicoro, las maderas junto con las fibras naturales son los principales materiales utilizados en los muebles para el hogar y en el diseño exterior; destacándose también el diseño de luminarias para decorar encima de las mesas de restaurantes y bares. “También la tendencia de luminarias colgantes parece que sigue de plena actualidad y poco a poco las lámparas de leds van ocupando más espacio con diseños muy atractivos y actuales” (Pineda, 2017).

7 Condiciones Necesarias para la Obtención de la Fibra

Apoyándose en el Manual de Diseño de Gerardo Rodríguez, se plantean condiciones que son necesarias para realizar el diseño y producción del producto, teniendo en cuenta requerimientos de uso, de función, estructurales, técnicos productivos, económicos, formales y por último los requerimientos legales.

Tabla 4. Condiciones Necesarias para la Obtención de la Fibra

Aspecto	Descripción General del Aspecto	Requerimiento	Descripción del Requerimiento
Uso	Se refiere a la relación entre el producto y el usuario	*Debe estar deshilada *Debe estar seca	Si no está deshilada y seca la fibra, se van a presentar grumos, los cuales van a afectar la aplicación de la fibra. Se hace necesario que la fibra cumpla los requerimientos para poder usarse de manera confiable, con la mejor calidad y propiedades físicas, ya sea para la fabricación de módulos o paneles, de no ser así, las propiedades de estos serían de mala calidad disminuyendo su resistencia.
Función	Se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto.	Fibra: *Debe tener una humedad entre 10 – 12% *Debe tener una densidad entre 0.73 gr / cm ³ 0.61 gr / cm ³ *Debe ser en presentaciones de fibras.	

Estructural	Se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto.	<p>PVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Debe ser soluble en agua *Debe tener una viscosidad entre 20 – Ps a 25 °C *Debe tener un tiempo de secado no mayor a 60 min *No debe ser inflamable *No debe ser Bio acumulable 	Se hace necesario que el PVA cumpla los requerimientos para lograr entrelazar y unir de manera óptima las fibras, de ser en caso contrario los resultados podrían reflejarse en la calidad y resistencia, entre otras propiedades del producto final
Técnico – Productivo	Se refieren a los medios y métodos de manufacturar un producto.	<ul style="list-style-type: none"> *Debe estar entrelazadas las fibras *Debe utilizarse PVA como aglomerante *Debe utilizarse picadora de forraje para triturar los residuos *Debe utilizarse licuadora industrial para separar las fibras utilizando agua. *Debe utilizarse bastidor metálico para colar los residuos del agua *Debe deshilarse para evitarse la formación de nudos. *Debe utilizarse un recipiente para mezclar el PVA con la fibra *Debe utilizarse moldes metálicos en acero inoxidable para dar una configuración formal a la pasta obtenida y obtener módulos o paneles. *Debe utilizarse prensas para aglomerar el material introducido en los moldes *Debe utilizarse horno para acelerar el proceso de secado de cada pieza 	Se propone los requerimientos para aumentar la resistencia longitudinal, transversal y sagital del módulo o panel.
Mercado	Se refiere a la comercialización y distribución del producto.	<ul style="list-style-type: none"> *Debe comercializarse por páginas Web y redes sociales *Debe transportarse de manera terrestre *Debe ser medido en cm³ para los módulos *Debe ser medido en cm² para los paneles 	Se hace necesario el cumplimiento de los requerimientos propuestos para obtener la fibra y posteriormente configurarla de manera de módulo o panel.
		La comercialización del producto se hace directamente desde la empresa utilizando los medios digitales ya propuestos. El transporte se hace de manera terrestre ya que utilizar el medio aéreo requeriría un	

Formal	Se refieren a los caracteres estéticos de un producto.	*Debe ser en presentaciones modulares de acuerdo al producto que se vaya a elaborar. *Debe ser en presentaciones de fibra.	alto costo. Se plantea dos alternativas de presentación del producto final, ya sea modular o en fibra; la presentación modular facilita producir varios productos con diferentes configuraciones formales.
Legal	Se relacionan con las leyes que emanan del régimen constitucional del país donde se genera el producto.	*Debe cumplirse el artículo 2 de la ley 99 y el decreto 3570 del 2011 sobre las regulaciones sujetas a la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos.	El planteamiento de estos requerimientos se enfoca al impacto generado al medio ambiente.

Fuente: Propia

8 Ficha Técnica

Para la elaboración de las Fichas técnicas se tuvo en cuenta información de empresas, proyectos de grado y artículos; la información descrita está resumida, destacando sólo lo relevante.

Tabla 5. Ficha Técnica - PVA

PVA – Poli Vinil Acetato

Empresa: ENAR S.A.S

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Propiedades Físico - Químicas	Descripción
Aspecto:	Líquido Viscoso
Olor:	Ligeramente ácido
Color:	Blanco
pH:	8,0 – 9,0
Solubilidad en agua:	Miscible
Viscosidad:	20 – 80 Ps a 25°C
Punto de Ignición:	No aplicable
Presión de Vapor:	17.5 mmHg a 20°C / 68°F (Agua)
Tiempo de Secado	30 – 60 minutos
Punto de Inflamación	No Inflamable

Información Toxicológica

El producto no tiene efectos nocivos para la salud cuando es correctamente manejado y procesado practicando buenas costumbres de higiene industrial durante su manipulación. Se recomienda evitar la inhalación excesiva, el contacto directo con la piel y ojos. Por ningún motivo debe ser ingerido.

Información Ecológica

Destino ambiental y distribución

Este producto es lentamente biodegradable (remoción >80% por el método OECD 302B)

Eco toxicidad

Bio acumulación: este tipo de producto es fácilmente Bio eliminable

Impacto en plantas de tratamiento de aguas residuales:

Microtox, 15 minutos EC50:> 300ppm (no tóxico)

Consideraciones sobre la Eliminación

Eliminación del Producto

La emulsión puede ser coagulada con óxido de calcio y cloruro férrico hasta clarificar el agua

Eliminación del Envase

Eliminar según normas locales

Fuente: (Enar, n.d.), (Riesgo, 2012)

Tabla 6. Ficha Técnica - Laca Transparente

Laca Transparente

Empresa: ColorKing
País: Colombia
Ciudad:

Propiedades	Descripción
Tipo de Resina	Laca Acrílica
Tipo de Pigmento	Propio
Espesor de la Película Seca (“DFT” siglas en inglés)	1,0 – 2,0 mm (25 - 50µm)
Tiempo de Secado	Para perder adherencia 20 min, para manipulación 30 min, para adicionar capar en cualquier momento.
Resistencia al Calor Seco	93°C
Vida Útil	5 años
Información Ecológica	Utilícese con técnicas de trabajo adecuadas, evitando la dispersión del producto en el medio ambiente. El gas no contiene plomo ni clorofluorocarbonos (CFC’s) y por lo tanto no daña la capa de OZONO. Certificado ISO 9001

Fuente: (Avencar, 2010).

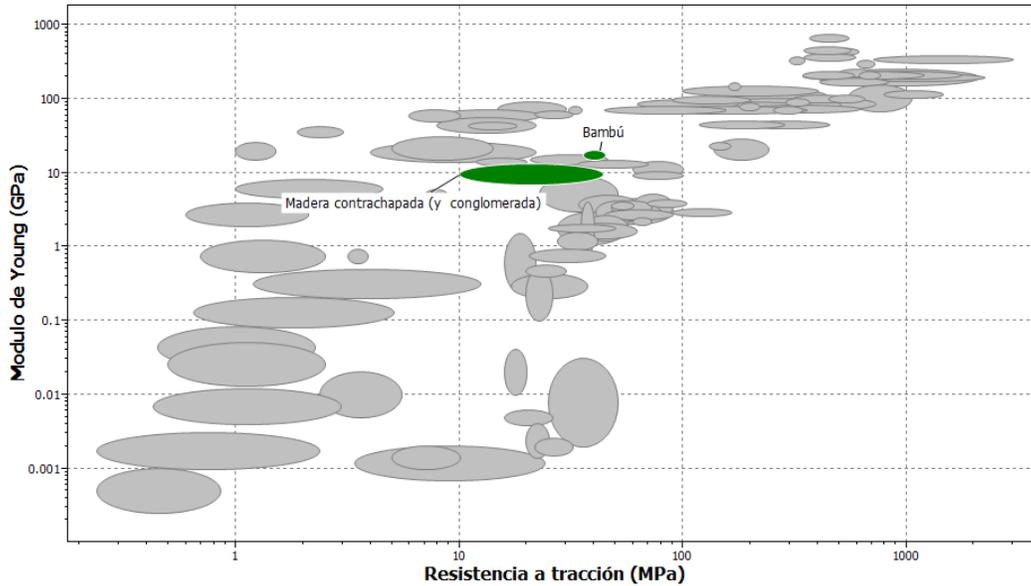
Tabla 7. Ficha Técnica - Fibra de Plátano

Fibra de Plátano (Pseudotallo)			
Propiedades Físicas y Químicas	Descripción		Referencias
Humedad	10 – 12 %		(Guimarães, Frollini, da Silva, Wypych, & Satyanarayana, 2009) (Lady Joana, 2013) (González-Velandia, Daza-Rey, Caballero-Amado, & Martínez-González, 2016)
Ceniza	12%		
Holo celulosa	66 – 73 %		
Celulosa	60 – 65 %		
Hemicelulosa	6 – 8 %		
Lignina	5 – 10 %		
Densidad	0.73 gr / cm ³ 0.61 gr / cm ³		
Volubilidad en Agua Fría	14 – 15 %		
Volubilidad en Agua Caliente	21 – 26 %		
Propiedades Mecánicas	Dato Máximo	Dato Mínimo	Referencias
Módulo de Young	32 GPa	27 GPa	(Guimarães et al., 2009) (Lady Joana, 2013)
Resistencia a la Tracción (Tensile Strength)	800 MPa	700 MPa	
Alargamiento (Elongation)	3.7%	2.5%	
Temperatura de Degradación	336.3 °C	2.5 °C	
Degradación	77.6 %	0.7%	

Fuente: Se analizaron los resultados de diferentes artículos, respecto a pruebas realizadas a la fibra de plátano

De acuerdo a la (Tabla 7) “Ficha Técnica de la Fibra”, se describe las propiedades físicas y mecánicas del material. Esta información fue registrada y comparada en el software CES Edupack versión 2013, con el fin de comparar las propiedades de la fibra con otros materiales.

Ilustración 28. Comparación de Resultados con otros Materiales



Fuente: CesEduPack.

Los resultados arrojados por el software de análisis de materiales, indican, que las propiedades mecánicas definidas como el módulo de Young y la resistencia a la tracción de la fibra, son similares a las propiedades de la madera contrachapada y al bambú.

Basándose en los resultados anteriores, se procede a realizar un análisis de productos elaborados con dichos materiales siguiendo las tendencias descritas en la (La Feria de Diseño, 2017) y por la empresa Dicoro, permitiendo seleccionar una alternativa de producto para utilizar la fibra obtenida.

9 Alternativas

Se inicia el proceso con el análisis de alternativas de productos para utilizar la fibra, utilizando como referencia la tendencia descrita en la Feria de Diseño del 2017 que se realiza en la ciudad de Medellín, así mismo teniendo en cuenta las tendencias definidas por la empresa Dicoro.

Los aspectos más relevantes que se describieron en la feria y en la empresa, se centran en el diseño de mobiliario, interiorismo y diseño de iluminación; por consiguiente, se relacionan dichos aspectos con los materiales comparados con el software CES Edupack, para realizar una comparación entre los productos y así definir la alternativa de uso de la fibra.

Tabla 8. Alternativas de Productos para el Uso de la Fibra de Pseudotallo

Madera Contrachapada	Fibra de Bambú
	
<i>Fuente: Google</i>	<i>Fuente: Google</i>



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google

Descripción:

Existe gran variedad de productos relacionados al interiorismo, mobiliario e iluminación, evidenciando múltiples configuraciones formales, por ejemplo, paneles, planos seriados, tejidos, módulos, dobleces, entre otros. Los usos de estos productos son diversos, en cocinas, muebles para descanso en posición sedente, stand, y también como paredes...

Por factores como recursos económicos y tiempo, no se puede enfocar el uso de la fibra de pseudotallo al diseño de mobiliarios o diseño de interiores, ya que estos exigen pruebas posteriores a su elaboración de tipo mecánicas las cuales en el tiempo de realización del proyecto no se lograban ejecutar.

Se decide la aplicación de la fibra en el diseño de una luminaria, ya que al ser un elemento de ambientación y/o decoración, no requiere pruebas adicionales relacionadas a sus propiedades físicas, por ejemplo resistencia a la tensión, presión, entre otras, al contrario de los mobiliarios.

Tabla 9. Exploración de Luminarias Fabricadas con Fibras Naturales

Luminarias Elaboradas con Fibras Naturales



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google



Fuente: Google

Descripción:

De acuerdo a la exploración realizada de las diversas luminarias elaboradas con fibras naturales, se induce que este tipo de producto se elabora en alta cantidad para ser usado de manera colgante, algunas con función de ambientación, otras en función de focalizar la iluminación; las configuraciones formales utilizadas son a partir de tejidos y entrelazados, otras, utilizan el material en forma de lámina (sólido) siendo dobladas.

De acuerdo a la exploración realizada, se evidencia que las luminarias utilizadas en ambientación o iluminación general, tienen la característica principal de permitir el paso de la luz

a través de ella, es decir, al tomar como ejemplo las luminarias tejidas, éstas tienen la peculiaridad de permitir la transferencia de luz a través de su tejido, al contrario de las luminarias cuya presentación del material es en lámina (sólido - opaco) que evitan el paso o transferencia de luz, caracterizándose por ser de iluminación focalizada; en otros casos, luminarias como esta, se utilizan de manera de ambientación, siempre y cuando tenga ranuras o separaciones entre las piezas que permitan el paso de la luz.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la luz artificial puede afectar la decoración y la percepción del espacio en general, realzando, atenuando o variando los colores, las formas, las texturas y el espacio, es importante conocer las distintas alternativas de iluminación artificial y sus principales características.

9.1 Iluminación General:

Según (Raitelli, 2006) la iluminación general se caracteriza por proveer una iluminación uniforme en todo el espacio ya que las luminarias se distribuyen en planta en forma regular. Este tipo de iluminación brinda al ambiente un aspecto ordenado y produce efectos de modelado bastantes blandos, es simple de diseñar y no requiere coordinación con el esquema de distribución de los puestos de trabajo. En espacios, produce sensación de amplitud y orden, crea atmósferas de monotonía y condiciones propicias para trabajos que requieren de alta concentración.

Según la empresa Argentina de Estudio de Decoración y Diseño en Interior (Estilo Ambientación, 2003) la iluminación general es la luz principal que permite ver y desplazarse por un cuarto, sin molestia de sombras o zonas más o menos iluminadas, y que generalmente utiliza un punto de luz por encima del ojo, colgando del techo o en apliques de pared.

9.2 Iluminación de Ambiente (o de Exposición):

“Este es un tipo de iluminación más teatral, orientada sólo a crear un cierto ambiente y que generalmente emite una luz que no resulta suficiente para iluminar una actividad” (Estilo Ambientación, 2003).

9.3 Iluminación Focalizada o Localizada (directa):

De acuerdo a (Raitelli, 2006) este tipo de iluminación tiene altos niveles de iluminancia sólo en áreas de interés, con uniformidad general baja y contrastes realzados, puede proyectar sombras. En espacios, produce sensación de reducción del espacio, puede crear atmósferas dramáticas y estimulantes.

Acorde a la empresa (Estilo Ambientación, 2003) este es un tipo de luz más intensa y centrada que tiene por objeto iluminar un área de trabajo o actividad. La mayoría de las veces es un buen complemento de la decoración y acompaña a la luz general. Son útiles para áreas de preparación de comidas y alimentos, áreas de trabajo o hobbies, lugar de afeitado o maquillaje.

Según Jordi Jané diseñador de Milán Iluminación, puntualiza que “la iluminación directa se consigue generalmente con focos instalados en el techo o en raíl, o bien con apliques a pared”.

Por consiguiente, se decide diseñar una luminaria colgante utilizando la fibra obtenida de los residuos de post cosecha como materia prima, dirigiendo su uso en restaurantes y/o bares, teniendo la característica de ser focalizada incidiendo directamente en las mesas.

A continuación, se describe las condiciones necesarias para el diseño de la luminaria, utilizando la fibra.

Tabla 10. Condiciones Necesarias para el Diseño de la Luminaria

Aspecto	Descripción General del Aspecto	Requerimiento	Descripción del Requerimiento
Uso	Se refiere a la relación entre el producto y el usuario	*Debe ser colgante *Debe colgarse la luminaria a una altura entre 70cm y 80cm sobre la mesa.	Se requiere ser colgante para crear un ambiente íntimo y privado, sin sobrepasar los 80cm sobre la mesa para evitar deslumbrar a los comensales y a la vez permitir disponer de visibilidad.
Función	Se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto.	*Debe ser menor a 2700k y mayor a 2200K (grados kelvin) la temperatura emitida por el led. *Debe tener una luminosidad menor a 490lm y mayor a 200lm.	La temperatura definida es utilizada para ambientes cálidos, íntimos y relajados. La luminosidad debe mantenerse en dicho intervalo para evitar fatigas visuales a los comensales o usuarios consecuencia del deslumbramiento.
Estructural	Se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto.	*Debe tener 25 componentes en los que se incluyen, el cable, el porta bombillo, el led, y los demás elementos integrantes del producto que están hechos de residuos de plátano. *Debe tener 3 partes conformándose por conexión, sujeción y ensamble.	Se establece el límite de componentes que debe tener el producto final, así como las partes que lo conforman.

Técnico – Productivo

Se refieren a los medios
y métodos de
manufacturar un
producto.

- *Debe usarse led para evitar emisiones de calor y causar molestias a los usuarios, así como evitar el consumo alto de energía.
- *Debe usarse los residuos de plátano como materia prima principal en la elaboración del producto.
- *Debe implementarse PVA (Poli vinil acetato) como aglomerante.
- *Debe reutilizarse el agua en los procesos productivos del producto.
- *Debe implementarse cable forrado en tela con diámetro de 7mm, de color **Hex: #907850, R:144 G:120 B:80, C:40 M:47 Y:80 K:18** para colgar la luminaria y debe soportar 15 amperios.
- *Debe emplearse porta bombillo tipo vintage E27 de conexión por rosca de 15 amperios.
- *Debe utilizarse led tipo vintage E27 de consumo menor a 6w (watts)
- *Debe emplearse moldes fabricados en metal inoxidable para facilitar la transferencia de calor y permitir el prensado de los mismos durante el secado de cada una de las piezas de la luminaria.
- *Debe realizarse un tablero de residuos de plátano para facilitar el corte y extracción de las 8 piezas verticales.
- *Debe secarse en horno cada pieza integrante de la luminaria a una temperatura no superior a los 60° C.
- *Debe emplearse lijas para madera P150 para pulir las piezas.
- *Debe emplearse laca transparente para crear una película protectora para las piezas.

Se describe los insumos, métodos y procesos para la elaboración de la luminaria, así también, algunas propiedades del cable y el porta bombillo los cuales se relacionan con la red eléctrica, evitando producir corto circuito y como consecuencia la incineración del producto. Dado que el amperaje de la red eléctrica doméstica no excede los 10 amperios.

Mercado

Se refiere a la
comercialización y
distribución del producto.

- *Debe comercializarse por páginas Web, redes sociales y centros comerciales.
- *Debe distribuirse por transporte terrestre.

La comercialización del producto se hace directamente desde la empresa utilizando los medios digitales ya propuestos. El transporte se hace de manera terrestre ya que utilizar

Formal	Se refieren a los caracteres estéticos de un producto.	*Debe aplicarse biónica formal, basándose en la Phoneutria Nigriventer o como se conoce coloquialmente la araña platanera. *Debe evitarse el uso de pinturas.	el medio aéreo requeriría un alto costo. Se plantea el uso de biónica para relacionar el diseño del producto con el origen de la materia prima, de igual modo, se evita el uso de las pinturas para realzar las características naturales de la fibra.
Legal	Se relacionan con las leyes que emanan del régimen constitucional del país donde se genera el producto.	*Debe cumplirse el artículo 2 de la ley 99 y el decreto 3570 del 2011 sobre las regulaciones sujetas a la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos. *Debe ser de 100 a 200 luxes la intensidad de iluminación en espacios ocasionales donde no requiera observación detallada, según la Normatividad Colombiana sobre Iluminación UNE –EN 12464-1: 2012.	La definición de estas condiciones relaciona el impacto ambiental generado por la elaboración del producto, así mismo se define según la Normativa Colombiana la intensidad de iluminación utilizada en espacios ocasionales.

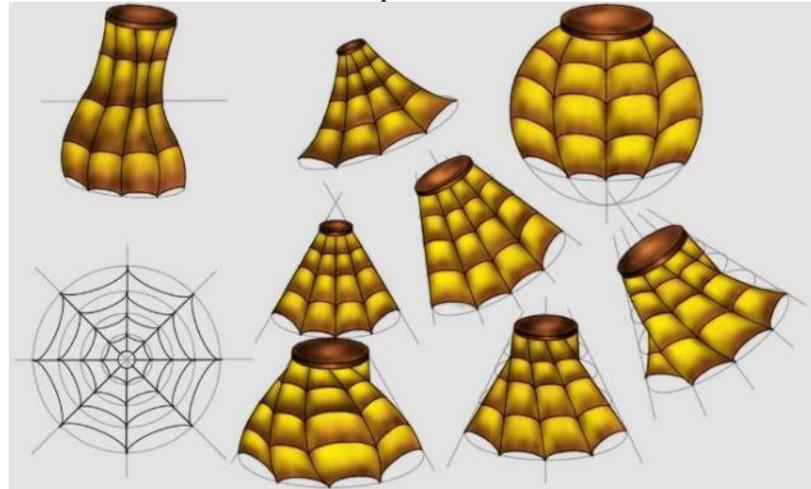
Fuente: Propia

Partiendo de la descripción de la Phoneutria Nigriventer o Araña Platanera, se definen las siguientes características.

A. Características:

- Tienen ocho ojos dispuestos en tres filas.
- Son de gran tamaño, su cuerpo puede oscilar entre los 3cm y 5cm.
- Las patas alcanzan los 15cm de largo de 5 y 3mm de diámetro, tiene 4 divisiones y 4 puntos que permiten la articulación; pueden dar saltos de hasta 20cm de alto.
- Los quelíceros están cubiertos por pelos rojizos o rosados y dorsalmente tiene una coloración gris amarronada (Peralta, 2013).

Ilustración 29. Esquemas Básicos



Fuente: Propia. Elaboración de esquemas básicos, teniendo en cuenta las características y geometrificaciones de la araña

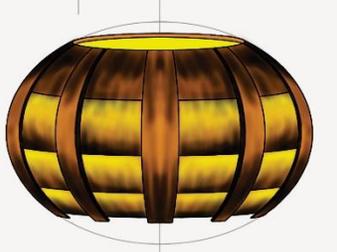
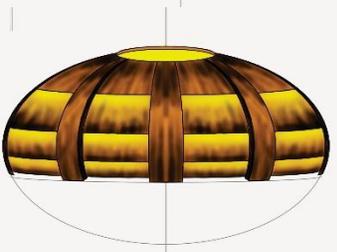
9.4 Elección de Boceto

Consecutivamente, se realizaron los bocetos para tener mayor claridad en el diseño; analizando cuál de ellos aplica de mejor manera las características descritas de la araña y seleccionar uno para continuamente diseñar la alternativa.

Con base al Manual de Diseño de (Gerardo Rodriguez, 1983), se realiza el siguiente cuadro para seleccionar el boceto que mejor cumple con las condiciones necesarias definidas, se establecen tres criterios determinantes, formal, estructural y funcional.

Tabla 11. Selección de Boceto

Boceto	Criterio Determinante			Total
	Formal Se refieren a los caracteres formales de un producto.	Estructural Se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto.	Funcional Se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto.	
	5	5	5	15
	5	5	3	13
	3	5	3	11

	5	5	3	13
	5	5	1	11
	3	5	3	11

Fuente: Propia

Ponderación

1	No aplica la Condición Necesaria de Diseño
3	Aplica Medianamente la Condición Necesaria de Diseño
5	Aplica Totalmente la Condición Necesaria de Diseño

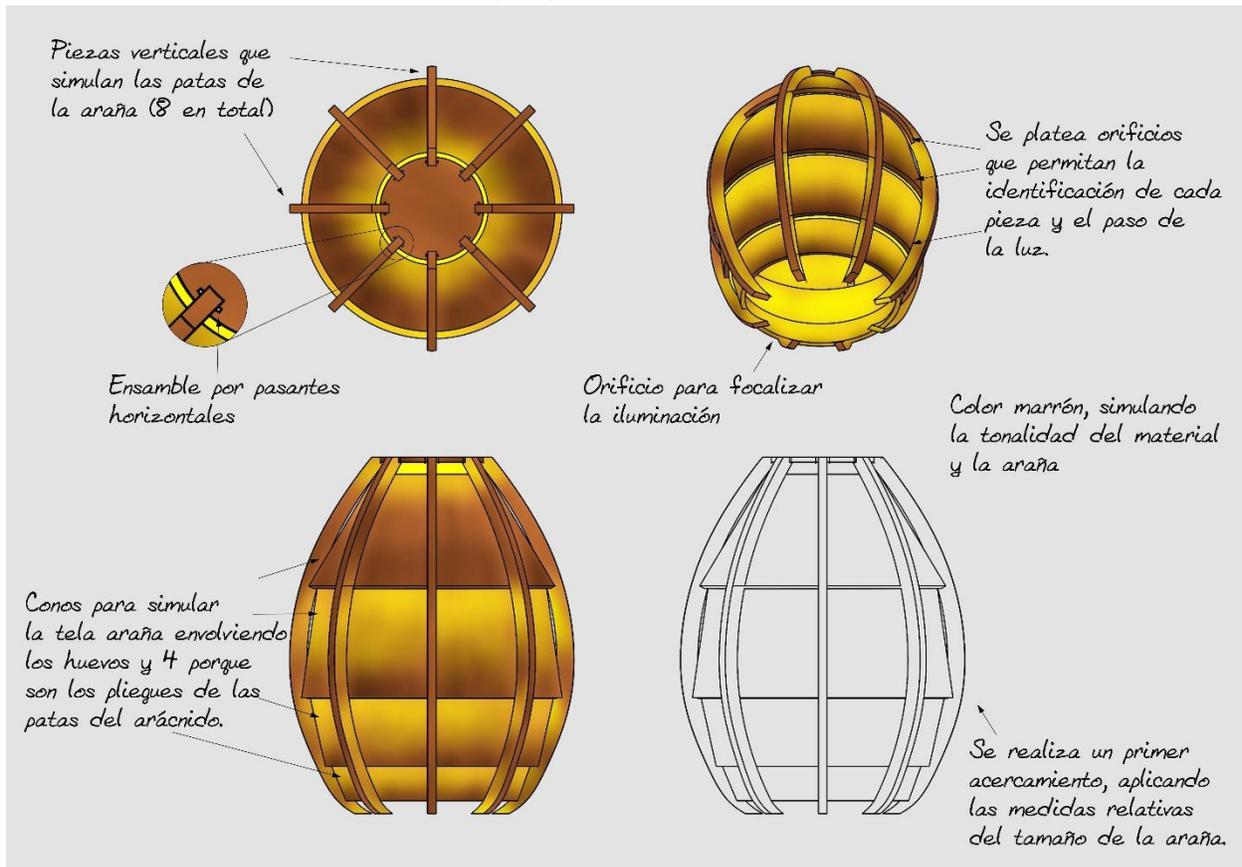
Fuente: Propia

Con base a la tabla anterior, se seleccionó el primer boceto, ya que este permite focalizar de mejor manera la iluminación, ya que el ángulo de apertura es menor comparadas con los otros cinco bocetos.

9.5 Evolución de Alternativas

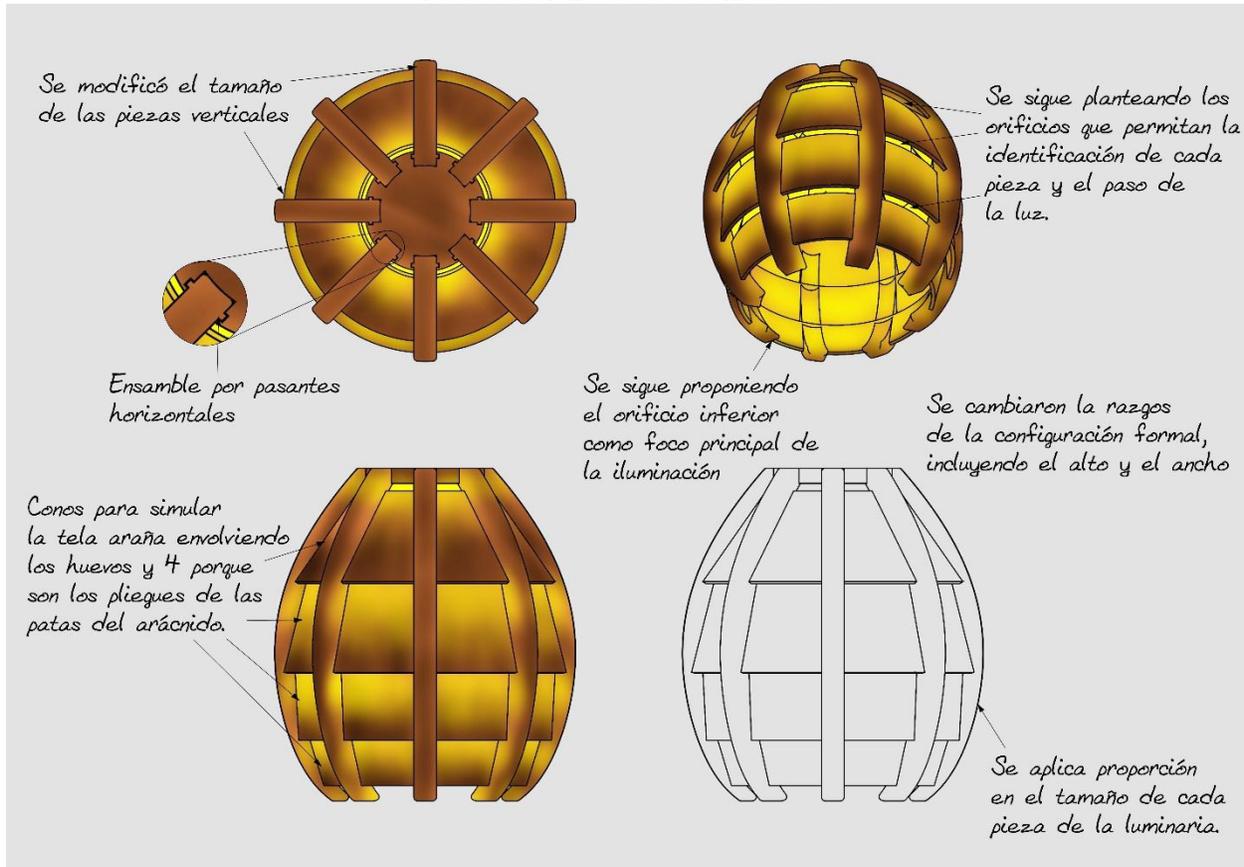
Posteriormente se realiza el diseño de la alternativa y continuamente las evoluciones de la misma, enfatizando en la configuración formal y en cada requerimiento.

Ilustración 30. Alternativa Inicial



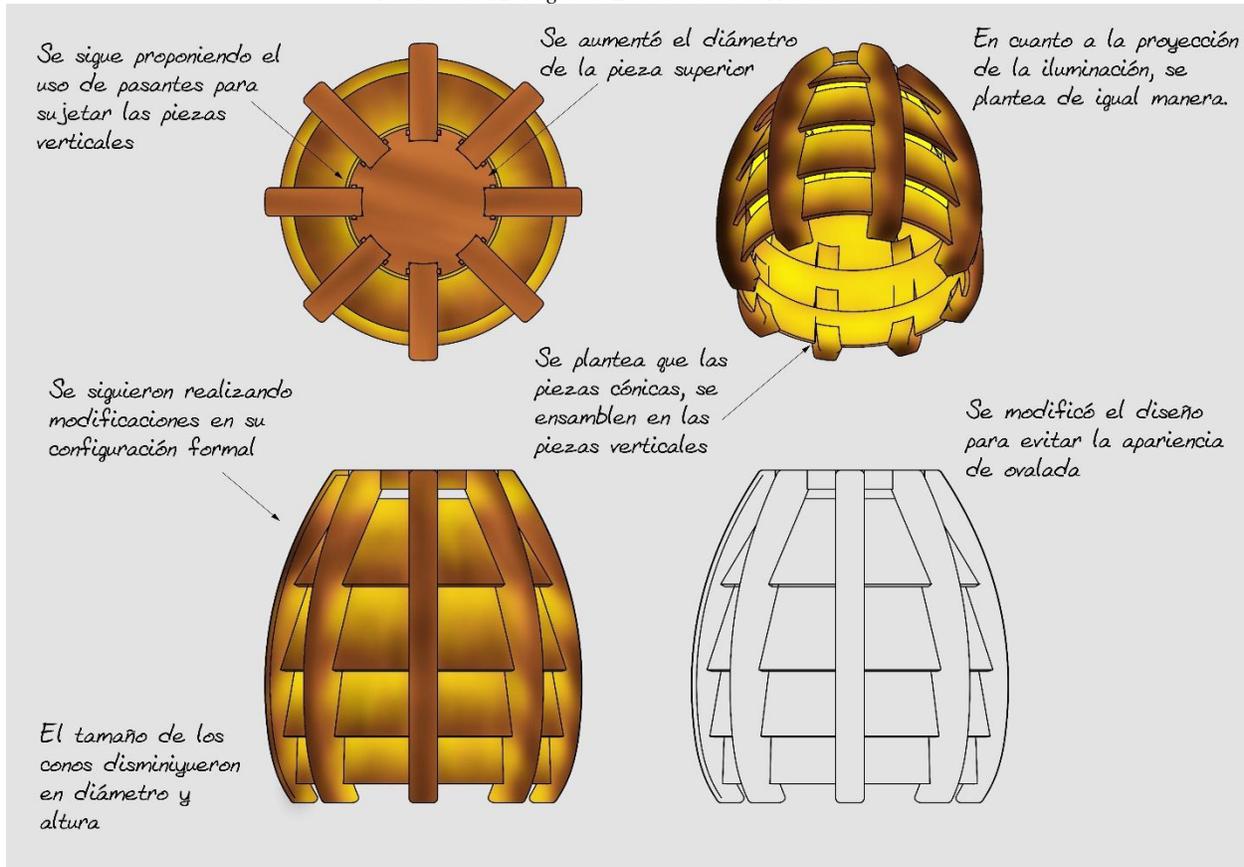
Fuente: Propia.

Ilustración 31. Evolución de la Alternativa



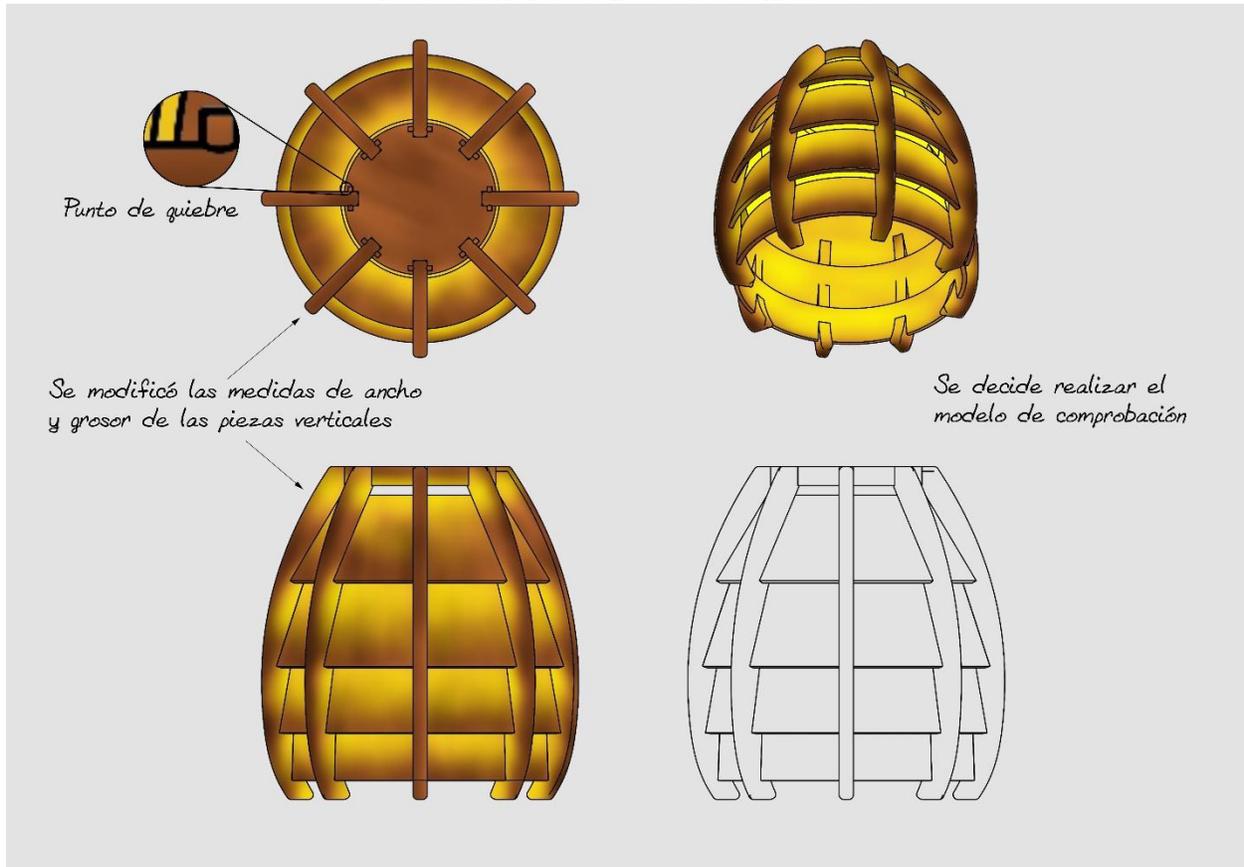
Fuente: Propia. Se realiza una primera evolución de la Alternativa, realizando algunos cambios en la configuración formal

Ilustración 32. Segunda Evolución de la Alternativa



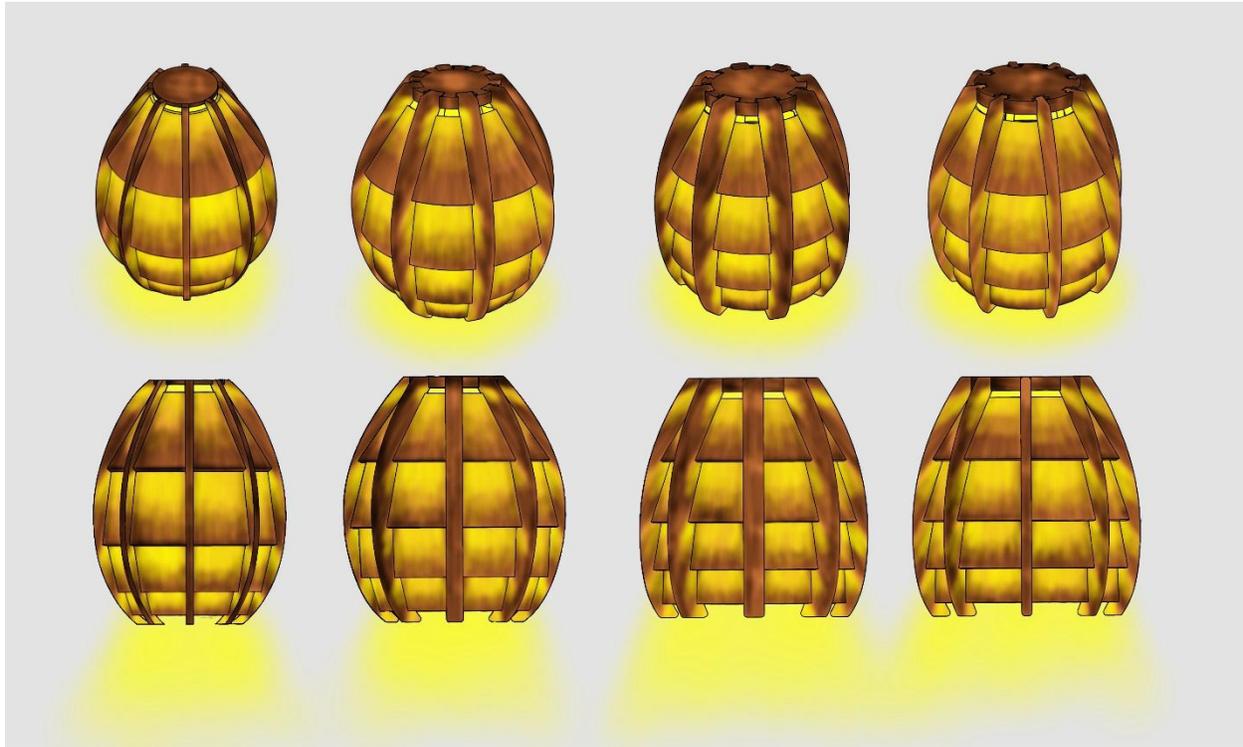
Fuente: Propia

Ilustración 33. Tercera Evolución de la Alternativa



Fuente: Propia

Ilustración 34. Evolución de alternativas



Fuente: Propia. Elaboración y evolución de la Alternativa

Seguidamente se elaboró un primer modelo de comprobación utilizando materiales como balsa, cartón y pegamento, para analizar el cumplimiento de las condiciones necesarias de uso, función y forma. Los cambios realizados en la alternativa seleccionada, se requirieron ya que al hacer la simulación de manera digital se evidenciaba la dificultad en su ensamble, también requirió modificar las medidas de las piezas verticales, para evitar crear puntos de ruptura en la pieza superior.

Ilustración 35. Primer Modelo de Comprobación



Fuente: Propia

Tabla 12. Elaboración de Piezas con la Fibra



Fuente: Propia

Se realizó el proceso de producción de varias piezas respondiendo al diseño planteado, utilizando moldes en fibra de vidrio y mezclando la fibra con PVA, como resultado, se obtiene

que la pasta se seca en menos tiempo y obtiene mayor resistencia al mezclarse con PVA en comparación al almidón, esto se debe al alto porcentaje de humedad que tiene el almidón.

Tabla 13. Elaboración de Piezas con la Fibra



Fuente: Propia

Tabla 14. Elaboración de Piezas con la Fibra

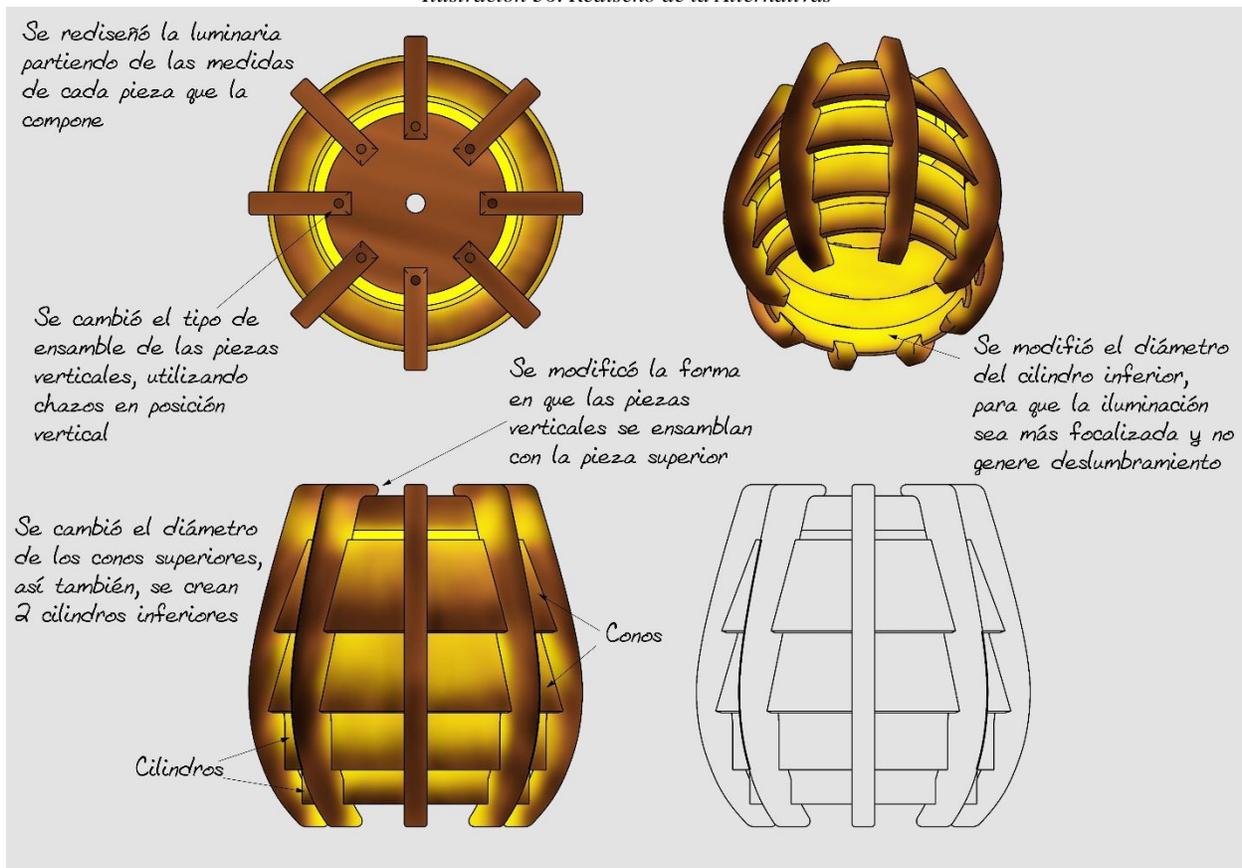


Fuente: Propia



En las imágenes anteriores se señala en rojo los posibles puntos de ruptura; por otra parte, se descarta el uso de los moldes en fibra de vidrio, ya que dificultan el proceso de secado de las piezas, requiriendo, extraerlas de manera anticipada, ocasionando que se deformen durante su secado (fuera de los moldes). De igual modo la alternativa planteada requiere modificaciones formales, que permita proyectar una iluminación más focalizada, es decir, que la iluminación sea sólo en la mesa sin generar deslumbramiento al usuario; esto se debe a que el diámetro del cono inferior es de 27cm, y de acuerdo a las condiciones necesarias planteadas, el elemento debe colgarse a una altura entre 70cm y 80cm sobre la mesa, lo que conlleva a que genere deslumbramiento por el ángulo de apertura de la iluminación.

Ilustración 36. Rediseño de la Alternativas



Fuente: Propia. Elaboración del primer rediseño de la Alternativa.

Se efectuó una modificación en el tamaño de la luminaria, manteniendo la relación de la configuración formal; después se realizó un segundo modelo de comprobación.

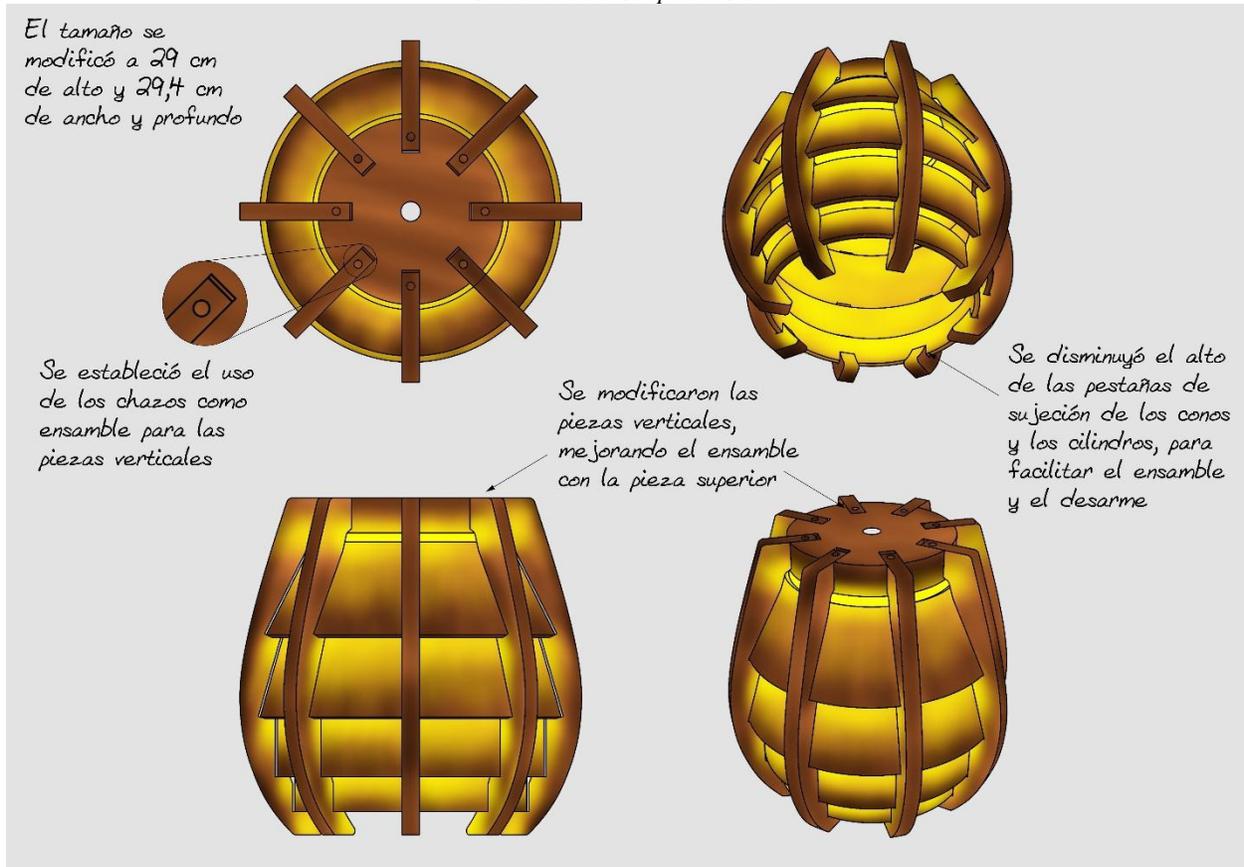
Ilustración 37. Segundo Modelo de Comprobación



Fuente: Propia

Continuamente se elaboró el diseño de la propuesta final, donde se modificó la configuración formal de las piezas verticales y la pieza circular superior, facilitando el ensamble de dichas piezas.

Ilustración 38. Propuesta Final



Fuente: Propia. Elaboración del último rediseño de la Alternativa

En el rediseño final, se modificaron las dimensiones de todas las piezas, así también, se tuvo en cuenta los posibles puntos de ruptura del primer diseño y se realizaron modificaciones al respecto, disminuyendo las probabilidades de quiebre, de igual manera se modificaron las piezas verticales y la manera como se ensamblaban en la pieza superior, facilitando la realización de este proceso.

10 Propuesta Final de Uso de la Fibra de Pseudotallo

10.1 Render

Consecutivamente se realizó los respectivos renders, para tener un acercamiento más real en cuanto a la configuración formal del elemento, relación con el o los usuarios y el entorno al cual es destinado (restaurante).

Ilustración 39. Render de la Luminaria WASTE



Fuente: Propia

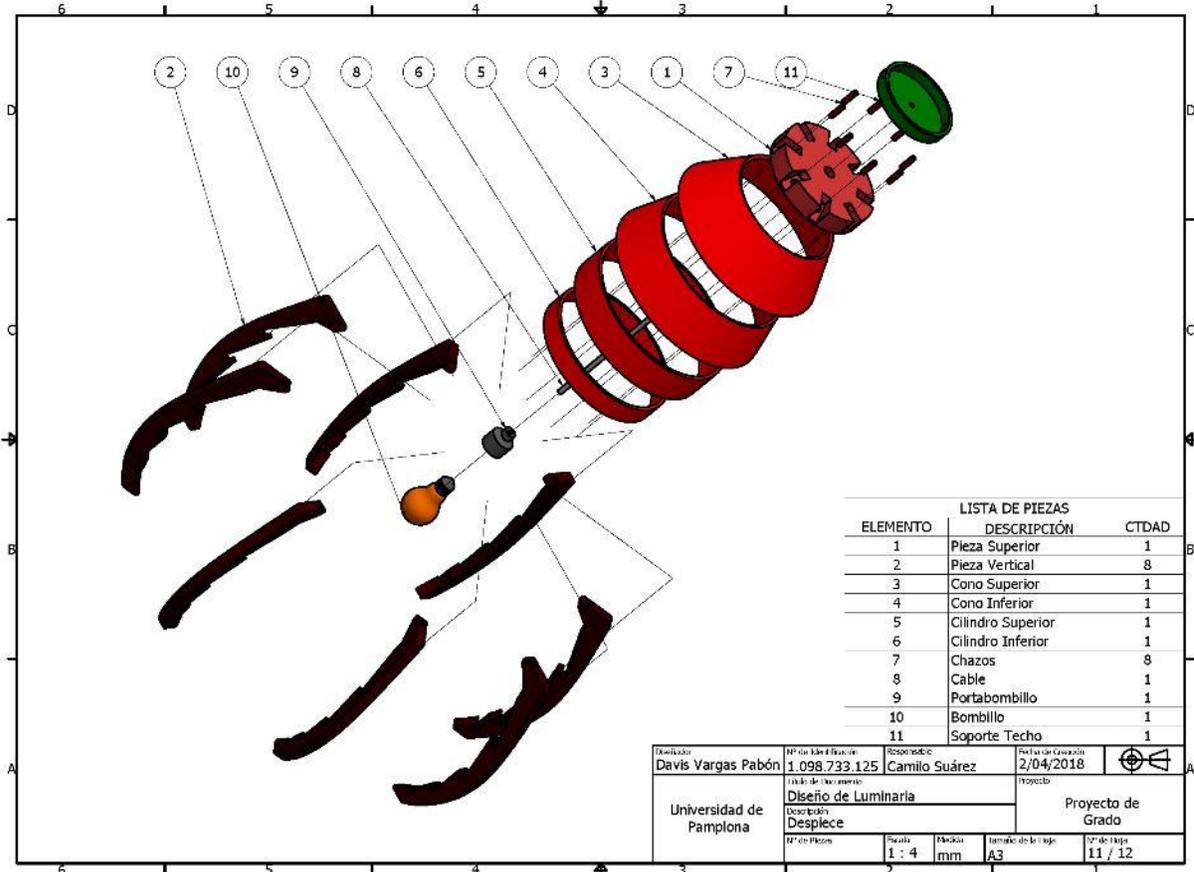
Ilustración 40. Render con Ambientación de Día



Fuente: Propia

10.2 Despiece

Ilustración 41. Vista en Explosión



Fuente: Propia. Vista en Explosión de las Piezas que Conforman la Luminaria

Se anexó una imagen de la vista en explosión de cada pieza que conforma la luminaria, por norma, el formato original del despiece está en tamaño A3, el cual se encuentra adjunto en el archivo [Planos Técnicos.pdf](#) en la hoja 11 del documento.

11 Análisis de la Configuración Formal

Tomando como partida las definiciones “forma (concepto), proceso (configuración), resultado (apariencia)” (Luna Maldonado, n.d.).

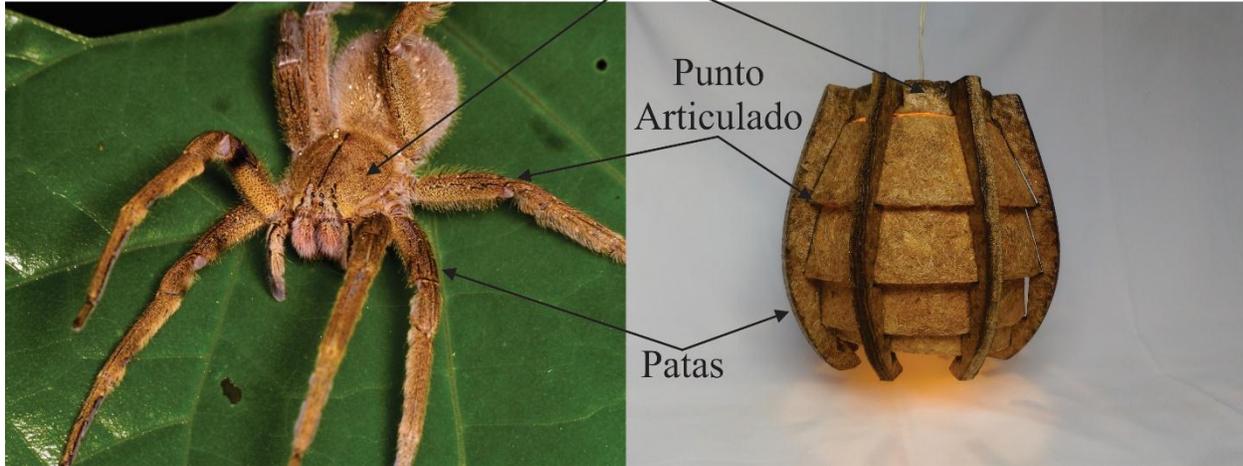
Se realiza el análisis de la configuración formal, partiendo de la forma (concepto) de la luminaria, la cual consiste en controlar la iluminación de entornos para realizar múltiples funciones, ya sea para trabajo, ambientación de lugares y ¿por qué no? provocar estímulos y sensaciones por medio de ambientes íntimos, relajantes, dando apariencia de elegancia y tranquilidad.

Seguidamente el proceso (configuración), parte del análisis geométrico y físico de la araña platanera (Phoneutria Nigriventer), examinando cada característica que hace que sea una araña, por ejemplo, la cantidad de patas, la cantidad de ojos y su ubicación, las diferentes tonalidades de color, las posturas, los puntos articulados de las patas, el tamaño, las proporciones, la simetría según planos (sagital, longitudinal y transversal), ¿qué hábitos tiene?, en fin, fueron diferentes las peculiaridades que brindaron información para realizar el diseño de la propuesta planteada.

Se tomaron las medidas del tamaño de la araña y se aplicaron en las medidas alto y ancho de la luminaria, manteniendo la proporción; seguidamente se utilizaron las dimensiones de las patas para elaborar cada pieza vertical de la luminaria (ocho en total), se propuso que el diseño no fuera fiel copia de la configuración formal del arácnido, al contrario, la intención fue de abstraer las principales características que más se resaltan y aplicarlas a la propuesta, teniendo en cuenta la apariencia natural de la materia prima con la que se decidió trabajar.

Como resultado (apariciencia), se tiene un producto natural, simétrico en su plano sagital y longitudinal, con un volumen negativo en el cual se concentra la iluminación y ésta es focalizada por la parte inferior de la luminaria y por ranuras provocadas por la separación de 2 conos y 2 cilindros que a su vez refleja la ooteca arácnida (telaraña envolviendo los huevos), y otras particularidades destacadas del arácnido, como la cantidad de patas expresado en las piezas verticales, y los puntos articulados manifestados en los conos y los cilindros, así como el cuerpo que se representa con la pieza superior, donde se ensambla las piezas verticales y el porta bombillo; del mismo modo la superficie tiene un bajo brillo que evita deslumbrar a los usuarios, además de las tonalidades de color representadas en el material y en el color de la luz, así como la textura rugosa que se asemejan a los colores y a la apariencia distintivos de la araña platanera (Ver Ilustración 42).

Ilustración 42. Relación Producto - Araña
Cuerpo



12 Planos

Para la elaboración de los planos se tuvo como referencias las normas ISO 5457 y la NTC 1914 que establece las márgenes, el tamaño y la información de los rótulos para planos técnicos, así mismo las normas NTC 2527 y la NTC 2528 que establece el tipo de escritura para la información del rótulo y las cotas, de igual forma se apoyó en la norma NTC 1580 que señala los tipos de escala que se deben utilizar en los planos, por último se implementó las normas UNE 1-032-82 y la ISO 128 que tratan sobre la disposición de las vistas a utilizar en los planos, el cual se efectuó el método de proyección del tercer diedro.

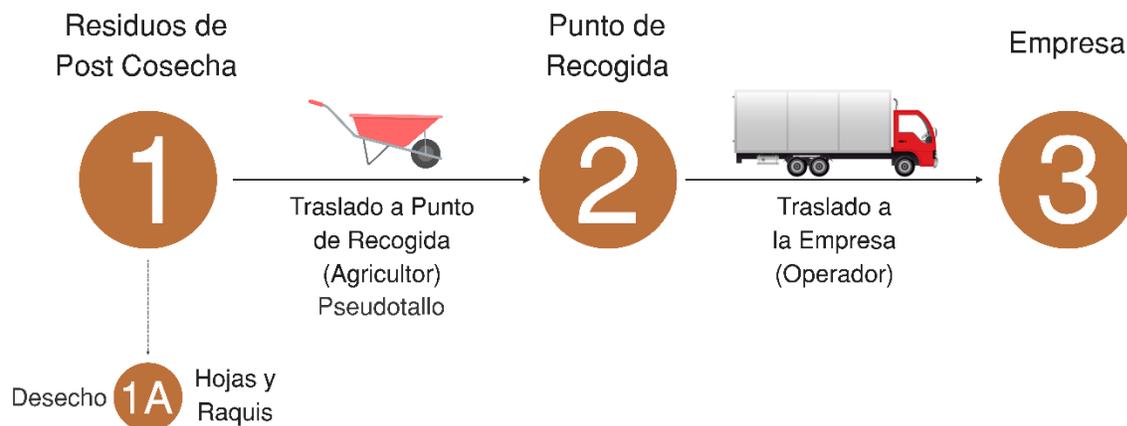
Por motivo de organización del documento se adjuntaron los planos respectivos en una carpeta. (Ver archivo anexo [Planos Técnicos.pdf](#)).

13 Materiales y Proceso Productivo

13.1 Proceso de Obtención de la Materia Prima

Ilustración 43. Proceso de Obtención de la Materia Prima

Proceso de Obtención de la Materia Prima



Fuente: Propia.

Ilustración 44. Recolección de los Residuos en Campo



Fuente: Propia. Se recogen los residuos de pseudotallo y se cargan en carretilla o carreta.

Ilustración 45. Recolección en Carretilla



Fuente: Propia. Se trasladan los residuos hasta el punto de recogida.
Ilustración 46. Carga de los Residuos

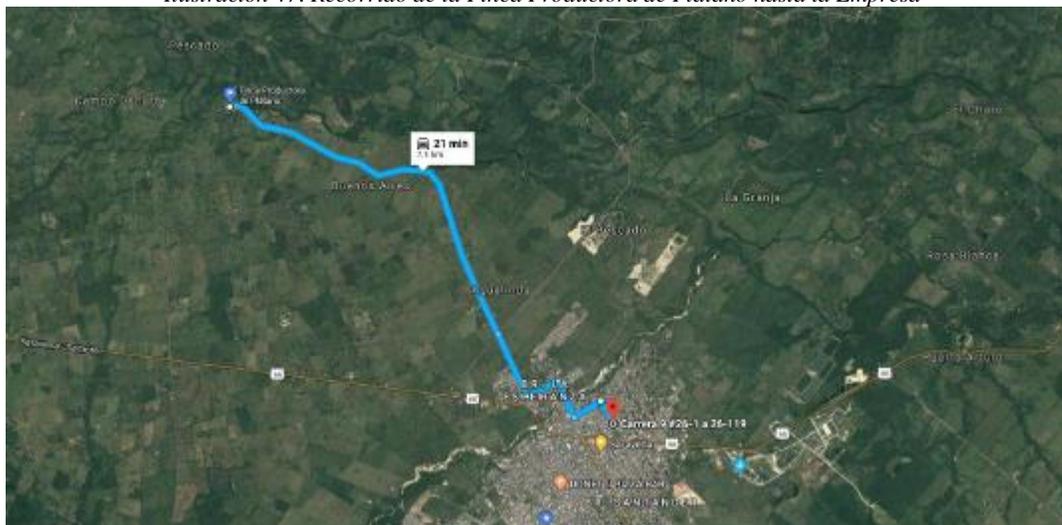


Fuente: Propia. Se pesa cada carga de los residuos, para tener control sobre la cantidad recolectada.

Después de pesar cada carga de residuos, se carga el vehículo y posteriormente se trasladan a la empresa.

La ubicación de la empresa se definió dentro de la zona industrial del municipio, así mismo, el tiempo desde la vereda el Pescado hasta la empresa no supera los 30 minutos (Ver Ilustración 47).

Ilustración 47. Recorrido de la Finca Productora de Plátano hasta la Empresa



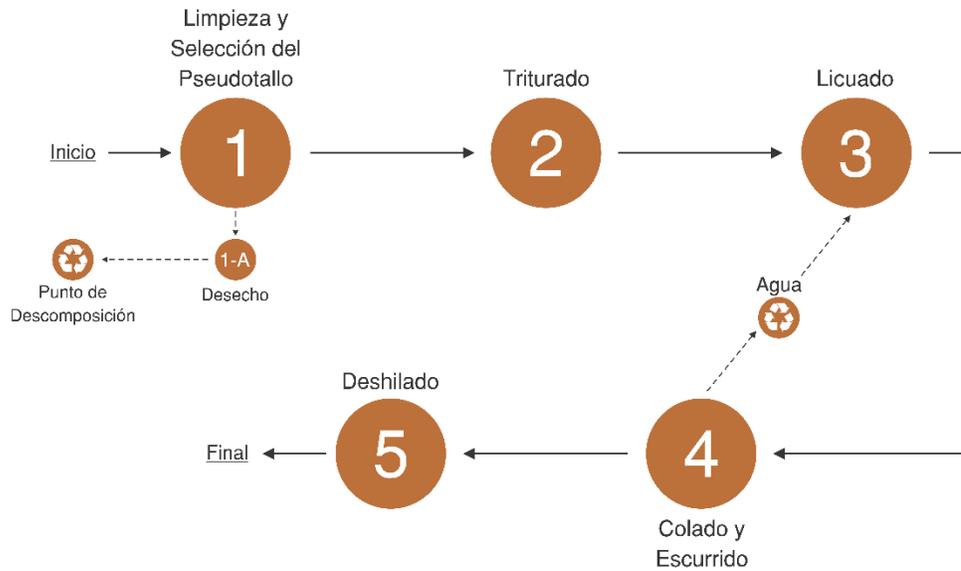
Fuente: Google Maps

13.2 Proceso de Transformación de la Materia Prima

Después de la llegada a la empresa del vehículo con los residuos, se procede a descargar, para así poder iniciar el proceso de transformación de los residuos.

Ilustración 48. Proceso de Transformación y Obtención de la Fibra

Proceso de Obtención de la Fibra



Fuente: Propia

Ilustración 49. Limpieza y Selección



Fuente: Propia. Se realiza una selección de los residuos que no estén marchitados, para evitar que estos se enreden en las cuchillas de la licuadora y cause problemas, así mismo, se lavan los residuos para remover partículas de suciedad (arena o barro).

Ilustración 50. Triturado



Fuente: Propia. Posteriormente se realiza el proceso de triturado, esto facilita el proceso de separación de la fibra o licuado

Ilustración 51. Licuado



Fuente: Propia. Se realiza este proceso para poder separar las fibras.

Ilustración 52. Colado y Escurrido



Fuente: Propia. Después de licuar los residuos, se obtiene la fibra, en este proceso, se cuela y escurre la fibra para que esta pierda la humedad.

Ilustración 53. Deshilado



Fuente: Propia. Posteriormente, se deshilacha la fibra, para evitar la formación de grumos.

Ilustración 54. Fibra Procesada

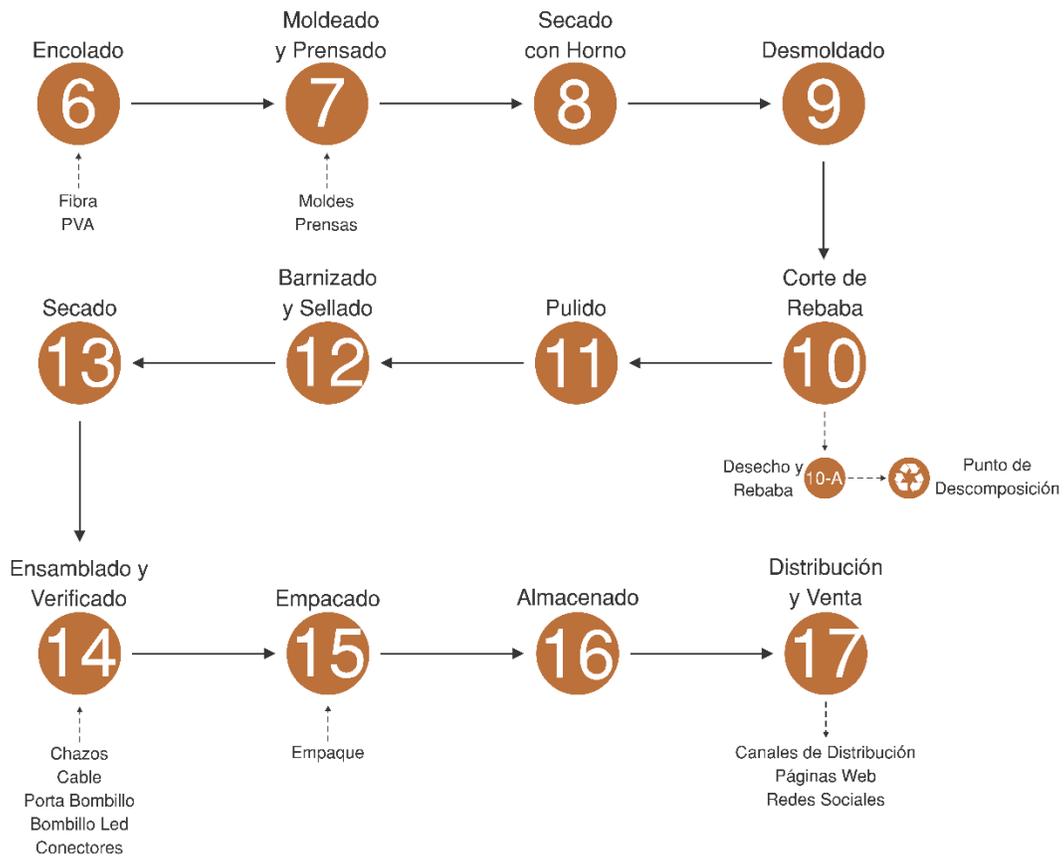


Fuente: Propia. El resultado de los procesos, es una fibra 100% maneable.

Se describieron los procesos que se deben realizar para la transformación de los residuos, el resultado final es la extracción de la fibra.

13.3 Proceso Productivo de la Alternativa de Uso (Luminaria WASTE)

Ilustración 55. Proceso Productivo Luminara WASTE



Fuente: Propia

Ilustración 56. Encolado



Fuente: Propia. Se mezcla la fibra con PVA formando una pasta manejable.

Ilustración 57. Moldeado



Fuente: Propia. Se introduce la fibra mezclada con PVA en los moldes.

Ilustración 58. Moldeado



Fuente: Propia. Se ensambla el contramolde para poder prensar
Ilustración 59. Prensado de los Moldes



Fuente: Propia. Se prensa los moldes para poder compactar la pasta, tomando la forma de los moldes y evitando que se deforme durante su secado.

Ilustración 60. Desmoldado de las Piezas



*Fuente: Propia. Posteriormente de su secado, se desmolda las piezas.
Ilustración 61. Corte de Rebaba y Pulido de las Piezas*



Fuente: Propia. Se pulen las piezas para evitar las imperfecciones, posteriormente, se aplica el barniz o laca para crear una película protectora.

Ilustración 62. Ensamblado y Verificado



Fuente: Propia. Posteriormente al barnizado y secado de las piezas, se ensamblan para verificar que todas encajen bien, así mismo se revisa si se presenta alguna deformidad.

En el proceso de corte de rebaba y pulido de las piezas, se generan virutas y residuos del material, a los cuales se les aplicó Óxido de Calcio (CaO - Cal) para acelerar la degradación del PVA, obteniendo los siguientes resultados.

Inicialmente, se utilizaron los residuos generados en los procesos anteriormente mencionados, se introdujeron estos residuos en diferentes masetas con tierra y se realizaron 4 tipos de pruebas, la primera, consistió en colocar bajo techo tres masetas con residuos y tierra, la segunda prueba, consistió en dejar en la intemperie tres masetas con tierra y residuos, la tercera prueba consistió en aplicar Cal a los residuos y colocar en masetas bajo techo, por último, se aplicó Cal a los residuos dentro de masetas y se dejaron en la intemperie.

Ilustración 63. Prueba de Degradación - Residuos Bajo Techo



Fuente: Propia. La imagen de la izquierda fue tomada al iniciar la prueba, la imagen de la derecha fue un mes y medio después.

Ilustración 64. Prueba de Degradación - Residuos en Intemperie



Fuente: Propia. La imagen de la izquierda fue tomada al iniciar la prueba, la imagen de la derecha fue un mes y medio después.

En estas dos pruebas realizadas no se observó cambios significativos en comparación con las pruebas en la que se aplicó Cal.

Ilustración 65. Prueba de Degradación - Residuos con Cal (CaO) Bajo Techo - Entemperie



Fuente: Propia. La imagen de la izquierda fue tomada al iniciar la prueba, en esta, los residuos de la parte superior corresponden a los que fueron dejados en intemperie y los de la parte inferior corresponden a los que estaban bajo techo. La imagen de la derecha fue tomada un mes y medio después, los residuos de la parte superior corresponden a los que fueron dejados en intemperie y los de la parte inferior corresponden a los que estaban bajo techo.

Como se evidencia en las imágenes anteriores, los residuos que se le aplicaron Cal y fueron dejados en intemperie, presentan características de degradación, esto se debe a que la Cal ocasiona que el PVA se disuelva más rápido, permitiendo la degradación.

El uso del Óxido de Calcio (Cal) para acelerar el proceso de degradación del PVA, no impacta negativamente al medio ambiente, ya que este producto es utilizado en la agricultura para disminuir la acides del suelo y no afectar a los cultivos.

“El uso de la cal protege el ambiente, incrementa la eficiencia de los nutrientes y de los fertilizantes, mejora la efectividad de algunos herbicidas y aumenta las utilidades del cultivo”
(Lazcano-Ferrat, 1995).

14 Análisis de Costos

Para la ejecución de esta etapa, se basó en un simulador financiero para planes de negocio planteado por la Universidad EAM, donde se define la proyección de ventas e ingresos, el costo de la materia prima por mes, la proyección de compras, la inversión en maquinarias, equipos, herramientas y el terreno a utilizar, además, se define la nómina para la mano de obra y los costos de producción para cinco años, en relación al proceso de transformación de la materia prima y a la venta de la alternativa de uso de la luminaria WASTE:

Se plantea crear una micro empresa iniciando su producción en enero del año 2019.

En resumen, se propone:

- Producción de Fibra Procesada semestralmente 8.976 Kg (1.496 Kg/mes) con un Precio de Venta de 7.000 \$/Kg.
- Producción de Luminarias WASTE semestralmente 1.320 Unidades (220 Unidades/mes) con un Precio de Venta de 98.000 \$/Unidad.

Se plantea una nómina inicial para 3 trabajadores, definiéndose así, un diseñador industrial el cual va realizar el cargo de diseñador y de gerente de la empresa, así también un jefe de planta y un distribuidor. Cada trabajo a parte de su actividad

principal en la empresa, realiza actividades secundarias relacionadas a la producción de fibra y a la producción de luminarias. Los salarios correspondientes a cada trabajador se definen de la siguiente manera:

- Diseñador Industrial – Gerente: \$1.562.484
- Jefe de Planta: \$781.242
- Distribuidor: \$781.242
- El agricultor no se incluye en la nómina, ya que él se considera proveedor y no trabajador de la empresa; el precio que se le paga por la materia prima (residuos de pseudotallo) es de 12.40 \$/Kg.

El proyecto requiere una inversión de inicial de \$84.255.080 los cuales cubren el funcionamiento de la empresa por los tres primeros meses.

Tasa Mínima de Rendimiento Esperada por los Emprendedores	70,00%
Valor de la Inversión Inicial del Plan de Negocio	\$84.255.080

Fuente: Simulador Financiero
Tabla 15. Flujo de Caja para la Evaluación del Plan de Negocio

Periodo	AÑO 0	2019	2020	2021	2022	2023
Flujo de Caja Neto	\$-84.255.080	\$58.338.053	\$52.911.567	\$63.081.831	\$89.964.245	\$115.387.030

Fuente: Simulador Financiero

En el cuadro anterior señala que el proyecto tiene una Tasa Interna de Retorno del % 70.09

PERIÓDO	2019	2020	2021	2022	2023
Liquidez - Razón Corriente	-	6,662	3,399	2,411	2,036
Nivel de Endeudamiento Total	100,00%	112,27%	104,26%	72,42%	53,00%
Rentabilidad Operacional	8,35%	11,34%	14,20%	16,98%	19,64%
Rentabilidad Neta	-1,916%	1,109%	2,772%	4,326%	5,756%



Rentabilidad Patrimonio	0,00%	-63,39%	-567,99%	124,71%	94,90%
Rentabilidad del Activo	-8,741%	7,776%	24,201%	34,394%	44,602%
Periodo de recuperación de la Inversión			1,110 Años		

Fuente: Simulador Financiero

Para revisar a fondo cada análisis respecto a los costos puede (Ver documento anexo [Análisis de Costos-edit.xlsx](#)). Cabe destacar, que el simulador financiero está protegido para evitar ser editado, es decir, no se pudo ocultar celdas ni cambiar el color de las mismas, sólo se limitó a llenar los espacios designados por el simulador.

15 Análisis Ergonómico

Todo producto que tiene relación con el ser humano implica el uso de la ergonomía. Lo mismo sucede con los ambientes en que se desenvuelve la vida cotidiana de las personas, pues nuestra relación con el entorno implica un contacto que da como resultado un estado de satisfacción, comodidad, malestar, insatisfacción, angustia o incluso dolor (Saravia Pinilla, 2006).

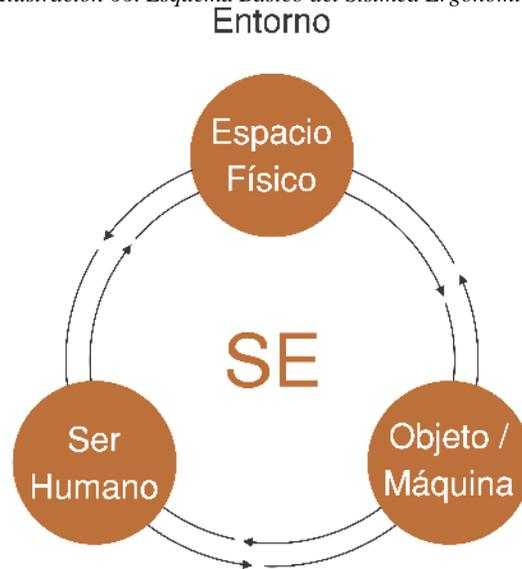
Para iniciar el análisis ergonómico se debe abordar desde una perspectiva sistémica, es decir, un sistema ergonómico (SE) compuesto por tres elementos conocidos que son el ser humano, objeto-máquina y el espacio físico.

De acuerdo al libro Ergonomía de Concepción (Saravia Pinilla, 2006), define que, el ser humano debe hacer alusión a cualquier individuo como un ser integral, con características sociales, culturales, morales, intelectuales, psicológicas, sensoriales, fisiológicas y físicas.

Así mismo, el objeto/máquina debe abarcar todo tipo de objeto, utensilio, artefacto, herramienta, aparato o máquina, ya sea de tipo manual, semiautomático o automático e independientemente de su carácter funcional con relación al ámbito laboral, doméstico o personal.

Y el espacio físico debe comprenderse como el lugar específico, material y concreto, ya sea natural o artificial y requerido para poner en funcionamiento el sistema, es decir, para realizar las actividades o trabajos definidos al concebir el sistema ergonómico.

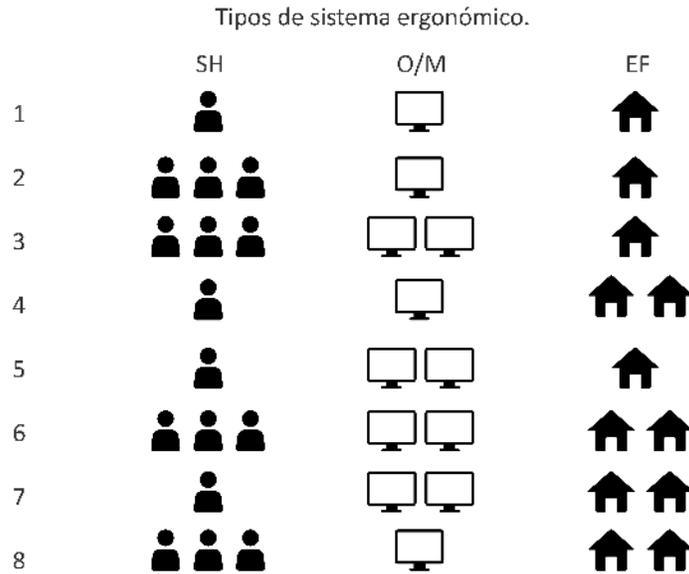
Ilustración 66. Esquema Básico del Sistema Ergonómico



Fuente: (Saravia Pinilla, 2006)

En relación al proyecto, el sistema ergonómico establecido es de tipo 2, ya que se presenta múltiples usuarios o personas, un solo objeto, y un solo espacio físico. Siendo las personas o clientes los usuarios, la luminaria Waste el objeto y el restaurante o pizzería donde se realizaron las comprobaciones, el espacio físico (Ver Ilustración 677).

Ilustración 67. Tipos de Sistemas Ergonómicos

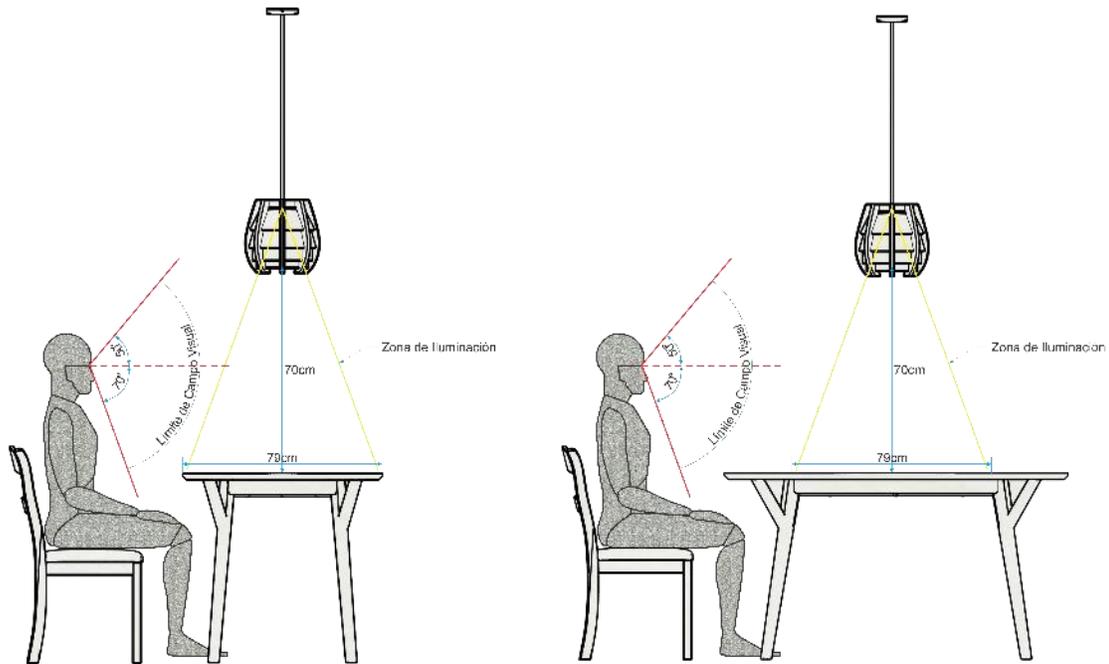


Fuente: (Saravia Pinilla, 2006).

15.1 Relación con el Usuario

Siguiendo con el análisis ergonómico, se tuvo en cuenta el campo de visión de las personas, así como el campo de iluminación de la luminaria, para verificar que el campo de iluminación no afecte y deslumbre al o los usuarios.

Ilustración 68. Análisis del Campo Visual y del Campo de Iluminación



Fuente: (Aplicación de las medidas antropométricas al diseño de barreras de protección., n.d.)

De acuerdo al documento “Aplicaciones de las medidas antropométricas al diseño de

barreras de protección” el ángulo o campo de visión de una persona se limita en dos partes, partiendo de la línea visual estándar, la cual se identifica en la ilustración por ser línea punteada de color rojo, de ésta hacia arriba pertenece al campo visual superior, el cual tiene un ángulo de 50° , utilizando esta información para relacionarla con la iluminación proyectada por luminaria, se evidencia que no afecta directamente al usuario, es decir, no genera deslumbramiento, recalcando que la iluminación es de arriba hacia abajo; por otra parte, de la línea visual estándar hacia abajo, pertenece al campo visual inferior, el cual tiene un ángulo de 70° , este campo de visión tiene relación con el campo de iluminación, o sea, la zona de la mesa la cual está

iluminada, como se muestra en la ilustración, esta zona iluminada sólo cubre la superficie de la mesa (79cm).

Cabe destacar que la luminaria tiene otros factores que influyen en este análisis, iniciando por el campo de iluminación, es decir, si no se usa la bombilla adecuada puede ocasionar molestias a los usuarios, así como su temperatura; igualmente, la altura a la que se debe colgar la luminaria, si ésta, está colgada a una altura mayor a 90cm sobre la mesa, el campo de iluminación aumenta y probablemente deslumbre a los usuarios, de igual manera en relación, influye las dimensiones de la luminaria, a mayor diámetro, mayor apertura y mayor ángulo o campo de iluminación, es por eso que en el proceso de diseño se rediseñó la luminaria, cambiando sus dimensiones para disminuir el campo de iluminación, haciendo que sea focalizada cubriendo sólo la superficie de la mesa.

16 Instrucciones de Ensamblaje y Manual de Usuario

Se creó una cartilla “Instrucciones de Ensamblaje y de Uso” (Ver documento anexo [Instrucciones de Ensamblaje y Uso.pdf](#)) la cual va dirigida al cliente, - ¿al cliente y no al usuario? Si, el cliente es quién va a comprar nuestro producto y lo va instalar, el usuario es quién va utilizar el producto, más adelante en la definición de mercado se explica claramente los diferentes roles (cliente y usuario).

16.1 Empacado del Producto

Ilustración 69. Empacado del Producto



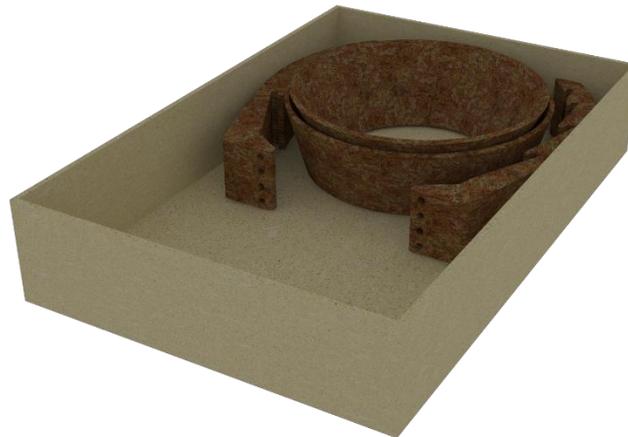
Fuente: Propia.

Ilustración 70. Empacado de las Piezas Verticales



Fuente: Propia. Se introducen las piezas verticales en dos grupos

Ilustración 71. Empacado de los Conos



Fuente: Propia. Se introducen los dos conos en medio de las piezas verticales

Ilustración 72. Empacado de los Cilindros



Fuente: Propia. Se introducen los cilindros en el empaque a un lado de los conos

Ilustración 73. Empacado de la Pieza Superior



Fuente: Propia. Se introduce la pieza vertical en el centro de los cilindros y el porta bombillo en el centro de los conos

Ilustración 74. Empacado del Cable



Fuente: Propia. Se enrolla el cable y se introduce en el centro de los conos, para posteriormente cerrar el empaque y sellarlo para luego ser trasladado

Ilustración 75. Cierre del Empaque



Fuente: Propia.

17 Definición de Mercado

De acuerdo a (Vittori, 2013): el mercado objetivo es un grupo de personas que responden a un determinado perfil demográfico y socioeconómico al cual se quiere ofrecer un producto o servicio; utilizando variables cualitativas, se podrá segmentar dicho mercado y orientar la oferta a un determinado sub-grupo (segmento) en función de sus hábitos, costumbres y valores.

Cabe destacar que el desarrollo del proyecto se compone de dos componentes fundamentales, el primero, es el material (fibra procesada) y la segunda, la alternativa de uso (Luminaria WASTE).

Partiendo del material y teniendo en cuenta el poco progreso industrial de la región donde se desarrolló el proyecto (Saravena), y, además de que la empresa no está posicionada para definir un mercado internacional, se limita inicialmente a un mercado de tipo nacional, seguidamente, se enfoca a clientes de tipo industrial, es decir, aquellas empresas como Primadera, que requieren productos tangibles para la producción de otros bienes o servicios, es decir, dedicadas a la producción de tableros de madera contrachapada y paneles de partículas.

De acuerdo al artículo publicado en la Revista M & M, Colombia en el año 2013 exportó cerca de US\$9 millones de tableros, donde el 94% de las ventas nacionales de tableros al exterior corresponden a paneles de partículas (Villar, 2014).

Actualmente, “en Colombia el tamaño de mercado de tableros ronda entre los 340.000 y 360.000 m³/año, y esto equivale a un valor aproximado de US\$120 millones (\$363.000 millones)” (Revista M&M, 2016).

El mercado tableros se centra en ciudades como “Barranquilla, Medellín, Manizales, Cali, Buenaventura, Bogotá D.C. y sus municipios aledaños” (Norton et al., 2008).

Enfocando la producción en el diseño de interiores, mobiliarios, construcción, entre otros, empresas, por ejemplo, D-Ambientes, Kiki Diseño y Decoración, el Campanario la Tienda del Rústico, Carpinterías, las cuales se enfocan al diseño de mobiliarios y productos de decoración, utilizando tableros de madera contrachapada y paneles de partículas, elaborando productos como: puertas, muebles de cocina, de baño, de sala, stand, pisos, entre otros.

Por otro lado, el producto o la luminaria WASTE, se limita de igual forma al mercado nacional, enfocado a clientes de tipo consumidor, o sea, personas o empresas que adquieren el producto para uso personal, que tengan gustos por los acabados rústicos y naturales, así también, que tengan compromiso con el medio ambiente, que busquen crear ambientes privados y cálidos, creando contrastes sólo en áreas de interés por medio de la iluminación. Así mismo, la

iluminación se ha convertido en un elemento fundamental en la decoración, afectando la manera de percibir el entorno.

De acuerdo al boletín del (DANE, 2017), en el 2016 las zonas con mayor participación en el PIB nacional fueron: “Bogotá con el 25,7%, seguida de Antioquia con 13,9%; Valle del Cauca con 9,7%; Santander con 7,7% y Cundinamarca con 5,3%. Estas 5 economías concentraron el 62,3% del agregado nacional”.

Esto permite tener un panorama claro sobre las zonas para irrumpir con los productos y tener factibilidad en las ventas.

Seguidamente, los productos a comercializar deberán tener ventajas competitivas de precio, con relación a la calidad, las cuales serán demostrables para el cliente potencial, por medio de las características técnicas del producto, tecnología e innovación.

La fibra procesada estará dirigida a empresas productoras de tableros de partículas; en cambio, la luminaria estará dirigida a empresas dedicadas a la comercialización y distribución de luminarias que estén ubicados en algunas de las ciudades anteriormente mencionadas. Por otro lado, los productos se darán a conocer a los clientes por medio de páginas web de la empresa, redes sociales y será atendido por el asesor comercial destinado a la atención al cliente.

Sin embargo, la distribución de los productos se hará de forma terrestre, evitando los altos costos del transporte aéreo.

17.1 Cliente

Se define como cliente, aquella persona o empresa que manifiesta su preocupación por el medio ambiente en su comportamiento de compra, buscando productos que sean percibidos como de menor impacto sobre el medio ambiente, es decir, que su utilización no dañe al ecosistema, que no contengan sustancias contaminantes para el agua, suelo o aire, de igual manera.

17.2 Consumidor

Se define como consumidor aquella persona o empresa que promueve hábitos de consumo compatibles con el medio ambiente, así como la realización de compras responsables y tiene motivación emocional para usar productos ecológicos.

18 Gestión de Diseño

La importancia del diseño y su empleo como herramienta empresarial estratégica y de comunicación han consolidado el valor de la gestión del diseño, que ha pasado a ocupar un lugar primordial en las agendas corporativas. Por otro lado, el diseño respalda cada vez más el desarrollo de iniciativas y procesos de tipo social, cultural, ecológico y tecnológico (Chaves & Pibernat, 1989).

Dentro de una empresa la gestión del diseño está presente en las identificaciones de la marca, en el diseño de productos y servicios, en los puntos de venta, en las páginas web y en las campañas de publicidad, entre otros. En esta etapa, se basó en el libro “Creatividad: el fluir y la psicología del descubrimiento y la invención” (Csikszentmihalyi, 1998). Quien afirma que existen conductores que podrían constituir lo que llamamos fases para la creación de un producto creativo.

“Estos procesos reflejan los distintos pasos que sigue el diseñador cuando trabaja en un problema. Definen y desarrollan un mejor entendimiento del problema, lo conceptualizan, esbozan una solución y, finalmente lo prueban o implantan” (Chaves & Pibernat, 1989).

(Csikszentmihalyi, 1998), enumera los cinco pasos del proceso creativo:

18.1 Preparación (Iniciación):

Se diseñó e implementó dos entrevistas y un formato de observación, con la finalidad de obtener información respecto al proceso productivo del plátano y disposición final de los residuos post cosecha. De igual manera, se analizaron los tipos de establecimientos industriales y comerciales presentes en la región, así como la base principal de la economía; además, se estudió la morfología de la planta de plátano, las plagas y enfermedades que afectan a este cultivo.

Una vez realizado estas actividades, se pudo definir el problema, así mismo se planteó la pregunta de investigación y sus objetivos. Seguidamente, se investigó sobre proyectos que se han realizado en relación al tema, estudiando su metodología y los procesos realizados. Por consiguiente, se elaboró una matriz, para comparar y analizar los posibles enfoques del proyecto.

Así pues, se realizaron pruebas de manera empírica, para tener un acercamiento del comportamiento de la materia prima, siguiendo procesos y técnicas estudiadas en proyectos realizados, permitiendo definir el concepto del proyecto.

Por tanto, se plantearon las condiciones necesarias para la obtención de la fibra, tomando en cuenta aspectos de uso, función, forma, estructura, legales, entre otros. Así mismo, se analizó la ficha técnica de los materiales a utilizar y se plantearon las posibles alternativas de uso de la fibra, teniendo en cuenta las características físicas del material para posteriormente realizar el proceso de diseño. De igual manera, se analizó la configuración formal del producto final.

18.2 Incubación (Planificación y Organización):

Se definió la forma de recolección de los residuos en campo, de igual manera se estableció la forma de trasladar dichos residuos hasta la empresa, teniendo en cuenta la distancia y los tiempos de carga, traslado y descarga. De igual modo, se estableció los procesos de transformación de la materia prima para obtener la fibra, así mismo, especificó los procesos productivos para la elaboración de la luminaria.

Por otro lado, se realizó el análisis de costos, partiendo de la proyección de ventas, costos de producción, inversión en infraestructura y máquinas, nómina administrativa, de ventas y de producción.

Por otra parte, se realizó el análisis de mercado, para definir la segmentación de mercado, clientes y consumidores, de igual manera, establecer el marketing.

También se realizó un ACV, para determinar los impactos del producto al medio ambiente.

18.3 Revelación (Ejecución):

Se realizaron modelos utilizando materiales como cartón, balsa, MDF y pegamento, seguidamente, se elaboró el prototipo correspondiente al diseño planteado.

18.4 Evaluación (Seguimiento y Control):

Se analizó y evaluaron los aspectos definidos en las condiciones necesarias.



18.5 Elaboración (Cierre):

Se realizó el informe final, correspondiente al desarrollo del proyecto.

19 Factor Innovación

De acuerdo al (*Manual de Oslo GUÍA PARA LA RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE DATOS SOBRE INNOVACIÓN eurostat, n.d.*), Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Por otro lado, para que haya innovación, hace falta como mínimo que el producto, el proceso, el método de comercialización o el método de organización sean nuevos (o significativamente mejorados) para la empresa.

Una característica común a todos los tipos de innovación es que deben haber sido “introducidos”. Se dice que un nuevo producto (o mejorado) se ha introducido cuando ha sido lanzado al mercado. Un proceso, un método de comercialización o un método de organización se ha introducido cuando ha sido utilizado efectivamente en el marco de las operaciones de una empresa.

Por consiguiente, se especifica que el proyecto presenta un factor innovador en relación a los procesos, es decir, implicando la utilización de procesos de transformación y distintos

conocimientos e integrando nuevos materiales en el diseño y elaboración de productos, aprovechando una materia prima que está destinada a ser desecho (Residuos del Pseudotallo del Plátano); por otra parte, como se menciona anteriormente, un nuevo producto (o mejorado) debe haberse introducido al mercado para ser innovador, de ser así, la luminaria WASTE sería un ejemplo claro de innovación de producto, partiendo del origen del material con el que se fabricó.

Otras de las características que se destacan del proyecto al ser innovador de acuerdo al video “¿Qué es Innovación?” (Ruta N, 2016) son:

- **Beneficia a otras Personas:** el proceso de obtención de la materia prima se realiza primeramente con la ayuda de los agricultores, ya que, gracias a ellos, se puede extraer la materia prima del campo y ubicarla en los puntos de recolección, esta actividad permite al agricultor tener una remuneración económica a parte de la que actualmente recibe por la venta del plátano.
- **Refuerza la Innovación en la Región:** Al ser un producto fabricado con un nuevo material, genera nuevos conocimientos aportando a la ciencia y a la tecnología, ayudando al desarrollo en la región (Saravena – Arauca).
- **Impacto Social y Económico:** disminución de los residuos de post cosecha en campo, evitando propagación de plagas que afecten a los cultivos adyacentes, así también, generar empleo, reforzando la economía de la región por medio del desarrollo del actual proyecto.

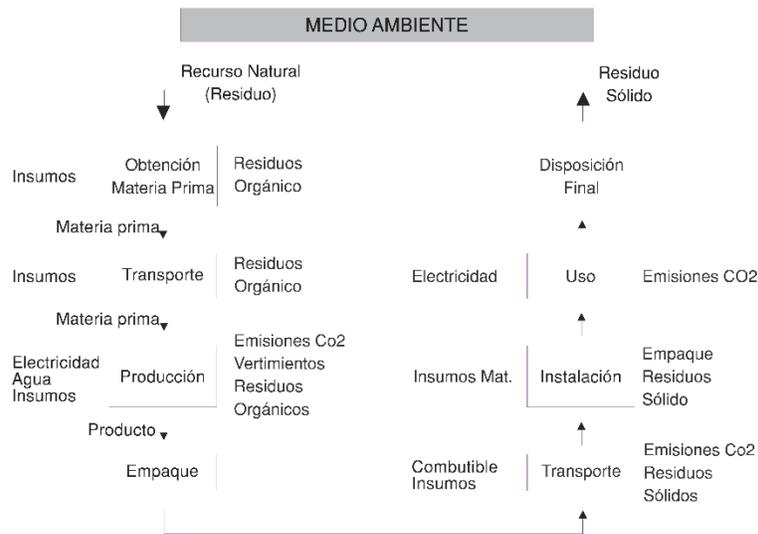
- **Impacto Cultural:** cooperación de diferentes entidades para el desarrollo del proyecto, es decir, alianza entre los agricultores y las personas encargadas del proyecto.
- **Impacto Ecológico:** este es uno de los mayores impactos positivos que se genera, ya que, el principal concepto del proyecto es ser amigable con el medio ambiente, puesto que la principal materia prima no se extrae de la explotación de algún recurso natural, al contrario, se extrae de un desecho agrícola que propaga plagas que afectan otros cultivos.

20 Análisis Ambiental de la Propuesta

Para la realización del análisis ambiental de la propuesta, se tuvo como base la ISO-14040 (Análisis del Ciclo de Vida de un Producto).

“El análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto” (Blanca, 2003).

Ilustración 76. Estructura del Análisis del Ciclo de Vida de un Producto
 Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fuente: CNPLM, 2001.



Se realizó la estructura con modificaciones relacionadas al proyecto

Para realizar un ACV más a fondo, se describe a continuación cada proceso con su respectivo análisis.

20.1 Obtención de la Materia Prima:

Durante este proceso el agricultor recoge los residuos del pseudotallo y los traslada al punto de recogida, no se requiere combustible, electricidad u otro componente a excepción de los insumos propios del agricultor, es decir, alimentos y bebidas; los cuales se convierten en residuo orgánicos

20.2 Producción:

Para la realización de este proyecto, se requieren elementos e insumos, por ejemplo, electricidad, agua, insumos, y herramientas; como consecuencia, se emite 0.1990 kgCO₂/Kwh (Fecoc, 2016).

20.3 Empaque:

En el desarrollo del actual proceso, se incorpora el empaque y sus aditamentos para la protección del producto WASTE durante su distribución.

20.4 Transporte:

En la realización de este proceso, es donde se emite más CO₂ en comparación a los demás procesos; esto se debe a que actualmente todavía se está implementando vehículos con funcionamiento a partir de combustibles fósiles, lo que quiere decir, que se está emitiendo 8.8085 KgCO₂/galón utilizado de gasolina (Fecoc, 2016).

20.5 Instalación:

En este proceso se generan residuos sólidos, los cuales pueden ser reciclados, es decir, el empaque y aditamentos pertenecientes al producto.

20.6 Uso:

Durante su vida útil, el producto consume energía eléctrica, la cual como se mencionó anteriormente, emite cerca de 0.1990 kgCO₂/Kwh (Fecoc, 2016).

20.7 Disposición Final:

Este proceso es muy importante, ya que se ve reflejado de manera primordial el compromiso de la empresa con el medio ambiente, ya que la luminaria WASTE después de llegar al final de su vida útil, es reciclada, para realizar un proceso de descomposición adecuado, haciendo uso de CaO (Cal) para acelerar la degradación del PVA .

21 Modelo de Comprobación Tridimensional y/o Prototipo

Se realizó un primer modelo de ajuste para analizar la configuración formal planteada, seguidamente se decidió realizar un primer prototipo para comprobar el comportamiento de la fibra en relación a la luz y al ensamble entre piezas; como consecuencia, se requirió rediseñar, ya que, en concordancia a la ergonomía, el tamaño de la luminaria ocasionaba que el campo de iluminación deslumbrara a las personas. Seguidamente se modificaron estas dimensiones en el respectivo rediseño, mejorando ciertas falencias que afectaban a los usuarios, así como distorsionar la proyección de la luz.

Ilustración 77. Prototipo Final



Fuente: Propia.

Ilustración 78. Uso de la Luminaria WASTE



Fuente: Propia.

Ilustración 79. Uso de la Luminaria WASTE



Fuente: Propia
Ilustración 80. Uso de la luminaria WASTE



Fuente: Propia

Durante la comprobación del funcionamiento de la luminaria WASTE (2 meses) se evidenció que era necesariamente cambiar la bombilla led, ya que, la que se utilizó en ese entonces, era de 6w y los lúmenes emitidos eran superior a 490lm, ocasionando una alta luminosidad, incomodando a los usuarios. Se decide cambiar la bombilla por una de 4w y 420lm.

Capítulo III

22 Comprobaciones

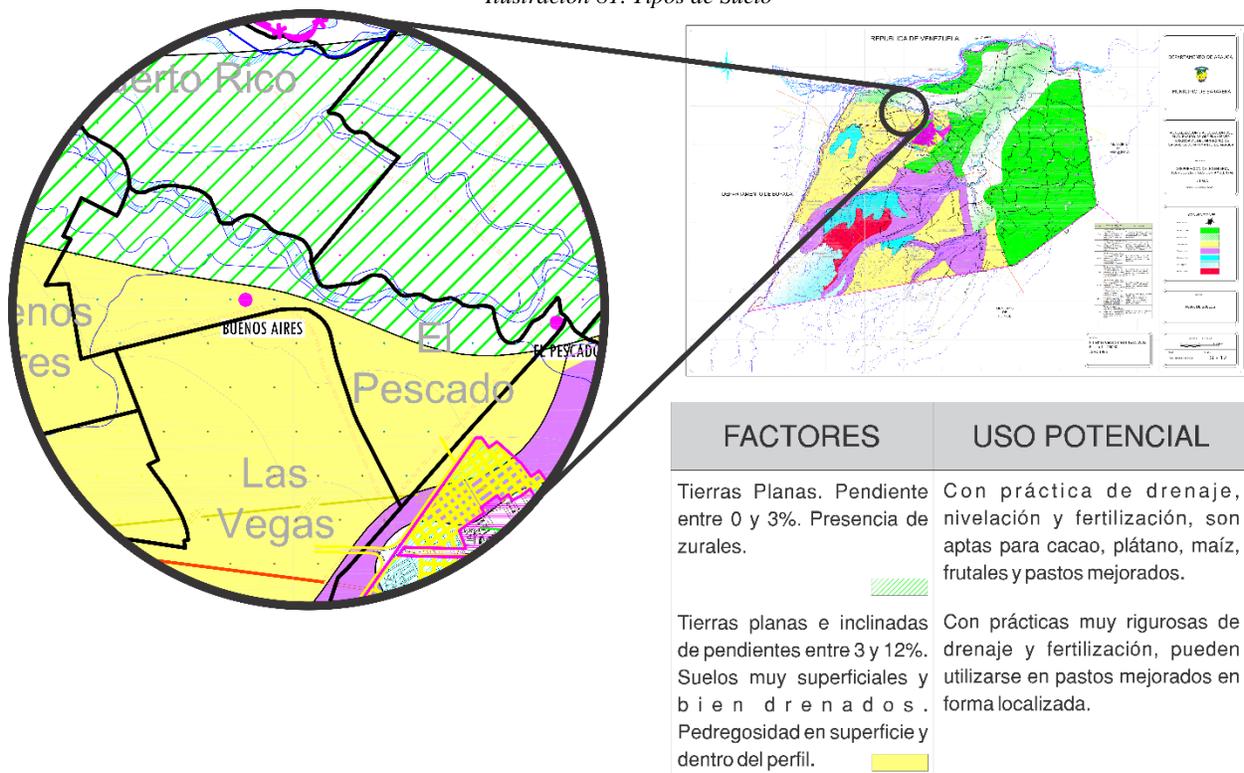
Se planteó la gestión de la empresa como estrategia para el cumplimiento de los objetivos. Se realizó el proceso completo de obtención y transformación de la materia prima (Residuos), analizando cada etapa y proceso, partiendo desde la recolección de los residuos hasta la transformación final (fibra).

Iniciando con el primer objetivo específico, (Disminuir el volumen de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano que se descartan o se convierten en desecho).

Se planteó los procesos para la obtención de materia prima producida en una hectárea. Iniciando la recolección de los residuos a partir del día 4, es decir, se define como el primer día, cuando el agricultor realiza el corte del racimo de plátano y lo apila en el punto de recogida, el día dos, se establece cuando llega el vehículo de carga (camión) para recoger el plátano y simultáneamente el agricultor inicia la recolección de los residuos del pseudotallo que están en campo y los apila en el punto de recogida (acceso permitido al vehículo de carga), gracias a que la zona es plana y no tiene pendientes, permite la recolección utilizando carretillas en un tiempo determinado de 3 semanas y media si el trabajo lo realizan dos personas. A partir del día 4, o sea

dos días después de que el agricultor inició la recolección de los residuos, se realiza la primera carga, para esto se utiliza un camión sencillo de doble eje con capacidad de ocho toneladas; se estima que tarda aproximadamente 1 hora para la recogida o carga del vehículo, tiempo similar a la descarga de los residuos en la empresa. Teniendo en cuenta la jornada laboral de 8 horas diarias, dos personas recolectaran aproximadamente 6.240 Kg de residuo por día, permitiendo así la carga del camión cada 3 días.

Ilustración 81. Tipos de Suelo



Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T., 2008a).

Ilustración 82. Recolección de los Residuos en Campo



Fuente: Propia

Ilustración 83. Recolección en Carretilla



Fuente: Propia

Ilustración 84. Peso de los Residuos



Fuente: Propia

Ilustración 85. Carga de los Residuos



Fuente: Propia.

Así mismo, para la recolección de los residuos en campo, se destina una remuneración de \$1.600.000 mensuales más prestaciones sociales y auxilio de transporte, adicionando \$800 por cada 65 Kg de residuos que hace referencia a una planta, es decir, \$1.600.000 por hectárea (130.000 Kg de residuos).

Seguidamente, para el traslado de los residuos del campo a la empresa, se plantea la compra de un camión sencillo de dos ejes de ocho toneladas, con un costo aproximado de \$45.000.000; se destina una remuneración al conductor de \$1.833.133 mensual más prestaciones sociales y auxilio de transporte, en este precio incluye el costo del viaje y el costo de traslado de la carga, datos calculados de acuerdo al artículo “Costo por movilización y por tiempos logísticos - Septiembre 2012 – Definitivo” (Ministerio de Transporte, 2012).

El desarrollo del proyecto permite recolectar 8 toneladas de materia prima (residuos) cada 3 días, permitiendo la disminución de estos residuos en campo y así mismo dando cumplimiento al primer objetivo específico.

El segundo objetivo específico (Estandarizar el manejo de los residuos de post cosecha del cultivo de plátano).

Seguidamente a la descarga de la materia prima en la empresa, se realiza la “limpieza y selección del pseudotallo” garantizando que no ingresen impurezas y afecte a los demás procesos, los desechos generados en este proceso, se trasladan al punto de descomposición, donde se trituran para agilizar la degradación; continuando con el proceso de transformación, lo siguiente que se realiza es “triturar” el pseudotallo para facilitar la extracción de la fibra, haciendo uso de una picadora de forraje, la realización de este proceso tiene un tiempo de picado aproximado de 60kg en 10 minutos, es decir, que tarda 3 días en triturar las 8 toneladas teniendo en cuenta 8 horas laborales diarias; seguidamente se realiza el proceso de “licuado”, el cual permite la separación de las fibras, haciendo uso de una licuadora industrial de 25litros y 1.5 hp de potencia, esto facilita licuar 60 kg de residuo en 19 minutos aproximadamente, significa que se tarda 5 días aproximadamente en licuar 8 toneladas. Posteriormente se realiza el proceso de “colado y escurrido”, en este, se extrae del agua la fibra hecha hilos por medio de un bastidor metálico, luego se “deshilacha” la fibra. Al finalizar los procesos de transformación de la fibra,

se obtiene 6.500 Kg de fibra procesada, es decir, el 5% de los 130.000 Kg de residuos, siendo el restante 95% agua.

Ilustración 86. Limpieza y Selección



Fuente: Propia. Cantidad de Residuos para Producir el Prototipo

Ilustración 87. Triturado



Fuente: Propia.

Ilustración 88. Licuado



Fuente: Propia.

Ilustración 89. Colado y Escurrido



Fuente: Propia.

Ilustración 90. Deshilado



Fuente. Propia

Ilustración 91. Fibra Procesada



Fuente: Propia



Por otra parte, el tercer objetivo hace referencia a (Generar beneficio económico a través del uso de los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano).

De acuerdo al Análisis de mercado la fibra puede generar beneficios económicos de dos maneras dependiendo de su uso; la primera, enfocando la venta de la fibra a empresas dedicadas a la producción de tableros de partículas; la segunda opción, es diseñando productos enfocados en el diseño de interiores, mobiliarios e iluminación.

23 Conclusiones

Los resultados de la comparación realizada en el programa CES Edupack, evidenció la similitud de propiedades con materiales como la madera contrachapada y el bambú, indicando la viabilidad de usar este material en el diseño de productos que actualmente se elaboran en madera contrachapada y bambú

Los procesos de producción de la luminaria, permitieron demostrar que la fibra obtenida presenta características maleables, la cual es una ventaja al momento de diseñar productos con diferentes configuraciones formales.

24 Anexos

1. Anexo 1

24.1 Instrumentos de Recolección de Información:

24.1.1 Guía de trabajo

El siguiente documento contiene instrumentos de recolección de información (Entrevista y Observación), para estudiar y analizar el proceso de cultivación del plátano, iniciando desde la siembra del colino, hasta el corte del racimo y disposición final de los residuos.

24.1.1.1 Entrevista Guiada:

“Son aquellas que se guían por una lista de puntos de interés que se van explorando en el curso de la entrevista, se realiza pocas preguntas directas y los temas deben guardar cierta relación entre sí” (Sabino, 1992) (p.98-99).

Se diseñaron dos entrevistas, la primera fue elaborada para entrevistar a los agricultores de plátano, al señor German Vargas y al Presidente de CODEPLA Johani Rueda; el tema principal de esta entrevista fue sobre el proceso de siembra del cultivo de plátano y tiene como objetivos determinar la cantidad de residuos de post cosecha generados en campo y/o terreno, calcular el tiempo de descomposición de estos residuos en el terreno y por último justificar la

realización del proyecto por medio de las opiniones de los entrevistados. El tema de la segunda entrevista realizada, trata sobre los impactos al Medio Ambiente ocasionados por los residuos de post cosecha de los cultivos de plátano, la persona entrevistada fue el Ingeniero Agrónomo Alberto Rodríguez.

24.1.1.2 Observación Participante Artificial:

“Es aquella observación donde la distancia entre el observador y observado es poca... Se procede a utilizar la ayuda de una segunda persona que tenga conocimiento y práctica del tema a investigar” (Sabino, 1992) (p.93).

Se diseñó y aplicó este instrumento con el fin de recolectar información por medio de evidencia fotográfica sobre el proceso de cultivación del plátano, iniciando desde la siembra del colino, cuidado del cultivo, corte del racimo y disposición final de los residuos; posterior a esto se realizó un análisis de la información obtenida.

24.1.2 Diseño y Estructura de las Entrevistas:

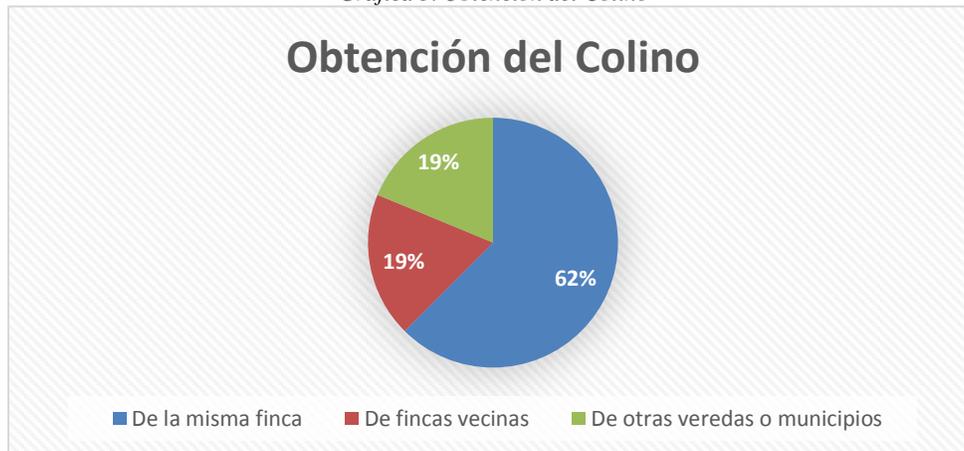
Tabla 16. Primera Entrevista

	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA		
	FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA	DISEÑO INDUSTRIAL	
	ENTREVISTA: ENT-		
	GRABACIÓN: GRA-		
¿Cómo se obtiene el colino?			
¿Cómo es el proceso de limpieza del colino?			
¿Cuál es la distancia de siembra entre mata y mata?			
¿Cuáles son los cuidados se le deben tener al cultivo de plátano en su crecimiento?			
¿Cuánto es el tiempo de crecimiento y maduración del racimo?			
¿Cómo es el proceso de corte del racimo?			
¿Cuál es la disposición final de los residuos de la planta y/o las bosas?			

Fuente: Propia. Aplicada a los agricultores, al señor German Vargas, al Presidente de CODEPLA Johani Rueda.

24.1.2.1 Sistematización de los resultados:

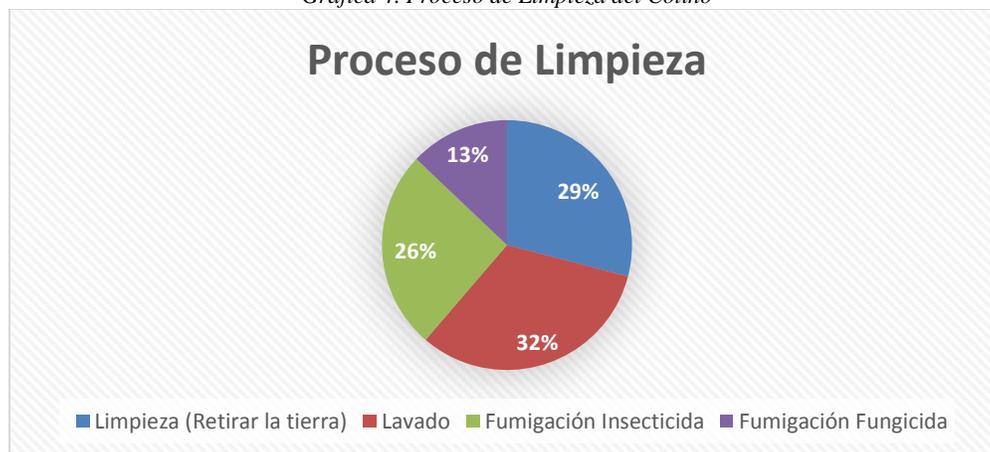
Gráfica 3. Obtención del Colino



Fuente: Propia

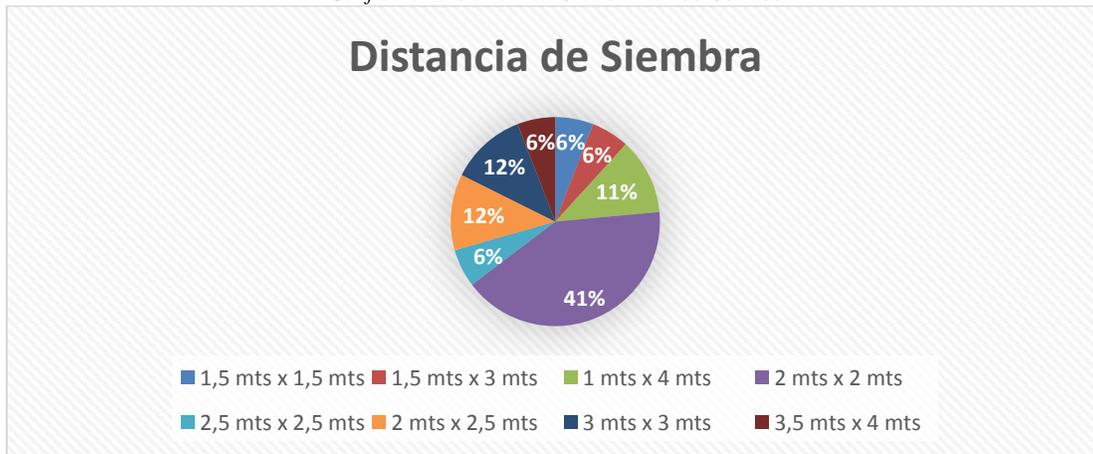
De los resultados obtenidos en la primera pregunta de la entrevista realizada, el 62% de la muestra obtiene el colino de plátano de su propia finca, un 19% obtienen los colinos de fincas vecinas y un 19% obtienen los colinos de otras veredas o municipios.

Gráfica 4. Proceso de Limpieza del Colino



Según las respuestas de los entrevistados, el 32% realiza un lavado del colino antes de la siembra, el 29% realiza una limpieza de la tierra, el 26% realiza una fumigación con insecticida, y el 13% restante realiza fumigación con fungicida.

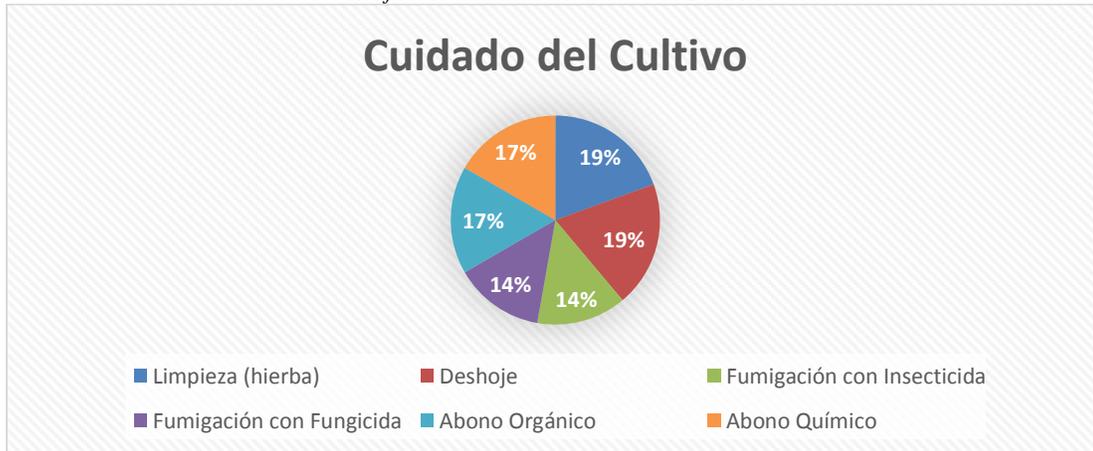
Gráfica 5. Distancia de Siembra de los Colinos



Fuente: Propia

De acuerdo a las respuestas de los entrevistados, las distancias utilizadas en la siembra de plátano son las siguientes: el 41% de la muestra utiliza distancias de 2 m x 2 m, un 12% utiliza distancias de 2 m x 2,5 m, un 12% siembra a distancias de 3 m x 3 m, el 11% siembra a distancias de 1 m x 4 m, y el 24% restante siembran en otras distancias diferentes; según los entrevistados, se siembran aproximadamente 2000 plantas de plátano en una hectárea, eso varía de acuerdo a la distancia de siembra que se utiliza.

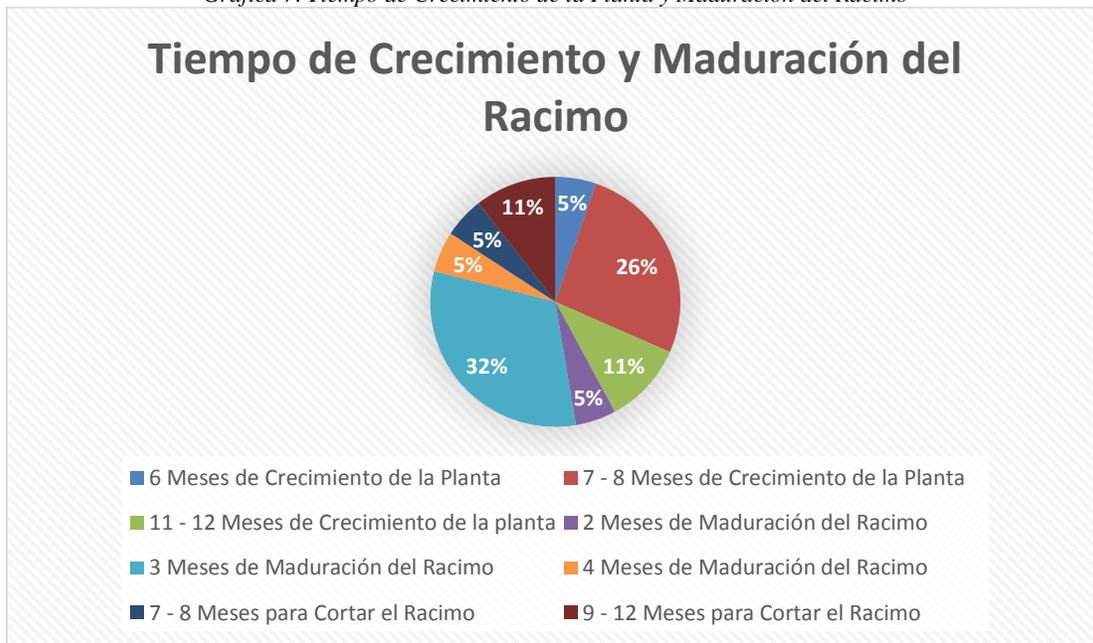
Gráfica 6. Cuidados del Cultivo de Plátano



Fuente: Propia

Según a las respuestas dadas por los entrevistados, un 19% realiza una limpieza (cortar la hierba), otro 19% le realiza el deshoje a la planta, un 28% realiza fumigación al cultivo con insecticidas y fungicidas, y el 34% restante abona el cultivo con abonos químicos y orgánicos.

Gráfica 7. Tiempo de Crecimiento de la Planta y Maduración del Racimo



Fuente: Propia.

De las respuestas obtenidas se concluye, que el 32% de la muestra señala que el racimo de plátano tarda 3 meses en madurar y estar listo para el corte, el 26% dice que la planta tarde entre 7 y 8 meses en crecer y ser adulta para brotar el racimo.

Gráfica 8. Proceso de Corte del Racimo de Plátano



Fuente: Propia.

El 100% de la muestra realiza el mismo proceso o similar en cuanto al corte del racimo de plátano.

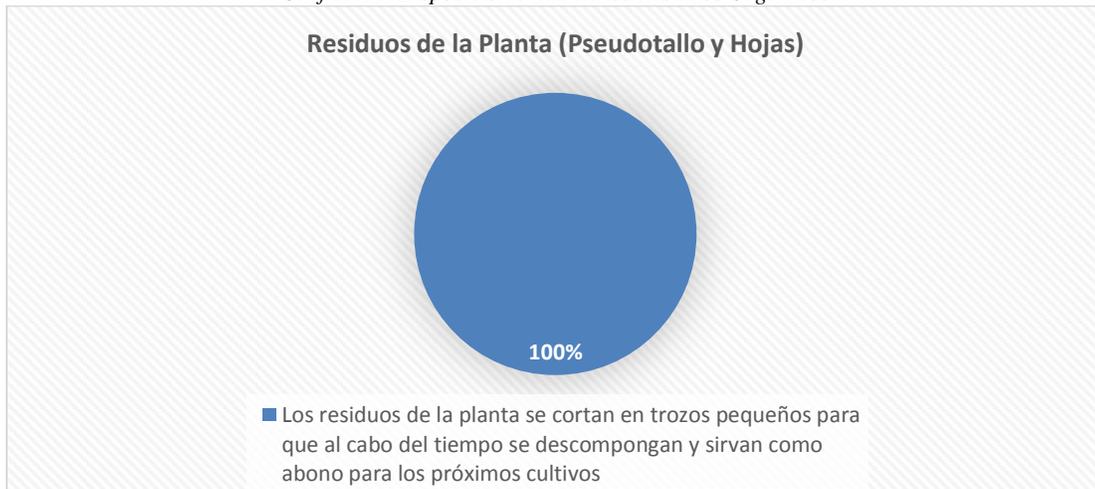
Gráfica 9. Disposición Final de los Residuos Plásticos



Fuente: Propia.

Algunos agricultores que usan la bolsa para proteger el racimo durante su crecimiento y maduración, disponen de dos maneras los residuos finales (bolsas), el 60% las depositan en el basurero, y el 40% restante las queman.

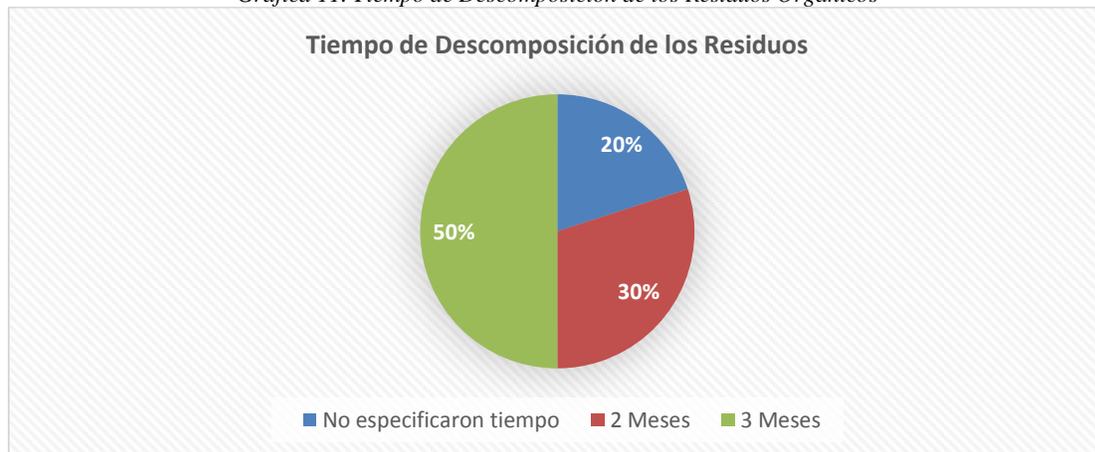
Gráfica 10. Disposición Final de los Residuos Orgánicos



Fuente: Propia.

El 100% de la muestra dispone de la misma manera los residuos que quedan en el cultivo de plátano.

Gráfica 11. Tiempo de Descomposición de los Residuos Orgánicos



De acuerdo a las respuestas dadas por los entrevistados, el 50% especifica que los residuos tardan aproximadamente 3 meses en llegar a su descomposición total.

Tabla 17. Segunda Entrevista

	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA		
	FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA	DISEÑO INDUSTRIAL	
	ENTREVISTA: ING. Agrónomo Jorge Alberto Rodríguez		
	GRABACIÓN: L-01		
<p>La entrevista se realizó de manera abierta, se le pidió al entrevistado que comentara que proyectos se han realizado a partir del aprovechamiento de los residuos de pos cosecha del cultivo de plátano, además de los impactos que estos residuos ocasionan al medio ambiente y a otros cultivos, así como el tiempo de descomposición de los residuos.</p>			
<p style="text-align: center;">¿En qué se han beneficiado los residuos del plátano?</p> <p>Se han realizado unos trabajos para recuperación del exiliado de raquis del racimo, realizándose en el Departamento de Arauca alrededor de unas 200 muestras, 200 pruebas hace unos 6 años, en un proyecto que se trabajó consecutivamente con la Gobernación y ese fue el beneficio mayor que se tuvo en ese momento.</p> <p>El resto de los residuos quedan en campo, se reincorporan muy lentamente al terreno, a las actividades del suelo, el 95% queda en campo de los residuos y ellos se transforman en materia orgánica que sirve para los nuevos cultivos,</p>			

normalmente cuando se hay con Cacao, pues el Cacao se beneficia; pero cuando se hay el monocultivo de plátano, es el plátano el que aprovecha el retorno de eso residuos que aportan nutrientes.

¿Qué más se ha hecho?

Por ahí se hicieron un par de curso para elaboración de artesanías con la calceta de plátano, de eso no se avanzó mucho, hay una señora en el Botalón que está haciendo esa producción y en Arauquita, pero es un 0.01% de utilización.

Hace como un mes vino una comisión extranjera para sacar uno caninos y entonces nos mandaron a tomar unas medidas de unos tallos, hacer nos pesajes, diámetros, para ellos llevarse una idea de ¿qué cantidad de biomasa se podía utilizar?

¿Cuánto tiempo tarde estos residuos en descomponerse, para volverse disponible?

Para volverse disponible, yo manejo una metodología con Bio-preparados y microorganismos, y estamos hablando en volverse disponible de 3 a 4 meses.

En este momento estamos haciendo inyección de vástagos y aplicación sobre residuos de cosecha, para acelerar ese proceso y que la fijación de nutrientes sea mayor con productores particulares.

Fuente: Propia. Entrevista realizada al Ingeniero Agrónomo Alberto Rodríguez.

24.1.3 Diseño y Estructura del Instrumento de Observación:

Tabla 18. Instrumento de Observación

	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA		
	FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA	DISEÑO INDUSTRIAL	
	INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN		
Obtención del Colino de Plátano			
		<p>Para iniciar el proceso de cultivación del plátano, primero se observa y analiza que el colino cumpla con los requisitos del agricultor (altura adecuada, diámetro adecuado y calidad de hoja) para proceder a cortarlo y utilizarlo como semilla.</p>	
		<p>Después de verificar si el colino tiene las condiciones óptimas, se procede a realizar el corte del mismo, utilizando una herramienta manual para cavar (pala), se excava aproximadamente entre 7 y 10 cm alrededor del colino con el fin de no cortar parte esencial del colino.</p>	

Limpieza del Colino de Plátano	
	<p>Después de su corte, se hace la limpieza respectiva del colino con el fin de retirar la tierra del mismo, posteriormente se corta parte del tallo, el corte se realiza cerca a la raíz (rizoma); esto se realiza con la ayuda de un machete corto, de fácil manipulación.</p>
	<p>Después de la limpieza y corte del tallo, esta es la apariencia que debe tener al final el colino, para luego ser lavado.</p>
	<p>Posterior a la limpieza del colino, se hace un lavado aproximadamente entre 10 y 15 min con agua, cal, creolina y veneno, para poder eliminar bacterias y hongos que puedan afectar a la planta durante su crecimiento.</p>

Proceso de Siembra del Colino de Plátano	
	<p>El siguiente paso es la siembra del colino, se inicia por la ahoyada del terreno a una distancia entre hoyo y hoyo a criterio definido por el agricultor, cada hoyo debe hacerse de acuerdo a las dimensiones del colino (rizoma) teniendo entre 5 y 7 cm de diámetro mayor que el colino, y la profundidad varía dependiendo del tamaño del colino; después se abona el hoyo antes de sembrar el colino.</p>
	<p>Después de abonar el hoyo, se procede a sembrar el colino, dejando sólo una parte del colino sobre la superficie de la tierra. Aproximadamente se siembra entre 1000 y 1500 plantas por hectárea.</p>
Cuidados que se Deben tener al Cultivo de Plátano	
	<p>La siguiente fase es el cuidado del cultivo, se inicia por la limpieza de la maleza (hierbas y otras plantas que perjudican a la planta); este proceso se realiza fumigando el cultivo procurando que el veneno no alcance a las hojas de la planta.</p>

	<p>Posteriormente a la fumigación, la maleza se seca y no crece durante un periodo, evitando que afecte al cultivo; después de la fumigación, se procede a realizar el deshoje de la planta, que consiste en cortar las hojas afectadas por hongos y cortar parte del vástago que está seco, ya que a medida que va creciendo la planta el vástago que está en el exterior se va secando.</p>
	<p>Este es el estado en el que queda la planta después de su limpieza y fumigación; posterior a esto algunos agricultores utilizan diferentes abonos para mejorar el crecimiento y calidad del racimo de plátano.</p>
	<p>El proceso de cuidado se realiza cada 15 días o cada mes durante todo el periodo que tarda la planta en crecer, parir y hasta que se corta el racimo.</p>

Tiempo de Crecimiento y Maduración del Racimo de Plátano	
	<p>El periodo promedio de crecimiento de la planta está entre los 7 y 8 meses, esto quiere decir que después de este tiempo la mata empieza a florecer (a parir como dicen los agricultores).</p>
	<p>Después de florecer la planta, aproximadamente 3 meses dura la maduración del racimo antes de ser cortado.</p>
	<p>Posteriormente de haber cumplido los 3 meses, el racimo ya está listo para ser cortado, en algunos casos varia, ya que el racimo después de este tiempo aún no ha crecido o no tiene el tamaño adecuado para su corte, se hace necesario dejarlo un tiempo más.</p>

Proceso de Corte del Racimo de Plátano	
	<p>En la siguiente fase, el agricultor analiza que el racimo tenga el tamaño, el diámetro y la calidad óptima para poder realizar el corte del mismo.</p>
	<p>Antes de realizar el corte a la planta, el agricultor se ubica en una posición que facilite el corte del racimo y que este no se golpee contra el suelo.</p>
	<p>El agricultor después realiza un corte leve a la altura máxima del brazo, con el propósito que la planta al doblarse, no caiga rápido y evite que el racimo se golpee contra el suelo.</p>

	<p>El agricultor recibe a la planta para evitar el maltrato del racimo, después se procede a cortar el racimo de la planta.</p>
	<p>Después de que se corta el racimo de la planta, este se deposita en una carreta para evitar que tenga contacto con el suelo y que afecte el racimo, después se lleva al punto de carga.</p> <p>En este caso el agricultor hizo una excepción y no puso el racimo en la carreta, ya que realizó los procedimientos con el fin de demostrar el proceso de corte del racimo.</p>
<p>Disposición Final de los Residuos de la Planta</p>	
	<p>Posteriormente al corte del racimo, el agricultor procede a cortar la parte superior del tallo de la planta y deja intacto la parte que está en pie, para que se seque y luego cortarlo.</p>

	<p>La parte superior que se cortó, se corta en trozos para que se seque y se descomponga con más rapidez. El tamaño de los trozos varía según el agricultor.</p>
	<p>Estos residuos no se trasladan a ningún lado, el agricultor los corta en trozos y los deja en el mismo lugar para que se descomponga.</p>
	<p>Al pasar un tiempo, la parte del tallo que estaba en pie, se seca y el agricultor lo corta a relés del suelo, para que siga con el proceso de descomposición, según él, para que sirva como abono para el próximo cultivo.</p>

Fuente: Propia.

2. Anexo 2

24.2 Clasificación de Establecimientos:

De acuerdo al P.B.O.T. 2008 de Saravena, los Establecimientos se clasifican en:

24.2.1 Establecimientos Comerciales:

“Los establecimientos comerciales son aquellos destinados al intercambio de bienes y/o servicios” (Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T., 2008b) (p.456).

Para su clasificación se tendrá en cuenta el grado de impacto sobre:

24.2.1.1 *Espacio Urbano:*

“Es el efecto que una determinada actividad comercial tiene sobre el espacio urbano público” (p.456).

Todo esto en cuanto a:

- Intensidad del flujo peatonal y vehicular que genere.
- Requerimientos de estacionamientos sobre el espacio público.
- Intensidad de flujo vehicular pesado requeridos para cargue y descargue.
- Requerimientos de vitrinas de exhibición que impliquen relación directa de los establecimientos con el espacio público y permanencias del peatón sobre dicho espacio.
- Posibilidad de expansión sobre el espacio de uso público.
- Aparición de vallas y/o avisos.

- Magnitud del establecimiento y número de accesos requeridos.

24.2.1.2 El Uso Residencial:

“Es el efecto que una determinada actividad comercial produce sobre la Vivienda en cuanto a:” (p.456).

- Impacto psicosocial negativo de ciertos usos.
- Impacto ambiental negativo, en cuanto a ruido y olores que pueden producir ciertos tipos de usos.

Con base en el impacto ya definido, los establecimientos comerciales se clasifican así:

24.2.1.2.1 Comercio Tipo I:

Comprende los establecimientos comerciales de cubrimiento local y de bajo impacto urbano, social y ambiental, que no requieren gran área interna ni externa, no requieren expansión sobre el espacio de uso público, no generan gran concentración ni permanencias de flujos peatonales y vehiculares, ni producen ruidos ni olores contaminantes.

Este grupo de comercio es altamente compatible con la vivienda, y puede aparecer mezclado con ella a nivel de área, de predio y de nivel en la edificación (p.456-457).

Se subdividen en:

- I. Venta de Bienes al Detal:
 - Alimentos y bebidas de consumo diario.
 - Artículos Farmacéuticos y Cosméticos.

- Artículos Variados: misceláneas y boutiques.
 - Artículos de Librería y Papelería.
- II. Venta de Servicio Local:
- Servicios personales: salón de belleza, peluquería, lavanderías y tintorerías locales.
 - Servicios alimenticios: cafeterías y fuentes de soda.
 - Servicios florales: floristerías y similares.

24.2.1.2.2 Comercio Tipo II:

Son aquellos establecimientos comerciales que por razón de su mayor cubrimiento tienen un mayor impacto urbano, ambiental y social; por cuanto: (p.457-458).

- Requieren áreas mayores.
- Requieren vitrinas de exhibición que generan mayor permanencia del peatón.
- Por su mayor cubrimiento generan más tráfico vehicular y tienen mayores exigencias de parqueo.
- Pueden generar flujos peatonales concentrados.
- Pueden requerir mayor área de cargue y descargue.

Estos establecimientos no generan contaminación del aire ni del agua, pero pueden producir efectos moderados sobre la vivienda. Por ello y por no tener un impacto social negativo,

se consideran compatibles con el uso residencial, pudiendo aparecer mezclados con éste a nivel de área y de predio, preferiblemente en diferentes niveles de la edificación.

Al tipo 2 pertenecen los siguientes establecimientos:

III. Venta de Bienes:

- Textiles al Detal: almacenes de ropa y de textiles.
- Artículos para el hogar: almacenes de muebles, electrodomésticos y similares.
- Artículos de cuero: almacenes de zapatos, carteras y similares.
- Artículos varios: joyerías, relojerías, adornos, discos, librerías, almacenes fotográficos e instrumental científico.
- Artículos eléctricos y herramientas livianas, ferreterías y almacenes de repuestos.

IV. Venta de Servicios:

- Recreativos: teatro, bolos, clubes sociales y balnearios.
- Personales: academias de gimnasia y academias de enseñanza.
- Reparación y mantenimiento: lavanderías, tintorerías y remontadoras de calzado.
- Profesionales: oficinas profesionales.
- Turísticos: hoteles y residencias.
- Financieros: bancos y compañías de seguros.
- Alimenticios: restaurantes y cafeterías.
- Parqueaderos.

24.2.1.2.3 Comercio Tipo III:

Son aquellos establecimientos comerciales de alto impacto urbano, ambiental y social; por cuanto: (p.458-459).

- Requieren grandes áreas de ocupación.
- Generan tráfico pesado.
- Producen ruidos y/o olores molestos.
- Pueden generar Usos compatibles de impacto social negativo.

Los establecimientos del tipo 3 no son compatibles con la vivienda, pero pueden aparecer en áreas residenciales restringidas en su localización y aislados de la vivienda.

Al tipo 3, pertenecen los siguientes establecimientos:

V. Venta de Bienes:

- Combustibles y similares.
- Maquinaria pesada.
- Artículos de cuero: almacenes de zapatos, carteras y similares.
- Venta mayorista de insumos agrícolas o de construcción.
- Exhibición y venta de vehículos.

VI. Venta de Servicios:

- Bodega de almacenamiento y depósito.
- Talleres de Reparación Automotriz.

- Centro de diagnósticos y funerarias.
- Plazas de mercado.

24.2.1.2.4 Comercio de Tipo IV:

Comprende los establecimientos de alto impacto social negativo, lo cual los hace totalmente incompatibles con la vivienda. Se trata de establecimientos para venta de servicios recreativos y turísticos no deseables en áreas residenciales (p.459).

VII. Venta de Servicios:

- Recreativos: griles, bares y cantinas.
- Turísticos: moteles y similares.

24.2.2 Industria Transformadora:

Es aquella cuya actividad principal se fundamenta en la transformación manual o mecánica de materias primas en bienes de consumo. Esta industria se divide en tres clases, de acuerdo al impacto ambiental y urbanístico que genera la actividad industrial (p.461).

24.2.2.1 Industria Artesanal o Clase I:

“Es aquella industria considerada compatible con otros usos en razón de sus bajos impactos ambientales y urbanísticos. Se ubica en espacios que hacen parte de edificaciones comerciales o de viviendas unifamiliar de carácter o en locales o bodegas independientes” (p.461).

Presenta las siguientes características principales:

- No requiere gran especialización de las edificaciones ni del espacio público en el cual se ubican.
- No produce ruidos, ni olores, ni efluentes contaminantes.
- No requiere servicios de infraestructura especiales adicionales a los previstos para una zona residencial.
- Presentan bajo volumen de producción.

24.2.2.2 Industria Clase II:

“Es aquella industria compatible con otros usos, dado su bajo impacto ambiental, pero con restricciones de localización debido a su magnitud y alto impacto urbanístico. Se ubica en bodegas o edificaciones especializadas dentro de zonas y complejos industriales” (p.461).

Presenta las siguientes características especiales:

- Manufactura, producción o transformación de productos, mediante técnicas, equipos y laboratorios especializados, que pueden requerir formas específicas de prestación de servicios públicos e infraestructura de los mismos.
- Abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados mediante vehículos medianos o pesados por lo cual requiere zonas de cargue y descargue y un sistema vial adecuado.

24.2.2.3 *Industria Clase III:*

Corresponde a los usos industriales cuyos procesos de elaboración generan efectos nocivos sobre el medio ambiente, ocasionando peligros e inconvenientes para la seguridad y colectiva, cuyo funcionamiento requiere instalaciones aisladas y medidas extremas de seguridad. Se consideran de alto impacto urbano y social (p.462).

- Requiere para su funcionamiento, además de edificaciones especializadas, elementos o equipos para el control de la contaminación por ruido, olores, vapores o afluentes líquidos; así como espacio público con características especiales que permita la accesibilidad de vehículos pesados y prevención franjas de control ambiental de aislamiento apropiado.
- Requiere formas específicas de prestación de servicios públicos e infraestructura de los mismos, tanto para el funcionamiento de la actividad industrial, como para el control de los afluentes contaminantes que produce.

Debido a su alto impacto, se trata de un uso compatible en las zonas industriales y prohibidas en las demás áreas de actividad y zonas.

25 Referencias Bibliográficas

- Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia. (2015, January 4). Residuos de plátano mejoran ingresos de mujeres en la Orinoquia. *El Espectador*, pp. 1–2.
- Alarcón Restrepo, J. J., & Jimenez Neira, Y. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*). *Ica*, 1–51. <https://doi.org/00.09.52.12.C>
- Alcaldía Municipal de Saravena Arauca. (2017, August 16). Saravena Arauca Censo Agropecuario. Retrieved from <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Saravena-Arauca-Censo-Agropecuario/c2qq-28k9/data>
- Ambiental, R. (n.d.). ¿Qué es la bioenergía? Retrieved from <http://www.rba-ambiental.com.ar/bioenergia/que-es-la-bioenergia/>
- Aplicación de las medidas antropométricas al diseño de barreras de protección.* (n.d.).
- Arévalo, C. A. (2010). *SUSTAINABLE MATERIAL BOOK MATERIALES NATURALES, PROCESOS ARTESANALES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS.* Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10554/4225>
- Avencar. (2010). Ficha de datos de seguridad LACA TRANSPARENTE EN SPRAY, 2–7.
- Belén Guerrero, A., Aguado, P. L., Sánchez, J., & Dolores Curt, M. (2015). GIS-Based

Assessment of Banana Residual Biomass Potential for Ethanol Production and Power Generation: A Case Study. *Springer Science+Business Media Dordrecht 2015*, 405–415.
<https://doi.org/10.1007/s12649-015-9455-3>

Betancurt Jaramillo, Á. M. (2011, February 12). Residuos del plátano, renta para productores. (U. P. I. No.141, Ed.), *UN Periódico*, pp. 1–3. Retrieved from <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/residuos-del-platano-renta-para-productores-1.html>

Blanca, R. (2003). El Analisis del Ciclo de Vida y la Gestion Ambiental. *Dyna*, 1, 1–7. Retrieved from <http://www.unal.edu.co>

Chaves, N., & Pibernat, O. (1989). La gestión del diseño. *Impi*.

Clegg, P. (2008). Paying the price: the banana trade in focus. *University of the West of England, Bristol*, 36, 232–236. Retrieved from <http://www.redalyc.org:9081/articulo.oa?id=39214802027>

Clesham, G. J. (1992). Definición de Aprovechar. Retrieved from <http://dle.rae.es/?id=3KFooIW>

Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad : el fluir y la psicología del descubrimiento y la invención*. Paidós. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-creatividad-el-fluir-y-la-psicologia-del-descubrimiento-y-la-inv-encion/9788449305108/598598>

Cuervo, L., Folch, J., & Quiroz, R. (2009). Lignocelulosa como fuente de azúcares para la producción de etanol. *Bio Tecnología*, 13(3), 11–25. Retrieved from

http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2009_3/Lignocelulosa.pdf

DANE. (2017). Cuentas Departamentales - Cd Producto Interno Bruto. *Boletín Técnico*, 1–14.

Retrieved from

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2005/Bol_dptal_2016_preliminar.pdf

ECOADMIN. (2011, February 4). ¿Qué es la biomasa? Retrieved from

<http://www.ecologiahoy.com/biomasa>

EcuRed. (2017, October 26). Energía. Retrieved from <https://www.ecured.cu/Energía>

Enar. (n.d.). HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PVA, 1–7. Retrieved from

<http://enar.com.co/wp-content/uploads/2016/10/MSDS-PVA-2-1.pdf>

Espinal G, C. F., Martínez C, H. J., & Peña M, Y. (2005). La cadena del plátano en Colombia, una mirada global de su estructura y dinamica 1991-2005. *Observatorio Agrocalendas Colombia*, (61), 40. Retrieved from

<http://www.asohofrucol.com.co/archivos/cadenas/platano.pdf>

Estilo Ambientación. (2003). Tipos de Iluminación - EstiloAmbientación. Retrieved from

<http://estiloambientacion.com.ar/a/iluminaciontipos/>

Fecoc. (2016). Calculadora de Emisiones CO2. Retrieved May 10, 2018, from

http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html

FNAVI. (n.d.). Consumo Per Cápita. Retrieved from

http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid=55

6

García, V. (2010, September 25). Los biocombustibles y la perspectiva de su futuro. Retrieved from <http://etecnologia.com/medio-ambiente/biocombustibles>

Gerardo Rodriguez, M. (1983). *Manual Diseño Industrial*. Gerardo-Rodriguez, Mge (Tercera). Retrieved from <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

Gobernación de Arauca. (2016, December 19). Municipio de Saravena - 2008. Retrieved from <https://www.arauca.gov.co/gobernacion/municipios/municipio-de-saravena>

Gómez Caballero, R. M. (2005). *DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE EMPAQUE PARA CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO A PARTIR DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE MATERIALES DE ORIGEN NATURAL DE LAS VEREDAS: HELECHALES, LA JUDÍA, CASIANO, SAN IGNACIO Y*. Universidad Industrial de Santander.

González-Velandia, K.-D., Daza-Rey, D., Caballero-Amado, P.-A., & Martínez-González, C. (2016). Evaluación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. *Luna Azul*, 43(43), 499–517. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.21>

Guimarães, J. L., Frollini, E., da Silva, C. G., Wypych, F., & Satyanarayana, K. G. (2009). Characterization of banana, sugarcane bagasse and sponge gourd fibers of Brazil. *Industrial*

Informaciones Agronómicas. Retrieved from

[http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/5057DEAFC8DE54CC06256AD1005D7CB9/\\$file/cal+agricola+conceptos+basicos+para+la+produccion+de+cultivos.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/5057DEAFC8DE54CC06256AD1005D7CB9/$file/cal+agricola+conceptos+basicos+para+la+produccion+de+cultivos.pdf)

López Camelo, A. F. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. *Manual Para La Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas. Del Campo Al Mercado*, 95–111. Retrieved from

<http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s00.htm%5Cnfile:///C:/Users/MARIA/T/AppData/Local/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Camelo - 2003 - La calidad en frutas y hortalizas.pdf>

Luna Maldonado, C. M. (n.d.). COHERENCIA FORMAL (FORMA / CONFIGURACIÓN / APARIENCIA / USO).

Manual de Oslo GUÍA PARA LA RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE DATOS SOBRE INNOVACIÓN eurostat. (n.d.) (Tercera). Retrieved from

<http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

Marín Múnera, J. D. (2009). *Desarrollo de aplicaciones a partir del aprovechamiento de la calceta de plano para el diseño de productos*. Universidad Católica Popular de Risaralda Programa Diseño Industrial. Universidad Católica Popular de Risaralda, Pereira, Colombia.

Retrieved from

<http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/420/1/completo.pdf>

Mazzeo Meneses, M., León Agatón, L., Mejía Gutiérrez, L. F., Guerrero Mendieta, L. E., &

Botero López, J. D. (2010). APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE RESIDUOS DE COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DE

CALDAS. *Revista Educación En Ingeniería*, 128–139. Retrieved from

http://www.acofi.edu.co/revista/Revista9/2010_I_02.pdf

Méndez, Á. (2010, August 5). Etanol: propiedades y síntesis. Retrieved from

<https://quimica.laguia2000.com/quimica-organica/etanol-propiedades-y-sintesis>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultores Departamentales.

Alcaldías Municipales. (2016). Estadísticas Nacionales. Retrieved from

<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agriculturas Departamentales.

Alcaldías Municipales. (2016). Estadísticas por municipio. Retrieved from

<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014). Cadena de Plátano. *Sistema de*

Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas, (571), 28. Retrieved

from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Platano/Documentos/004 - Documentos>

Competitividad Cadena/D.C. 2014 Octubre - Indicadores platano.pdf

Ministerio de Transporte. (2012). Costo por movilización y por tiempos logísticos - Septiembre

2012 - Definitivo, 1–6.

- Motato R, K. E., Mejía G, A. I., & León P, Á. (2006). Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisiaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*. *VITAE Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 13(1), 24–29. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n1/v13n1a04.pdf>
- Munari, B. (1983). ¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual. *GG Diseño*, 8^a, 385. Retrieved from http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/3723/mod_resource/content/0/como_nacen_los_objetos_bruno_munari.pdf
- Neira, M. (2007, January 25). MODULO 1: DEFINICIÓN Y TIPO DE COOPERATIVAS. Retrieved from <http://www.decoop.cl/Inicio/FomentoCooperativo/CursosenLínea/DEFINICIÓN Y TIPO DE COOPERATIVAS/tabid/128/Default.aspx>
- Norton, R. D., Andrea, M., Rocha, C., Luis, J., Olarte, F., Ltda, D. B. C., ... Aldana-domínguez, J. (2008). *La Competitividad Forestal de Colombia*, 172.
- Olmos Soler, A. M. (2015). CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO DEPARTAMENTO DE CASANARE. *Gobernación de Casanare*, (0308), 1–23.
- Pedreño, N., Herrero, M., Lucas, G., & Beneyto, M. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. Retrieved from <http://publicaciones.ua.es/filespubli/pdf/LD84790819458992131.pdf>

Peralta, L. (2013). Las arañas del banano (*Phoneutria spp.*), las más temidas de Centro y Sur América, 15–17. Retrieved from [http://ri.ues.edu.sv/2929/1/Las aranas del banano Phoneutria spp.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2929/1/Las%20aranas%20del%20banano%20Phoneutria%20spp.pdf)

Pineda, A. (2017). Tendencias decoración 2017-2018 Feria del Mueble de Milán. Retrieved from <https://www.dicoro.com/blog/tendencias-decoracion/tendencias-decoracion-2017-2018/>

Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T. (2008a). *2.3 Dimensión Económica*. Saravena. Retrieved from <http://www.saravena-arauca.gov.co/index.shtml#2>

Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Saravena P.B.O.T. (2008b). *6. Clasificación de Establecimientos*. Saravena. Retrieved from <http://www.saravena-arauca.gov.co/index.shtml#2>

ProMusa. (2016, July 22). Morfología de la planta del banano | News, knowledge and information on bananas. Retrieved from <http://www.promusa.org/Morfología+de+la+planta+del+banano#Seudotallo>

Quirife Bohorquez, A. M. (2014). *CAMARA DE COMERCIO DEL PIEDEMONTE ARAUCANO INFORME DE GESTION 2014*.

Raitelli, M. (2006). Diseño de la Iluminacion de Interiores. *Manual de Iluminación Eficiente - Seminario de Iluminación Eficiente*.

Revista M&M. (2016). Inauguran la planta de tableros aglomerados más grande del país.

Riesgo, M. (2012). POLIVINILO ACETATO PP71, *142*, 57–59.

- Ruta N. (2016). ¿Qué es innovación? - YouTube. Retrieved May 9, 2018, from <https://www.youtube.com/watch?v=DIQY4GuNqQQ>
- Sabino, C. (1992). El Proceso De Investigacion. *Proceso de Investigacion, I*(1992), 216 Pag. Retrieved from http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf
- Sánchez, J., & Rodríguez, J. (2010). Fundamentos y Aspectos Microbiológicos: Biorremediación. *Universidad de Oviedo, 1*, 12–16.
- Saravia Pinilla, M. H. (2006). *Ergonomía de concepción : su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales / M.H. Saravia Pinilla ; pról. O. Salinas Flores. (Primera)*. Bogotá.
- Sierra Suárez, J. F. (2017, March 19). Producción bananera colombiana apunta a crecer 3,2 % este año. *elCOLOMBIANO*, p. 1. Retrieved from <http://www.elcolombiano.com/negocios/produccion-bananera-en-colombia-EB6175622>
- Tamayo, M., & Tamayo. (1992). *El Proceso de Investigación Científica*. (Limusa, Ed.) (Vol. 1).
- Tilborg, H. (2013). ¿Por qué las fibras naturales? - Año Internacional de las Fibras Naturales 2009. Retrieved from <http://www.naturalfibres2009.org/es/aifn/index.html>
- Trochando Sin Fronteras. (2016, May 12). Los productores de plátano exponen lo mejor de su trabajo. (T. S. Fronteras, Ed.), *Trochando Sin Fronteras*, pp. 1–2. Retrieved from <https://trochandosinfronteras.info/los-productores-de-platano-exponen-lo-mejor-de-su-trabajo/>
- Universidad de Sevilla. (2013). CUÁL ES EL SIGNIFICADO DE LÁMPARA - CONCEPTO,



DEFINICIÓN, QUÉ ES LÁMPARA.

Velásquez, S. R., Pelaéz, G. J., & Giraldo, D. H. (2016). Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica : una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos. *Informador Técnico, Vol. 80(1), 77–86.*

Villar, C. M. (2014). El imparable mercado de los tableros. Retrieved from <https://revista-mm.com/blog/astillas-economicas/imparable-mercado-tableros/>

Vittori, J. P. (2013). Todo lo que deberías saber sobre Mercado Objetivo. Retrieved May 9, 2018, from <https://blog.fromdoppler.com/todo-lo-que-deberias-saber-sobre-mercado-objetivo/>