



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALGARROBINA EN EL PARQUE KURT BEER

Luis Sánchez Guerrero, Darwin Chiroque
Luzuriaga, Martín Mendoza Castro,
Fernando Quiroga Sedano, Petreck
Samaniego Olaya

Piura, 28 de noviembre de 2013

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	5
1.1 GENERALIDADES DEL ALGARROBO	5
1.1.1 ANTECEDENTES DEL ÁRBOL DE ALGARROBO	5
1.1.2 DEFINICIÓN DEL ALGARROBO	5
1.1.3 MORFOLOGÍA	6
1.1.4 FENOLOGÍA	7
1.1.5 ECOSISTEMA	9
1.1.6 PROPIEDADES Y VALOR NUTRICIONAL	9
1.1.7 OFERTA DE ALGARROBA	10
1.1.8 PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS DE LA ALGARROBA	11
1.2 GENERALIDADES DEL PRODUCTO	12
1.2.1 DEFINICIÓN DE LA ALGARROBINA	12
1.2.2 USOS DE LA ALGARROBINA	13
1.2.3 PRESENTACIONES DEL PRODUCTO	14
1.2.4 OFERTA Y DEMANDA	15
1.3 PARQUE KURT BEER	19
1.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PARQUE KURT BEER.....	19
1.3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	21
1.3.3 PRODUCCIÓN DE LA ALGARROBA	21
1.3.4 POTENCIALES PROYECTOS	22
1.4 ANTECEDENTES DE PLANTAS ACTUALES	23
1.4.1 PRODUCCIÓN ARTESANAL DE ALGARROBINA: SR. HUERTAS	24
1.4.2 PRODUCCIÓN ARTESANAL DE ALGARROBINA “EL ARBOLITO”	26
1.4.3 SANTA MARÍA DE LOCUTO.....	29
CAPÍTULO 2: INGENIERÍA DEL PROYECTO	31
2.1 CAPACIDAD DE PLANTA	31
2.1.1 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE PLANTA	31
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	36
2.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	36
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	37

2.2.3	BALANCE DE MATERIA PRIMA	40
2.3	MAQUINAS Y EQUIPOS.....	41
2.4	DISPOSICIÓN DE PLANTA	43
2.4.1	DEFINICIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS A CONSIDERAR	43
2.4.2	TABLA DE INTERRELACIONES.....	47
2.4.3	DIAGRAMA DE INTERRELACIONES.....	49
2.4.4	DIAGRAMA DE ESPACIOS DE INTERRELACIONES	52
2.4.5	EVALUACIÓN MULTICRITERIO	55
2.5	CONTROL DE CALIDAD	55
2.6	PERSONAL.....	59
 <i>CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO</i>		 60
3.1	INVERSIÓN INICIAL	60
3.2	COSTOS Y GASTOS DE LA PRODUCCIÓN	61
3.2.1	COSTOS DE MATERIA PRIMA	61
3.2.2	COSTOS DE INSUMOS	61
3.2.3	COSTOS DE PERSONAL	62
3.2.4	OTROS GASTOS.....	62
3.3	PUNTO DE EQUILIBRIO.....	63
3.4	FLUJO DE CAJA.....	63
3.5	EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD	64
3.6	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	65
 <i>CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....</i>		 66
4.1	VIABILIDAD TECNICA	66
4.2	VIABILIDAD ECONÓMICO-FINANCIERO	66
4.3	VIABILIDAD AMBIENTAL.....	67
4.4	VIABILIDAD SOCIO-LEGAL	68

INTRODUCCIÓN

Dentro de la costa norte del Perú, principalmente en los departamentos de Piura, Tumbes y Lambayeque, se extiende una importante fuente de recursos naturales, los bosques secos de algarrobo. Estos representan una de las principales formaciones vegetales de mayor importancia para la ecoregión¹. Su extensión es de 3'196'194 ha, de las cuales el 65% se encuentran en el departamento de Piura con 2'094'268 ha, seguido de los departamentos de Lambayeque con el 22,26 % y Tumbes con el 12,21%².

Por lo tanto, Piura es el departamento que cuenta con la mayor extensión de bosque seco, donde habitan especies como *Capparis angulata* (sapote), *Cordia lutea* (overo), *Cercidium praecox* (palo verde), *Capparis ovalifolia* (bichayo) y la especie que predomina en estos bosques *Prosopis pallida* (algarrobo). Sin embargo, a pesar de contar con una gran extensión de algarrobales, no se da un adecuado uso ni buen manejo, debido a la tala indiscriminada de árboles, la sequía, el sobrepastoreo y también por el cambio de uso del suelo para convertirlos en cultivos agroindustriales.

Actualmente, en Piura existen los llamados “pulmones verdes”, creados para el reverdecimiento de la ciudad y la mejora en la calidad del aire que respiramos. Un claro ejemplo es el Parque Ecológico Kurt Beer, centro de esparcimiento y turismo ecológico. Consta de 75 hectáreas, donde se aprecian hermosos paisajes, animales en conservación, variedad de plantas y una extensión de bosque de algarrobos, utilizados como un lugar de recreación³. El principal recurso brindado por el bosque, la algarroba, solo es utilizado para la alimentación de los animales del zoológico (que cuenta el parque), desaprovechándose la buena oportunidad de negocio por el gran valor nutricional que ofrece este fruto. Es por esta situación que en el presente trabajo se plantea dar un mayor uso productivo a este recurso, con la finalidad de generar una rentabilidad al parque mediante el diseño de una planta procesadora de algarroba, para la producción exclusiva de algarrobina.

¹ Asencio Díaz, Wilfredo (1997). *La producción de algarroba de los bosques secos: Economía y medio ambiente*. Editorial Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de las Casas” y Central Peruana de Servicios.

² Piura cuenta con la mayor extensión de bosque seco del norte peruano, (2012, 25 de octubre). Extraído el 18 de septiembre de 2013 desde <http://gua30.wordpress.com/2012/10/25/piura-cuenta-con-la-mayor-extension-de-bosque-seco-del-norte-peruano/>

³ Parque Kurt Beer es la fuente para el reverdecimiento de Piura, (2013, 12 de abril). Extraído el 25 de octubre de 2013 desde http://www.elregionalpiura.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=20055:parque-kurt-beer-es-la-fuente-para-el-reverdecimiento-de-piura&catid=67:piura&Itemid=582/

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL ALGARROBO

1.1.1 ANTECEDENTES DEL ÁRBOL DE ALGARROBO

El algarrobo es un árbol de zonas tropicales, crece en forma silvestre en zonas áridas, se encuentra distribuido a lo largo de la costa de océano pacifico, nativa de Perú, Colombia y Ecuador; naturalizada en Hawái, Puerto Rico y cultivada en la India y Australia. También se encuentran en Bolivia, Chile y Brasil⁴. En Perú, se encuentra en la parte norte de la costa, predominando en los departamentos de Piura, Tumbes y Lambayeque.

El origen del nombre remota desde épocas coloniales cuando los españoles observaron este árbol, llamado “Tacco⁵”, era parecido al algarrobo europea (*Ceratnia Siliqua*) debido a idénticas cualidades que poseían⁶.

Desde tiempo atrás, el algarrobo, viene aportando beneficios al hombre con los diversos usos que se le puede dar: el forraje⁷ que sirve como alimento para el ganado, la algarroba empleada para obtener la algarrobina, y sus ramas y troncos utilizados para obtener leña, carbón, usados como combustible.

1.1.2 DEFINICIÓN DEL ALGARROBO

(De algarroba).m. Árbol siempre verde, de la familia de las Papilionáceas, de ocho a diez metros de altura, con copa de ramas irregulares y tortuosas, hojas lustrosas y coriáceas, flores purpúreas, y cuyo fruto es la algarroba. Originario de Oriente, se cría en las regiones marítimas templadas y florece en otoño y en invierno.

Real Academia Española

⁴ Asencio Díaz, Wilfredo (1997). *La producción de algarroba de los bosques secos: Economía y medio ambiente*. Editorial Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de las Casas” y Central Peruana de Servicios.

⁵ Tacco, nombre en quechua del árbol de algarroba.

⁶ Soto Mayor, Sofía. (4 de septiembre 2012). *Nuestro querido algarrobo piurano*. Extraído el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://bajounalgarrobopiurano.blogspot.com/2012/09/nuestro-querido-algarrobo-piurano.html>.

⁷ Forraje, pasto seco conservado para la alimentación del ganado.

El algarrobo del Perú corresponde a la especie *Prosopis pallida*, árbol silvestre de zonas tropicales de alta resistencia a las sequías, cuya altura puede llegar entre los 8 a 20 metros aproximadamente.

Su fruto, la algarroba, es una vaina⁸ coriácea que llega a medir entre los 10 y 30 cm de longitud. Es también un producto alimenticio rico en azúcares naturales y otros nutrientes, que contiene: 50% de azúcar natural, 10% de proteínas y minerales (Ca, Fe) y vitaminas⁹. Utilizado, por sus atributos mencionados, para producir variedad de productos alimenticios como algarrobina, café, harinas, tofes, alcohol, y otros productos más.

1.1.3 MORFOLOGÍA

El algarrobo, árbol de tronco grueso, ramas retorcidas, hojas pequeñas, copa frondosa, y de gran floración, capaz de crecer en zonas donde se presenta escases de agua e incluso en terrenos infértiles. De corteza en la parte externa de color pardo-gris-oscuro, leñosa especialmente en árboles maduros, ocasionalmente con espinas y de parte interna de color blanca-rojiza, olor a barniz y sabor amargo y textura fibrosa.

Su morfología está dada de la siguiente manera:

1.1.3.1 RAÍZ

Este arbusto presenta dos tipos de raíces bien definidas, que le permiten obtener los nutrientes que requiere para su existencia: su raíz principal, “*pivotante*”, comienza en la parte inferior del tronco hasta alcanzar las napas freáticas, hasta 60 m de profundidad, que le permite obtener agua de esas profundidades. Las raíces “*superficiales*”, se extienden bajo la zona de la copa del árbol a una profundidad de 15 a 25cm, logran captar la humedad más leve, estas pueden llegar a extenderse a grandes distancias de la base del árbol en busca de humedad.

⁸ Cáscara tierna y larga en que están encerradas las semillas de algunas planta. (Diccionario de la lengua española).

⁹ Cruz, Gastón, (n.d). *La algarroba peruana: Tradición, innovación, tecnología y biocomercio*. Obtenida el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://perubiodiverso.pe/assets/Algarroba-UDEP.pdf>.

1.1.3.2 **TALLO**

El algarrobo presenta un tallo que se ramifica a diferentes alturas, alcanzado diversos tamaños entre 5 a 7m. generalmente, de fuste¹⁰ irregular, de consistencia muy dura y resistente, de color rojo parduzco con vetas blancas, su corteza es gris lisa tendiendo a ponerse como el tronco conforme van desarrollando.

1.1.3.3 **Hojas**

Son hojas de peciolo corto y folios elípticos. Las hojas al caerse llegan a formar el “puño”, las cuales actúan como abono para el mismo árbol y ayuda a la captura de humedad.

1.1.3.4 **Fruto**

El fruto que se obtiene del árbol del algarrobo, es una vaina de pulpa dulce y carnosa, en su mayoría, de color amarillento, recto o semirrecto y alargado. Mide entre 10 a 30 cm de largo, 1 a 1.5 cm de ancho y 5 a 9mm de espesor. Este fruto se divide en tres partes: pulpa, semilla y endocarpio.

La pulpa representa el 56% del fruto y contiene un 60 % de azúcares, de los cuales el 96% es sacarosa (Grados, Nora y Cruz, Gastón; Bravo et al. 1994, 1998)¹¹. Y es por estas cualidades, el porcentaje de azúcares presentes en la pulpa, que se pretende aprovechar industrialmente este recurso, con la producción de algarrobina, harina de algarroba, tofes, otros productos más.

1.1.4 **FENOLOGÍA**

1.1.4.1 **Floración**

La floración de esta especie se divide en dos épocas, marcadas por la producción, las cosechas. La primera floración inicia en entre los meses de octubre y diciembre, culminando en los meses de marzo, esto dentro de la primera cosecha.

¹⁰ Parte sólida de los árboles. (Diccionario de la lengua española).

¹¹ Grados, N. Ruiz, W. Cruz, G. Días, C. y Puicón, J. (n.d). *Productos industrializables de la algarroba Peruana (prosopis pallida): algarrobina y harina de algarroba*.

La segunda floración, aunque con menor intensidad, se da entre los meses de mayo y junio, dentro de la segunda cosecha.

La floración del algarrobo varia, ya que para esto requiere de por los menos 8 horas diarias de sol, dándose entre los meses de octubre y abril, de forma también variada.

1.1.4.2 **Fructificación**

Como su mismo nombre lo indica, este es el periodo en el que el algarrobo presenta sus frutos ya maduros, la fructificación se presenta en dos épocas del año: La primera se da entre los meses de diciembre y febrero, y una segunda entre junio y julio. Un árbol puede llegar a producir legumbres hasta tres meses seguidos, de manera que, su cosecha requiere de todo un proceso, durante el cual normalmente el algarrobo necesita temperaturas de 20 a 29 °C.

1.1.4.3 **Defoliación**

Este fenómeno consiste en la caída de las hojas del algarrobo, lo cual le permite al árbol entrar en un periodo transitorio de internación, en este lapso de tiempo el algarrobo almacena ciertas sustancias que al terminar el letargo, le facilitaran a la planta la producción de folíolos y flores.

Una de las causas de la defoliación es el cambio climático fuertemente marcado en la región, haciendo que las plantas no reaccionen bien ante estos.

1.1.5 ECOSISTEMA

El árbol de la algarroba crece en lugares muy áridos y no necesita de grandes cantidades de agua. A su vez, cuenta con raíces que penetran la tierra a grandes profundidades abasteciéndose de aguas subterráneas, haciéndose más independiente del riego humano y del agua de las lluvias.

Debido, a estas características de adaptabilidad a las condiciones desérticas de la zona, y crecimiento en condiciones especiales de suelos pobres y carencia de agua, estableciéndose en zonas inimaginables, permite que esta especie logre desarrollarse en zonas desérticas, como en los desiertos de Trujillo (Chicama), Lambayeque (Olmos) y Piura (Sechura)¹². Considerando a los bosques de algarrobo como los más importantes de la costa norte del país.

1.1.6 PROPIEDADES Y VALOR NUTRICIONAL

La algarroba presenta muchas propiedades nutricionales o alimenticias, entre ellas tenemos:

- **Vitamina B9 o ácido fólico:** Este complemento ayuda a prevenir la anemia, leucemia y problemas cardiovasculares con la formación de glóbulos rojos, y problemas digestivos con la formación de ácidos. Además es fundamental durante el embarazo, ya que ayuda con el crecimiento y reproducción celular, ayudando a estructurar el sistema nervioso del feto.
- **Fibra:** Está ayuda a disminuir el colesterol o cualquier otra sal biliar, también a la disminución de sustancias peligrosas dentro de la sangre como glucosas y ácidos grasos.
- **Potasio:** Junto con el sodio ayuda al cuerpo humano a los movimientos musculares e impulso nervioso. Ayuda también a balancear el agua de la sangre y de los tejidos.
- **Hidratos de carbono:** Contribuye a dar energía tanto física como intelectual al ser humano. La persona necesita de ciertas glucosas que los carbohidratos poseen.

¹² Asencio Díaz, Wilfredo (1997). *La producción de algarroba de los bosques secos: Economía y medio ambiente*. Editorial Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas" y Central Peruana de Servicios.

- **Magnesio:** Gracias a esta propiedad la persona mejora los impulsos tanto de los nervios como de los músculos. Además se encarga de fortalecer el sistema óseo del cuerpo y cardiovascular.
- **Vitamina B1:** Brinda energía al cuerpo humano, cuida la piel y realiza mantenimiento al sentido de la vista. Evita el cansancio, la poca actividad mental, depresión y falta de coordinación.
- **Hierro:** Ayuda a transportar el oxígeno de los pulmones hacia todos los órganos del cuerpo humano. Aumenta la capacidad de aprendizaje y previene enfermedades ya que ayuda a potenciar las defensas frente a los microorganismos.
- **Fosforo:** Mejora el entendimiento y la memoria, ya que logra una mejor comunicación entre las células. Además contribuye con el reforzamiento de la dentadura, leche materna y el sistema óseo y muscular.
- **Carotinoides:** Estos contribuyen al lento envejecimiento de las células y evita distintos tipos de cáncer, aumentando la capacidad de fortalecimiento de nuestro sistema inmunitario. Ayuda a formar la vitamina A.

1.1.7 OFERTA DE ALGARROBA

La producción de algarroba se presenta en 2 periodos, muy diferenciados, el primero aproximadamente entre los meses de diciembre y marzo, comúnmente conocida como “cosecha grande” y el segundo periodo aproximadamente entre los meses de junio y julio, conocida como “cosecha San Juanera” atribuido por la coincidencia con la celebración de la fiesta de San Juan.

Estrechamente Relacionados con estos periodos se encuentran los precios de la algarroba, puesto que varían según estos periodos. Por lo general los precios son muy bajos en la época de “cosecha grande”, logrando obtener un precio aproximado de 7 soles por quintal¹³, y se elevan considerablemente en la época de escases, a partir de Agosto a noviembre, llegando a costar

¹³ Precio obtenido como promedio, de los precios actuales de algunas empresas y personas dedicadas a la comercialización de algarroba.

aproximadamente 15 soles¹⁴, notándose así una diferencia, abismal, de aproximadamente 114% en el precio. Esta diferencia en los precios, favorece en gran medida a los acopiadores, los cuales obtienen grandes ganancias, que compran la algarroba a un precio muy bajo en épocas de de abundancia, para almacenar y comercializarla en épocas de escases, obteniendo así ganancias muy elevadas.

1.1.8 PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS DE LA ALGARROBA

1.1.8.1 Algarrobina:

En la actualidad es un producto producido por pequeñas empresas y distribuidos en envases de botella o potes, con una demanda creciente en el mercado nacional e internacional.

Sus principales usos son en la elaboración de productos medicinales, naturales, para el fortalecimiento intelectual y físico de personas; mezclado en la preparación de distintos jugos, proporcionándoles un buen sabor y agregándoles valor nutricional.

Hoy en día también es utilizado para la elaboración de dulces, tofes, y cocteles de algarrobina. Disponiendo un día especial para la algarrobina, el 15 de marzo a través del acuerdo municipal N° 034 del año 2003, fecha que sirve para enmarcar diversas actividades, como concursos, festival gastronómico creativo con el dulce sabor de este producto. Todo esto como parte de nuestra identidad cultural¹⁵.

1.1.8.2 Harina de algarroba:

La harina hoy en día es comercializada para usarla en la elaboración de productos de panificación y pastelería, helados, tofes e incluso para tratamientos medicinales. Por ser rica en fibras, pectina y lignina posee propiedades anti diarreicas y reduce las bacterias de la flora intestinal.

¹⁴ Precio obtenido como promedio, de los precios actuales de algunas empresas y personas dedicadas a la comercialización de algarroba.

¹⁵ Fiestas, Lina (16 de marzo de 2012). *El algarroba, un árbol con historia y tradición en Piura*. RPP noticias.

La harina se obtiene a través del proceso de molienda de la algarroba, posteriormente tamizada, separando granos gruesos y finos, para obtener partículas menores a 0,15 cm¹⁶.

El proceso para la producción de harina de algarroba consta de los siguientes pasos: Acopio, selección, almacenamiento, lavado, secado, molienda, tamizado y envasado. (Ver *Anexo 1*).

1.1.8.3 **Café de algarroba:**

El café de algarrobina tiene un sabor y aroma muy parecido al café normal, pero lo que lo diferencia es el contenido de cafeína. El café de algarroba no contiene cafeína, por tanto, puede ser consumible por cualquier persona, desde niños hasta ancianos.

Las operaciones para el proceso de elaboración son: Acopio, selección, lavado, secado, troceado, molienda 1, tamizado, tostado, molienda 2 y envasado. (Ver *Anexo 2*)

1.2 **GENERALIDADES DEL PRODUCTO**

1.2.1 **DEFINICIÓN DE LA ALGARROBINA**

La algarrobina es el extracto concentrado (también conocido como jarabe de algarroba) obtenido a partir de la algarroba madura. La algarroba se mezcla con agua para obtener una espesa, oscura y agradable líquido.¹⁷

¹⁶ Grados, N. Ruiz, W. Cruz, G. Días, C. y Puicón, J. (n.d). *Productos industrializables de la algarroba Peruana (prosopis pallida): algarrobina y harina de algarroba.*

¹⁷ Committee on Sanitary and Phytosanitary Measures (2011). IMPLEMENTATION OF REGULATION 258/97 CONCERNING NOVEL FOODS, G/SPS/GEN/117

1.2.2 USOS DE LA ALGARROBINA

Aplicación Principal

La algarrobina se puede consumir con cucharadas directamente como un estimulante; y también se emplea en la elaboración de bebidas, yogurt, helados, galletas, pastelería, entre otros. Debido a su agradable sabor a dulce, se suele utilizar como ingrediente para la preparación de:

- Coctel de algarrobina, bebida típica de la región de Piura
- Helado de algarrobina
- Toffee de algarrobina
- Caramelos de algarrobina
- Mousse de algarrobina
- Muffins de algarrobina

Productos Saborizados con algarrobina:

- **Bebida proteica con algarrobina:** Preparada a base de leche de soya y algarrobina en una proporción de 10% de algarrobina, se toma como una leche malteada.
- **Yogurt de Algarrobina:** Se utiliza como un saborizante del yogurt requiriendo 8% de algarrobina.
- **Manjar de leche con algarrobina:** Se prepara con leche fresca, entera, azúcar y 6% de algarrobina.
- **Manjar de leche de soya con algarrobina:** Se emplea leche de soya, azúcar y algarrobina hasta en un 14% dando un sabor muy agradable.

Aplicaciones Secundarias

- Es un gran energizante o estimulante.
- Ayuda a mejorar la actividad cerebral.
- Ayuda al fortalecimiento de los huesos ya que posee una fuente natural de calcio.
- Ayuda al buen funcionamiento cardiaco.

- Es considerado como un excelente antioxidante.
- Refuerza el sistema nervioso.
- Es de grandes propiedades para las mujeres en la etapa de la menopausia.

1.2.3 PRESENTACIONES DEL PRODUCTO

Actualmente en la región de Piura, existen plantas dedicadas a la producción de algarrobina, la cual vende el producto en baldes de 50kg, para la venta al por mayor a distintas ciudades del Perú, y en envases plásticos, con la marca de la planta.

También, existen empresas dedicadas a la comercialización de este producto en frascos plásticos de distintas presentaciones (300g, 500g, 750g, etc.), distribuidas en las distintas cadenas de supermercados (Tottus, Plaza vea, cricket, etc.), para uso doméstico.

Las personas que elaboran artesanalmente y trabajan de venta a nivel local, lo venden en botellas de vidrio (en la mayoría, son botellas de vidrio recicladas); sin embargo, este tipo de envase no cumple para la exportación ya que no cuentan, con un registro sanitario ni tiempo de caducidad.



Figura 1 – Algarrobina Bell's 480gr



Figura 2 – Algarrobina Dulce natural 500gr

1.2.4 OFERTA Y DEMANDA

1.2.4.1 Nacional

No existen cifras exactas de la demanda de la algarrobina a nivel nacional, pero se puede apreciar que va en aumento, según estudios realizados en la Universidad Nacional de Piura en el años 2000, la demanda nacional esperaba un crecimiento, año tras año, de 138 588 en 199 a 169 1662 en el 2004, con un crecimiento del 1.7%. Es por esto que el segmento de mercado sería muy atractivo¹⁸.

Este incremento se debería en parte a la promoción realizada por la Municipalidad, Gobierno regional de Piura y entidades privadas, mediante las festividades realizadas, el impulso y apoyo, tanto para la producción y comercialización a, como para el consumo en las familias piuranas. Es así que en la actualidad, existen empresas que están introduciendo productos elaborados con algarrobina, con el fin de rescatar sabores representativos de nuestro país como el caso de D´onofrio, starbucks, y otras más.

En lo que respecta a la oferta hay, no muchas, plantas productoras de algarrobina ubicadas en la ciudad de Piura, en promedio producen entre 1000 y 1250 kg de algarrobina al mes, según la demanda requerida. También, existen productores artesanales, que comercializan la algarrobina a nivel local, con un promedio máximo de producción de 450 kg al mes, en este caso, dependiendo de la oferta de algarroba (temporada alta o baja).

Además, en los supermercados, se pueden encontrar distintas marcas de algarrobina, en botellas, de distintos tipos de presentación como:

¹⁸ (julio 2013). Paln de trabajo. Extraído el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Paln-De-Trabajo/31515676.html>

MARCA	PRESENTACIÓN	PRECIO (S/.)
Olivos del Sur	500 gr	11.10
Spitze	800 gr	13.65
Cricketts	500 gr	11.50
	300 gr	6.90
Abeja real	Especial 500 gr	11.90
	Clásica 500 gr	8.20
Panalza	700 gr	15.99
Santa María	300 gr	8.90
	Pack 500 gr x(2)	23.50
Bell's	480 gr	10.49
Pronase	750 gr	15.50
Dulce natura	500 gr	9.80
Dulker	480 gr	10

Tabla 1 – Oferta de algarrobina (marcas vendidas en supermercados)



Figura 3 – Oferta de algarrobina (marcas vendidas en supermercados)

1.2.4.2 Extranjera

La algarrobina, por su gran valor nutricional, es consumida en países como EE.UU., Italia, Francia, Marruecos y Alemania. Se puede decir que nuestro país tiene la capacidad para abastecer estos mercados pero tiene que centrar esfuerzos en colocarse como máximo representante de la producción de algarrobina y aunque no existen datos del consumo per cápita de algarrobina de cada país¹⁹, existen empresas que han incursionado en la exportación de este producto, caso como en la localidad de Chutuque, provincia de Sechura, que hoy en día abastece, no solo mercados nacionales sino también exporta su producto a Alemania²⁰.

Estadísticas de las exportaciones del producto de algarrobo según sus principales presentaciones en US\$ 2008 – 2013:

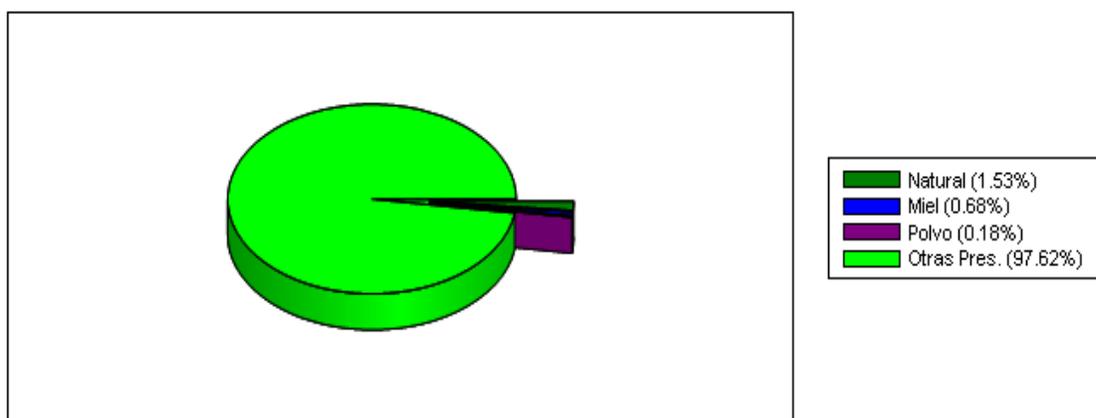


Grafico 1 – Exportaciones de principales presentaciones del algarrobo.

FUENTE SUNAT - ELABORADO POR PROMPERU.

¹⁹ (julio 2013). Paln de trabajo. Extraído el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Paln-De-Trabajo/31515676.html>.

²⁰Andina. (20 de diciembre 2007). *Algarrobina de Piura deleitará paladar de alemanes*. Extraído el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=WTLuf8tfxHo=#.UnV1KrV0CDO>.

Evolución de las exportaciones del producto de algarrobo según sus principales presentaciones en US\$ 2008 – 2013:

Exportaciones	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Natural	3.883,80	1.642,85	4.744,52	1.975,00	1.179,00	1.156,60
Miel	568,85	176,40	1.750,00	0,00	521,02	480,00
Polvo	8.540,25	49.773,70	47.500,50	53.596,18	134,90	753,05
Filtrante	0,00	6.824,80	1.072,50	4.215,50	0,00	0,00
Extracto	237,50	500,00	0,00	406,00	0,00	0,00
Capsulas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,80
Bebidas	6,01	0,00	9,72	0,00	0,00	0,00
Primera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.274,88
Otras Presentaciones	31.605,5	42.699,14	64.566,68	78.153,26	75.137,63	25.509,33
Total	44.841,9	101.616,8	119.643,9	138.345,94	76.972,55	29.310,66

Tabla 2 – Oferta de algarrobina (marcas vendidas en supermercados)

*Nota: Septiembre del 2013. La información que se muestra es una versión preliminar aproximada al mes de Septiembre, sin embargo se encuentra sujeta a actualizaciones.

FUENTE: SUNAT - ELABORADO POR PROMPERU

Evolución de las exportaciones del producto de algarrobo según sus principales presentaciones en US\$ 2008 – 2013:

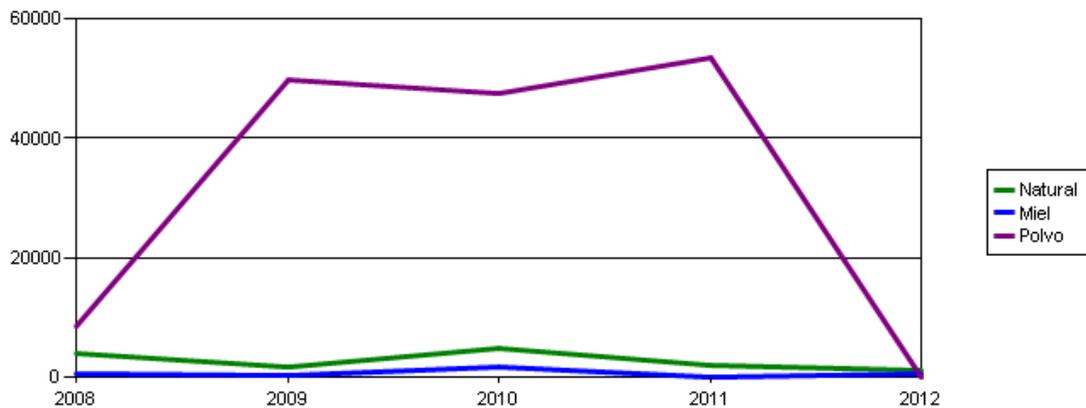


Grafico 2 – Exportaciones de principales presentaciones del algarrobo.

FUENTE SUNAT - ELABORADO POR PROMPERU.

1.3 PARQUE KURT BEER

1.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PARQUE KURT BEER

El parque Kurt Beer es un centro de esparcimiento ecológico, donde albergan distintas especies de animales en conservación como: caballos, venados, avestruces, pavos reales, monos, entre otras especies de animales, presentes en el mini zoológico, también presenta una variedad de plantas que embellecen el lugar, con hermosos paisajes. Cuenta con aproximadamente 75 hectáreas²¹, que abarca zonas recreativas como: losas deportivas, juegos recreativos, mini zoológico, paseo de caballos, etc. que hacen de este parque un lugar atractivo para estudiantes, familias y turistas.



Figura 3: Mini zoológico - jaula de avestruces



Figura 4: Mini zoológico - jaula de cocodrilos

²¹ Parque Kurt Beer es la fuente para el reverdecimiento de Piura, (2013, 12 de abril). Extraído el 25 de octubre de 2013 desde http://www.elregionalpiura.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=20055:parque-kurt-beer-es-la-fuente-para-el-reverdecimiento-de-piura&catid=67:piura&Itemid=582/

Actualmente, es considerado uno de los “pulmones verdes” de la ciudad, debido a la gran cantidad de plantas y su extensión de bosque de algarrobo, además es una fuente para el reverdecimiento de la ciudad, con viveros criados con el fin de sembrarlos en las avenidas del casco urbano.



Figura 5: Bosque de algarrobos – Parque Kurt Beer.

Se encuentra ubicado en el sector sur oeste de la ciudad, distrito, provincia y departamento de Piura. A 7 km., tiene dos vías de acceso vía Nueva Esperanza y vía La Legua (vía terrestre 15 minutos cruce a La Legua a 2 Km.)



Figura 6: Entrada al Parque Kurt Beer.

1.3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La organización del parque Kurt Beer está bajo el mando del Gerente del Medio Ambiente, de la Municipalidad de Piura, Wilfredo Rodríguez encargado de gestionar y dirigir de manera adecuada el parque. La parte administrativa está a cargo del Sr. Félix Viera, apoyado del área de “Apoyo administrativo” y de la supervisión de campo, quienes están a cargo de los obreros y guardianía. Los obreros se encargan de realizar el mantenimiento de las áreas del parque, como el mini zoológico, áreas recreativas, y el resto del parque.

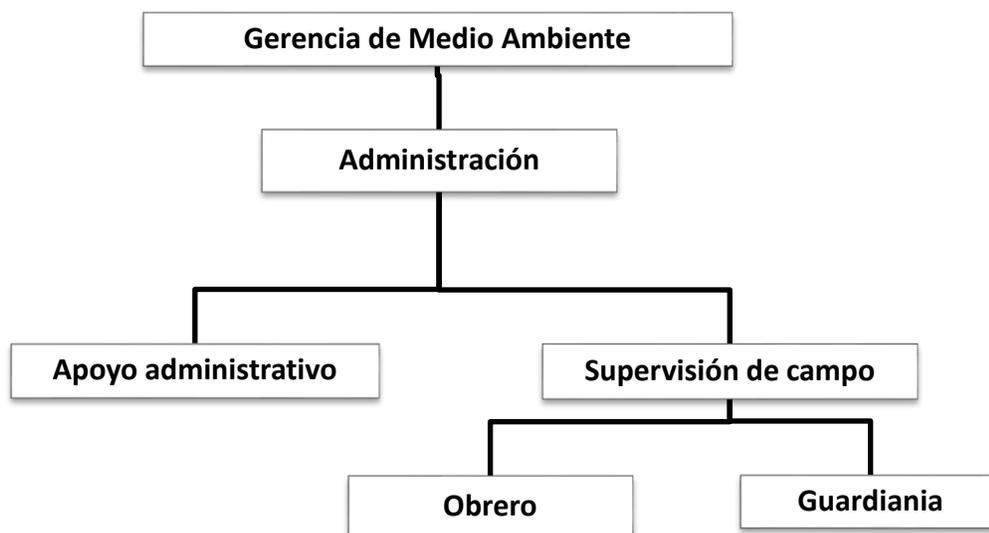


Figura 7: Estructura organizacional del parque Kurt Beer.

1.3.3 PRODUCCIÓN DE LA ALGARROBA

Históricamente la producción de algarroba en el parque Kurt Beer ha venido disminuyendo, en el año 1990 la producción ascendía aproximadamente a 2000 quintales (92'000 kg) pero, según fuentes internas (Félix Viera, administrador del parque), debido a la existencia de plaga de ardillas, las cuales devoran el fruto del algarrobo antes de madurar; a la plaga denominada “sueda con suedas”, cuyos frutos se adhieren sobre el algarrobo y penetran su corteza afectando su fotosíntesis; y además a la recolección, en parte ilegal, de personas externas al parque, quienes se llevan gran parte de la producción del bosque. Actualmente, la producción de algarroba del parque varía entre los 250 y 350 quintales al año (11'500 y 16'100 kg de algarroba).

En la realización de este proyecto, se supone una solución a estos problemas como: la eliminación de las plagas existentes, mediante una adecuada protección y cuidado de los árboles. Además mediante una mejoría en la seguridad en el parque, como construcción del cerco perimétrico en todo el parque, para evitar el acceso de recolectores externos, ilegales.

Con la realización de estas mejoras, la producción de algarroba incrementaría significativamente en los próximos años, alcanzando probablemente niveles de producción entre 650 y 750 quintales de algarroba dentro de unos 5 años²².

1.3.4 POTENCIALES PROYECTOS

Hoy en día, el parque Kurt Beer ha sido recuperado, después de un tiempo de abandono, por ello la municipalidad de Piura se ha propuesto reactivar el parque, con el proyecto de mejoramiento integral de la zona²³, que se viene realizando actualmente, y que comprende el mejoramiento de los juegos, el registro y restauración del mini zoológico. También se encuentra realizando el proyecto de manejo de aguas residuales, para el autoabastecimiento de agua para parque Kurt Beer, y así poder continuar con la modernización del parque, con la proyección de crear piscinas, lagos fluviales, etc. Y fomentar aun más el turismo.

Además, se viene tratando el tema de concesión del parque Kurt Beer a inversionistas americanos, además del gran interés mostrado por parte de Elizabeth Goryunova, vicepresidenta de la Cámara of The World Trade Center de Utah y funcionaria del Banco Mundial, en trabajar grandes proyectos para Piura²⁴, con el financiamiento de 2 millones para el mejoramiento del parque Kurt Beer.

También, cabe mencionar, se viene ejecutando el proyecto de construcción de carretera en los exteriores del parque Kurt Beer, carretera que conectará la entrada del parque con la carretera Piura-La legua. Esto es un factor muy importante para el proyecto a realizar, pues favorece

²² Fuente: Entrevista Sr. Félix Viera.

²³ Diario el Regional de Piura (16 de febrero del 2011). Municipalidad recuperará el parque Kurt Beer. Extraído el 25 de octubre de 2013 desde: http://www.elregionalpiura.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=2669:municipalidad-recuperara-el-parque-kurt-beer-&catid=67:piura&Itemid=392

²⁴ (26 de agosto de 2013). Funcionaria del Banco Mundial visitó la Región de Piura. Extraído el 26 de octubre de 2013 desde: http://www.rpp.com.pe/2013-08-26-funcionaria-del-banco-mundial-visito-la-region-piura-noticia_625558.html

considerablemente, ya que se tendrá un mejor acceso al parque y a la planta de algarrobina a realizar.



Figura 8: Construcción de carreta – vía de evitamiento.

1.4 ANTECEDENTES DE PLANTAS ACTUALES

Para determinar la manera como se realiza el proceso de producción y plantear posibles mejoras que se puedan aplicar al proceso existente, se optó por visitar algunas plantas procesadoras de algarroba y también algunos productores artesanales dedicados a la comercialización de algarrobina.

El objetivo principal es recopilar datos acerca de los materiales e insumos que utilizan en su proceso de producción, la capacidad de sus plantas y la demanda que han venido teniendo a lo largo de los últimos años, para así proyectar una demanda futura que servirá para determinar la capacidad de la planta a diseñar.

1.4.1 PRODUCCIÓN ARTESANAL DE ALGARROBINA: SR. HUERTAS

En el distrito de Catacaos existen muchas personas dedicadas a la elaboración y comercialización de algarrobina, la mayoría de estas solo fabrican durante el periodo de cosecha, es decir en épocas de abundancia de materia prima. Todas las personas en este distrito fabrican la algarrobina de manera artesanal, como es el caso del Sr. Wilfredo Huertas Chanduví, que con su experiencia ha logrado determinar, que para él, es mejor elaborar algarrobina en épocas de cosecha, y almacenar el producto, hasta terminar la venta. Nos detalla la manera de preparación que utiliza:

Materiales e insumos:

- Ladrillos, para la elaboración de una cocina artesanal.
- Ollas de aluminio, con capacidad de 25kg.
- Filtro de tela de harina.
- Cucharas industriales.
- Ventiladores.
- Embudos.
- Botellas para el envasado.
- Materia prima (algarroba).
- Agua.
- Leña.

Preparación:

Se empieza formando una cocina artesanal utilizando 50 ladrillos (25 ladrillos en cada lado) formando dos paredes paralelas. En su caso forma 4 cocinas para 4 ollas de aluminio de 25 kg cada una. Una vez construidas las 4 cocinas, emplea 20 palos de leña para las dos y con la fogata ya lista, se procede a vaciar en cada olla 12 kg de algarroba previamente seleccionada, mejor calidad.

Con $\frac{1}{4}$ de agua aproximadamente, y la materia prima, empieza la operación de quemado durante aproximadamente 8 horas. A medida que va bajando el nivel de agua, debido a que la algarroba lo absorbe, su color va cambiando notablemente hasta tener una apariencia de color

marrón oscuro. En estas 8 horas, el operario estará moviendo por ratos cada olla con una cuchareta.

Después de la primera cocción, se deja enfriar durante toda la noche. Al siguiente día, antes de volver a encender la fogata, el contenido de las 4 ollas es prensado manualmente, filtrándolo tres veces con una tela de harina, teniendo mucho cuidado, evitando se incorporen impurezas en el proceso. Las partes que no son filtradas se le conoce como “yupisin” (mermelada espesa bien dulce), que es regalada para los niños como alimento, con un alto valor nutricional.

El líquido, obtenido del filtrado, sufre una segunda cocción de aproximadamente 8 horas. Durante estas horas, en determinados momentos se debe mover con una cuchareta o paleta, para evitar que se derrame. Se logra obtener el producto final cuando la sustancia adquiere un color café oscuro y al alzar la paleta, se observa que el líquido fluye lentamente debido a la alta viscosidad obtenida por el calentamiento (formando un hilo de líquido viscoso al caer)

Cuando la sustancia ya está lista, se retira la olla de la cocina y se coloca a enfriar con ventiladores durante 3 horas. Luego con cucharones de aluminio se procede a llenar las botellas, que previamente han sido desinfectadas. Un operario pone los corchos y el otro la etiqueta del envase. Logrando envasar 20 botellas de producto terminado en los 2 días (cada botella tiene una fecha de vencimiento por 2 años).

Presupuesto para la Preparación:

Producto	Descripción	Costo (S/.)
Algarroba	1 quintal	10
Leña	Por dos días	20
Botellas y corchos	25 botellas	20
Etiquetas	1 pliego	5
Operarios	Por dos días	120
Total		175

Tabla 3 - Presupuesto para la preparación – Sr. Huertas

Como se puede apreciar, el tiempo de producción, para la elaboración de algarrobina, es de 2 días (en este caso). El precio de venta de cada botella de algarrobina es de 14 soles, por lo que con la producción de 20 botellas se obtiene un ingreso de 280 soles, obteniendo ganancias netas de 105 soles por dos días de trabajo.

1.4.2 PRODUCCIÓN ARTESANAL DE ALGARROBINA “EL ARBOLITO”

“El arbolito” se dedicaba a comercializar, botellas de algarrobina en presentación de un 1L, elaborada artesanalmente por la Sra. Alicia Nole Torres, en la provincia de Sullana. Actualmente, ha dejado de comercializar este producto, debido a varios factores como: la informalidad existente en el mercado y la constante variabilidad de producción de algarroba, que generaba un cambio en su precio de adquisición (incrementaba su precio en tiempos de baja producción).

Su elaboración se basaba de las siguientes operaciones:

Acopio e insumos

Se compraba la algarroba, en el cruce del canal Cieneguillo con carretera Sullana-Tambogrande, con una previa selección de la algarroba de mejor calidad y depositándola en sacos de polipropileno.

Respecto a los envases, la compra se realizaba en el mercado de Sullana, botellas de champagne con sus respectivas tapas. Además esporádicamente se compraba leña, utilizada como combustible.

Preparativos

Después de trasladar los dos sacos con algarroba ya escogida hacia el local, se procedía a vaciarlos para disponerse a retirar las puntas de las algarrobas, esto con la finalidad de que el producto final no sea amargo. Por otra parte se encendía la leña depositada en un hueco de aproximadamente 40 cm de profundidad, escavado previamente con la finalidad que aprovechar de mejor manera el calor para la cocción de la algarroba. Luego se colocaba 2 ollas grandes con aproximadamente 18 litros de agua en cada una.

Preparación

Se colocaba la algarroba ya seleccionada, con las puntas cercenadas, en las ollas (medio quintal en cada una), hierva aproximadamente media hora, hasta que la algarroba ya esté blanda, normalmente inmediatamente después de este proceso se procede a prensar.

Las señoras que realizan este proceso, dejan enfriar, lo cocido, con la finalidad de poder exprimirla con las manos. Aseguran que este proceso es mejor, ya que se obtiene más jugo de algarroba (caldo de azúcares), aunque esta parte del proceso le demanda toda la noche, incluyendo el colado posterior, con una tela especial.

Al día siguiente el jugo de algarroba ya colado lo vierte nuevamente sobre las ollas previamente lavadas, llenándolas aproximadamente con unos 15 litros en cada una (un poco menos de la mitad) y colocadas en las cocinas artesanales ya descritas anteriormente, este proceso es el más tedioso debido que hay que mover el jugo constantemente para que no se pegue sin agregarle nada para conservar la calidad.

Cuando este jugo oscuro ya encuentre el espesor adecuado o esté en su punto se deja enfriar para posteriormente colocarlo en las botellas para luego taparlas con los corchos y finalmente etiquetarlas.

Presupuesto para la preparación:

Producto	Descripción	Costo (S/.)
Algarroba	1 quintal	12
Leña	20 palos	20
Botellas de Champagne	4 docenas	20
Corchos	4 docenas	4
Etiquetas	1 pliego	1
Transporte	Moto taxi	20
Otros	Otros	13
Total		80

Tabla 4 - Presupuesto de preparación – Sr. Huertas

El precio de venta oscilaba entre 5 y 8 soles y se producían un mínimo de 50 botellas, resultando un ingreso estaba entre 250 y 400 soles. Por lo tanto la utilidad era como mínimo 170 y como máximo 320 soles por 2 días de trabajo en el proceso y la posterior venta del producto.

Almacenamiento

Debido a la escasez de algarroba, por ser estacional, es mejor almacenar algarrobina, como producto final en lugar de algarroba, pero teniendo en cuenta la duración, fecha de vencimiento, del producto; y así evitar que se pierda.

Impacto ambiental

La señora aseguraba que durante el proceso de algarrobina de la cocina artesanal salía bastante humo que se esparcía por todo el local.

Otra impacto se podía apreciar en el olor que emanaba la algarrobina que alcanzaba un rango de una cuadra.

1.4.3 SANTA MARÍA DE LOCUTO

Considerada como una empresa modelo , la empresa Santa María de Locuto ubicada en el caserío de Locuto , en el distrito de Tambogrande , provincia de Piura , se formó en el año 1994 , y se dedica al procesamiento de vainas de algarrobo para la fabricación de algarrobina principalmente , generando trabajo e ingresos económicos a cerca de 50 socios y a sus respectivas familias .



Figura 9: Lavado de vainas, algarroba.

Materiales e insumos:

- Cocinas de adobe.
- Peroles de aluminio, con capacidad de 30kg.
- Filtro de tela de harina.
- Cucharas industriales.
- Embudos.
- Botellas para el envasado.
- Materia prima (algarroba).
- Agua.
- Leña.

Preparación:

El Primer paso es seleccionar la algarroba la cual es adquirida de la misma zona, y cuando hay escases se procede a comprar a revendedores. Se emplean 36 palos de leña para las 4 cocinas y una vez hecha la fogata, se echan aproximadamente 20 kg de algarroba en cada olla.

La primera cocción, según el operario entrevistado, consiste en cocinar la algarroba en agua en una relación de 1:4, esto demoraba cerca de tres horas, durante todo este tiempo el operario está dándole vuelta a la algarroba con un cucharón. Luego se las tres horas, se lleva a cabo un filtrado para separar el bagazo del líquido.



Figura 10: Producción de algarrobina.

En la segunda cocción, solo se coloca el líquido el líquido filtrado, durante aproximadamente dos horas y media, luego de este tiempo el líquido ya se habrá concentrado, se realiza un control de los grados britz que debe tener en esta cocción.

Para determinar, si la sustancia ya está lista deberá tener entre 76 y 78 grados britz, para finalmente retirar el perol de las brasas y dejar enfriando. Luego se pasa al envasado del producto.

El precio de cada botella de algarrobina es de 12 soles.

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1 CAPACIDAD DE PLANTA

2.1.1 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE PLANTA

2.1.1.1 Relación tamaño-mercado

La algarrobina es, actualmente, un producto muy valorado en la ciudad de Piura, es así que la municipalidad de Piura y el gobierno regional han lanzado diversas festividades para conmemorar y celebrar la existencia de este prodigioso producto. Incentivando el consumo de algarrobina, en las familias piuranas.

Aunque no existen cifras exactas de la demanda de algarrobina, según las investigaciones realizadas, se ha logrado determinar que la comercialización de algarrobina se está incrementando, notablemente, introduciéndose poco a poco en el mercado nacional e internacional. Pues existen numerosas empresas dedicadas a esta actividad, que han ido crecido enormemente, incrementando, a lo largo del tiempo, su producción y ventas. Además existen aquellas que se mantienen de manera artesanal. caso de Tambogrande, Sechura, Sullana, Piura y Catacaos.

Casos como Santa María de Locuto, Sechura, Piura, Catacaos, Chulucanas (ñómala).Que abastecen a clientes, en el mercado nacional, a ciudades como: Trujillo, Piura, Catacaos, Lima, Sullana y Cuzco²⁵, a marcas reconocidas como: Fitosana, Crickets, etc. Y en algunos casos, abasteciendo mercados internacionales.

El mercado se ve influenciado, fuertemente, por la calidad del producto, por su buen sabor y pureza (es decir, sin mezcla de chancaca, harina y otros aditivos). Para garantizar la calidad y autenticidad, el producto es regulado a través de reglas y directrices, para obtener un mejor aprecio en el mercado a nivel nacional e internacional, por las normas técnicas

²⁵ Fuente: Entrevista Sr. Mariano Maza.

peruanas: NTP 209.601.2003, relacionada a la algarroba y la NTP 209.600.2002, respecto a la algarrobina²⁶.

Para determinar una capacidad de planta, se debe garantizar costos bajos de operación y además satisfacer la demanda creciente en el mercado nacional.

2.1.1.2 Relación tamaño-tecnología

Teniendo en cuenta la creciente demanda, debido a los incentivos por parte de autoridades municipales, en los últimos años, es necesario contar con tecnología que permita tener una producción flexible, es decir, que tenga la capacidad de acelerar y disminuir el proceso de producción según los requerimientos del mercado.

Las empresas que se dedican a esta actividad usan tecnología artesanal o tecnología semiautomática. La primera tecnología tiene una producción muy lenta, de aprox. 2 días para la producción de un lote, debido a que se elabora la algarrobina de manera manual y con equipos caseros. Diferente al uso de tecnología semiautomática, que reduce a un producción de lote diario.

Para el proceso semiautomático se requieren maquinas y equipos que pueden ser adquiridos en el mercado nacional, tales como:

- Cocinas mejoradas de adobe

Características:

Cocina fabricada de adobe, y de ladrillos, en la cual se le implementa una puerta, o abertura, para el ingreso del material de combustión, y de una chimenea, que permite la descarga del humo al aire exterior. Están Diseñada para una perfecta colocación de los peroles con determinada capacidad.

²⁶ Autoridades e Instituciones Públicas y Privadas Lanzas Campaña "La algarrobina es bien piurana", (2003, 10 de marzo). Extraído el 26 de octubre de 2013 desde <http://www.camcopiura.org.pe/noticiasprensa6.htm>.

- **Prensa.**

Características:

Material de cámara de prensado: acero inoxidable.

Capacidad: 150L.

- **Homogeneizador:**

Características:

Hecho de material de acero inoxidable, cumple la función de enfriar el producto, de otorga un único sabor y textura, características.

2.1.1.3 Relación tamaño-recurso

El principal recurso para la producción de algarrobina, tema de este proyecto, es el fruto brindado por los árboles de algarrobo, “la algarroba”. En la actualidad, en el departamento de Piura se produce un promedio de 200’000 toneladas de algarroba al año, de los cuales unas 12’000 toneladas son comercializadas²⁷.

El parque Kurt Beer, centro estudio del presente trabajo, consta de 30 hectáreas de bosque seco, que han logrado producciones considerables de algarroba. En el año 1998 se lograron cosechar 2000 quintales al año, pero debido al poco cuidado del bosque y al hurto por personas ajenas al parque, la producción ha disminuido notablemente, produciendo actualmente 250 quintales al año²⁸.

Con una estrategia adecuada de cuidado en el bosque, la producción actual puede aumentar, por lo tanto para el diseño de nuestra planta se ha de suponer que la producción de hace años se va a recuperar, ya que con el apoyo, e inversión, por parte de la Municipalidad de Piura, en el cuidado y renovación del parque se puede lograr obtener mejores resultados en la producción de algarroba.

²⁷ Cruz, Gastón, (n.d). *La algarroba peruana: Tradición, innovación, tecnología y biocomercio*. Obtenida el 19 de septiembre de 2013 desde: <http://perubiodiverso.pe/assets/Algarroba-UDEP.pdf>.

²⁸ Fuente : entrevista Sr. Félix Viera.

Además, también se puede adquirir materia prima, algarroba, de otros lugares, en caso que el parque no pueda abastecer la producción.

2.1.1.4 Determinación de capacidad de planta

Como se ha mencionado antes, existen dos tipos de tecnologías: tecnología artesanal y tecnología semimecánica, las cuales tienen diferentes costos unitarios para cada tamaño de producción.

En la siguiente gráfica se muestran los costos de ambas tecnologías para distintos volúmenes de producción (litros por año).

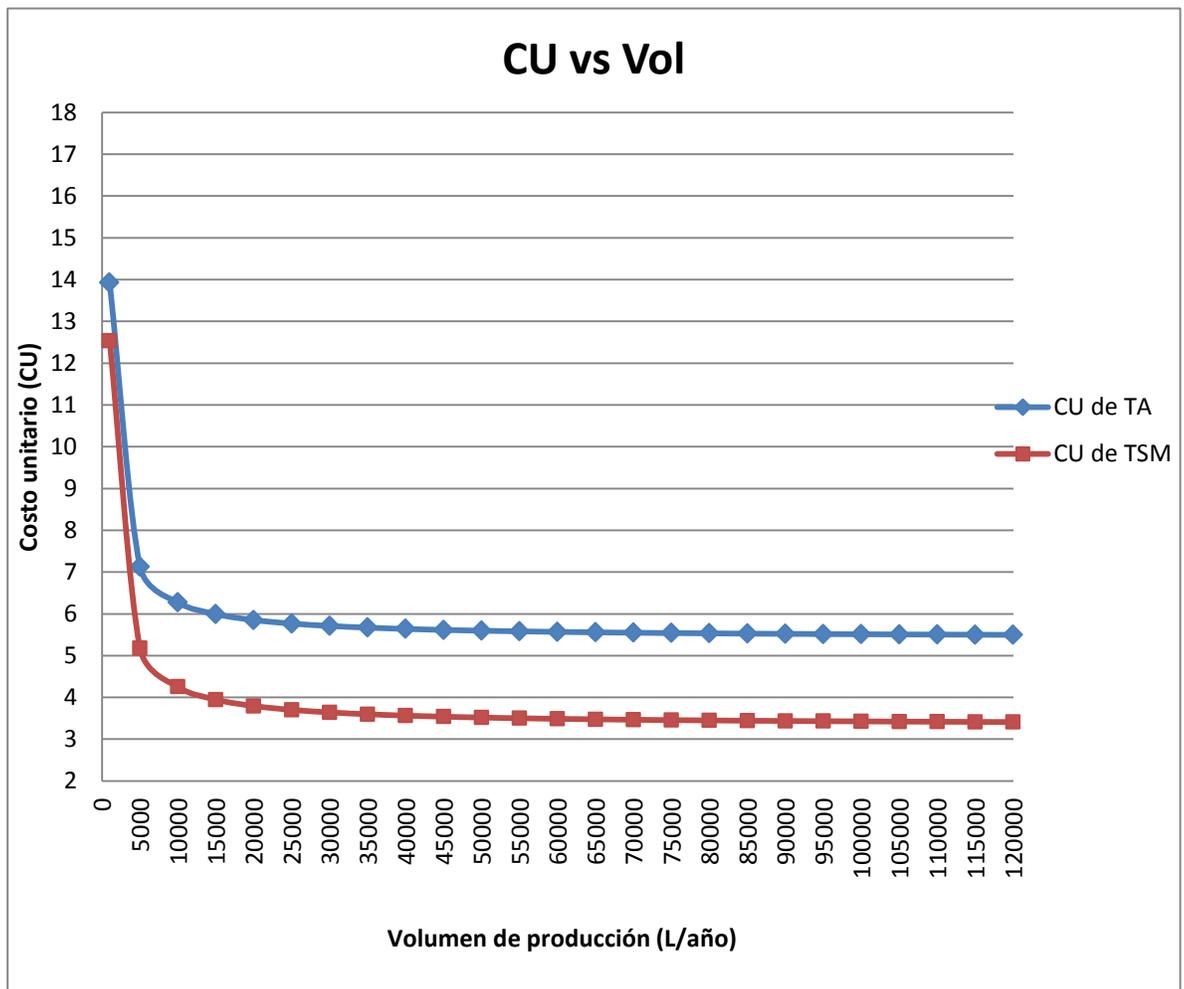


Grafico 3 – Exportaciones de principales presentaciones del algarrobo.

Debido a la poca información sobre la oferta y demanda total de algarrobina, se han hecho las estimaciones, con buen criterio, siguiendo las declaraciones de los expertos en las entrevistas realizadas por parte del grupo. El costo unitario de la competencia es de S/. 4.00 soles/litro de algarrobina.

Las empresas que actualmente producen algarrobina, hacen en promedio 1500 litros al mes, por tanto al año producen 18000 litros. Y como se aprecia en el gráfico 3, a partir de 2000 litros al año conviene la tecnología semimecánica.

Como se menciono anteriormente, en el parque Kurt Beer anualmente se está cosechando 250 quintales de algarroba. Suponiendo, una mejora sustancial en la producción de algarroba, que se logrará con un adecuado control y cuidado del bosque, logrando conseguir una cosecha suficiente para la producción de algarrobina. La cosecha que se puede lograr obtener, con los cuidados adecuados, es de 750 quintales de algarroba, seleccionada, en los 3 meses de temporada de algarroba.

Según la experimentación realizada (Ver Anexo 3), Con esta materia prima, se podrá producir aproximadamente 12075 botellas de un litro de algarrobina.

Repartiendo esta producción, en 3 meses, se producirá 4025 botellas de litro cada mes, que equivalen a 48300 botellas de litro al año.

Para producir 4025 botellas al mes, es necesario 450 kg de materia prima que equivalen a 9.78 quintales diarios (3 turnos al día).

Debido a que el rendimiento en el proceso de selección es del 70%, en los primeros años hará falta comprar algarroba a terceros.

Se estima que en los siguientes años la demanda de algarroba es lenta, he irá creciendo en un 15% respecto al año anterior. Entonces mi capacidad de planta será procesar 150 kg de algarroba seleccionada para una producción aproximada de 50 botellas diarias de algarrobina de un litro.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso a utilizar en esta planta, consiste en realizar 3 operaciones esenciales en la elaboración de algarrobina; extracción, prensado/ filtrado y concentración; luego pasa al envasado y etiquetado del producto.

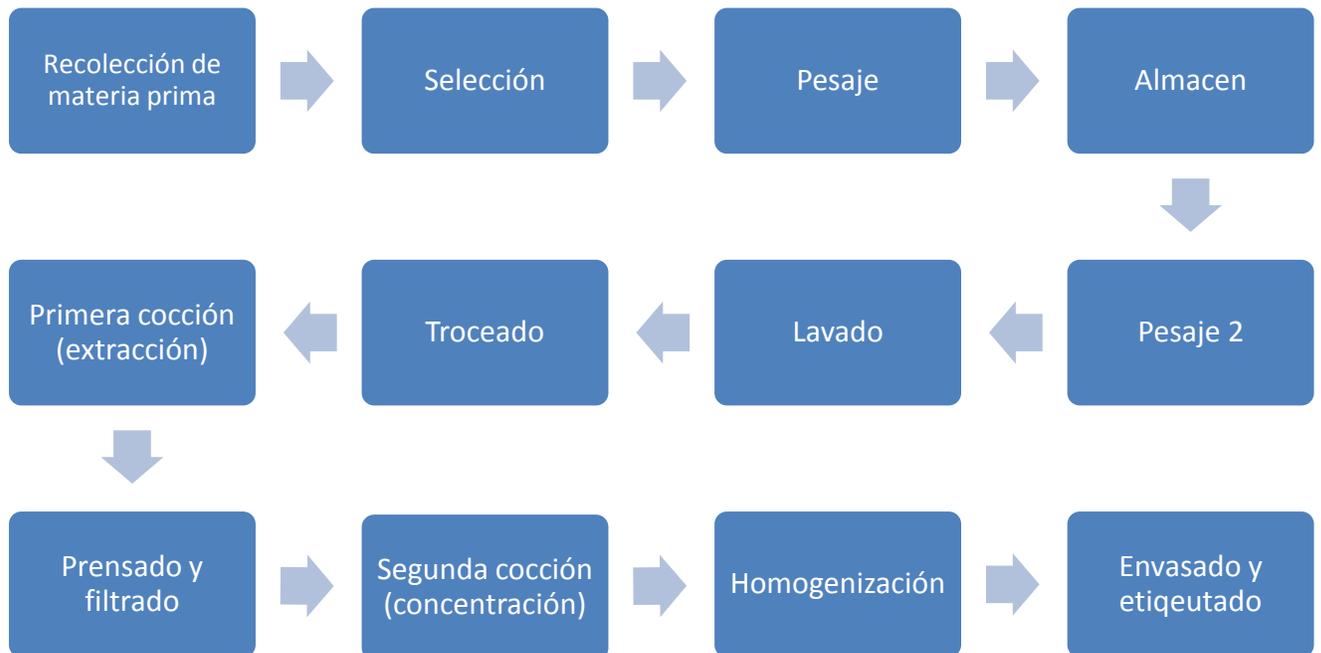
Las actividades para la producción, en el parque Kurt Beer, inician desde la recolección de la materia prima, la algarroba, en todo el parque. Esta materia prima es seleccionada previamente para verificar cumpla con los requerimientos de calidad, y para luego permitir un adecuado almacenaje.

El almacenaje se deberá realizar, con carácter obligatorio, 2 meses antes de iniciar la producción de algarrobina, pues permite

Después de los dos meses de almacenada la algarroba, se procede a la producción de la algarrobina, empezando por separar sacos de algarroba de 50 kg c/u. Que serán lavados, en un lavatorio, y depositados en unos recipientes para ser troceados adecuadamente. Después de esta operación, se procede a realizar la primera cocción de la algarroba, la extracción de los azúcares, mezclando los 50 kg de algarroba en 150 litros de agua en un perol cóncavo. Y dejando cocinar por aproximadamente 2 horas, moviendo adecuadamente el contenido. Pasada esta operación, se procede a realizar el prensado del bagazo obtenido, la algarroba cocida también llamada yupisin, y filtrado del jugo; para obtener el caldo de azúcares de la algarroba. Este caldo es posteriormente colocado en el perol, para realizar la segunda cocción, la concentración, por durante aproximadamente 2 ½ horas o hasta que alcance la viscosidad deseada de la algarrobina.

Los diferentes productos obtenidos de cada proceso, deberán ser homogenizados, para obtener un único, con único sabor y textura, que serán envasados y etiquetados.

2.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



2.2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

1. Recolección de materia prima: Consistirá en recoger la algarroba, desprendida del árbol, en todo el bosque dentro del parque Kurt Beer, esta operación será realizada por personal externo, al parque, entre 10 a 15 personas. Cabe la posibilidad de abastecerse de la materia prima de otros lugares, vendedores o revendedores, en caso faltase.
2. Selección: Esta operación consiste en verificar la calidad de la algarroba recolectada o comprada, donde se descartaran aquellas que presentan alguna imperfección ya sean: manchas negras, picaduras hechas por insectos o que aún no están del todo maduras. De esta manera se podrá garantizar un producto de calidad. La algarroba recolectada, que ha sido descartada se utilizara para la alimentación de los animales del mini zoológico.
3. Pesaje: Para llevar un buen control del inventario de la materia prima, se pesara la algarroba, previamente seleccionada, que posteriormente ingresará al almacén.

4. Almacén: La materia prima, que será usada en el proceso de producción, será almacenada, en una habitación herméticamente cerrada, para asegurar la disponibilidad de materia prima durante todo el tiempo de trabajo, y evitar el riesgo de escases, en épocas de poca producción de algarroba. El almacén estará ubicado cerca de la sala de producción para evitar pérdidas de tiempo innecesarias.
5. Pesaje 2: Esta operación consiste en separar sacos, de polipropileno, de algarroba con un peso de 50 kg. Para obtener un adecuado control en la producción, con un peso estándar.
6. Lavado: Para realizar esta operación, se utilizará una maquina especial para lavado de vainas, que contará con un tanque colector de agua de un metro cúbico. La algarroba se lavará aproximadamente 15 minutos, teniendo en cuenta, la algarroba no pierda azúcares importantes para este proceso.
7. Troceado: Luego de haber lavado las vainas de algarroba, se procede al troceado, que consiste en partir la algarroba en máximo cuatro partes, para facilitar así la absorción de azúcares, y obtener una mejor cocción
8. Primera cocción: Se cocina la algarroba, ya troceada, en un perol, el cual se coloca dentro de una cocina, previamente elaborada a base de adobe, que en comparación con las cocinas de ladrillo, almacena mejor el calor. La cantidad de agua deberá estar en la proporción de 4 a 1 con la algarroba. Esto significa que verteremos 4 litros de agua por cada kilo de algarroba a procesar.
9. Prensado y filtrado: Una vez realizada la primera cocción, lo que se busca en esta operación del proceso, es recuperar el jugo que queda, debido a la absorción por parte de las vainas, para aumentar el rendimiento de la producción. Para esto, se usará una prensa de acero inoxidable con una capacidad de 150 litros. Se filtra el jugo que queda de la primera cocción y el jugo recuperado por el proceso de prensado, haciendo pasar la mezcla de ambos por una tela fina de filtrado. reteniendo toda partícula solida
10. Segunda cocción: En esta etapa de cocción solo ingresará a los peroles, únicamente parte líquida que se obtiene en el filtrado, y se cocinara hasta llegar a obtener un jugo concentrado con 75 a 80 grados brix. En esta operación se necesitará de un adecuado control de calidad.

11. Homogenización: Esta operación consiste en combinar, todos los resultados, productos obtenidos, de las diferentes procesos realizados (de cada cocina y cada turno), para obtener un único producto, con sabor y textura uniforme. Además el homogenizador, cumple con la función de enfriar, para realizar un mejor envasado.
12. Envasado y etiquetado: La algarrobina se coloca en botellas de vidrio de un litro, esta se envasa estando aún tibia para facilitar la operación, por último se pesa la algarrobina ya envasada para comprobar el rendimiento que se a tenido por jornada de trabajo. Una vez cerrado el envase se colocará la etiqueta del producto en la botella para que quede listo para su venta.



2.2.3 BALANCE DE MATERIA PRIMA

Según la experimentación realizada (Ver Anexo 3), se logra obtener un balance de materia del proceso de producción de algarrobina, aproximado, que servirá como base para el diseño de la planta de 12075 Litros de algarrobina.

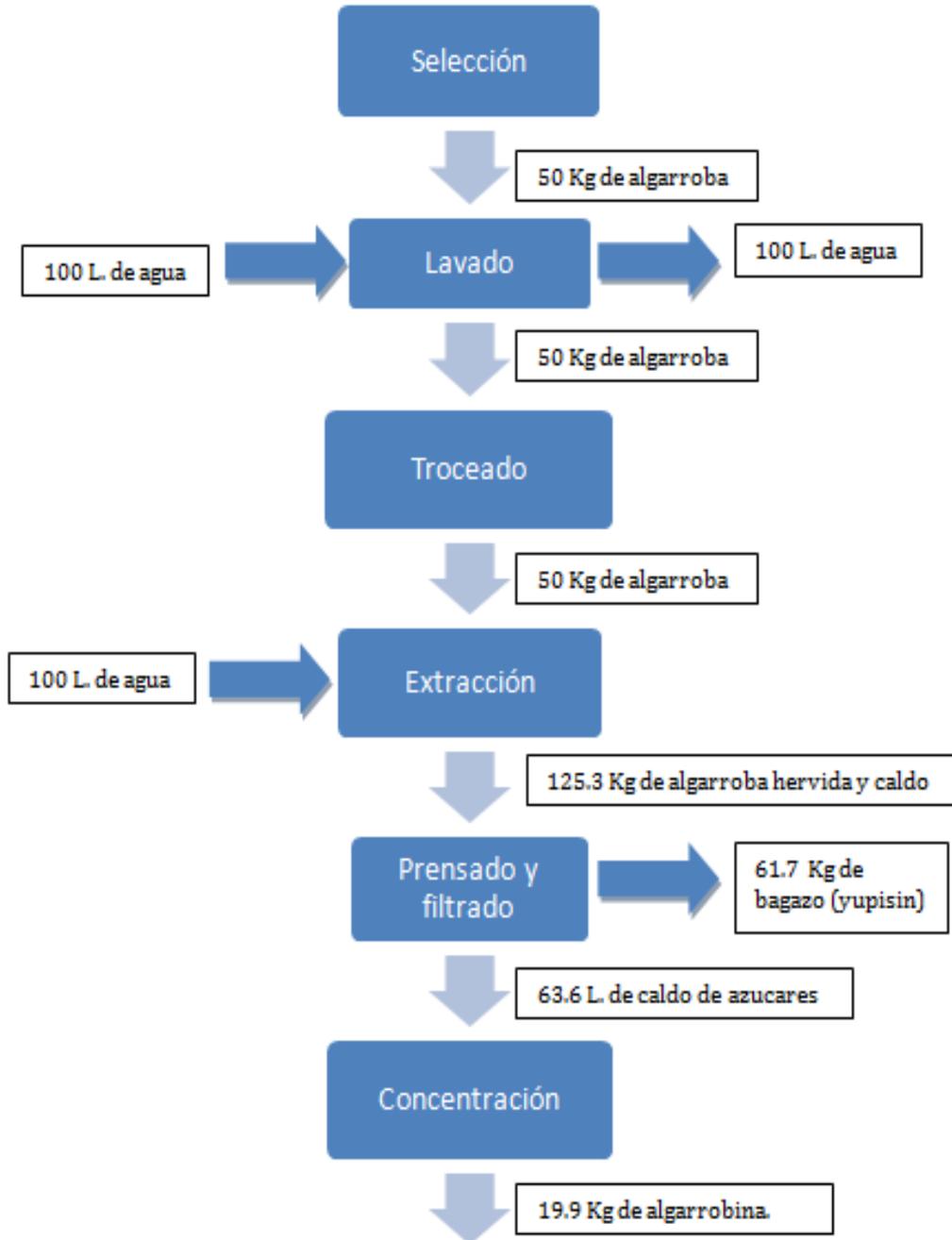


Figura 12: Producción de algarrobina.

2.3 MAQUINAS Y EQUIPOS

MAQUINAS	CARACTERÍSTICAS
PRENSA	Material de la prensa: acero inoxidable Capacidad: 30 kg por prensada.
COCINAS	Material : Adobe
HOMOGENIZADOR	Capacidad: 60 galones o 227 Litros.

DESCRIPCIÓN

1. PRENSA:

Prensa manual con capacidad de 30 kg por prensada , de acero inoxidable . Se utiliza para la obtención del jugo a partir del bagazo húmedo que se obtiene de la primera cocción.

2. COCINAS:

Cocinas cilíndricas hechas de adobe de diámetro exterior 150 cm, diámetro interior 90 cm y una altura aproximada de 50 cm.

3. HOMOGENIZADOR:

Máquina de acero inoxidable, con una capacidad de 60 galones . Como su nombre lo indica, es la maquina utilizada para homogenizar la contextura y sabor del producto final.

EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS
PEROLES	Material : Metal Capacidad : 150 Litros
CUCHARONES	Material : Metálicos
REMOVEDOR	Material : Metálicos
BRIQUETAS	Sustituto de la leña formado de la compresión del aserrín.

TELA PARA FILTRADO	Material : Tocuyo
BOTELLAS	Material : Plástico Volumen : 1 Litro
EQUIQUETAS	Material : Autoadhesivo

DESCRIPCIÓN

1. PEROLES:

Ollas metálicas de forma cóncava, con 2 azas en sus extremos. Se utilizan para la extracción y la concentración .

2. CUCHARONES:

Cuchara metálica de gran tamaño de aza prolongada , se utiliza para dar vuelta al jugo filtrado en la concentración.

3. REMOVEDOR :

Aparato metálico utilizado para dar vuelta a la algarroba en el momento de la primera cocción o extracción.

4. BRIQUETAS :

Sustituto de la leña formado de la compresión del aserrín , de un peso aproximado promedio de 180 gr.

5. TELA PARA FILTRADO:

Tela hecha de tocuyo, utilizado para filtrar el jugo que se obtiene de prensar el bagazo húmedo.

6. BOTELLAS:

Botellas de material plástico de presentación de un litro.

7. ETIQUETAS:

Etiquetas de material autoadhesivo.

2.4 DISPOSICIÓN DE PLANTA

La planta procesadora de algarrobina, para este proyecto, es diseñada según el área disponible en el parque Kurt Beer, lugar donde se ejecutará el proyecto, y en base a diseños de plantas similares.

El parque Kurt Beer tiene un área disponible de 47 ha de los cuales se utilizarán para la planta 100m², distribuida en las siguientes áreas:

- Área de recepción, selección y pesado.
- Almacén de materia prima.
- Lavado y troceado.
- Área de cocción.
- Prensado.
- Filtrado.
- Envasado y etiquetado.
- Almacén de producto terminado
- Servicios higiénicos.
- Oficinas administrativas
- Tanque de agua.

2.4.1 DEFINICIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS A CONSIDERAR

Para el cálculo de áreas de cada sección de trabajo dentro de la planta, se podrá usar el método de Guerchet. Este método consiste en determinar las áreas requeridas dependiendo de los diferentes factores (máquinas, personas, materiales, etc.)

Para cada elemento a distribuir, se determina su superficie mediante la suma de tres superficies parciales:

Superficie estática: Es la superficie de los muebles, materiales u otras disposiciones.

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

Superficie de gravitación: Es la superficie que utiliza el operador y los materiales.

$$Sg = Ss \times N$$

N: Número de lados laterales que son utilizados por las máquinas o muebles.

Superficie de evolución: Es la superficie que usan los movimientos del personal y de acarreo (medios móviles).

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

K: Coeficiente que depende de la altura promedio ponderada de los elementos móviles y estáticos.

$$Hem = \frac{\sum(Ss * n * h)}{\sum(Ss * n)}$$

$$Hee = \frac{\sum(Ss * n * h)}{\sum(Ss * n)}$$

$$K = \frac{Hem}{2 \times Hee}$$

Ss: Superficie estática del elemento móvil o estático.

Hem= Altura del elemento móvil.

Hee= Altura del elemento estático.

n: Número de elementos móviles o estáticos.

Superficie total de cada área:

$$S_T = n (S_s + S_g + S_e)$$

Secciones a considerar	Área (m²)
Almacén de MP	12 m ²
Almacén de PP.TT	5 m ²
Selección y pesado	8 m ²
Tanque de agua	2 m ²
Lavado y troceado	5 m ²
Cocinado	16 m ²
Prensado	2 m ²
Filtrado	2 m ²
Envasado y etiquetado	3 m ²
Servicios	3 m ²
Oficinas administrativas	5 m ²
TOTAL	62 m²

Tabla 5 –Superficie de cada área y el área total de la planta.

Los 100 m² destinados a la planta, se distribuirá en las siguientes áreas, que para mayor comprensión se detallan:

a) Área de recepción, selección y pesado:

Destinada para la recepción adecuada de la materia prima, recolectada del bosque, y apiladas en sacos de polipropileno. En esta área se procederá también a realizar la “selección”, es decir, descartar aquella algarroba deteriorada, que no sirve para la producción para luego pesar y registrar datos de producción y recolección de algarroba del bosque del parque Kurt Beer. La dimensión destinada para esta área será de 8m².

b) Almacén de materia prima

Es conveniente almacenar la algarroba en los meses de cosecha, entre noviembre y marzo, para prevenir escases. Además, si no se tiene un cuidado adecuado de la algarroba recolectada, esta se puede malograr y desperdiciarse, mermando la producción. Para esto es conveniente tener un área destinada al cuidado y almacenaje de la materia prima. El almacenamiento de la materia prima se dará 2 meses antes de iniciar la producción, por tanto se deberá recolectar la mayor cantidad de materia prima durante la cosecha, para almacenarla herméticamente cerrado durante 2 meses.

c) Lavado y troceado

El área de lavado, con 5m², abarcará la zona donde se realizara el lavado de las vainas de algarroba, esta área tendrá construidos dos lavatorio con capacidad para lavar 50 Kg de algarroba. El lavador será de dos depósitos tendrá conexión con agua, para facilitar el lavado de las vainas. Estos lavaderos estarán a una altura de 1.10 m, aproximadamente a la altura del ombligo del operario, para facilitar la movilidad y rapidez en su operación.

d) Área de cocción.

Área donde se realizaran las operaciones de extracción y concentración para la producción de algarrobina. Contará con 3 cocinas mejoradas de adobe. Con medidas aproximadamente 1.5 x 1.5 m c/u, separadas por una distancia aproximada de 1 metro.

e) Prensado y Filtrado.

El área de prensado y el de filtrado, deben estar necesariamente juntas, pues es un proceso que se puede realizar en paralelo. Es decir mientras se va prensando el bagazo, de algarroba, se puede ir filtrando el caldo de azúcares.

f) Envasado y etiquetado.

Es un área reducida, de 3m², donde se asignará un operario que realice el trabajo de verter el producto, algarrobina, en los diferentes envases, según la versión, controlando el peso de cada envase.

Este operario también realizará la función de almacenar los envases, producto terminado.

g) Almacén de producto terminado

El almacén de productos terminados, debe ser un área, en condiciones favorables para el producto, sin humedad, ni expuesto a radiaciones solares. Con 5m² de área, se almacenarán las distintas versiones de producto, envases en gramos, y en baldes por Kg.

2.4.2 TABLA DE INTERRELACIONES

Código de proximidades:

Código	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1recta
U	Sin importancia		
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Tabla 6 – Tabla de códigos de proximidades

2.4.3 DIAGRAMA DE INTERRELACIONES

a) Primer diagrama:

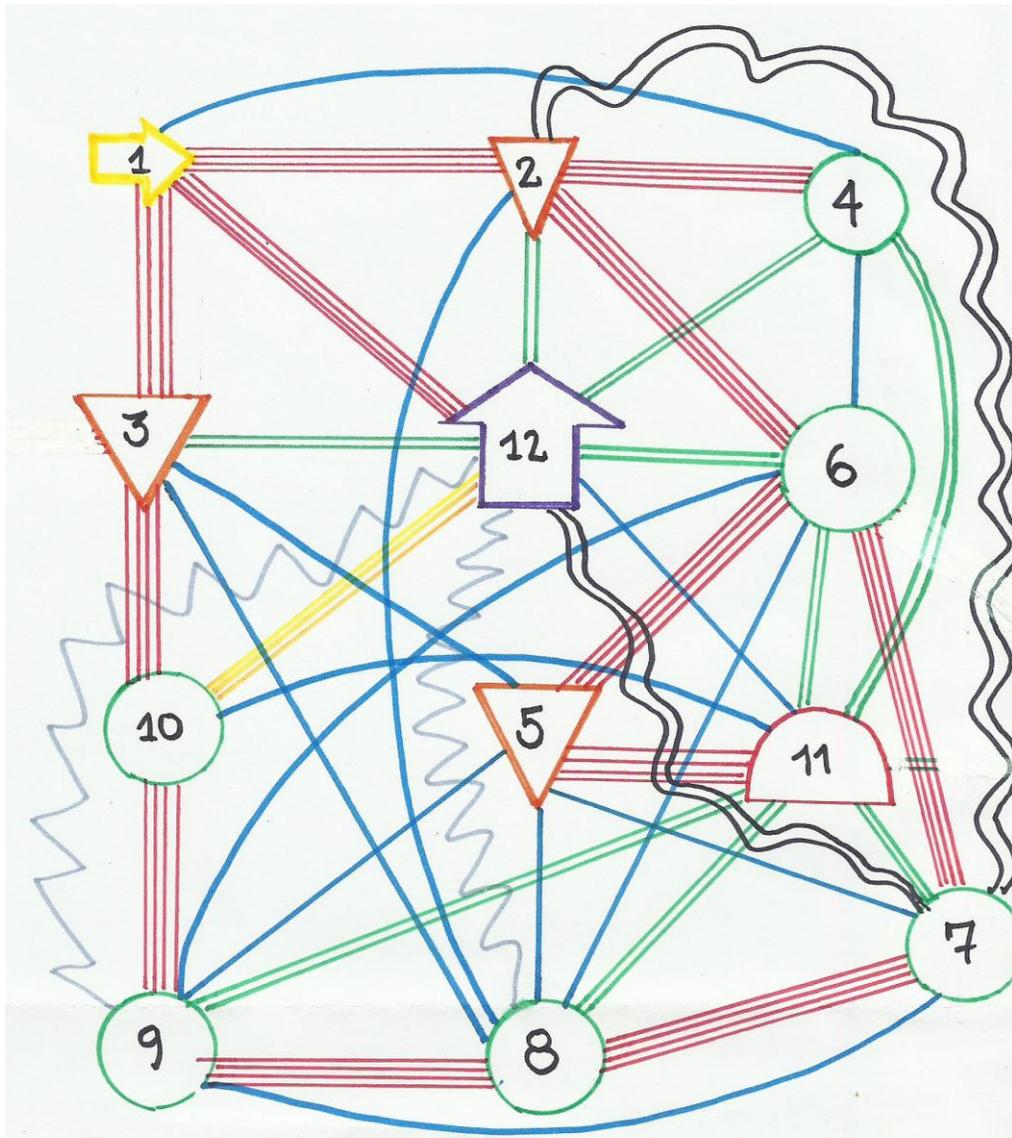
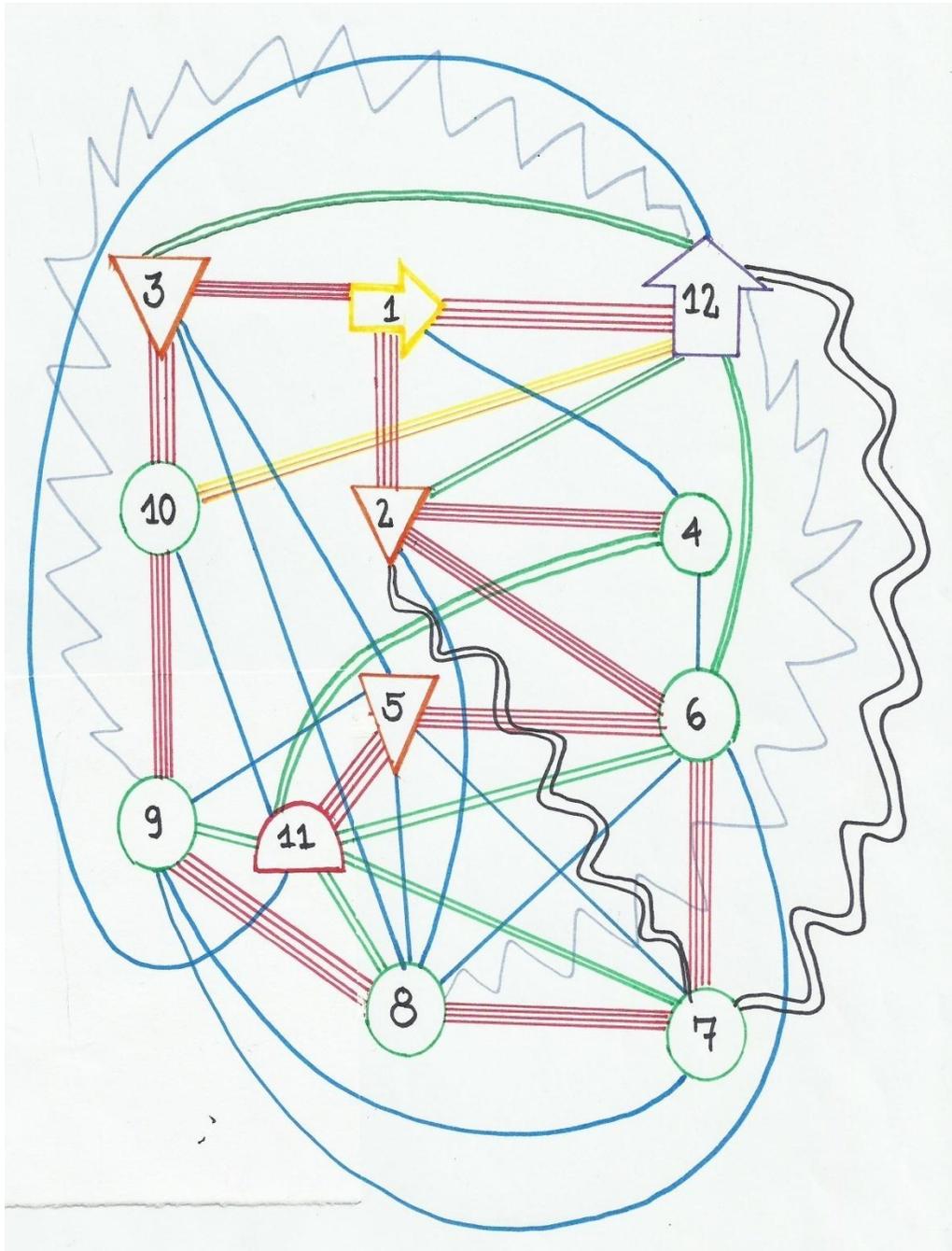


Figura 13. Diagrama de interrelaciones 1

c) Tercer diagrama:



2.4.4 DIAGRAMA DE ESPACIOS DE INTERRELACIONES

a. Primer diagrama:

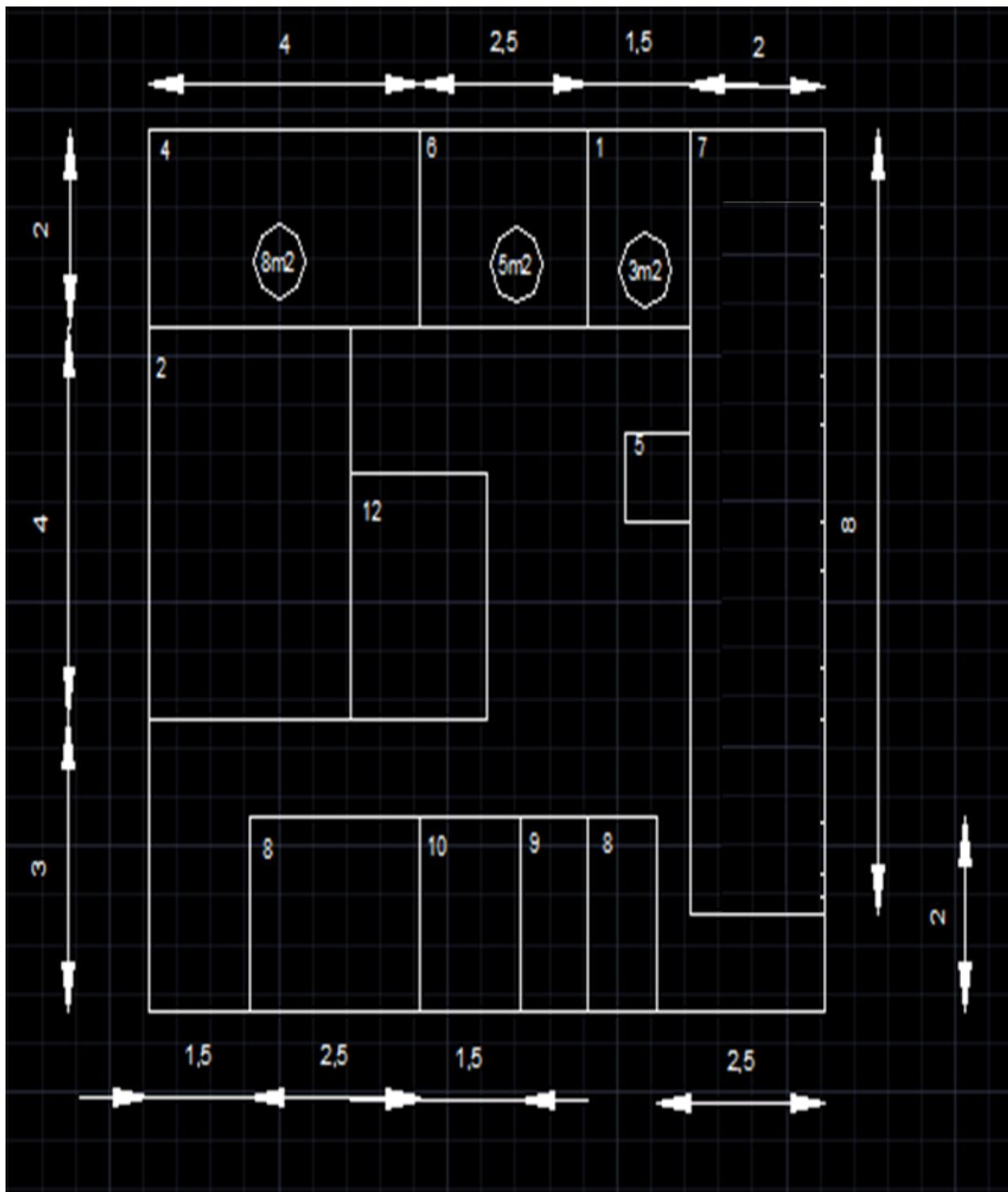


Figura 16. Diagrama de espacios 1.

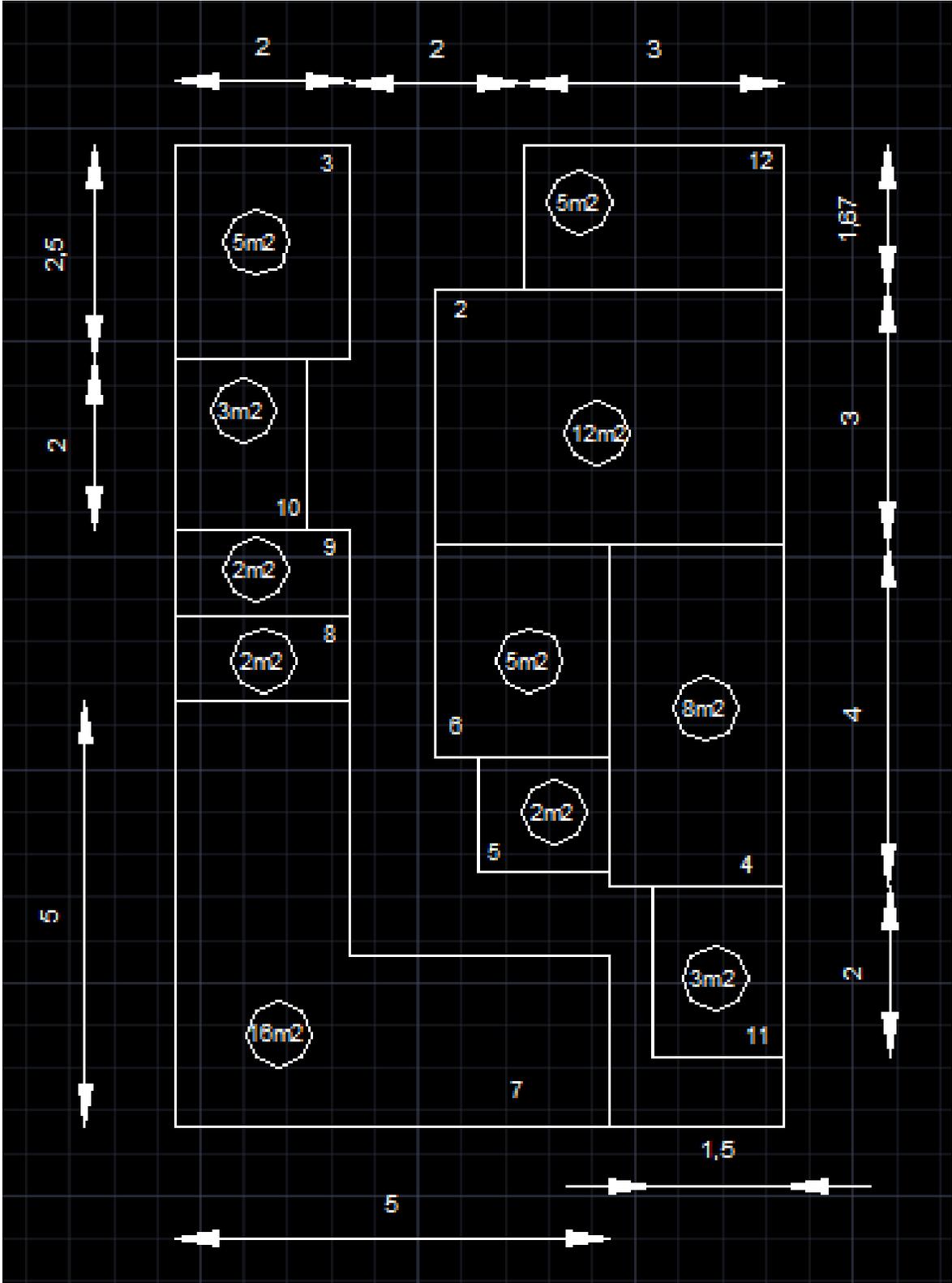


Figura 17. Diagrama de espacios 3.

c. Tercer diagrama:

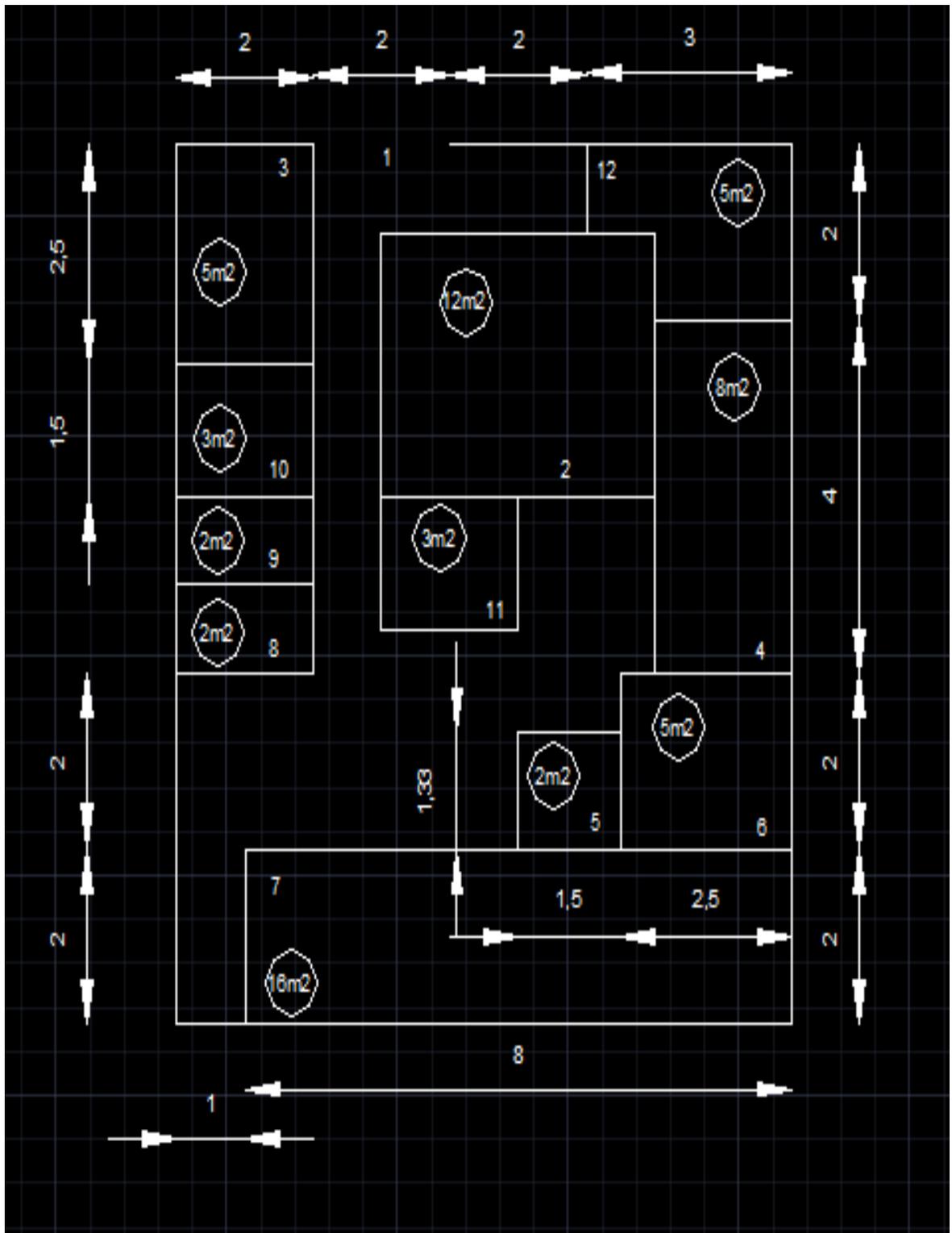


Figura 18. Diagrama de espacios 3.

2.4.5 EVALUACIÓN MULTICRITERIO

Criterios	Peso	D1		D2		D3	
		Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor
Se ajusta mejor a la interrelaciones	40	3	120	2	80	5	200
Menor área total	20	3	60	5	100	3	60
Más comodidad para el trabajador	10	4	40	3	30	4	40
Menores recorridos	10	3	30	4	40	2	20
Mayor seguridad	20	3	60	2	40	3	60
	100		310		290		380

Tabla 9. Tabla de evaluación

Se eligió la alternativa numero 3, por obtener mayor puntaje, en los criterio de evaluación.

2.5 CONTROL DE CALIDAD

2.5.1. CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Debido a que la algarroba se recolecta desde el suelo, en forma manual, y muchas de ellas se malogran debido a las lluvias que caen durante la misma época²⁹, será necesario que las algarrobas cumplan unas características de calidad para ser procesadas para la obtención de algarrobina.

La calidad de la algarroba influye significativamente en la calidad de la algarrobina; es por eso, que se debe considerar una serie de cuidados y control para lograr un producto de calidad.

²⁹ N. Grados, W. Ruiz, G. Cruz, C. Díaz y J. Puicón. (2000). Productos Industrializables de la algarroba peruana (prosopis pallida): Algarrobina y harina de algarroba.

Se seguirá la norma técnica: NTP 209.6001 ALGARROBA (2003), que establece los requisitos y métodos para el uso de la algarroba que contribuyen a la obtención de una calidad sostenida en el tiempo. Esta norma genera beneficios como el logro de competitividad en el mercado y además, protege la salud y seguridad de los consumidores.

- **Características de calidad:**

- Estar enteras.
- Estar limpias, exentas de cualquier materia extraña visible.
- Estar sanas, exentas de descomposición o deterioro que hagan que no sean aptas para el consumo humano.
- Estar exentas de plagas que afecten el aspecto general de la algarroba.
- Estar completamente maduro.
- Color amarillo.
- Sin picaduras.
- No dañadas.
- Sin manchas.

Las algarrobas que no cumplan con estas características, se desecharán o si se encuentran en un estado aparente para el consumo de animales, se distribuirá para la alimentación de los animales que cuenta el zoológico del parque.

2.5.2.CALIDAD DURANTE EL PROCESO

Se ejecutará un control durante el proceso de producción, de forma periódica, para asegurar la calidad del producto. Se realizará un seguimiento a factores que influyen en la calidad, tales como: la concentración de algarrobina, la temperatura alcanzada por la cocción y el estado de las maquinarias utilizadas para el proceso.

- **Concentración de algarrobina**

Se realizará un control del jugo resultante de la combinación del jugo filtrado con el jugo obtenido mediante la ejecución de la prensa, para verificar que tenga 15° Brix. Este control, constará de una extracción de una muestra de 100 ml y posteriormente, se verificará, con un refractómetro, si posee los grados Brix correspondientes.

- **Temperatura**

El operario que se encarga de realizar la primera cocción debe controlar la temperatura correspondiente, debido a que es un factor importante para la obtención azúcares de la algarroba; y además, a esa temperatura se eliminan cualquier tipo de bacterias presente en el jugo que pueda modificar sus propiedades. En la segunda cocción, se controla la temperatura del jugo de filtrado que deberá ser hervido para evaporar el agua. Este último control de temperatura será de gran importancia porque nos definirá la calidad de la algarrobina, en cuanto a su consistencia.

- **Maquinaria**

El estado de las máquinas también influye en la calidad de la algarrobina, ya que en un estado adecuado de las máquinas se obtendrá una optimización del rendimiento de los procesos. También, la cocina utilizada deberá estar proyectada de modo que se alcancen las temperaturas que requiere el jugo de filtrado con la rapidez necesaria para proteger la inocuidad y se mantengan también las temperaturas con eficacia. Es por eso, que se realizará cada cierto tiempo un mantenimiento preventivo tanto a la máquina lavadora como a la prensa. Los equipos y recipientes utilizados estarán fabricados con materiales que no tengan efectos tóxicos.

También se debe considerar una buena salubridad en todo el proceso para lograr la calidad deseada. La zona debe estar alejado medio ambientes contaminados y actividades industriales; y no deben estar expuestas a infestaciones de plagas.

2.5.3. CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

El producto final es la algarrobina de 75 a 78° Brix que seguirá unos ciertos controles para verificar su calidad para su venta y comercialización. La algarrobina debe ser inocua y apta para el consumo. Un deterioro de los alimentos puede ocasionar pérdidas, es costoso y puede influir negativamente en el comercio y en la confianza de los clientes.

Se seguirá la norma técnica: NTP 209.6000 ALGARROBINA (2002), que establece los requisitos y métodos para el uso de la algarrobina que contribuyen a la obtención de una calidad sostenida en el tiempo; y además, se seguirá las Normas del Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003) para la manipulación y el transporte.

- **Características de calidad:**

- Fluido viscoso.
- Color marrón oscuro y brillante.
- Saber dulce.
- Olor agradable.

El almacenamiento del producto final deberá evitar el acceso y la generación de plagas; y que permita proteger con eficacia los alimentos de la contaminación durante el almacenamiento.

El envase deberá estar limpio y que sea resistente, de tal modo que el sabor y la calidad de la algarrobina no se vea afectada por el transporte. La tapa del envase deberá estar totalmente sellada para evitar alguna fuga de algarrobina.

En el etiquetado del envase, se mostrará el registro sanitario, la composición nutricional, la fecha de producción y la fecha de vencimiento; lo cual certifican la calidad del producto.

2.6 PERSONAL

2.6.1. ORGANIZACIÓN EN PLANTA

La organización de la planta diseñada estará organizada, para la producción, en los siguientes cargos:

CARGO	N° DE PERSONAS
Recolectores	5
Administrativo	1
Operario	6
Selección y limpieza	1
Seguridad	2

Tabla 10. Tabla de personal

Descripciones:

Administrativo: Se deberá contratar un Administrador, que se encargue de llevar las cuentas administrativas de la producción y venta de la planta. Que se encargue de verificar el correcto funcionamiento del proceso de producción, y se encargue de negociaciones con proveedores.

Recolector: Se contratará personal, para encargar la recolección de algarroba en el interior del parque, en todo el bosque de algarrobos, o de otras zonas en caso de necesitar más materia prima.

Selección y limpieza: Se deberá contar con una persona encargada de la selección de materia prima, y limpieza de almacenes. También se le asignara el cargo de envasado y etiquetado del producto.

Operario: Son los encargados de la elaboración de la algarrobina, y asegurar la calidad del producto, mediante supervisión constante. Deberán ser responsables de la limpieza en toda el área de producción.

Seguridad: Se contratará a un encargado de seguridad, para evitar, principalmente, posibles robos de equipo y producto terminado.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

3.1 INVERSIÓN INICIAL

Tipo	Descripción	Cantidad	C. unitario (S/.)	C. total (S/.)
Maquinaria	Prensador	1	4000	4000
	Homogenizador	1	7000	7000
	Total		11000	
Equipamiento	Perol	3	2500	7000
	Cucharón	3	100	300
	Mezclador	1	500	500
	Removedor	2	100	200
	Balanza electrónica de plataforma	1	400	400
	Balanza de precisión	1	100	100
	Balde (18 litros)	10	15	150
	Tina (50 litros)	10	25	250
	Tela para filtrado por mt	5	10	50
	Manguera por mt	10	5	50
	Total		9000	
Costo total de Maquinaria y equipamiento			20000	

Tabla 11. Inversión inicial

3.2 COSTOS Y GASTOS DE LA PRODUCCIÓN

A continuación detallaremos los gastos necesarios en las operaciones de producción de algarrobina para la marcha del proyecto.

3.2.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Respecto a la materia prima se ha calculado que en lo que concierne a la adquisición que tiene un costo anual de S/. 4300 y costos de almacenamiento podemos considerarlos como el 10% de los costos del Stock.

La compra de la algarroba se realizará en la misma planta con lo cual evitaremos los costos de transporte.

3.2.2 COSTOS DE INSUMOS

El insumo más utilizado es el combustible que para nuestro caso será la utilización de leña, adquiriendo un promedio de 13500 palos anuales (de tamaño considerable), con un costo máximo de S/.6750, ya que la leña se obtendría del mismo parque, pero con un adecuado manejo de ambiental.

En caso, se decidiera utilizar briquetas los costos disminuirían como mínimo en 30%, este costo es aún indeterminado porque está en etapa de estudio

3.2.3 COSTOS DE PERSONAL

El personal involucrado en la operación son: El Administrador, los operarios de cocción y el operario de selección y limpieza, a continuación en la siguiente tabla:

Cargo	Cantidad	C. unitario (S/.)	C. total (S/.)
Administrador	1	1250	1250
Operario de cocción	6	1000	6000
Operario de selección y limpieza	1	750	750
Costo total de personal		8000	

El proyecto contempla, que la planta entrará en funcionamiento en marzo y culminará a fines de mayo alcanzando su mayor costo de personal de S/.8000 como se indica en la tabla, sin embargo para los demás meses solo se considerará como costo de personal al costo de contratar solo al administrador (S/. 1250 mensuales).

3.2.4 OTROS GASTOS

Como otros gastos podemos mencionar a los gastos relacionados a servicios, agua, luz, desagüe, etc. Que para el proyecto se ha determinado que será de S/.250 mensuales, gastos que se verán reducidos cuando la planta no esté en funcionamiento llegando a alcanzar los S/.50.

3.3 PUNTO DE EQUILIBRIO

Para este proyectos los cálculos de punto de equilibrio resultaron que para que el proyecto no pierda se tendrían que vender por lo menos 366 baldes de 18 litros de algarrobina al año

COSTOS FIJOS	
SUELDOS	35250.0
MP	4300.0
INSUMOS	6750.0
SERVICIOS	1200.0
TOTAL	47500.0
PRODUCTO	
PRECIO	200
COSTOS VARIABLES Y GASTOS UNITARIOS	
COSTO	70
MARGEN DE CONTRIBUCION	
PRODUCTO	130
PUNTO DE EQUILIBRIO TOTAL	365.4

3.4 FLUJO DE CAJA

Respecto a la información arriba expuesta considerando los costos y gastos incurridos y las ventas proyectadas se pudo obtener el siguiente flujo de caja para el periodo de 5 años, para el cual se ha considerado que no exista fuente de financiamiento crediticia, haciendo que el cada mes el Flujo de Financiamiento Neto sea cero, por lo tanto el Flujo de Caja Económico sea igual al Flujo de Caja Financiero.

MES	0	1	2	3	4	5
FC INV.						
GPO	-500					
COMPRA DE AF	-20000					
CT	-130000					
FC OPER.						
INGRESOS		135000	135000	135000	135000	135000
EGRESOS		-47500	-47500	-47500	-47500	-47500
IGV		-17359.3	-20410.2	-20410.2	-20410.2	-20410.2
IR		-20985.0	-21135.0	-21135.0	-21135.0	-21135.0
FC LIQUIDACION						
VENTA DE AF						
RECUPERACION DE CT						
TOTAL	-150500	49155.7	45954.8	45954.8	45954.8	45954.8

FLUJO	0	1	2	3	4	5
FCE	-150500	49155.7	45954.8	45954.8	45954.8	45954.8
FFN	0	0	0	0	0	0
FCF	-150500	49155.7	45954.8	45954.8	45954.8	45954.8

3.5 EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD

Para los flujos de caja en el periodo de 5 años se calculó 2 indicadores como el Valor Actual Neto (VAN (15%)) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para determinar si el proyecto será rentable, obteniendo los siguientes resultados:

VAN	91,765.8
TIR	17%

El proyecto es rentable

3.6 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El Financiamiento puede partir de varios orígenes, pero por ser este un proyecto involucrado con el Gobierno Municipal, podría obtenerse partidas municipales, aprobadas previamente en el presupuesto anual o de fondos extraordinarios, ya que el monto a invertir es de S/.150 000, existen partidas destinadas a proyectos de esta envergadura, donde se impulse el desarrollo de la zona y de las personas que residen en ella.

Otras formas de financiamiento podrían provenir de capitales público-privados o completamente privados, queda claro que de no contar con capitales privados para solventar la inversión podría considerarse el apoyo internacional de organizaciones que apoyan proyectos de desarrollo o de comercio justo.

Y por último de necesitar financiamiento externo se puede acudir a la Caja municipal de Piura donde la Municipalidad es socia para que le ofrezcan un interés mínimos que pueda

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

4.1 VIABILIDAD TECNICA

Para la producción de algarrobina, es necesario contar con máquinas especializadas para lograr productos de calidad durante todas las etapas del proceso. Durante las investigaciones realizadas, se ha observado, cuáles y cuantas son las maquinas indispensables para tenerlas en cuenta en el diseño.

Entre ellas tenemos el homogeneizador, que es un aparato eléctrico que sirve para homogenizar todas las sustancias combinadas anteriores al producto terminado. Esta máquina se encuentra tanto en el mercado nacional como en el internacional, a un precio promedio de S/. 6700 soles³⁰.

También se necesita de prensa mecánica, que se puede lograr conseguir de una manera fácil, en mercados nacionales a un precio promedio de S/. 3800 soles. Cabe aclarar que tales precios son altos porque están hechos con un material inoxidable y fabricados para que duren mucho tiempo.

Las cocinas que se utilizarían en este proceso, no representaría una problema en el diseño, pues son construidas de manera fácil, y con materiales disponibles.

Con la obtención de estas máquinas el proceso se realizará con mayor facilidad y optimizaría el proceso (reduciendo costos y aumentando la productividad y calidad).

Concluyendo que el diseño de la planta procesadora de algarrobina es técnicamente viablemente, ya que se puede contar con la tecnología requerida, con facilidad.

4.2 VIABILIDAD ECONOMICO-FINANCIERO

³⁰ Bejamín Balladolid (2013): “Entrevista y en la experimentación del proceso”.

4.3 VIABILIDAD AMBIENTAL

Se muestran los posibles conflictos ambientales que se pueden generar al implantar la planta procesadora de algarrobina en el parque Kurt Beer; y sus respectivas soluciones para poder disminuir o eliminar el impacto negativo respecto a la contaminación del agua, del suelo y del aire. Y además, no genera ruidos

Contaminación de cuerpos de agua

No se generará algún inconveniente respecto al agua residual del proceso de lavado, debido a que éste se desfogará en el alcantarillado instalado en la planta. Se respetará los Límites Máximos Permisibles (LMP) respecto a la red de alcantarillado.

Una medida de mejora ambiental, es la reutilización del agua residual mediante la implementación de un pozo de tratamiento, en el cual el agua se utilizaría para el riego de cultivos aledaños.

Contaminación de suelos

Se realizará un manejo de los residuos sólidos (bagazo generado en el proceso de prensado); el cual se pesará los residuos sólidos para tratarlos (secándolo en el patio) y utilizarlos como alimento de los animales del zoológico que cuenta el parque. Respecto al bosque seco de algarrobo del parque Kurt Beer, no se efectuará el uso de insecticidas ni de pesticidas; se ejecutará en ciertos tiempos la revisión de filtraciones de alcantarillado para que no surjan inconvenientes futuros.

Contaminación de aire

Se genera una contaminación del aire debido a la combustión de la leña utilizada en los procesos en la primera cocción y, en una menor cantidad, en la segunda cocción. La leña que no arde debidamente se convierte en dióxido de carbono que da a lugar a productos de combustión incompleta: básicamente monóxido de carbono y otros compuestos peligrosos para la salud.³¹

Se tomará como medida, la implementación de un tratamiento de emisiones para reducir la toxicidad y así evitar la contaminación del medio ambiente. Se debe tener en cuenta, que el parque

³¹ Smith, Kirk. (s.f.). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. Estados Unidos. Extraído desde www.fao.org/docrep/009/a0789s/a0789s09.htm el día 14 de Noviembre del 2013.

Kurt Beer cuenta con un bosque seco de algarrobos, lo cual aminora el impacto negativo de las emisiones tóxicas generadas.

Existen entidades que regulan la contaminación, como las siguientes:

- CMNUCC (Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)
- Protocolo de Kioto
- PLANAA (Plan Nacional de Acción Ambiental) 2010 – 2021, que es un instrumento regulador nacional que busca cuidar el Medio Ambiente.

4.4 VIABILIDAD SOCIO-LEGAL

Viabilidad Social

“Hoy en día la demanda de algarrobina en Perú crece cada vez más, las personas optan cada vez más fuertemente por productos naturales”, es uno de los testimonios que junto a datos estadísticos nos confirman que el mercado para la algarrobina está en constante crecimiento.

Socialmente se puede inducir que el proyecto es viable, debido a que la gente esta predispuesta a la compra del producto y esto se da en todos los sectores socioeconómicos.

Viabilidad legal

Nuestro proyecto se ajusta al marco legal peruano vigente, debido a que nuestro mercado es netamente el mercado peruano y no se piensa exportar.

- NTP 209.600 ALGARROBINA (2002)
- NTP 209.601 ALGARROBA (2003)

Estas normas peruanas regulan la calidad de la algarrobina a producir, garantizando su origen puramente natural de alto contenido energético y de propiedades vigorizantes, de manera que se obtenga un producto de excelentes condiciones.

Bibliografía

- (1) Puicón Cruzálegui, José. Capacitación técnico - empresarial para la producción de algarrobina y otros derivados de algarroba. Tesis. Universidad de Piura.2001.
- (2) Asencio Díaz Fausto Wilfredo. La producción de algarroba de los bosques secos. Editorial Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de las Casas” y Central Peruana de Servicios. Piura, 1997.
- (3) Ruiz Campoverde, Alan. Red de centros rurales de derivados de la algarroba en Tambogrande, Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura.2005.
- (4) Cruz, Gastón (n.d). La algarroba peruana: Tradición, innovación, tecnología y biocomercio.
- (5) Ministerio de Agricultura, Proyecto Algarrobo-Instituto nacional de recursos naturales (IRENA), Embajada real de los países bajos y Fondo internacional de desarrollo agrícola (FIDA), 1999. Bosques secos y desertificación. Memorias del seminario Internacional. Edit. IRENA-Proyecto Algarrobo, Lambayeque.
- (6) Nora Grados, Walter Ruiz, Gastón Cruz, César Díaz y José Puicón, (2009). Productos industrializables de la Algarroba Peruana (*Prosopis Pallida*): Algarrobina y harina de algarroba. Unidad de Proyectos Ambientales, Universidad de Piura. Apartado 353. Piura - Perú. 129 – 132.
- (7) (2007, diciembre, 20). Algarrobina de Piura deleitará paladar de alemanes. Andina: Agencia peruana de noticias. Recuperado de: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=WTLuf8tfxHo%3D#.Uj2-ErWjE93>.

- (8) Fiestas, Lina (2012, marzo, 16). El algarrobo, un árbol con historia y tradición en Piura. RPP noticias. Recuperado de: http://www.rpp.com.pe/2012-03-16-el-algarrobo-un-arbol-con-historia-y-tradicion-en-piura-noticia_462192.html.
- (9) Mendoza, Raúl (2011, diciembre, 04). Empresarios del algarrobo. La Republica. Recuperado de: <http://www.larepublica.pe/04-12-2011/empresarios-del-algarrobo#!foto2>.

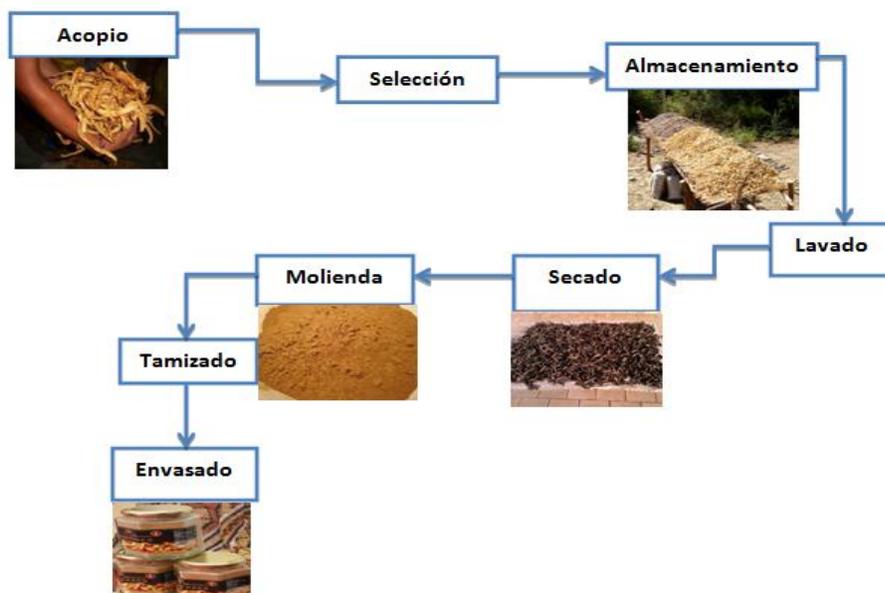
CONCLUSIONES

- La implementación de la planta, permitirá al parque, garantizar su sostenibilidad a lo largo de los años, y además le dará un valor agregado como sitio turístico y atractivo.
- El área total de la planta es de 90 m², área que se puede montar en las diferentes áreas disponibles que tiene el parque Kurt Beer.
- La relación que existe entre la materia prima y producto terminado es de 2 a 1 aproximadamente.
- La producción de algarrobina se realizará tres meses al año, pero cabe la posibilidad de que la municipalidad compre materia prima en los tiempos restantes para seguir produciendo.
- Se ha diseñado una planta que permitirá aumentar su capacidad, si la demanda del mercado crece.
- Durante el experimento realizado con briquetas, se ha logrado saber que a pesar de que poseen alto poder calorífico, tienen un consumo muy acelerado a comparación con la leña. Entonces se ha concluido que las briquetas teniendo un menor costo comparado con el costo de la leña, no es factible su uso.
- Respecto a la parte económica-financiera, la inversión total para la implementación de la planta es de S/. 150500. Obteniendo un VAN de S./91,765.8 soles y un TIR de 17%.

ANEXO 1

Proceso de elaboración de harina de algarroba

Proceso para la elaboración de harina de algarroba³²:



Acopio: Consiste en abastecerse de materia prima, sea mediante la recolección o compra de algarroba, esencialmente en las épocas de mayor cosecha, con la finalidad de no quedarse sin materia prima durante todo el año.

Selección: La algarroba es recolectada del suelo y de modo manual, por esto se debe realizar una selección exhaustiva, de tal manera que se separen los algarrobos que estén dañados, picados o que contengan alguna materias extrañas. Garantizando así la buena higiene, la calidad del producto y un buen rendimiento.

Almacenamiento: Primero consiste en darle a la materia prima un pre-secado, disminuyendo su humedad. Luego se almacena en un lugar fresco y limpio, para evitar su contaminación y prolongar su tiempo de vida.

Lavado: Consiste en lavar las vainas con agua, con el fin de sacar la materia prima adherida.

Secado: Para poder realizar una mejor molienda, en la siguiente operación, se procede a reducir la humedad de las vainas.

Molienda: Consiste en moler las vainas con un molino pulverizador.

Tamizado: Con el objetivo de separar las partículas finas de la harina (obtener harina fina), se realiza el tamizado através de tamices.

Envasado: El producto final se envasa en botellas u otro contenido que no deteriore su calidad.

³² Obtenido de: Nora grados, Walter Ruiz, Gastón cruz, César días y José Puicón (n.d). *Productos industrializables de la algarroba Peruana (prosopis pallida): algarrobina y harina de algarroba.*

ANEXO 2

Proceso de elaboración de café de algarroba

Diagrama de flujo del proceso para la producción de café de algarroba³³:

Acopio: Consiste en abastecerse de materia prima, sea mediante la recolección o compra de algarroba, esencialmente en las épocas de mayor cosecha, con la finalidad de no quedarse sin materia prima durante todo el año.

Selección: La algarroba es recolectada del suelo y de modo manual, por esto se debe realizar una selección exhaustiva, de tal manera que se separen los algarrobos que estén dañados, picados o que contengan alguna materias extrañas. Garantizando así la buena higiene, la calidad del producto y un buen rendimiento.

Almacenamiento: Primero consiste en darle a la materia prima un pre-secado, disminuyendo su humedad. Luego se almacena en un lugar fresco y limpio, para evitar su contaminación y prolongar su tiempo de vida.

Lavado: Consiste en lavar las vainas con agua, con el fin de sacar la materia prima adherida.

Secado: Para poder realizar una mejor molienda, en la siguiente operación, se procede a reducir la humedad de las vainas.

Troceado: Esta operación consiste en despedazar las vainas de algarroba, para facilitar la operación siguiente y obtener un buen resultado.

Molienda 1: Aquí las vainas son molidos por primera vez, la pulpa es triturada a excepción de los carozos y las semillas.

Tamizado: Utilizando un colador se pasa a cernir el producto obtenido de la operación anterior, molienda 1, para separar la parte gruesa (semilla y carozos) de la parte final. El subproducto de esta operación, la parte grueso, con gran cantidad de pulpa adherida es utilizada para la elaboración de algarrobina o para alimentación del ganado.

Tostado: En esta operación se define la calidad del producto. Utilizando un perol se pasa a tostar la parte final, obtenida en el tamizado, a fuego lento. Cuando tome un color marrón oscuro, es cuando se debe transferir a otro recipiente para que se enfríe.

Molienda 2: Debido a que en el tostado los granos se aglomeran o se pegan formando partículas grandes, entonces se realiza una segunda molienda para devolverla fina.

Envasado: Puede ser envasado en botellas o en bolsas plásticas.

³³ Obtenido de: Ruiz Campoverde, Alan (Junio 2005). *Red de centros rurales de derivados de la algarroba en Tambogrande, Piura* (tesis para optar el título de ingeniero industrial y de sistemas). Universidad de Piura. Piura.

ANEXO 2

Proceso de elaboración de café de algarroba

Experimentación

Lugar: Santa Rosa de Nómala, Chulucanas, Piura

Hora de llegada: 10:07a.m.

Hora de salida: 2.59p.m.

Antecedentes y Resumen de Hechos Importantes

Propietario: Benjamín Valladolid

2008: Se inicia la empresa ASPPRABOS.



FOTO 1 - EMPRESA ASPPRABOS

2011: Se reciba la ayuda de una ONG Alemana (Banco Mundial).

2013: Duplicó su producción realizada del 2011.

Estrategia Corporativa: Costo y Calidad

El mercado se considera que está en pleno crecimiento; y la empresa se centra en el personal (los colaboradores).

Los clientes buscan los beneficios de la algarrobina: Alto grado de concentración de calcio.

Hay presentaciones de 20L que equivale a 28kg; y cada kilogramo cuesta S/5.20 en planta. En oferta, se compra el quintal de algarroba a S/15; y cuando no es temporada de algarroba, se compra a S/.30 o S/35 el quintal.

Se tiene una capacidad productiva de 135 kg semanales.

Se tiene planteado la no utilización de leña, debido a la deforestación de los pueblos cercanos al parque.

Los peroles han sido donados por el gobierno, están hechos de acero (Costo: S/2'500). En el perol, en la primera cocción, se utiliza 50 kg de MP y entre 100 a 110 L de agua. La primera cocción aproximadamente se demora 2 horas. Y la segunda cocción, que es la concentración, se demora 2 horas y 30 minutos.

En cada perol, se realizan 7 cocinadas diarias (extracción) y 8 concentraciones.

La planta, últimamente ha incorporado una maquinaria: Homogenizador, donado por el Banco Mundial (costo: S/. 6'800) que básicamente le da a la algarrobina un sabor, un color y una viscosidad homogenizada. Cabe mencionar que el Homogenizador cuenta con un motor, lo cual está generando un aumento costo de la energía eléctrica (aproximadamente S/12 a la semana).

Respecto al tema del agua, se utiliza reservas ya que no todo el día se cuenta con dicho servicio.

Respecto a las cocinas, cada 3 meses se “cambian”. Es decir, las cocinas que están hechas de ladrillos se cambian debido a que se desgastan por las continuas combustiones. (Costo: S/250)

Respecto a los frascos, el encargado de la planta los compra a S/.1 traídos de Lima.

Experimentación

10:07a.m. Colocación de las briquetas. Se colocaron dentro de la cocina artesanal mejorada, las briquetas de aserrín en forma circular para iniciar la combustión. Se colocaron un total de 69 briquetas de aserrín.



FOTO 2 - POSICIÓN DE BRIQUETAS DE ASERRÍN DENTRO DE LA COCINA

10:13a.m. Hora de Inicio de la combustión. Se utilizó cartón, intersectando las briquetas de aserrín, para lograr la combustión.



FOTO 3 - UTILIZACIÓN DE CARTÓN PARA LOGRAR LA COMBUSTIÓN

10:31a.m. Se agregó 4 baldes de agua al perol combinándose con la algarroba para obtener algarrobina.



FOTO 4 - ADICCIÓN DE 4 BALDES DE AGUA

10:35 a.m. Se realizó el lavado correspondiente de las algarrobas.



FOTO 5 - LAVADO DE LAS ALGARROBAS

10:40a.m. Inicio de la 1° cocción (**extracción**).

*Observación 1: No se realiza el proceso de trozado debido a que las algarobas al trozarse botan un polvo que influye tanto en el sabor como en el color de la algarobina.

*Observación 2: Se coloca adobe a los costados entre el perol y la cocina, para no perder el fuego concentrado.

Hora	Número de briquetas echadas	Total de briquetas
10:48 a.m.	10	79
10:56 a.m.	10	89
11:04 a.m.	6	95
11:06 a.m.	3	98
11:10 a.m.	6	104
11:11 a.m.	6	110
11:21 a.m.	20	130
11:33 a.m.	5	135
11:41 a.m.	5	140
11:54 a.m.	10	150
12:18 p.m.	20	170
12:27 p.m.	5	175
12:29 p.m.	10	185
12:34 p.m.	5	190
12:50 p.m.	5	195
1:20 p.m.	55	250
2:29 p.m.	20	270
2:34 p.m.	10	280
2:36 p.m.	10	290
2:48 p.m.	10	300

Tabla 1 – Cantidad de briquetas echadas con su respectivo horario

Hora	Temperatura (°C)
11:11 a.m.	74.2
11:20 a.m.	84.8
11:27 a.m.	89.4
11:28 a.m.	90.3
11:29 a.m.	91.6
11:30 a.m.	92.4
11:37 a.m.	93.1
11:38 a.m.	93.8
11:39 a.m.	94.1
11:40 a.m.	95.2
11:41 a.m.	95.8
11:45 a.m.	99.1
11:54 a.m.	96.1*
12:05 p.m.	99.5
12:06 p.m.	100
2:34 p.m.	100.3

Tabla 2 – Temperatura obtenida durante la cocción

*Por adicionar 1 balde de agua al perol.

11:45 a.m. Comenzó a hervir (T=99.1°C). Se comienza a voltear o remover la algarroba.



FOTO 6 - COMENZÓ A HERVIR

11:50 a.m. Adición de 1 balde de agua al perol.

12:45 p.m. El bagazo húmedo es colocado en la **Prensa**. (Costo: S/. 3'700). Para obtener

Se obtuvo 2 baldes de 18L, de jugo de la extracción (que lo llamaban “caldo”).



FOTO 7 - PRENSADO

1:01 p.m. Se procedió a colocar el jugo combinado (jugo obtenido de la prensa + jugo de la extracción) sobre una tela de **filtrado**.



FOTO 8 - FILTRADO

1:07 p.m. Se inicia la 2^o cocción (**concentrado**).

Se obtuvo después del filtrado: 3 baldes y medio (balde=18L). El cual es hervido de nuevo en el perol.

*Observación 3: Se debe mover el fluido (jugo en el perol) constantemente para que no se quemem los bordes y esto influiría en la calidad del producto final.

Se calculó el bagazo obtenido de la prensa:

Peso del bagazo = 76.1kg (Peso del Bagazo + Carretilla) – 14.04 kg (Peso de la carretilla)

Peso del bagazo = 61.7kg



FOTO 9 - CONCENTRACIÓN

2:59 p.m. Al no contar con suficiente briquetas de aserrín y al percatarnos que el fuego estaba disminuyendo, optamos por la opción de agregar 2 palos de leña

*Observación 4: La leña deja brasa y sigue calentando. Las briquetas de aserrín dejan brasa y no siguen calentando. Esto es de importancia, ya que al dejar las brasas, las briquetas de aserrín, se acumulaba y generaban una cantidad igual de brasa de leña de 3 días de producción. (Información consultado con Carlos Sandoval).

Resultado

Peso de la algarrobina = 20.765kg (Peso de la algarrobina + balde) – 0.865kg (Peso del balde)

Peso de la algarrobina = **19,9 L**



FOTO 10 - ALGARROBINA OBTENIDA

Se puede concluir, que las briquetas se consumen más rápido que la leña y que las cenizas (las brasas) no generan calor. Se debe realizar otra experimentación introduciendo una mayor cantidad de briquetas al comienzo en la cocina, y además, de contar de más briquetas de aserrín.

