

## **Anexo 1. Entrevista a empresas cerveceras artesanales**

**Entrevista a Andrés Felipe Otero, cofundador de la cervecería artesanal Memorial 1831**

**Fecha: 7 de febrero de 2020**

**Andrés como estas, Andrés, te acuerdas de que hace un tiempo te comenté que iba a realizar el proyecto de diseño con el tema de la cerveza artesanal, pues ya estamos en marcha y decidimos enfocarnos en el bagazo de malta que deja el proceso de la elaboración de la cerveza, cuéntanos, ¿tú qué haces con dicho residuo?**

*“Miguel como estas, pues Miguel, primero, muy buen aporte, si se enfocan en el bagazo y en general de los residuos, me parece excelente, se le puede dar muchos usos y no todos lo aprovechan de la mejor manera. Bueno, el bagazo tiene muchas formas de trabajarlo; primero está como compostaje, es decir, sirve como abono ya que es un residuo orgánico; el otro uso que se le puede dar es el de los alimentos para animales, para gallinas, para vacas, o ganado en general, aunque este proceso de entrega debe ser rápido ya que el residuo puede llegar a dañarse; otro uso que he escuchado le han dado, es el de hacer combustible a base de residuos orgánicos, dentro de estos se encuentra el bagazo y logran hacer biocombustible; en otras ocasiones, hay empresas que simplemente lo botan a la basura y lo dejan como un desperdicio completamente; por último, he escuchado de personas que desarrollan otro tipo de productos como cartones y demás.”*

**Entiendo, y Andrés, ustedes precisamente ¿para qué lo utilizan?**

*“Para alimento de gallinas y patos.”*

**¿Lo vendes o lo regalas?**

*“Lo vendemos, y a veces lo regalamos.”*

**¿Y siempre lo han vendido?**

*“Mira, cuando nosotros empezamos simplemente lo tirábamos a las plantas, para que sirviera como abono, luego se lo regalábamos a un señor que criaba vacas, y ahora, dentro de la finca que producimos hay unos pollos a los cuales les tiramos el residuo y llegan todos a comer.”*

**Y si lo venden, ¿a quién se lo venden, a quien se cruce en el camino o tienen un cliente fijo?**

*“Sí, tenemos un cliente fijo, el vecino de la finca en donde producimos tiene animales y al él se lo vendemos por kilos.”*

**¿A cómo venden el kilo?**

*“Mira, usualmente entre cinco mil y siete mil pesos el kilo.”*

**Andrés, muchísimas gracias enserio, cualquier cosa te estoy comentando al respecto para que estés al tanto del proyecto que sé te interesa**

*“Miguel con mucho gusto, si claro, en lo que necesites me comentas y hablamos sin problema, me comentas como van con el proyecto y cualquier cosa que necesiten me pueden consultar.”*

**Andrés, tengo que hacerte una pregunta que no te mencione anteriormente, ustedes como empresa cervecera generadoras del residuo, qué esperan del proyecto, es decir, ya te he comentado el tema que vamos a tratar, en relación con eso, ustedes qué quieren que nosotros logremos.**

*“Pues mira Miguel, con respecto a lo que me has mencionado sobre el proyecto, nosotros esperamos que ustedes puedan encontrarle un mejor futuro a este subproducto, y con respecto a la gestión final, no esperamos*

*mucho porque con, o sin el proyecto, el destino del residuo para nosotros será la alimentación para los animales”*

**Si claro, pero ustedes ¿no quisieran que alguien se hiciera cargo de eso, o que les ayudara con la gestión? Tenemos entendido que de bagazo de malta sale una gran proporción con respecto a lo producido de cerveza, y muchas veces al tirarlo contamina o quizás no sea tan fácil ofrecerlo como alimento para el ganado. Si llegara alguien que se hiciera cargo de eso por ustedes, ¿no les quitaría un peso de encima?**

*“Sí, te entiendo perfectamente la validación que haces, a ver, la mayoría de los cerveceros son más pequeños y producen en pequeñas plantas dentro de la ciudad, creo que para ellos sería de grandísima ayuda el hecho de que ustedes les ayudaran con esa gestión. Nosotros producimos en una planta que está dentro de un terreno privado y los animales son de los mismos dueños, por eso a nosotros no nos afectaría si nos ayudan con la gestión final”*

**Entrevista a Héctor, fundador de la cervecería artesanal “La Sultana”.**

**Fecha: 24 marzo 2020.**

**Buenas tardes, Héctor, mi nombre es José Julián Castro soy estudiante de ingeniería industrial de la universidad Javeriana, en este momento estamos realizando un proyecto de grado relacionado con la gestión del residuo de bagazo de malta resultante de la producción de cerveza artesanal; ¿tengo entendido que usted es fundador de una empresa de cerveza artesanal, cierto?**

*“Buenas noches José Julián, si yo soy dueño de una cervecería artesanal se llama “La Sultana”, cuéntame, ¿de qué se trata tu proyecto?*

**Héctor, en resumen, el proyecto busca evaluar la posibilidad de aprovechar el bagazo de malta en productos por ejemplo para el consumo humano, para de esta manera generar valor económico por medio del aprovechamiento de este residuo, ¿usted estaría interesado en un proyecto así?**

*“Por supuesto, de hecho, yo he fabricado galletas y pan con harina hecha con bagazo de malta, sin embargo, lo he hecho de forma casera y para consumo propio, pero sería interesante producir estos aperitivos de forma industrializada y que genere a la empresa mayores ingresos por medio de este residuo con respecto a lo que actualmente se maneja, que es la venta por kilo”.*

**Si, este proyecto busca por medio de la investigación, proporcionarles información a los productores de cerveza artesanal ayuda para que evalúen la posibilidad de producir un producto comercializable a partir de este residuo industrial. Héctor, ¿puede decirme que hace usted con el bagazo de malta que resulta de su producción?**

*“Mira, el bagazo que resulta de mi producción se lo vendo a un ganadero que se lo da de alimento a sus vacas”.*

**Listo Héctor, y ¿todo el bagazo se lo venden a el ganadero o hay una parte que guardan, desechan, etc.? Además, ¿puedes indicarme como almacenas el bagazo mientras el ganadero pasa a recogerla?**

*“EL bagazo lo almacenamos en canecas ya que no es necesario mantener una baja temperatura en una nevera, además, si todo el bagazo que resulta se lo vendemos al ganadero. Bueno Jose, muchas gracias por la información y espero que me mantengan al tanto”.*

**Listo Héctor, Gracias a vos por la información nos va a ser muy útil la verdad y si, cualquier avance te mantenemos al tanto. Buena tarde.**

**Entrevista a Carlos Orejuela, Maestro cervecero de la universidad Santiago de Cali**

**Fecha: 10 marzo de 2020**

**Carlos como estas, te acuerdas de que hace un tiempo te comenté que iba a realizar el proyecto de diseño con el tema de la cerveza artesanal, pues ya estamos en marcha y decidimos enfocarnos en el bagazo de malta que deja el proceso de la elaboración de la cerveza, cuéntanos, ¿tú qué haces con dicho residuo?**

*“primero, muy buen aporte, si se enfocan en el bagazo y en general de los residuos, me parece excelente, se le puede dar muchos usos y no todos lo aprovechan de la mejor manera ya que el bagazo tiene muchas formas de trabajarlo; En realidad nosotros en este momento lo vendemos a plantas de procesamiento para comida de animales, la empresa se llama italcol.*

**Carlos, ustedes precisamente ¿para qué lo utilizan?**

*“Para Compostaje”*

**¿Lo vendes o lo regalas?**

*“Lo vendemos, y a veces lo regalamos.”*

**¿Y siempre lo han vendido?**

*“Mira, cuando nosotros empezamos simplemente lo tirábamos a las plantas, para que sirviera como abono y como te comente anteriormente ahora lo vendemos a italcol.”*

**¿Cuántos kilos producen?**

*“Semanalmente producimos alrededor de 80 a 160 kilos”*

**¿Cuánto lo venden?**

*“Mira, usualmente entre cinco mil y siete mil pesos el kilo.”*

**Carlos, muchísimas gracias enserio, cualquier cosa te estoy comentando al respecto para que estés al tanto del proyecto que sé te interesa**

*“Claro que si con mucho gusto, en lo que necesites me comentas y hablamos sin problema, me comentas como van con el proyecto y cualquier cosa que necesiten me pueden consultar.”*

**Carlos ustedes como empresa cervecera generadoras del residuo, qué esperan del proyecto, es decir, ya te he comentado el tema que vamos a tratar, en relación con eso, ustedes qué quieren que nosotros logremos.**

*“Con respecto a lo que me has mencionado sobre el proyecto, nosotros esperamos que ustedes puedan generarle un valor agregado a este subproducto y puedan aprovechar al máximo sus propiedades y componentes nutricionales para la creación de un nuevo producto que sea rentable y nos aporte mayores ingresos económicos en comparación a la venta por kilo a italcol.”*

**Entrevista a Laura Marcela Rojas, Fundadora de la Cervecería “artesanal de bebidas”  
Www.artesanaldebebidas.com**

**Fecha: 17 marzo de 2020**

**El proyecto de diseño que estamos realizando tiene como tema la cerveza artesanal, pues ya estamos en marcha y decidimos enfocarnos en el bagazo de malta que deja el proceso de la elaboración de la cerveza, cuéntanos, ¿tú qué haces con dicho residuo?**

*“Para nosotros los cerveceros el bagazo de malta es conocido como afrecho, este subproducto se vende, tenemos unos jóvenes que lo utilizan como comida para animales, antes no lo vendíamos a principios de este año fue que conseguimos venderlo”*

**¿Lo vendes o lo regalas?**

*“Lo vendemos a unos jóvenes ellos nos dejan una tina y nosotros la llenamos”*

**¿Y siempre lo han vendido?**

*“No, antes lo usaba como abono para mi finca ya que fertiliza de buena manera poniendo las flores y arboles bonitos”*

**¿Cuánto producen de este subproducto?**

*“Aproximadamente sacamos 100 kilos semanales”*

**¿A cómo venden el kilo?**

*“Se vende a 20 pesos el kilo, es un valor simbólico ya que muchas cerveceras lo regalan con tal de que se lo lleven”*

**Ustedes como empresa cervecera generadoras del residuo, qué esperan del proyecto, es decir, ya te he comentado el tema que vamos a tratar, en relación con eso, ustedes qué quieren que nosotros logremos.**

*“Esto no es un residuo, es un subproducto que permite hacer muchas cosas con él, pero generalmente es difícil conseguir quien lo trate porque se descompone con gran rapidez, yo siempre he tenido la idea de hacer harina de afrecho, pero lo de la harina es convertir un desecho en un producto y no necesariamente tiene que ser con fines humanos Por ejemplo se puede utilizar en galletas o productos de ese estilo para perros y gatos. Es decir, que mi interés sobre este proyecto es que puedan aprovecharle para la creación de un nuevo producto procesado teniendo en cuenta sus propiedades, sin embargo, deben tener en cuenta que es muy importante el secado ya que este subproducto es húmedo.”*

## Anexo 2. Formatos del plan de recolección de datos

*TABLA XVIII*  
*INFORMACION Y DATOS A RECOPIRAR POR MEDIO DE LAS ENTREVISTAS*

<b>Técnica</b>	<b>Información y datos</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Fuente</b>
Entrevista	Litros de cerveza artesanal producidos	Año	Gerente general de la empresa
	Kg de bagazo de malta generados	Año	Gerente general de la empresa
	Utilización del bagazo de malta	Única	Gerente general de la empresa
	Detalles del proceso	Única	Gerente general de la empresa
	Posibles tratamientos del bagazo de malta para el diseño de un nuevo producto según su composición microbiológica	Única	Profesores expertos en microbiología

*TABLA XIX*  
*PLANTILLA ENTREVISTA CON EXPERTOS*

<b>Nombre Entrevistado</b>	
<b>Formación académica</b>	
<b>Entrevistador</b>	
<b>Fecha de la entrevista</b>	
<b>Introducción</b>	
<b>Temas para tratar en la entrevista</b>	
<b>1</b>	Contextualización
<b>2</b>	Alternativas para la conservación del bagazo de malta
<b>3</b>	Viabilidad del desarrollo de un producto para el consumo humano
<b>4</b>	Comentarios del experto
<b>5</b>	Factores críticos para el diseño del proceso
<b>Contenido</b>	

TABLA XX  
PLANTILLA ENTREVISTA CON LA EMPRESA

<b>Nombre Entrevistado</b>				
<b>Cargo entrevistado</b>				
<b>Entrevistador</b>				
<b>Fecha de la entrevista</b>				
<b>Introducción</b>				
<b>Temas para tratar en la entrevista</b>				
<b>1</b>		Contextualización		
<b>2</b>		Cantidad de cerveza artesanal de malta producida		
<b>3</b>		Cantidad de bagazo de malta generado		
<b>4</b>		Utilización del Bagazo de malta		
<b>5</b>		Detalles del proceso		
<b>Contenido</b>				
<b>Recolección de datos sobre la producción de cerveza artesanal producida</b>				
<b>Dato</b>		<b>Fecha</b>	<b>Litros de cerveza producida</b>	<b>Unidad</b>
Mes	1	feb-2019		Litros
Mes	2	mar-2019		Litros
Mes	3	abr-2019		Litros
Mes	4	may-2019		Litros
Mes	5	jun-2019		Litros
Mes	6	jul-2019		Litros
Mes	7	ago-2019		Litros
Mes	8	sep-2019		Litros
Mes	9	oct-2019		Litros
Mes	10	nov-2019		Litros
Mes	11	dic-2019		Litros
Mes	12	ene-2020		Litros

*TABLA XXI*  
*DATOS E INFORMACIÓN A RECOPIRAR POR MEDIO DE FUENTES SECUNDARIAS*

Datos e información	Periodicidad	Técnica	Fuente
Composición química del bagazo de malta	Única	Revisión de literatura	Referencias disponibles en Internet
Composición microbiológica del bagazo de malta		Revisión de literatura	Referencias disponibles en Internet
Normativas y decretos para productos alimenticios para el consumo humano a base de cereal		Revisión de literatura	Referencias disponibles en Internet
Información para la sección política del PESTEL		Ficha	Referencias disponibles en Internet
Información para la sección económica del PESTEL			Referencias disponibles en Internet
Información para la sección social del PESTEL			Referencias disponibles en Internet
Información para la sección tecnológica del PESTEL			Referencias disponibles en Internet
Información para la sección ecológica del PESTEL			Referencias disponibles en Internet
Información para la sección legal del PESTEL			Referencias disponibles en Internet

*TABLA XXII*  
*FICHA PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION PESTEL*

Ficha No.	
Entorno PESTEL a tratar	
Subtema	
Fuente	
Título del trabajo	
Fecha	
Contenido	

#### Anexo 4. Entrevista a Sultana Cerveza Artesanal Del Valle S.A.S

TABLA XXIII  
ENTREVISTA AL CEO-FOUNDER DE SULTANA CERVEZA ARTESANAL DEL VALLE S.A.S.

Nombre Entrevistado	Héctor Eduardo Osorio			
Cargo entrevistado	Gerente General, fundador de la empresa			
Entrevistador	Grupo Las Birras 2020101			
Fecha de la entrevista	Abril 9 de 2020			
Introducción	Con el fin de aterrizar el proyecto de manera práctica, es necesario conocer datos sobre la cantidad de cerveza artesanal a base de malta producida en los últimos 12 meses y conocer la cantidad de bagazo de malta generados en estos intervalos de tiempo. Es por esta razón, que se el grupo decidió entrevistar una empresa de cerveza artesanal representativa de la ciudad para identificar la oferta de bagazo de malta y desarrollar el proyecto de aprovechamiento de este coproducto.			
Temas para tratar en la entrevista				
1	Contextualización			
2	Cantidad de cerveza artesanal de malta producida			
3	Cantidad de bagazo de malta generado			
4	Utilización del Bagazo de malta			
5	Detalles del proceso			
Contenido				
Recolección de datos sobre la producción de cerveza artesanal producida				
Dato		Fecha	Cantidad de cerveza producida	Unidad
Mes	1	feb-19	900	Litros
Mes	2	mar-19	900	Litros
Mes	3	abr-19	1200	Litros
Mes	4	may-19	1200	Litros
Mes	5	jun-19	900	Litros
Mes	6	jul-19	1200	Litros
Mes	7	ago-19	1200	Litros
Mes	8	sep-19	1500	Litros
Mes	9	oct-19	900	Litros
Mes	10	nov-19	900	Litros



Mes	11	dic-19	1500	Litros
Mes	12	ene-20	1200	Litros

**Buenas tardes, Héctor, mi nombre es José Julián Castro soy estudiante de ingeniería industrial de la universidad Javeriana, en este momento estamos realizando un proyecto de grado relacionado con la gestión del residuo de bagazo de malta resultante de la producción de cerveza artesanal; ¿tengo entendido que usted es fundador de una empresa de cerveza artesanal, cierto?**

*“Buenas tardes José, si yo soy dueño de una cervecería artesanal registrada como “Sultana Cerveza Artesanal Del Valle S.A.S” cuéntame, ¿de qué se trata tu proyecto?*

**Héctor, en resumen, el proyecto busca evaluar la posibilidad de aprovechar el bagazo de malta en productos por ejemplo para el consumo humano, para de esta manera generar valor económico por medio del aprovechamiento de este residuo, ¿usted estaría interesado en un proyecto así?**

*“Por supuesto, de hecho, yo he fabricado galletas y pan con harina hecha con bagazo de malta, sin embargo, lo he hecho de forma casera y para consumo propio, pero sería interesante producir estos aperitivos de forma industrializada”.*

**Si, este proyecto busca por medio de la investigación, proporcionarles información a los productores de cerveza artesanal ayuda para que evalúen la posibilidad de producir un producto comercializable a partir de este residuo industrial. Héctor, ¿puede decirme que hace usted con el bagazo de malta que resulta de su producción?**

*“Mira, el bagazo que resulta de mi producción se lo vendo totalmente a una empresa que produce alimentos para animales”.*

**Listo Héctor, y ¿todo el bagazo se lo venden a el ganadero o hay una parte que guardan, desechan, etc.? Además, ¿puedes indicarme como almacenas el bagazo mientras el ganadero pasa a recogerla?**

*“EL bagazo lo almacenamos en canecas ya que no es necesario mantener una baja temperatura en una nevera porque la recolección de este residuo se cuadra con la empresa que te comentaba, además, si todo el bagazo que resulta se lo vendemos a la empresa.”*

**Listo Héctor, me podrías indicar cual es el precio de venta del bagazo; ¿ustedes lo venden por kilo o por recipiente?**

*“Nosotros vendemos el bagazo por kilo, actualmente a la empresa que se lo vendemos le cobramos cien pesos por kilogramo.”*

**¿Y cada cuanto tiempo ustedes entregan el bagazo, además, cuanto bagazo le entregan al ganadero?**

*“Pues generalmente se le entrega cada semana una cantidad de bagazo, esta cantidad normalmente son 100kg a veces es un poco más y a veces es menos, depende de la producción de la semana.”*

**¿Vale entiendo, me puedes indicar aproximadamente la cantidad de bagazo que han vendido durante los últimos 12 meses? Si no te acuerdas del dato al correo te podría mandar una plantilla que elaboramos con los litros de cerveza artesanal que han producido en este horizonte de tiempo.**

*“Pues no recuerdo exactamente, pero haciendo memoria fueron aproximadamente 5 toneladas.”*

*“Claro yo te podría llenar el formato que me comentas, sin embargo, si te daría los datos aproximados. Por último, para que tengas en cuenta mira cada empresa elabora sus cervezas con distintos métodos y medidas por el hecho de ser artesanal, en nuestro caso nosotros para la producción de 300 Litros obtenemos 100 kg de bagazo de malta, esto con el fin de que puedas obtener el dato del bagazo generado.”*

**Héctor me puedes decir ¿Cuál ley o decreto los rige a ustedes para la comercialización de este bagazo?**

*“Si, es un decreto del Invima, el decreto 1686 de 2012, este decreto nos exige mostrar un contrato con la empresa que especifique para lo que él va a utilizar este bagazo, pero esa es la única ley que nos rige.”*

**¿Ustedes tienen algún diagrama detallado del proceso productivo, me lo puedes mandar al correo si es posible?**

*“Si claro, yo te lo mando, pero si quieres te lo detallo por este medio, de una vez, ¿no?”*

**Si dale perfecto**

*“Pues lo primero es que nosotros recibimos la malta en contenedores azules, la cantidad depende de la cantidad de cerveza que vayamos a hacer en ese lote, o durante ese periodo de tiempo, lo siguiente es moler la malta, para esto contamos con un molino eléctrico, porque para grandes cantidades un molino manual se demoraría mucho. El siguiente proceso se llama la maceración, donde ponemos esa malta ya molida con agua y se pone a hervir, hasta que este a una temperatura de unos 70 grados Celsius. Después de filtra todo el residuo de malta y ahí es donde sacamos todo el afrecho o bagazo del que hemos hablado, luego sigue el proceso de cocción, ahí calentamos el agua que quedo del filtrado, se llama mosto, hasta 100 grados Celsius, y cuando este hirviendo le añadimos el lúpulo, esto es lo que le da sabor a la cerveza y se vuelve a filtrar para sacar los restos de lúpulo y otros residuos. Luego es muy importante enfriar rápidamente la mezcla, para esto contamos con un enfriador de placas y para finalizar se pasa la mezcla a un tanque donde se deja alrededor de siete días para que se fermente, para luego poderse embotellar y vender. Ese sería nuestro proceso básicamente, aunque si la cerveza que estamos fabricando tiene algún aditivo adicional para darle un sabor particular, el proceso cambia, pero eso depende del tipo de cerveza que estamos haciendo.”*

**Perfecto Héctor, sin embargo, existe un método para detallar en diferentes aspectos esa misma información que nos acabas de dar, donde generamos un informe de situación actual por medio de las 6m, cada m representa un aspecto que te digo, por ejemplo, Mano de obra, Maquinaria, etc. ¿Sería posible que te hiciera unas preguntas extra?**

*“Si de una, contame”*

**Pues la primera m sería Materia prima, que materias primas utilizan, como las tratan, o las transportan.**

*“Pues nosotros, tratamos el agua para que sea totalmente potable ya que dependiendo del tipo de agua la consistencia de la cerveza puede cambiar, para conseguir diferentes sabores y texturas utilizamos malta, avena, cebada y trigo como aditivos principales y los recibimos en canecas azules de nuestros proveedores, así como el lúpulo y la levadura para cerveza la cual conseguimos con un proveedor especial y certificado, porque no es algo que se consiga en cualquier parte.”*

**La segunda m sería Maquinaria, es decir, ¿cuáles son las máquinas que utilizan, que tan viejas son, han tenido que reparar alguna máquina durante los últimos meses?**

*“Pues nosotros contamos con un molino eléctrico que ya te había dicho y un enfriador de placas, también contamos con un sistema Brew House que consta de 2 ollas, 1° olla Mash/Lauter, 2° olla Kettle/ Whirlpool, este lo utilizamos para el proceso de maceración y cocción, también tenemos tanques para almacenar el mosto, un fermentador para el último paso y una máquina embotelladora, todas estas máquinas fueron fabricadas en Cali y Bogotá, llevan 3 años con nosotros y han funcionado muy bien, no hemos tenido fallas con ellas y se les hacen los respectivos mantenimientos.”*

**Listo, la siguiente m sería Mano de obra, es decir, ¿Cómo capacitan ustedes a sus empleados, que protocolos de seguridad y salubridad tienen?**

*“Pues nosotros contamos con un maestro cervecero que es experto en el tema y esta persona es la encargada de instruir y supervisar a nuestros empleados. Nosotros tenemos medidas de seguridad y sanitarias que los empleados siguen consta de un equipo que ellos se ponen para evitar accidentes y contaminación, es decir, guantes, un gorro de malla, tapabocas, uniforme de jean, camisa blanca con logo de la empresa y botas de seguridad, además de esto todos estos equipos son lavados con alcohol para desinfectarse.”*

**Perfecto, la siguiente m sería Medio ambiente, es decir los ambientes laborales de la empresa, diseñados para la comodidad del empleado.**

*“Nuestra empresa cuenta con sitios para que los empleados consuman sus alimentos y contándonos con áreas ventiladas en las zonas donde se manejan altas temperaturas.”*

**La siguiente M es método, es decir ¿Que métodos o protocolos utilizan para la producción de su cerveza?**

*“La verdad esta pregunta se me hace difícil de responder ya que cada estilo de cerveza tiene un método diferente de molienda, maceración, hervido, enfriado fermentación y acondicionamiento. Cada empresa cervecera maneja su propio método y no se suele compartir en su totalidad ya que dependiendo del método se consiguen diferentes sabores y textuales los cuales son los que crean valor o llaman la atención de cada empresa.”*

**Claro, entiendo perfectamente. Por último, la última M es la de medida, es decir ¿qué medidas o estándares manejan en la empresa?**

*“Esta respuesta es difícil de responder debido a que cada medida depende del trabajo del lote que se desea producir, generalmente se hacen lotes de 300 litros de cerveza, los tiempos dependen del tipo de malta que se utilicen por los diferentes métodos de cultivo cambia las propiedades de la cebada”*

**Listo Héctor, muchas gracias por su tiempo estaremos en contacto, feliz noche.**

*“Perfecto gracias, estamos charlando.”*

## **Anexo 5. Informe de situación actual de la empresa Sultana Cerveza Artesanal del Valle S.A.S.**

Teniendo en cuenta el proceso de producción de cerveza artesanal, se decidió realizar un análisis de la situación actual y el control de calidad que la empresa ejerce en sus procesos, la cual se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Con el fin de asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto. Las empresas hoy en día deben no solo buscar que el proceso tenga cero defectos o en verificar los procesos sino en manejar adecuadamente las 6 M's. Es por esta razón que se realizó una entrevista al dueño de la cervecera artesanal Sultana Cerveza Artesanal Del Valle S.A.S. con el fin de obtener más información sobre el proceso a partir de las 6 M's que se darán a continuación.

**Materia prima:** Se le realiza un tratamiento al agua para que sea totalmente potable, ya que dependiendo del tipo de agua la consistencia de la cerveza puede cambiar, para conseguir diferentes sabores y texturas se utilizan malta y trigo como aditivos principales, las cuales son recibidas en canecas azules de los proveedores que previenen la contaminación de estas materias primas, así mismo sucede con el lúpulo y la levadura para cerveza la cual se consigue con un proveedor especial y certificado.

**Maquinaria:** La empresa cuenta con un molino eléctrico y un enfriador de placas, también poseen un sistema Brew House que consta de 2 ollas, 1° olla Mash/Lauter, 2° olla Kettle/ Whirlpool, este lo utilizan para el proceso de maceración y cocción, además utilizan tanques para almacenar el mosto, un fermentador para el último paso del proceso y una maquina embotelladora, todas estas máquinas fueron fabricadas en Cali y Bogotá.

**Mano de Obra:** Cuentan con un maestro cervecero que es experto en el tema, él es la persona encargada de instruir y supervisar a los empleados. Manejan medidas de seguridad y sanitarias que los empleados siguen, estas medidas se basan en que los operarios de la planta deben tener una dotación especial para evitar accidentes y contaminación, es decir, guantes, un gorro de malla, tapabocas, uniforme de jean, camisa blanca con logo de la empresa y botas de seguridad, además de esto todos estos equipos son lavados con alcohol para desinfectarse.

**Medio Ambiente (Espacio laboral):** La empresa cuenta con sitios para que los empleados consuman sus alimentos y proporcionan áreas ventiladas en las zonas donde se manejan altas temperaturas.

**Método:** En el caso de la producción de cerveza artesanal se hace difícil conocer el método por el hecho que cada estilo de cerveza tiene un modo diferente de molienda, maceración, hervido, enfriado fermentación y acondicionamiento. Cada empresa cervecera maneja su propio método y no se suele compartir en su totalidad ya que dependiendo del método se consiguen diferentes sabores y textuales, los cuales son los que crean valor o llaman la atención de cada empresa. Esta es la razón principal que diferencia una cervecera artesanal con una industrial.

**Medida:** La medida depende del trabajo del lote que se desea producir, generalmente se hacen lotes de 300 litros de cerveza, los tiempos dependen del tipo de malta que se utilicen por los diferentes métodos de cultivo cambia las propiedades de la cebada.

## Anexo 6. Entrevista a expertos en Microbiología

TABLA XXIV  
ENTREVISTA A LUZ ELENA TRIANA

Nombre Entrevistado	Luz Elena Triana
Formación académica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Postdoctorado/Estancia postdoctoral</b> Univerisdade de Brasília Patología Molecular</li> <li>• <b>Doctorado</b> Univerisdade de Brasília Doctorado en Patología Molecular</li> <li>• <b>Pregrado/Universitario</b> UNIVERSIDAD DEL CAUCA Biología</li> </ul>
Entrevistador	Grupo Las Birras
Fecha de la entrevista	25/04/2020
Introducción	Con los estudiantes del programa de ingeniería industrial y el profesor Drochss Valencia se ha venido adelantando un proyecto para la reutilización de un coproducto resultante de la producción de cerveza artesanal, este proyecto nació de un semillero de investigación de la Universidad Javeriana Cali, de acuerdo con esto y según la experiencia de la persona entrevistada vamos a realizar una serie de preguntas acerca de la microbiología del bagazo de malta y consideraciones a tener en cuenta para el futuro desarrollo de un producto a partir de este.
<b>Temas para tratar en la entrevista</b>	
1	Contextualización
2	Alternativas para la conservación del bagazo de malta
3	Viabilidad del desarrollo de un producto para el consumo humano
4	Comentarios del experto
5	Factores críticos para el diseño del proceso
<b>Contenido</b>	
<p>1. Como se mencionaba anteriormente lo que se busca es diseñar un proceso o producto que se base en la reutilización del bagazo de malta. En la Universidad, los proyectos de grado se desarrollan bajo una metodología six sigma, siendo más creativos para implementar las ideas al campo practico, según esto queremos comentarte que para el aprovechamiento de este bagazo es de suma importancia garantizar que en su componente microbiológico no se encuentre agentes o microorganismos que puedan ser dañinos para la salud del consumidor teniendo en cuenta lo anterior ¿tu consideras que es necesario realizarle un análisis microbiológico al bagazo o mejor al producto final?</p> <p><i>“Si mira cuando uno genera cerveza la mayoría de los microrganismos anaeróbicos empiezan a tener una competencia con la levadura, lo que uno pretende con esto es mejorar la calidad de la producción de alcohol, algo seguro es que en el momento de la obtención ese bagazo va a tener celulosa y los demás compuestos entran a ser parte del glucolisis, ya que se conoce los aspectos del bagazo como tal es mejor e importante realizarle el análisis al producto final.”</i></p>	

2. **Listo, entonces claramente esta materia prima debe ser tratada con todos los cuidados para evitar el crecimiento de esos microorganismos que nos aconsejas para evitar esto, ¿Qué alternativas ves tu como viables para conservar el bagazo e impedir el crecimiento de microorganismos?**

*“Bueno la verdad se puede poner en calor o pasteurizarlo en el caso de no tener la máquina para hacerlo se pone en baño maría, otra opción es meterlo en hoyas de presión, esto es una lluvia de ideas de los diferentes métodos pero deben interiorizar en cada uno conocer sus pros y contras ya que existen muchos factores que se deben tener en cuenta como la cantidad de bagazo que sale en un lote la capacidad del método, el costo de las maquinas o implementos necesarios para este proceso y si la inversión se justifica, Además existe Enfriamiento rápido y se podría pasar por luz UV para evitar los microorganismo, pero se debe tener cuidado porque si esta mucho tiempo bajo esta luz se ven afectados los niveles proteicos”*

3. **Perfecto es muy importante tener esto en cuenta. Nosotros hemos pensado en la posibilidad de diseñar un producto para el consumo humano, como alguna barra de cereales o harina para hacer pan, entre otras opciones, ¿qué tan viable crees que puede ser esta idea teniendo en cuenta el tipo de materia prima que usaríamos y las condiciones a las que tiene que estar para ser consumido por el cliente final?**

*“un producto para el consumo humano, me parece que puede ser una buena idea teniendo en cuenta la idea principal que han considerado es una barra de cereales, pues teniendo en cuenta esto, Para que no haya contaminación en un alimento debe secarse rápido y secarse bien ya que si tiene agua se produce hongo algo que deben tener en cuenta es que primero se debe secar antes de enfriar en caso de que la vayan a guardar. Además, en el proceso de producción de cerveza se le eliminan la mayor cantidad de azúcares y a las personas de hoy en día les gusta mucho consumir ese tipo de alimentos saludables. Desde el punto de vista del bagazo de malta y sus propiedades me parece una buena idea. Cuando ya tengan el producto terminado yo les puedo ayudar hacer el análisis ya que tengo los laboratorios para realizarlo.”*

*y a ese producto ya empacado se le hace el análisis.*

4. **Muchísimas gracias doctora Luz Elena claro que mantendremos el contacto contigo, ¿tienes algún comentario o alguna opinión que nos puedas dar, o que factores consideras críticos considerar importantes para el diseño de algún proceso?**

*“ Ahora que recuerdo bien existe una máquina para secar muy buena es una liofilizadora el problema es que es muy costosa se debería realizar una evaluación financiera para ver si es viable realizar la inversión en un equipo de esta dimensión, Algo muy importante es que al hacer un producto final deben esterilizar el entorno los implementos donde se coloca ya que después del secado no hay forma de contaminación ya empieza a verse perjudicado por factores externos como los materiales con los que se trabajan y la limpieza de los que van a tratar la materia prima, por ende todos los utensilios deben ser limpiados con Hipoclorito. Es muy difícil que salga un bagazo malo si desde que la compro viene certificada de calidad, la contaminación no es del bagazo es de la producción si es en el bagazo es porque viene desde la siembra”*

**Vale muchísimas gracias, esta información es sumamente útil para nosotros.**

*“No hay problema, para servirles ya saben que en lo que pueda los voy a ayudar y recuerden los del análisis que les puedo hacer.”*

**Claro que sí, que tengas un buen día**

TABLA XXV  
ENTREVISTA A DORIS AMANDA ROSERO

Nombre Entrevistado	Doris Amanda Rosero
Formación académica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Postdoctorado/Estancia postdoctoral</b> UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI Microbiología</li> <li>• <b>Doctorado</b> UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Doctorado en Biología</li> <li>• <b>Maestría/Magister</b> UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Maestría en Biología</li> <li>• <b>Pregrado/Universitario</b> UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Microbiología y Bioanálisis</li> </ul>
Entrevistador	Grupo Las Birras
Fecha de la entrevista	25/04/2020
Introducción	Con los estudiantes del programa de ingeniería industrial y el profesor Drochss Valencia se ha venido adelantando un proyecto para la reutilización de un coproducto resultante de la producción de cerveza artesanal, este proyecto nació de un semillero de investigación de la Universidad Javeriana Cali, de acuerdo con esto y según la experiencia de la persona entrevistada vamos a realizar una serie de preguntas acerca de la microbiología del bagazo de malta y consideraciones a tener en cuenta para el futuro desarrollo de un producto a partir de este.
<b>Temas para tratar en la entrevista</b>	
1	Contextualización
2	Alternativas para la conservación del bagazo de malta
3	Viabilidad del desarrollo de un producto para el consumo humano
4	Comentarios del experto
5	Factores críticos para el diseño del proceso
<b>Contenido</b>	
<p><b>1. Como se mencionaba anteriormente lo que se busca es diseñar un proceso o producto que se base en la reutilización de este bagazo. En la Universidad, los proyectos de grado se desarrollan bajo una metodología six sigma, siendo más creativos para implementar las ideas al campo practico, según esto queremos comentarte que para el aprovechamiento de este bagazo es de suma importancia garantizar que en su componente microbiológico no contenga agentes o microorganismos que puedan ser dañinos para salud del consumidor siguiendo unas normativas de entes del estado como el Invima.</b></p> <p><i>“Primero que nada deben tener muy claras cuales son las normas que aplican para ese tipo de productos, además, tengan en cuenta que las normativas cambian con los años. Sin embargo, deben saber si ustedes quieren hacer el análisis microbiológico a la materia prima, es decir el bagazo o al producto ya terminado, ya que esto tiene un costo bastante importante.”</i></p> <p><b>2. Listo, entonces claramente esta materia prima debe ser tratada con todos los cuidados para evitar el crecimiento de esos microorganismos que nos mencionas para cumplir con las normas, ¿Qué alternativas ves tu como viables para conservar el bagazo e impedir el crecimiento de microorganismos?</b></p> <p><i>“Pues existen diferentes alternativas, la primera es refrigerarlo, para ralentizar el crecimiento de bacterias o de hongos debido al componente proteico del bagazo y la humedad, sin embargo, no se cuantos kilogramos de ese residuo manejarían ustedes porque</i></p>	

*generalmente esos equipos de enfriamiento no son baratos, además deben tener en cuenta que la manipulación por contacto puede generar microorganismos en el bagazo, porque todos nosotros portamos microorganismos en nuestro cuerpo. También pueden considerar la posibilidad de tostar el bagazo, así como hacen para tostar el café, pero el problema sería primero el costo que esto implica además que a veces hay microorganismos que sobreviven las altas temperaturas.”*

- 3. Perfecto es muy importante tener esto en cuenta. Nosotros hemos pensado en la posibilidad de diseñar un producto para el consumo humano, como alguna barra de cereales o harina para hacer pan, entre otras opciones, ¿qué tan viable crees que puede ser esta idea teniendo en cuenta el tipo de materia prima que usáramos y las condiciones a las que tiene que estar para ser consumido por el cliente final?**

*“Ustedes me dicen que un producto para el consumo humano, y que la idea principal que han considerado es una barra de cereales, pues teniendo en cuenta esto, me parece que puede ser una buena idea, porque no hay que olvidar que este residuo contiene muchas proteínas, además en el proceso de producción de cerveza se le eliminan la mayor cantidad de azúcares y a las personas de hoy en día les gusta mucho consumir ese tipo de alimentos saludables, entonces por eso me parece que puede ser viable, otra cosa es analizar todo el tema de las normativas que hablábamos antes, la viabilidad económica etc. Pero desde el punto de vista del bagazo de malta y sus propiedades me parece una buena idea, les recomendaría que revisaran bien las normas ICONTEC.”*

- 4. Listo, ¿tienes algún comentario o alguna opinión que nos puedas dar?**

*“Pues me parece un buen proyecto, con mucho futuro, sin embargo, piensen que existen muchos más usos que le pueden dar al bagazo por si al final no se deciden por la barra, deben analizar eso bien antes de invertir en cualquier equipo o hacer cualquier análisis microbiológico, primero consideren esas otras alternativas. Y ya dependiendo lo que deciden si piensan en los espacios que necesitan, los equipos y demás cosas.”*

- 5. Perfecto y por último queremos preguntarte ¿qué factores consideras críticos consideras importantes para el diseño de algún proceso o producto a base de la reutilización de este residuo?**

*“Realmente los estudios y proyectos de biología son bastante diferentes, los de biología son más investigativos pero los de ingeniería industrial se enfocan más en producción y ese tipo de cosas, teniendo en cuenta esto no me parece que el análisis microbiológico deban hacerlo antes y después, es decir un análisis al bagazo y otro al producto final, eso sería super ineficiente porque durante el proceso de elaboración el producto y sus propiedades cambia, por esto se debe garantizar que el producto final sea apto para el consumo humano, nada más, de lo contrario sería extremadamente caro, eso sería todo.”*

*“Por último, revisando el documento que me enviaron sobre unos análisis microbiológicos que realizaron a 10 muestras diferentes, puedo observar que presencia de sustancias críticas que impidan el desarrollo de un producto para consumo, sin embargo, deben garantizar que en el tratamiento que le den bajen considerablemente la humedad de este coproducto y manejen buenas prácticas de manufactura en el proceso, es decir, esterilicen todos los materiales y equipos y utilicen toda la indumentaria que exige la norma para no generar contaminación por manipulación”*

**Vale muchísimas gracias, esta información es sumamente útil para nosotros.**

*“No hay problema, para servirles.”*



## Anexo 7. Fichas para el estudio de mercado por metodología PESTEL

Ficha No. 1	
Tema	Análisis Pestel del Mercado
Entorno PESTEL a tratar	Componente Político en Colombia
Fuente	<a href="http://www.mincit.gov.co/normatividad/docs/ley-1868-informe-2019.aspx">http://www.mincit.gov.co/normatividad/docs/ley-1868-informe-2019.aspx</a>
	<a href="https://www.vice.com/es_latam/article/pa5m9g/cerveza-artesanal-colombiana-desaparecer-impuestos-duque-iva-ley-financiamiento">https://www.vice.com/es_latam/article/pa5m9g/cerveza-artesanal-colombiana-desaparecer-impuestos-duque-iva-ley-financiamiento</a>
Título del trabajo	Informe sobre los acuerdos comerciales vigentes de Colombia
Fecha	
Contenido	
<p>En el informe se presenta los acuerdos vigentes comerciales los cuales tiene Colombia donde presenta una mejora en importaciones y exportaciones lo cual es importante para los certeros artesanales ya que la malta para el desarrollo de la cerveza es traída de otros países ya que su producción en Colombia ha disminuido en un 90%</p>	

Fig. 28. Ficha componente Político

Fichas No.2	
Tema	Análisis Pestel del Mercado
Entorno PESTEL a tratar	Componente Económico en Colombia
Fuente	<a href="https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/las-cervezas-artesanales-en-colombia-513904">https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/las-cervezas-artesanales-en-colombia-513904</a>
	<a href="https://www.larepublica.co/consumo/cerveza-artesanal-gana-mercado-y-consumo-crece-30-al-ano-2482741">https://www.larepublica.co/consumo/cerveza-artesanal-gana-mercado-y-consumo-crece-30-al-ano-2482741</a>
Título del trabajo	La cerveza artesanal, un negocio que pide más participación en Colombia
Fecha	
Contenido	
<p>El artículo presenta como se encuentra la producción de cerveza en el mercado y los riesgos que se corren al entrar en este mercado ya que el 97% del consumo es controlada por una sola empresa, lo que motiva a la creación de un nuevo producto con base en la malta para generar más valor económico</p>	

Fig. 29. Ficha componente Económico

Ficha No.3	
Entorno PESTEL a tratar	Análisis Pestel del Mercado
Subtema	Componente Sociocultural en Colombia
Fuente	<a href="https://ww.portafolio.co/negocios/empredimientos-verdes-conquistatan-al-mercado-colombiano-527455">https://ww.portafolio.co/negocios/empredimientos-verdes-conquistatan-al-mercado-colombiano-527455</a>
	<a href="https://www.rcnradio.com/deportes/ivan-duque-ve-muy-lejano-el-regreso-de-los-colombianos-los-estadios">https://www.rcnradio.com/deportes/ivan-duque-ve-muy-lejano-el-regreso-de-los-colombianos-los-estadios</a>
Título del trabajo	Emprendimientos verdes conquistan al mercado colombiano
Fecha	
Contenido	
<p>El estudio realizado por la revista portafolio sobre las tendencias de la población general y en especial sus percepciones sobre el mercado,mostro que existe una tendencia creciente hacia actividades economicas verdes que no atentan contra la sostenibilidad de los recursos naturales de la region.Esta situacion permite que la empresa prevea un mercado creciente de sus posibles productos</p>	

*Fig. 30. Ficha componente Sociocultural*

Ficha No.4	
Entorno PESTEL a tratar	Análisis Pestel del Mercado
Subtema	Componente Tecnológico en Colombia
Fuente	<a href="https://impactotic.co/transformacion-e-innovacion-en-industria-cervecera/">https://impactotic.co/transformacion-e-innovacion-en-industria-cervecera/</a>
	<a href="https://www.lavoz.com.ar/tendencias/tecnologia-llega-cerveza-artesanal">https://www.lavoz.com.ar/tendencias/tecnologia-llega-cerveza-artesanal</a>
Título del trabajo	Conozca la ciencia tras la evolucion de la "pola"
Fecha	
Contenido	
<p>En el articulo se presenta la importancia de las TICs en la industria cervecera ya que por medio de ellas se han podido crear nuevos productos,modificar estrategias diversificando la industria y permitiendo la aparicion de nuevos fabricantes como en este caso son los cerveceros artesanales permitidiendo la creacion de nuevos sabores y texturas creando mayor valor para el cliente.</p>	

*Fig. 31. Ficha componente Tecnológico*

Ficha No.5	
Entorno PESTEL a tratar	Análisis Pestel del Mercado
Subtema	Componente Ecológico en Colombia
Fuente	<a href="https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/basura-en-colombia-en-el-pais-se-producen-10-millones-de-toneladas-al-ano/38765">https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/basura-en-colombia-en-el-pais-se-producen-10-millones-de-toneladas-al-ano/38765</a>
Título del trabajo	Las ciudades de Colombia, con la basura hasta el cuello
Fecha	
Contenido	
<p>Según el artículo escrito por la revista semana, dentro de los principales retos que enfrenta el país se encuentra el desecho de residuos sólidos, mostro que existe un mal uso de desechos lo que traduce a la empresa un alto nivel de importación para reutilizar el bagazo de malta para disminuir el impacto ambiental</p>	

Fig. 32. Ficha componente Ecológico

Ficha No.6	
Entorno PESTEL a tratar	Análisis Pestel del Mercado
Subtema	Componente Legal en Colombia
Fuente	<a href="http://www.ideam.gov.co/web/ocga/autoridades">http://www.ideam.gov.co/web/ocga/autoridades.</a>
Título del trabajo	Autoridades ambientales en Colombia
Fecha	
Contenido	
<p>En el mercado colombiano, existen un gran número de entidades reguladoras que controlan el impacto ambiental generado por las compañías y empresas a nivel nacional. Las cuales son: el INVIMA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo, la existencia de estas representará para el proyecto una oportunidad e ingresos a nuevos mercados, que se beneficiarán de la reutilización de residuos.</p>	

Fig. 33. Ficha componente Legal

## Anexo 8. Revisión de literatura

TABLA XXVI

### RESUMEN DE LA REVISIÓN DE LITERATURA

Título	Autor	Año	Industria	Objetivo	Aporte
Bagazo de cervecería como ingrediente en el desarrollo de panificados. Impacto del rotulado en la intención de compra y aceptabilidad	P. Arcia, A. Curutchet, S. Cozzano and S. Rodriguez	2018	Alimentos	En el estudio realizado por los autores, elaboraron panes a partir de bagazo de malta generado en cervecías del sector. Además, realizan diferentes formulaciones para determinar el más adecuado según una evaluación sensorial realizada a diferentes consumidores del producto	Evidencia que el bagazo de malta es un material altamente aprovechable para elaborar productos panificados y que se puede diseñar un proceso para reutilizarlo por medio de la sustitución de otros ingredientes que se usan actualmente.
Functional and nutritive properties of spent grain enhanced cookies	Ajanaku, Ajanaku, Dawodu and Nwinyi	2011	Alimentos	Aprovechar el bagazo de malta para elaborar galletas para consumo humo con altos contenidos de fibras. Formulan recetas con diferentes cantidades de bagazo con el fin de evaluarlas en un panel sensorial a diferentes consumidores del producto	Resalta como el bagazo de malta permite elaborar galletas con altos contenidos de fibras que son aceptables en los consumidores del respectivo producto.
Utilization of brewer's spent grain in the production of Frankfurters	E. Özvural, H. Vural, I. Gökbulut and Ö. Özboy-Özbas	2009	Alimentos	Determinar si el bagazo de malta es un buen suplemento para los productos cárnicos procesados, en este estudio evalúan la aplicación de este material en salchichas Frankfurters, donde logran diseñar un producto con menor cantidad de grasa y con mayor valor nutricional de fibras y proteínas	Evidencia como la utilización del bagazo de malta como suplemento de productos cárnicos procesados, puede generar productos con mayor valor nutricional y más económicos.
From Research to the Marketplace: USDA Scientist Invents New Uses for Produce and Grains	U.S. Department Of Agriculture	2019	Alimentos	Es una investigación que realiza el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para generar nuevos usos en residuos industriales, en este estudio muestran los resultados de una empresa local denominada ReGrained, que actualmente desarrolla barras de cereal con alto valor nutricional a partir de la reutilización del bagazo de malta generado en la producción de cerveza artesanal, afirmando la gran oportunidad de crear productos a partir de residuos industriales	Investigando la empresa, se evidencio la posibilidad de crear barras nutricionales con altos contenidos de fibras y proteínas a partir de bagazo de malta generado en empresas de cerveza artesanal, además, es una empresa que en Estados Unidos ha tenido mucho éxito y aceptación en el mercado.

Título	Autor	Año	Industria	Objetivo	Aporte
Spent grains in mushroom growing	Plant Chicago	2019	Agricultura	Es un estudio realizado por la organización Plant Chicago, en donde a partir del bagazo de malta buscan estimular el crecimiento de hongos aprovechando el alto contenido fibroso que este posee. De manera que en el estudio logran el exitoso crecimiento de los hongos en un tiempo tres veces menor al de los cultivos tradicionales, además, realizaron pruebas en donde obtuvieron un hongo especial por medio de la inoculación de este.	Muestra como el bagazo de malta puede ser usado en múltiples campos, en donde prueban la conveniencia de este material como medio de cultivo para hongos, al igual que su utilidad como compostaje una vez se hayan extraído los hongos cultivados.
Production, characterization and application of activated carbon from Brewer's Spent Grain lignin	S. Mussatto, M. Fernandes, G. Rocha, J. Órfao, J. Teixeira and I. Roberto	2010	Química	Es una investigación que a partir de la lignina extraída del bagazo de malta, elabora un producto que funciona como absorbente de metales y colorantes en las aguas residuales. En donde realizan diferentes fórmulas para crear el producto, y como resultado final, afirman que el producto elaborado en la investigación es similar y quizás mejor que los productos comerciales	Enseña que a partir del bagazo de malta se pueden extraer componentes que resultan ser importantes para la creación de productos con mucha utilidad en los diferentes sectores, inclusive, de elaborar productos que superen las cualidades de los productos comercializados en el mercado
Proyecto THERCHEM	THERCHEM	2016	Energía	En el proyecto THERCHEM buscan encontrar nuevas fuentes de energía renovable, y a partir del bagazo de malta, desarrollaron un proceso termoquímico de pre- y post-tratamiento para la digestión anaeróbica del bagazo, con el fin de incrementar la producción de biogás y garantizando su factibilidad en plantas de digestión anaeróbica con menores dimensiones. Los resultados obtenidos fueron alentadores ya que lograron aumentar la productividad en un 30% a comparación de los métodos tradicionales.	El estudio muestra que mediante la producción de biogás a partir del bagazo de malta, existe la posibilidad de aumentar la competitividad, y de reducir los costos y el consumo energético en las plantas.
Enhanced ethanol production from brewer's spent grain by a Fusarium oxysporum consolidated system	C. Xiros and P. Christakopoulos	2009	energía	En este estudio buscan mejorar la producción de bioetanol por medio de un sistema consolidado que utiliza el bagazo de malta junto con el maíz como fuente principal del proceso. Obteniendo una producción de 109 g de etanol por cada kilogramo de bagazo en base seca, correspondiente al 60% del rendimiento teórico.	El aporte significativo de este estudio radica en la posibilidad de hacer etanol a partir del maíz y el bagazo de malta. Aún así, los autores del estudio afirman que el desarrollo de este bioproceso es digno de una mayor investigación con fines de aplicaciones comerciales.

## **Anexo 11. Reporte del cronograma.**

En el anexo 10 del proyecto, se elaboró un cronograma detallado en el programa Project® con las actividades y entregables que se definieron en el plan de trabajo del documento para cumplir con el objetivo general en Proyecto de Diseño II.

Como se mencionaba anteriormente, el proceso para la elaboración del cronograma consistió en establecer las actividades con sus respectivos entregables que permiten cumplir con cada objetivo específico, por medio de un trabajo en conjunto con el equipo del proyecto y el director Drochss Pettry Valencia. Después de haber acordado las actividades y los entregables, se realizó la planeación del cronograma del proyecto en Office Project® con el fin de establecer la línea base para la realización de las actividades de Proyecto de Diseño II. Sin embargo, el grupo debe explicar los motivos si en algún momento en el desarrollo del proyecto hay atrasos o adelantos con respecto al cronograma.

Tomando como punto de referencia el Plan de Trabajo definido en la etapa Analizar, se elaboró el cronograma. Según el calendario académico administrativo del 2020 estipulado por la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se determinó que el 27 de julio del 2020 inician las clases de pregrado del segundo semestre académico del año, sin embargo, para el cronograma se partió como fecha de inicio del proyecto el 10 de agosto del 2020, ya que las primeras 2 semanas de clase están destinadas para la primera entrega de Proyecto de Diseño II, la cual tiene que ver con las correcciones que los jurados establecieron de la entrega final. Además, se debe tener en cuenta los días feriados que Colombia tiene para el año actual, razón por la cual, el grupo de trabajo estableció que esos días las actividades del proyecto no se realizarán. También, según las fechas dadas por la facultad de la carrera, la culminación y entrega final de este proyecto será aproximadamente en la última semana de noviembre o en la primera semana de diciembre. Por esta razón, el grupo de trabajo determinó una semana de holgura en el cronograma de Project®, donde la fecha de finalización del proyecto será el 6 de noviembre, correspondiente a la semana 16 de clases de las 18 semanas disponibles que establece la Universidad en su calendario, y la semana 17 corresponde para ajustar y organizar el documento final a entregar. Por último, según el cronograma elaborado por el grupo de trabajo, no existe una ruta crítica en el proyecto, debido a que el cronograma descrito se planteó bajo el supuesto de que las actividades se van a realizar de manera secuencial, de manera que el grupo espera cumplir con el cronograma propuesto para Proyecto de Diseño II, sin embargo, en caso de tener inconvenientes respecto al cumplimiento de las fechas establecidas para las actividades, se deberá informar inmediatamente al director del proyecto y al encargado de la asignatura.

## **Anexo 12. Informe de las pruebas de concepto realizadas a las barras**

Las pruebas realizadas por el equipo de trabajo fueron elaboradas a partir de un proyecto de grado de la Universidad Técnica del Norte en Ecuador, el cual se titula *“Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra.”*[1]. Tomando como referencia este documento, se logró identificar cómo el porcentaje de asignación del bagazo de malta y la textura de este, determinan la aceptabilidad en los consumidores potenciales de este proyecto, el porcentaje inicial de bagazo de malta en la barra de cereal se definió según una conclusión hecha por otros autores, los cuales fueron citados en el documento de referencia, en esta afirman que haber aumentado el porcentaje de bagazo de malta en la barra a un 30%, también aumentarían las propiedades nutricionales del producto. Sin embargo, se consideró también la opción de disminuir el porcentaje de bagazo a un 20%, debido a que se puede producir una mayor cantidad de barras con la misma oferta actual de bagazo, aumentando a su vez la generación de valor económico planteado desde un principio del proyecto como uno de los requerimientos de las empresas cerveceras artesanales de la región.

Con el fin de validar la aceptabilidad de las barras de cereal elaboradas en este proyecto, se realizó un panel de degustación a un total de 23 personas mediante parámetros cualitativos de sabor, textura, olor y color calificados

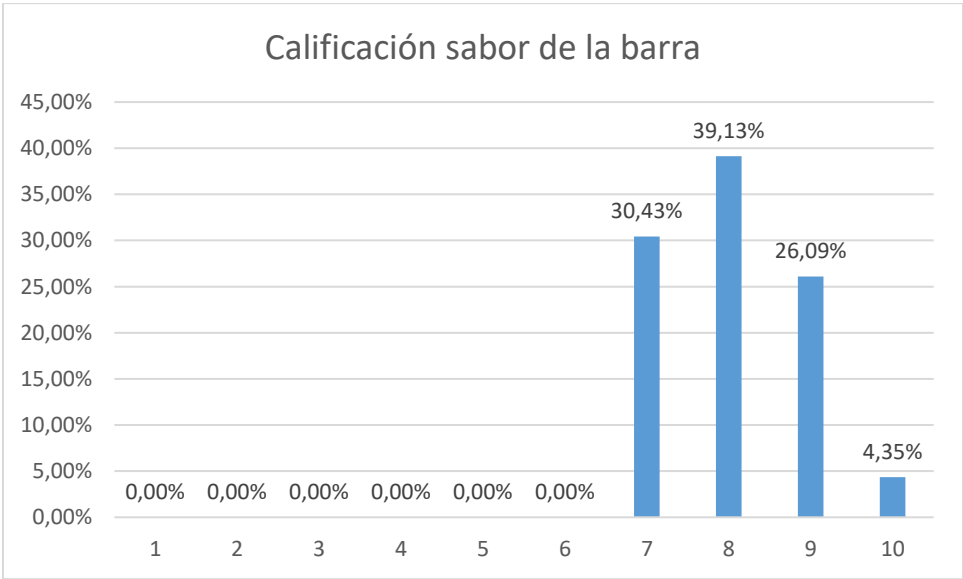
en una escala del 1 al 10 (1 siendo muy desagradable y 10 siendo muy agradable), el formato de la encuesta se puede consultar en la referencia [2] y los resultados en el anexo 13. Durante este panel se dieron a probar 4 formulaciones diferentes del producto considerando también si el bagazo de malta debe pasar por un proceso de molienda o no, como se muestra en la Tabla XXVII.

*TABLA XXVII*  
*ENSAYOS REALIZADOS CON DIFERENTES FORMULACIONES*

Prueba	Proporción bagazo de malta	Textura Bagazo
P1	20%	Molido
P2	20%	Sin moler
P3	30%	Molido
P4	30%	Sin moler

A partir de los resultados obtenidos por la encuesta, se logró evidenciar que 87% de las personas prefieren la barra con un 20% de bagazo de malta, del mismo modo, el 87% de los encuestados prefirió que el bagazo de malta fuera molido con el fin de que esa textura fibrosa no se sintiera tanto en el producto final, ya que estas generan una sensación incomoda al masticar y digerir el producto.

En la Fig.34, se puede observar las calificaciones proporcionadas por los degustadores del producto al parámetro del sabor, donde es posible afirmar que la mayor proporción de los encuestados considera que la barra en general tiene un sabor agradable.



*Fig.34. Calificación parámetro sabor de la barra según los encuestados.*

Por otro lado, en lo que respecta al parámetro de la textura final de la barra, hubo mayor dispersión en los resultados de los encuestados, en donde una considerable proporción manifestó una calificación poco agradable, además, muchos de estos generaron comentarios expresando que la textura de la barra no debía de ser tan blanda, y que prefieren que esta se sienta más crocante. En la Fig.35, se puede observar los resultados obtenidos acerca de este parámetro.

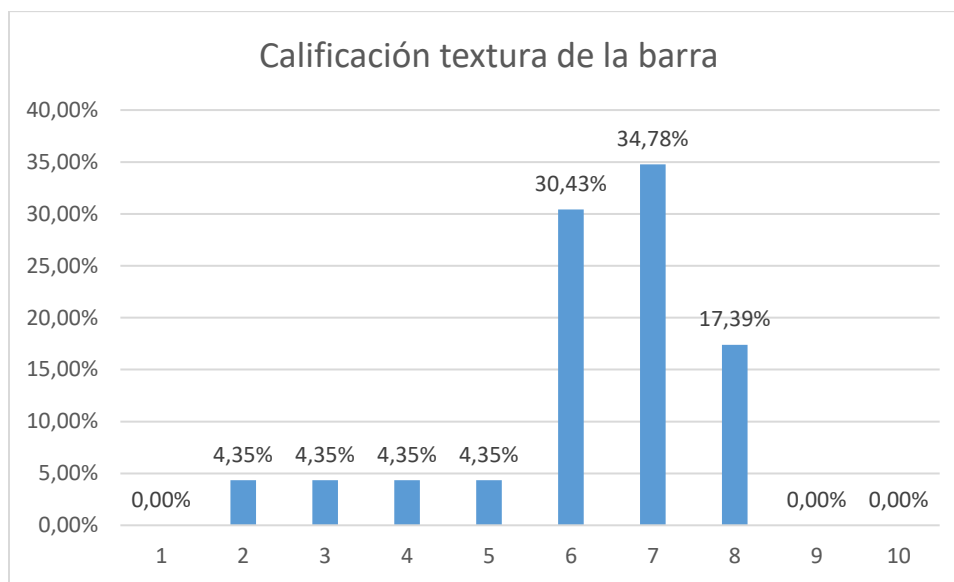


Fig.35. Calificación parámetro textura de la barra según los encuestados.

Así mismo, en la Fig.36, se puede evidenciar las calificaciones proporcionadas por los degustadores del producto al parámetro del olor, donde es posible afirmar que la mayor proporción de los encuestados considera que la barra en general tiene un olor agradable.

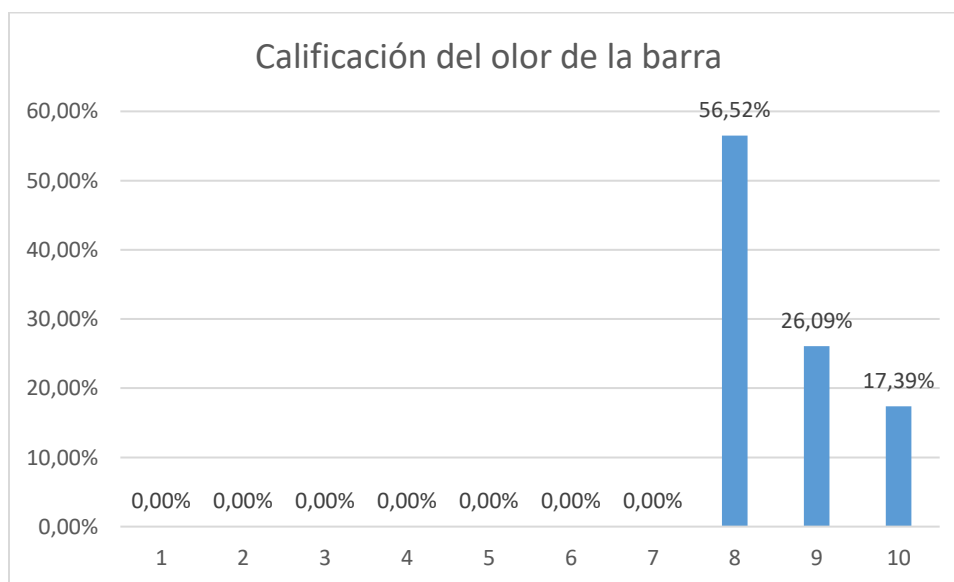




Fig.36. Calificación parámetro olor de la barra según los encuestados.

Finalmente, en la Fig.37 se puede observar las calificaciones proporcionadas por los encuestados con respecto al parámetro del color de la barra, donde es posible afirmar que la mayor proporción de los encuestados considera que es agradable.

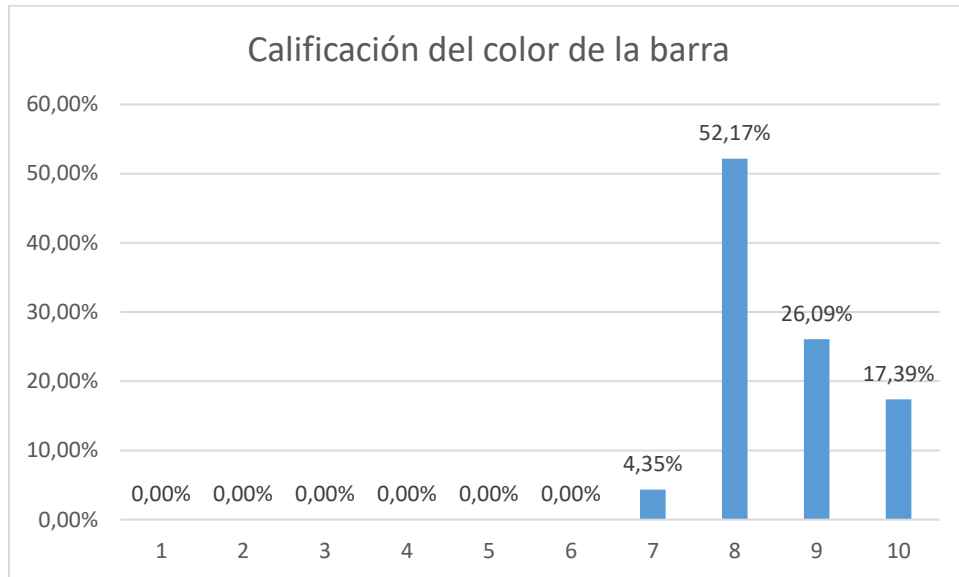
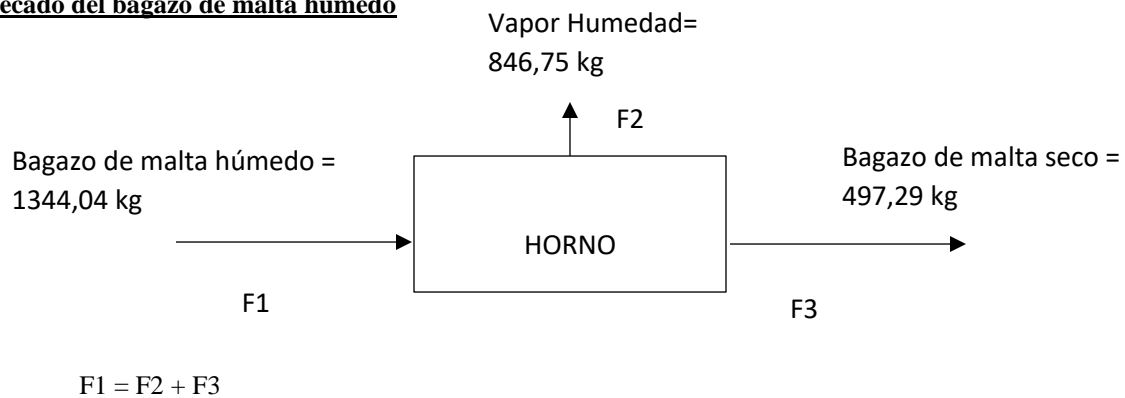


Fig.37. Calificación parámetro color de la barra según los encuestados.

### Anexo 15. Balance de masa del proceso productivo

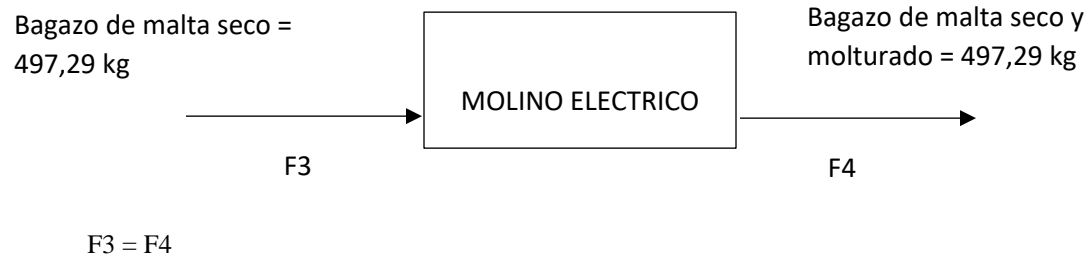
A continuación se presentará el balance de masa del sistema de aprovechamiento considerando el flujo diario de producción del último año proyectado, es decir, con la capacidad de producción diaria de la planta.

#### Secado del bagazo de malta húmedo

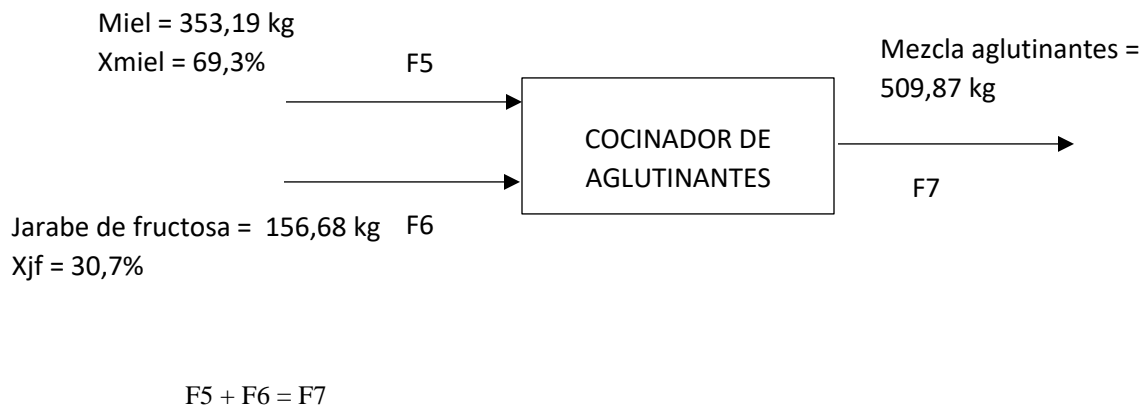


Cuando se realizaron las pruebas de secado, se comprobó una pérdida del 63% en el peso durante el secado

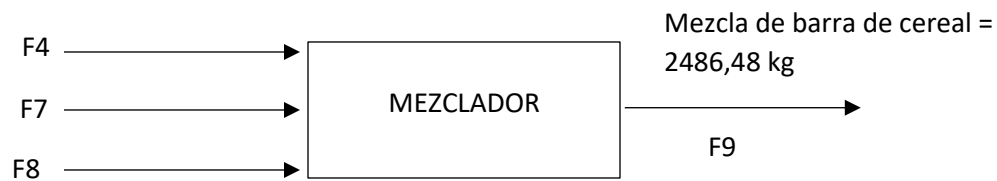
### Molturado del bagazo de malta seco



### Cocción de aglutinantes



### Mezclado



F4 = Bagazo de malta seco y molturado 497,29 kg (20%)

F7 = Mezcla de aglutinantes 509,87 kg (30%)

F8 = (Maní + Arroz inflado + Nueces + Arándanos + Quinoa) (50%)

Maní = 372,9 kg (15%)

Arroz inflado = 248,65 kg (10%)

Nueces = 248,65 kg (10%)

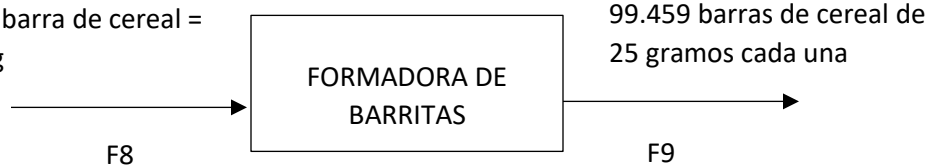
Arándanos = 248,65 kg (10%)

Quinoa = 124,3 kg (5%)

$$F4 + F7 + F8 = F9$$

### **Formación de barras**

Mezcla de barra de cereal =  
2486,48 kg

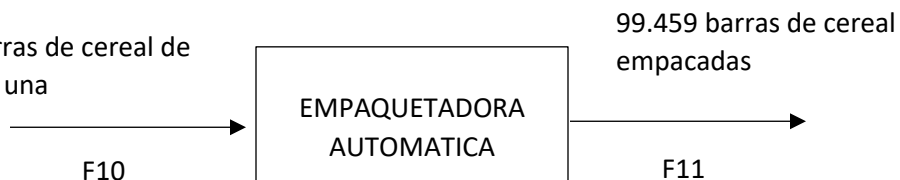


$$F9 = F10$$

En este proceso la maquina formadora de barras tiene como función prensar, nivelar y cortar la mezcla de barra de cereal

### **Empacado de barras**

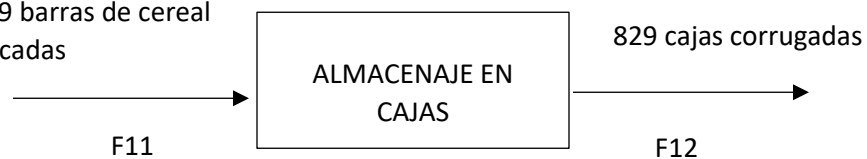
99.459 barras de cereal de  
25 gr cada una



$$F10 = F11$$

### **Almacenaje de barras**

99.459 barras de cereal  
empacadas



$$F11 = F12$$

Las barras son almacenadas en cajas corrugadas, donde cada una tiene la capacidad de almacenar 120 barras de cereal.

#### **Anexo 16. Informe del estudio de mercado para determinar demanda potencial**

El análisis de la demanda se realizó a partir de fuentes primarias, mediante encuestas realizadas a ciudadanos de Santiago de Cali, el formato de la entrevista se puede consultar en la referencia [3] y los resultados de las encuestas en el anexo 17. Con el fin de obtener el tamaño de la población objetivo, el cual es la ciudad de Cali y las proyecciones de la población para los próximos 5 años, se tuvieron en cuenta los datos que proporciona el DANE [4], de acuerdo con estos datos se pudo identificar que en el presenta año la población de la ciudad es de 2.459.698 personas y que las proyecciones para los próximos 5 años son los que se muestran en la Tabla XXVIII.

*TABLA XXVIII*  
*PROYECCION DE LA CIUDAD DE CALI EN LOS PROXIMOS 5 AÑOS*

<b>Año</b>	<b>Población proyectada Santiago de Cali</b>
2021	2.483.312
2022	2.507.743
2023	2.532.022
2024	2.556.178
2025	2.580.242

Continuando con el análisis, se realizó una prueba piloto de 376 encuestas, a partir de dicha prueba se calculó el tamaño de muestra simple con el tamaño de la población conocida mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) * + Z\alpha^2 * p * q}$$

En donde,

N = tamaño de la población (2.459.698)

Z = nivel de confianza (95%)

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada (49,73%)

Q = probabilidad de fracaso (50,27%)

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción). Se definió un 5%

El cual dio como resultado 196 encuestas, teniendo en cuenta que las encuestas que se realizaron en la prueba piloto superan el tamaño de muestra calculado previamente, es posible afirmar que las 376 encuestas realizadas son representativas para el análisis de la demanda potencial del proyecto.

Por medio de las encuestas realizadas, se pudo evidenciar que el 49,73% de los encuestados estarían interesados en consumir una barra de cereal con bagazo de malta, además que la frecuencia de consumo por mes de estos potenciales consumidores del producto se encuentra distribuidos de la siguiente manera, tal cual como se muestra en la Tabla XXIX.

**TABLA XXIX**  
**FRECUENCIA DE CONSUMO POR MES DE BARRAS CON BAGAZO DE MALTA SEGÚN LOS**  
**ENCUESTADOS**

<b>Numero de barras que consumiría por mes</b>	<b>Proporción</b>
2	21,39%
3	15,51%
4	19,25%
5	11,23%
6	14,97%
7	2,67%
8	9,09%
9	0,53%
10	3,21%
11	0,53%
12	1,07%
13	0,53%

Teniendo en cuenta lo anterior, se calculó la demanda potencial anual del proyecto para los siguientes 5 años considerando las proyecciones de la población de Cali y la frecuencia de consumo por mes que respondieron los encuestados. En la Tabla XXX, se puede observar la proyección de la demanda potencial del proyecto.

*TABLA XXX*  
*PRONOSTICO DE LA DEMANDA POTENCIAL EN LOS PROXIMOS 5 AÑOS*

<b>Año</b>	<b>Población proyectada Santiago de Cali</b>	<b>Población interesada</b>	<b>Demanda anual en número de barras</b>
2021	2.483.312	1.235.051	69.110.019,59
2022	2.507.743	1.247.201	69.789.899,81
2023	2.532.022	1.259.276	70.465.583,23
2024	2.556.178	1.271.290	71.137.853,26
2025	2.580.242	1.283.258	71.807.549,26

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el proyecto tiene una restricción correspondiente a la cantidad disponible de bagazo de malta que generan las empresas cerveceras artesanales del Valle del Cauca, ya que la oferta de este no es suficiente para satisfacer toda la demanda hallada, para el primer año se espera producir el 100% del bagazo de malta generado en el último año, es decir, 275,4 toneladas. Así mismo, el segmento de la cerveza artesanal en el país se encuentra en constante crecimiento, es por esta razón, que el grupo de trabajo definió que la oferta de este material aumentara cada año en un 10%, porcentaje que se estableció en razón de que es menor al crecimiento real que está teniendo este segmento anualmente en la nación, el cual es del 30%, según el periodo La Republica [5].

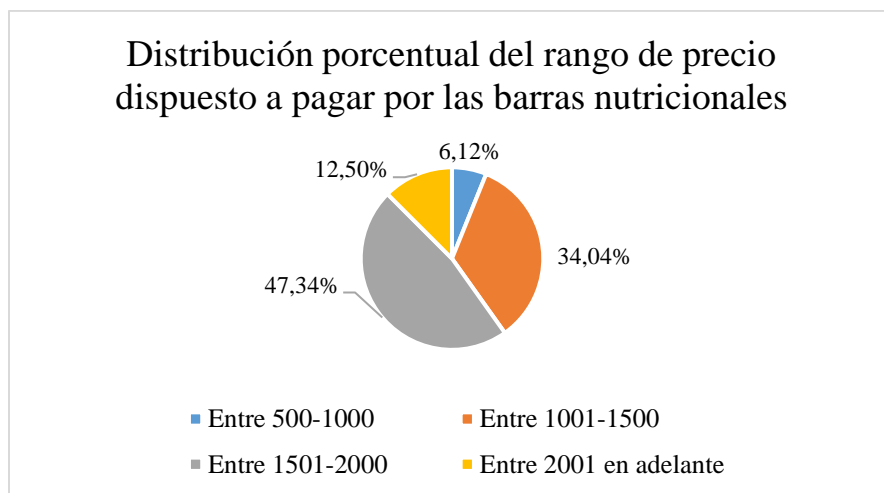
Considerando esta restricción en el diseño del proceso para el aprovechamiento del bagazo de malta, se definió un plan de producción de acuerdo con la cantidad de bagazo de malta disponible para utilizar. En la Tabla XXXI, se puede evidenciar el plan que se desarrolló.

*TABLA XXXI*  
*PLAN DE PRODUCCION SEGÚN DISPONIBILIDAD DE BAGAZO DE MALTA*

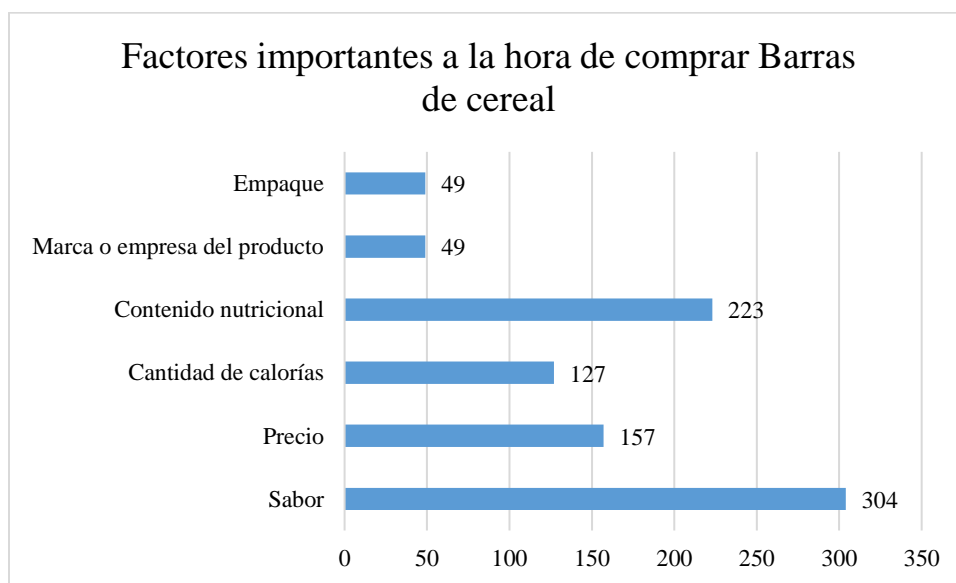
<b>Año</b>	<b>Bagazo de malta seco (toneladas)</b>	<b>Cantidad de barras a producir (toneladas)</b>	<b>Cantidad de barras a producir (gramos)</b>	<b>Cantidad de barras a producir (Unidades)</b>	<b>% de demanda a cubrir</b>
2021	101,898	509,49	509.490.000	20.379.600	29,49%
2022	112,0878	560,439	560.439.000	22.417.560	32,12%
2023	123,29658	616,4829	616.482.900	24.659.316	34,99%
2024	135,626238	678,13119	678.131.190	27.125.247	38,13%
2025	149,1888618	745,944309	745.944.309	29.837.772	41,55%

Por último, en la Fig.38, se puede observar los rangos de precios que están dispuestos a pagar los encuestados por las barras de cereal que se plantea desarrollar, donde la mayor aceptación del precio en nuestro potencial mercado se encuentra entre \$1501 - \$2000 pesos colombianos. También, se logró evidenciar los factores que resultan más importantes para los potenciales consumidores de las barras de cereal tal cual como se muestra en

la Fig.39, en el que es posible afirmar que la mayoría de las personas considera que el sabor y el contenido nutricional de las barras son imprescindibles a la hora de adquirir este tipo de productos.



*Fig.38. Rango de precios dispuestos a pagar por las barras de cereal*



*Fig.39. Factores importantes al momento de comprar y consumir barras de cereal*

## Anexo 18. Información maquinarias y equipos

El bagazo de malta presenta un alto contenido de humedad, el cual lo convierte en un producto susceptible a la contaminación microbiana, es por esta razón que el proceso para poder elaborar las barras de cereal debe contar con un tratamiento previo que garantice disminuir la humedad de este material ( $< 10\%$ ), además, es necesario molturarlo, ya que en las pruebas de concepto realizadas en diferentes degustadores de la barra elaborada, se identificó una mayor aceptación con este tipo de textura. Por otro lado, luego de haber realizado todo lo descrito anteriormente, se producen las barras de cereal a partir de la cocción de los aglutinantes (miel y jarabe de fructosa), la mezcla de todos los ingredientes secos con los aglutinantes, formar las barras y empacarlas por medio de una línea de producción. A continuación, se presentarán las maquinarias requeridas para el sistema de aprovechamiento del bagazo de malta planteado en este proyecto.

### Proceso del bagazo de malta

- Horno industrial

El horno industrial requerido por el sistema es un horno que tiene un rango de temperaturas no tan elevado, debido a que el bagazo de malta no debe ser secado a altas temperaturas por que daña el sabor y el olor de este material, además, debe tener alta capacidad de procesamiento. Para este caso se cotizó el horno industrial LGP2/2160 de la compañía Carbolite Gero de Alemania, el cual se puede ver en la Fig.40. Las características generales del equipo requerido son las siguientes:



*Fig.40. Representación horno industrial LGP2/2160*

*Carbolite Gero LGP2/2160*

Máxima temperatura:  $250^{\circ}\text{C}$

Mínima temperatura: Ambiente  $+35^{\circ}\text{C}$

Estabilidad de temperatura  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Dimensiones externas (cm): 200 Alto x 211 Ancho x 175 Profundo

Cuenta con 7 estantes o bandejas con una capacidad cada una de 50 kg

Máximo poder 18 kW

Costo 34.190 USD = \$127.186.800 (pesos colombianos)



- Molino

El molino requerido para el sistema debe tener la característica de procesar cereales y convertirlos en harina, además, que sea eléctrico para que el proceso sea mucho más rápido y ágil. Es por esta razón que se cotizó el molino eléctrico SYYB-20 de la marca JZSY, el cual se puede ver en la Fig.41. Las características generales del equipo son las siguientes:



*Fig.41. Representación molino eléctrico SYYB-20*

*JZSY molino eléctrico SYYB-20*

Capacidad de procesamiento: 200 kg por hora

Potencia: 2,2 kW

Velocidad de rotación: 350 – 450 revoluciones por minuto

Dimensiones (cm): 55 Largo x 55 Ancho x 90 Alto

Costo 500 USD = \$1.860.000 (pesos colombianos)

- Bascula

Para secar el bagazo de malta, es indispensable contar con una balanza industrial para poder pesar las tandas de este material que deben ser colocados en las bandejas del horno descrito anteriormente, además, es necesario que la báscula sea totalmente portátil. Es por esta razón que se cotizó la balanza de plataforma reforzada, el cual se puede ver en la Fig.42. Las características generales del equipo son las siguientes:



*Fig.42. Representación de la báscula industrial*

Capacidad máxima de 200 kg

Precisión de 100 gramos

Plataforma plegable 100% portátil y fácil de guardar

Tamaño de la plataforma de pesaje: 40 x 30 cm (Largo x Ancho)

Voltaje: 110 V

Costo \$200.000 pesos colombianos

- Medidor de humedad

El proceso de secado del bagazo de malta es indispensable para reducir el alto contenido de humedad que este posee cuando sale de la producción de cerveza artesanal, por esta razón, es indispensable tener un control de calidad y una inspección de este material después de que sale del secado en el horno, con el fin de garantizar que la humedad este por debajo del 10%, parámetro de comparación estipulado por la Norma Técnica Colombiana 3749. El medidor de humedad que se cotizo fue el MB23 de la marca Ohau, el cual se puede ver en la Fig.43. Las características generales del equipo son las siguientes:



*Fig.43. Representación del analizador de humedad*

*Analizador de humedad MB23 Ohaus*

Capacidad de 110 g con lectura mínima de 0.01 g/0.1 %

Rango de calentamiento de 50 a 160 °C (aumentos de 5 °C)

Contenido de lectura de humedad 10 mg/0.1%

Dimensiones (Alto x Largo x Ancho) 127 mm x 280 mm x 165 mm

Costo \$8.525.660 pesos colombianos

Línea de producción para las barras de cereal

Para la elaboración de las barras de cereal, se cotiza una línea de producción que desarrolla la empresa Crespo Maquinas de Argentina, el cual está compuesta por las siguientes maquinas:

- Cocinador de aglutinante

Esta máquina tiene como función calentar los aglutinantes que se deseen utilizar en el proceso, con el fin de que cuando se mezclen con los ingredientes secos, la mezcla quede homogénea y compacta para la formación de las barritas, es por esta razón que es indispensable cocinar la miel y el jarabe de fructosa para que el resultado final sea una textura agradable. En la Fig.44, se puede observar la máquina, también, las características del equipo.



*Fig.44. Representación del cocinador eléctrico de aglutinantes*

*Cocinador de aglutinantes eléctrico modelo CG200*

Capacidad de 200 litros

Potencia: 10 kW

Dimensiones (cm): 147 Alto x 90,5 Largo x 99 Ancho

Costo 12000 USD = \$44.640.000 (pesos colombianos)

- Mezclador térmico

Después de cocinar los aglutinantes, todos los ingredientes deben mezclarse en el mezclador térmico modelo M200, el cual se puede observar en la Fig.45, también, la información técnica de este equipo:



*Fig.45. Representación del mezclador térmico*

*Mezclador térmico modelo M200*

Capacidad de producción 15 kg. Cada 2 minutos

Potencia 3 kW

Voltaje 380 V

Costo 6000 USD = \$22.320.000 (pesos colombianos)

- Formadora de barritas

Esta máquina es ideal para la formación de barras de cereal, el cual tiene como función prensar y nivelar la mezcla que se realizó en el proceso anterior, se obtiene una lámina de las barras con la altura que se desee, después es enfriado en túnel con ventiladores que permiten que la textura se endurezca para posteriormente cortarlas de manera longitudinal y transversal con las dimensiones que se deseen. En la Fig.46, se puede observar la máquina, también, la información técnica del equipo.



*Fig.46. Representación de la maquina formadora de barritas*

Potencia 4 kW

Capacidad de producción de 4 toneladas / 8 horas

Voltaje 380 V

Dimensiones (cm): 120 Alto x 580 Largo x 120 Ancho

Costo 31000 USD = \$115.320.000 (pesos colombianos)

- Empaquetadora de barras de cereal

La máquina que se cotizó es una empaquetadora modelo HY-P400 desarrollada por la empresa Hanyuan Group, la cual es adecuada para empaacar productos masivos, como barras de granola, dulces de maní, barras de cereales, dulces de turrón, etc.

De acuerdo con la empresa Hanyuan Group es una empaquetadora automática de barras de granola con función de clasificación, también, tiene una alta capacidad de empaque a una rápida velocidad. A continuación se mostrará la información técnica del equipo y en la Fig.47, se puede observar la representación de este.



*Fig.47. Representación de la maquina empaquetadora*

*Empaquetadora automática modelo HY-P400 de la marca Hanyuan Group*

Poder 15 kW

Velocidad de embalaje 250 empaques por minuto

El tamaño de la bolsa de empaque es ajustable

Dimensiones (cm): 1000 Largo x 360 Ancho x 150 Alto

Costo 28000 USD = \$104.160.000 (pesos colombianos)

Finalmente, la planta necesita estanterías y neveras para los almacenes de materia prima y producto terminado, a continuación se mostrará los equipos que requiere cada almacén según las necesidades de producción diarias.

#### Almacén de materia prima

Para este almacén es de suma importancia contar con neveras con alto volumen de capacidad de almacenamiento, ya que el bagazo de malta húmedo debe conservarse a bajas temperaturas, con el fin de detener el crecimiento de microorganismos no deseados en el proceso de producción, también estantes pesados para los demás ingredientes del proceso y el bagazo de malta seco. A continuación se mostrarán los equipos que se requieren en el sistema para el almacén de materia prima.

- Nevera

La nevera que se cotiza para el almacén es una nevera industrial vertical de tres puertas con un volumen de 1730 litros que tiene una potencia de 0,975 kW con un costo de \$11,904.000 pesos colombianos. En la Fig.48, se puede observar el equipo que se requiere para el almacén de materia prima.



*Fig.48. Representación de la nevera industrial*

- Estantería

La estantería que se requiere para el sistema en el almacén de materia prima debe tener capacidad para almacenar grandes volúmenes y cargas pesadas, es por esta razón que se cotizó una estantería pesada que provee la empresa MG&S Industria y Comercio. A continuación se puede evidenciar la información técnica del equipo y en la Fig.49, la representación del mismo.



*Fig.49. Representación de la estantería pesada*

Medidas: 2.4 metros alto x 2.4 metros ancho x 1 metro fondo

Capacidad de hasta 8 toneladas

Costo \$2.400.000 pesos colombianos

#### Almacén de producto terminado

- Estantería

En estas estanterías se almacenarán las cajas del producto terminado, es importante destacar que caja contiene 120 barras de cereal y que según el flujo diario de producción el almacén de producto terminado debe tener la capacidad de almacenar hasta 5 días de producción, además, es indispensable utilizar estanterías que permitan ubicar la mayor cantidad de cajas posible por espacio, es por esta razón que se cotizó una estantería que provee la marca Global Industrial. En la Fig.50, se puede observar la representación del equipo y sus respectivas especificaciones.



*Fig.50. Representación de la estantería para el almacén de producto terminado*

Capacidad de la estantería: 1360 kg

Dimensiones (cm): 120 Largo x 45 Ancho x 243 Alto

Acabados de acero inoxidable

Costo \$1.116.000 pesos colombianos

## **Anexo 21. Informe del modelo de simulación del sistema**

El objetivo principal de la simulación es el de conocer la cantidad de máquinas y operarios que deben tener los procesos dentro de la planta, tanto el del tratamiento del bagazo como el de la producción de las barras, para esto el grupo ha evaluado diferentes condiciones como la inversión, el tiempo total de cada proceso y el porcentaje de utilización de algunos de estos.

El modelo inicial cuenta con tres procesos; primero el del secado del bagazo de malta, en el cual se encuentra el pesado, alistamiento, secado, molienda y almacenaje de la materia prima, luego, el proceso de cocción de los aglutinantes, en donde se decidió que antes de empezar con la producción de las barras, se cocinaría toda la cantidad de aglutinante necesario para la planta, por último, está el proceso de la producción de las barras, el cual se conforma por los procesos de alistamiento, mezclado, formación de barras (prensado, nivelación, enfriamiento y corte), empaque de barras, y almacenaje de las barras en el área de producto terminado. El modelo se puede observar en la Fig.51.



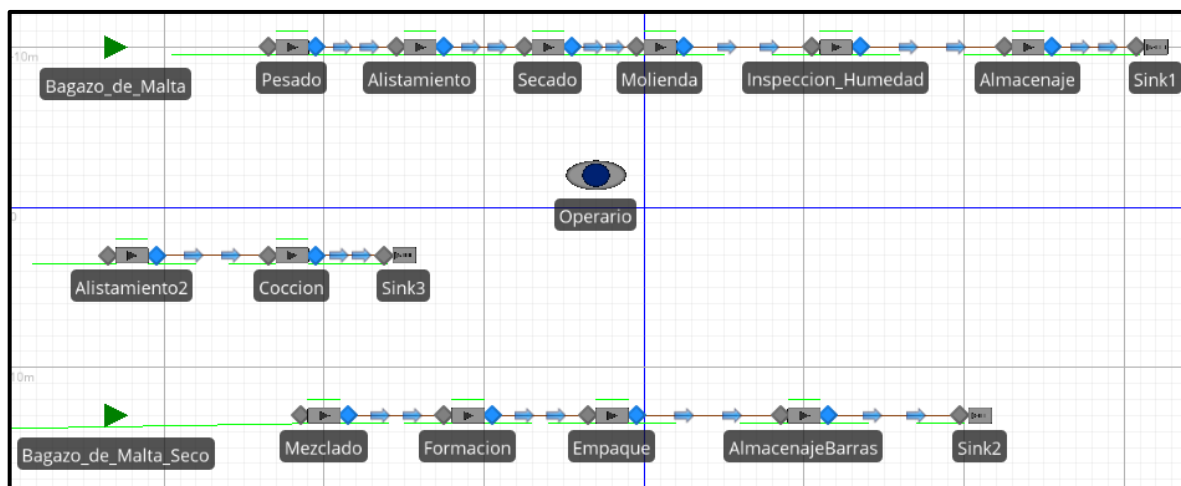


Fig.51. Vista superficial del modelo de producción de barras de cereal.

De manera que por medio de la simulación se logró tomar una decisión con respecto a la cantidad de turnos y la cantidad de operarios que debía tener la planta, precisamente, se realizaron cuatro escenarios diferentes en los cuales se modificaba la cantidad de operarios que debían trabajar, dando como resultado que todo el proceso productivo duraba 14.98 horas, y que la planta debería trabajar con dos turnos de 8 horas y dos operarios en cada turno. Inicialmente, al correr el modelo con un solo operario, el tiempo de ocupación de este fue de 13.50 horas, y que 1.73 horas el operario no estaría ocupado, sin embargo, no se optó por tomar esta opción debido a que es mejor considerar un tiempo mayor de holgura para aseo, tiempo de ocio, revisión de los procesos, eficiencia del personal y la precisión del modelo, con respecto a los demás escenarios en los que aumentaba el número de operarios, la utilización de estos se reducía y el tiempo de ocupación se mantenía constante con relación al escenario en donde se trabajaba con dos operarios. A continuación, en la Fig.52 se muestran los resultados de los escenarios del modelo.

Scenario			Replications		Controls	Responses	
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	Status	Required	Completed	Operario_InitialCapacity	Utilizacion_Operario	Tiempo_Ocupado
<input checked="" type="checkbox"/>	Scenario1	Comple...	100	100 of 100	1	88,6213	13,506
<input checked="" type="checkbox"/>	Scenario2	Comple...	100	100 of 100	2	45,2176	11,8138
<input checked="" type="checkbox"/>	Scenario3	Comple...	100	100 of 100	3	30,1451	11,8138
<input checked="" type="checkbox"/>	Scenario4	Comple...	100	100 of 100	4	22,6088	11,8138

Fig.52. Escenarios con el parámetro del número de operarios del modelo productivo de barras de cereal.

Cabe resaltar que se tomó en cuenta la posibilidad de aumentar el número de máquinas en algunos procesos, sin embargo, el alto costo adquisitivo de la maquinaria ocasionaría el aumento de la inversión inicial de la planta, por esto, se consideró que la mejor decisión sería la de adicionar un turno con dos operarios, para un total de dos turnos y dos operarios en cada uno.

Finalmente, la simulación del modelo de toda la planta dejaría los siguientes resultados; tiempo total de producción, 14.98 horas, tiempo total del proceso de producción de barras, 12.37 horas, tiempo total del procesamiento del bagazo, 14.98 horas, tiempo de ocupación de los operarios, 11.81 horas, y tiempo de muerto de los operarios, 3.17.

## Anexo 27. Informe análisis de riesgo y sensibilidad

El análisis de riesgo y sensibilidad del proyecto se realizó mediante una herramienta financiera llamada *Risk Simulator*, al cual se le dieron unas variables de entrada que se encuentran en la Tabla XXXII con su respectivas distribuciones, a partir de esta información se elaboró una simulación de 1.000 réplicas con el fin de estabilizar las variables de salida las cuales fueron el VPN y la TIR.

TABLA XXXII

### VARIABLES ANÁLISIS DE RIESGO

Variable	Distribución	Parámetros
Rango porcentaje participación ventas inicial	Uniforme	(0,15;0,25)
Crecimiento participación ventas	Triangular	(0,08;0,10;0,12)
Porcentaje Inversiones	Uniforme	(0,8;1,2)
Porcentaje Gastos	Uniforme	(0,13; 0,17)

Estas variables fueron escogidas para la evaluación de riesgo debido a que poseen un gran impacto en el análisis de la viabilidad del proyecto, el porcentaje de participación y el crecimiento anual de participación de ventas definen la cantidad de ingresos que espera la planta productora de barras de cereal en un horizonte de 5 años. Por otra parte, las variables de porcentajes de inversiones y gastos son aquellas con mayor influencia en la reducción de la rentabilidad.

Posteriormente, a cada una de estas variables se les asignó una distribución de probabilidad dependiendo de la incertidumbre que se tenga con respecto al valor que tomaría la variable. La mayoría de estas se definieron con una distribución uniforme ya que no se tiene más información acerca de un valor más probable, sin embargo, la distribución del crecimiento de participación de ventas fue triangular, la razón de su elección no es diferente a la anterior, simplemente se esperaba que con esta distribución la probabilidad no variara tanto como en las demás variables.

Las variables de salida que fueron analizadas para evaluar el nivel de riesgo fueron TIR y el VPN, esto se debe a que ambas variables representan una visión general y clara del estado y la factibilidad financiera del proyecto. De manera que en las siguientes graficas se puede observar el comportamiento de la TIR y el VPN a lo largo de la simulación.

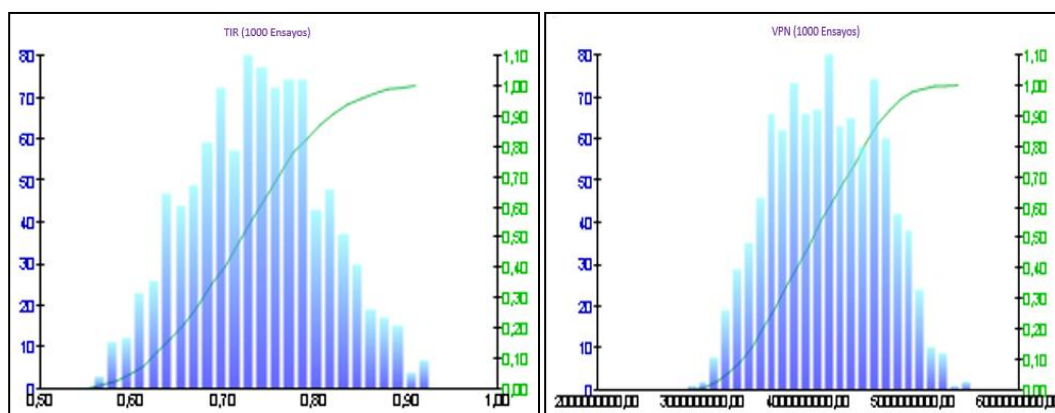


Fig.53. VPN y TIR simulados.

Analizando los resultados se puede concluir que, el VPN tiene un valor mínimo y un máximo de \$ 2.707.554.278 y \$ 5.419.791.968 respectivamente, con un nivel de confianza del 95%, afirmando que en cualquiera de los escenarios propuestos el proyecto siempre es factible al arrojar un VPN mayor a cero. Así mismo, el nivel de riesgo del proyecto es relativamente bajo, al obtener un coeficiente de variación menor al 20% y una probabilidad de pérdida del 0,00%. Por otro lado, al igual que el VPN, la TIR en cualquiera de los escenarios siempre fue mayor el WACC (12,02%) demostrando nuevamente la factibilidad del proyecto.

El análisis de sensibilidad consta del gráfico de tornado, el cual ofrece la interpretación de la variación de las variables y qué tan influyentes son con respecto al VPN. La Tabla XXXIII muestra las variaciones del VPN según los cambios porcentuales de las variables de entrada.

TABLA XXXIII

DATOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

		Valor base: \$ 4.041.573.762,63			Cambios de entrada		
Indicadores	Celda precedente	Resultado Inferior	Resultado Superior	Rango de Efectividad	Ingreso Inferior	Ingreso Superior	Valor Caso Base
Variación porcentaje participación ventas inicial	Costo PT y Capital Trabajo!(B7)	\$ 3.743.779.336	\$ 4.339.368.154	\$ 595.588.818	18%	22%	20%
Crecimiento participación Ventas	Costo PT y Capital Trabajo!(B8)	\$ 3.759.139.383	\$ 4.324.008.184	\$ 564.868.800	9%	11%	10%
Variación porcentaje de inversiones	Costo PT y Capital Trabajo!(B154)	\$ 4.132.840.048	\$ 3.950.307.477	\$ 182.532.571	0,9	1,1	1
Porcentaje gastos año 5	Estudio económico (FCL)!(D56)	\$ 4.074.484.579	\$ 4.008.662.946	\$ 65.821.633	14%	17%	15%
Porcentaje gastos año 4	Estudio económico (FCL)!(E56)	\$ 4.090.898.121	\$ 3.992.249.404	\$ 98.648.718	14%	17%	15%
Porcentaje gastos año 3	Estudio económico (FCL)!(F56)	\$ 4.107.283.801	\$ 3.975.863.724	\$ 131.420.076	14%	17%	15%
Porcentaje gastos año 2	Estudio económico (FCL)!(G56)	\$ 4.123.641.651	\$ 3.959.505.875	\$ 164.135.776	14%	17%	15%
Porcentaje gastos año 1	Estudio económico (FCL)!(H56)	\$ 4.139.971.711	\$ 3.943.175.814	\$ 196.795.896	14%	17%	15%

A partir de la tabla que se mostró anteriormente, el gráfico de tornado muestra en orden descendente las variables de entrada más influyentes en el VPN. Cuando la barra correspondiente a cada variable pasa del color rojo al verde, significa que esa variable influye directamente en el VPN, es decir, que si esta variable se incrementa o disminuye, el VPN se verá afectado de la misma manera, mientras que si el color es verde y pasa a rojo, ocurre lo contrario, una relación inversa. Por otro lado, el tamaño de la barra muestra la magnitud en que las variables influyen al VPN, mientras la barra tenga mayor longitud, la influencia será mayor. De modo que es claro que la variable que más influye y afecta directamente el VPN es el porcentaje de ventas inicial, mientras que las demás variables, aunque afectan el resultado final de la variable de salida, no se verá reflejado en gran magnitud. Lo anterior se evidencia en la Fig.54.

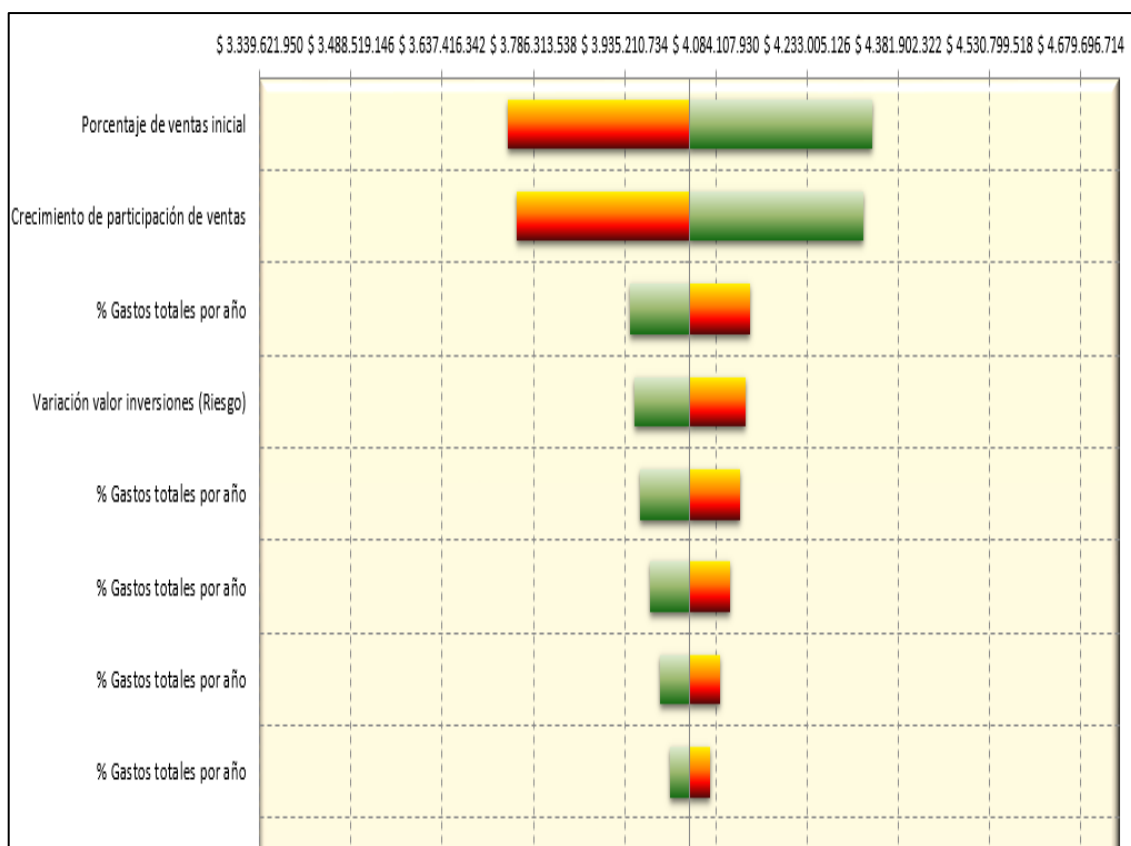


Fig.54. Gráfico de tornado.

## Referencias

- [1] S. Poveda, Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra, Ibarra: Universidad Tecnica del Norte, 2018.
- [2] M. Castillo, J. Castro, S. Gil and A. Useche «Pruebas de concepto para las barras de cereales elaboradas a partir de bagazo de malta,» 2020. [En línea]. Available: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeBD1b2UB0Lj5OA4puSP3xl3t52CWhZo8SP3H2anXNUzxhvMQ/viewform>.
- [3] M. Castillo, J. Castro, S. Gil and A. Useche « Validación de mercado de barras de cereal a base de bagazo de malta.» 2020. [En línea]. Available: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdoJ9B-MfI9cVMF2Vx89-9tfAIRuHA2gGrFPPfy9Yp-1jtvEQ/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0&gxids=7628>.
- [4] DANE, "Proyecciones poblacion Santiago de Cali segun tendencias del DANE," Santiago de Cali.
- [5] La Republica, "Cerveza artesanal gana mercado y consumo crece 30% al año," 11 03 2017. [Online]. Available: <https://www.larepublica.co/consumo/cerveza-artesanal-gana-mercado-y-consumo-crece-30-al-ano-2482741>. [Accessed 20 04 2020].