



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA
ELABORACIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA
EMPRESA AROMA ECUADOR S.A.**

AUTOR

Alicia Margarita Ortiz Lozovaya

**AÑO
2020**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA
ELABORACIÓN DE PASTA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*), EN LA
EMPRESA AROMA ECUADOR S.A.

“Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de
Alimentos.”

Profesor Guía

M. Sc. Darío Miguel Posso Reyes

Autora

Alicia Margarita Ortiz Lozovaya

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, propuesta de mejora del proceso productivo para la elaboración de pasta de cacao (*Theobroma cacao*) en la empresa “Aroma Ecuador S.A.”, a través de reuniones periódicas con la estudiante Alicia Margarita Ortiz Lozovaya, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dado cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Darío Miguel Posso Reyes', is centered on the page. The signature is stylized and somewhat illegible due to its cursive nature.

Darío Miguel Posso Reyes.
Máster en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos.
CC: 1713040952

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora del proceso productivo para la elaboración de pasta de cacao (*Theobroma cacao*) en la empresa “Aroma Ecuador S.A.”, de la estudiante Alicia Margarita Ortiz Lozovaya, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajo de Titulación”.



Pablo Esteban Cueva Costales
Máster en Ciencia de Alimentos
CC: 1716331069

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Margarita Ortiz', written over a horizontal line.

Alicia Margarita Ortiz Lozovaya

CC: 1717643082

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de las Américas por darme las herramientas y el conocimiento para lograr el desarrollo de este estudio.

En especial a mi Director de tesis Darío Posso, mismo que me ha brindado todo el apoyo en este proceso.

A la empresa Aroma Ecuador S.A., por darme la confianza.

En especial: Ing. José Valdivieso Gerente General y Andrés Chamba que me escucharon, guiaron, apoyaron, a lo largo de todo el desarrollo de esta propuesta.

DEDICATORIA

A Dios, que ha entrado en mi corazón,
guiando mi camino.

A mi Abuelita Alicia, por cuidarme como
una hija, ser mi compañía en los
momentos más duros.

A mis Padres: Larisa y Juan, quienes me
han apoyado en todas mis decisiones y
me han enseñado a ser perseverante en
la vida.

En especial a mi novio Ricardo, por todo
su amor y ternura, por ser un apoyo
incondicional en mi vida, por brindarme
ánimos y darme sus brazos en los
momentos que quise desistir.

A mis Tíos, Marco, Cecilia, Pablo,
Patricia, Rodrigo y Ma. Cecilia, quienes
siempre me han cuidado y me han dado
las fuerzas para continuar con mis
proyectos.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se basó en el planteamiento de una propuesta de mejora de la línea productiva de pasta de cacao, en la empresa Aroma Ecuador S.A. Mediante una lista de verificación inicial, se conoció la situación actual de la organización, dando como resultado un 85% de criterios no conformes, concluyendo que la organización no maneja herramientas de mejora. Por esta razón, el objetivo de este estudio fue realizar mejoras en los tiempos de operación en el proceso de molienda del grano de cacao con la aplicación de Lean Seis Sigma, la misma que utiliza la metodología DMAIC como herramienta de mejora. Esta herramienta propone el mejoramiento de procesos en 5 fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar; mismos, que identifican oportunidades en un proceso, lo caracterizan, perfeccionan y finalmente controlan las mejoras planteadas. Como resultado de DMAIC, se comprobó que los cuellos de botella se encuentran localizados en el proceso de molienda, donde se evidenció que existe falta de limpieza, retrasando el tiempo de producción. Mediante la utilización de herramientas estadísticas, se comprobó que existieron diferencias al implementar la mejora. Para esto se tomaron al azar 8 repeticiones por cada molino (A y B), antes de implementar la mejora; donde, no existieron diferencias significativas entre los tiempos registrados, mediante un análisis de la varianza. Posteriormente se ejecutó la mejora únicamente en el molino A, para evaluar los resultados, versus el molino B, donde se evidenció diferencias significativas entre los tiempos registrados. Finalmente, se realizó un análisis costo/beneficio, equivalente a \$2.27, con un TIR del 24%, el VAN obtenido corresponde a \$20.507,86 y el punto de equilibrio en ingresos es equivalente a \$ 295.53.

Palabras clave: Lean Seis Sigma, DMAIC, mejora de procesos, inversión.

ABSTRACT

The present paper was based on a proposal to improve the production line of cocoa paste in the company Aroma Ecuador SA. Through an initial checklist, the current situation of the organization was known, resulting in 85% of non-conforming criteria, concluding that the organization does not handle tools for improvement. For this reason, the objective of this study was to make improvements in the operation times in the cocoa bean milling process with the application of Lean Six Sigma, the same that uses the DMAIC methodology as an improvement tool. This tool proposes the improvement of processes in 5 phases: define, measure, analyze, improve and control; same, that identify opportunities in a process, characterize it, perfect it and finally control the proposed improvements. As a result of DMAIC, it was verified that the bottlenecks are located in the milling process, where it was evidenced that there is a lack of cleanliness, delaying the production time. By using statistical tools, it was found that there were differences when implementing the improvement. For this, 8 repetitions were taken at random by each mill (A and B), before implementing the improvement; where, there were no significant differences between the times registered, by means of an analysis of variance. Subsequently, the improvement was implemented only in mill A, to evaluate the results, versus mill B, where significant differences between the recorded times were evident. Finally, a cost/benefit analysis was carried out, equivalent to \$2.27, with an IRR of 24%, the NPV obtained corresponds to \$20,507.86 and the break-even point in income is equivalent to \$ 295.53.

Keywords: Lean Six Sigma, DMAIC, process improvement, investment.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivo específico	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 Procesos productivos	3
3.2 Generalidades del cacao	4
3.3 Cacao a nivel mundial	5
3.3.1 Producción mundial	5
3.3.2 Mercado	6
3.3.3 Cacao en el Ecuador	6
3.4 Aprovechamiento del grano de cacao	7
3.4.1 Productos, derivados y elaborados de grano de cacao	7
3.5 Generalidades de la empresa “Aroma Ecuador S.A.”	8
3.5.1 Antecedentes	8
3.5.2 Productos	9
3.5.3 Clientes	10
3.5.4 Proveedores	11
3.5.5 Localización	12
3.6 Seis Sigma	14
3.6.1 Antecedentes	14
3.6.2 Lean	15
3.6.3 Lean Seis Sigma	15
3.6.4 Ciclo DMAIC	15
3.6.5 Definir	16
3.6.6 Medir	16

3.6.7	Analizar.....	17
3.6.8	Mejorar	17
3.6.9	Controlar.....	17
4.	METODOLOGÍA.....	18
4.1	Lista de verificación de la organización	19
4.2	Fases preliminares	20
4.2.1	Definir	20
4.2.2	Medir.....	24
4.2.3	Analizar.....	27
4.2.4	Mejorar	29
4.2.5	Controlar.....	30
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1	Direccionamiento Estratégico	32
5.1.1	Misión	32
5.1.2	Visión.....	32
5.1.3	Valores corporativos.....	32
5.1.4	Organigrama de la empresa	33
5.1.5	Políticas de Calidad	33
5.1.6	Política de Inocuidad	34
5.2	Lista de verificación Inicial.....	34
5.3	Descripción DMAIC	37
5.3.1	Definir	37
5.3.2	Medir.....	42
5.3.3	Analizar.....	47
5.3.4	Mejorar	48
5.3.5	Controlar.....	52
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1	Conclusiones.....	54

6.2 Recomendaciones.....	55
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fases preliminares	16
Tabla 2 Símbolos utilizados en BPMN Bizagi.....	21
Tabla 3 Matriz de interrelación de la línea de producción de pasta de cacao ..	25
Tabla 4 Matriz de interrelación de la línea productiva de pasta de cacao	43
Tabla 5 Tiempos de molido del grano de cacao	47
Tabla 6 Resultado de la mejora de procesos	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Datos estadísticos de producción mundial del grano de cacao en toneladas métricas	5
Figura 2. Datos estadísticos de las importaciones del grano de cacao en toneladas métricas	6
Figura 3. Datos estadísticos del crecimiento de las exportaciones de cacao y sus elaborados.....	7
Figura 4. Ubicación geográfica de la empresa en un mapa..	13
Figura 5. Ubicación geográfica de la empresa vía satélite, formato 3D.	13
Figura 6. Fases preliminares de herramienta de mejora.	15
Figura 7. El diagrama es considerado auto-explicativo, mismo que será de fácil entendimiento.....	21
Figura 8. Los planes de proyectos se ajustan a las necesidades de cada uno de los procesos tomando en cuenta la variable tiempo.....	24
Figura 9	27
Figura 10	28
Figura 11. Organigrama de la empresa.....	33
Figura 12. (%) Porcentaje de cumplimiento del proceso general	35
Figura 13. (%) Porcentaje de cumplimiento en el área de alta gerencia.	36
Figura 14. (%) Porcentaje de cumplimiento de técnicas Lean.....	36
Figura 15 (%) Porcentaje de cumplimiento del proceso productivo de pasta de cacao.....	37
Figura 16: Flujo del proceso de elaboración de pasta de cacao en la empresa Aroma Ecuador S.A.....	40
Figura 17	41
Figura 18	45
Figura 19: Análisis de la varianza.....	47
Figura 20. Diagrama de caja y bigotes “Box plots”	48
Figura 21. Mejora de los tiempos de operación del molino A vs B	49
Figura 22. Diagrama de caja y bigotes “Box plot””. Diferencias significativas	50

Figura 23 Optimización de los tiempos de producción en la línea de pasta de cacao..... 51

1. INTRODUCCIÓN

Para la industria es fundamental estandarizar procesos, con la finalidad de mejorar indicadores de producción, calidad, eficiencia, eficacia y rentabilidad. El primer paso para estandarizarlos, empieza con un diagnóstico inicial, que nos permitirá conocer la situación actual de la empresa; generalmente conocido como levantamiento de procesos. Para realizar un adecuado levantamiento, se debe realizar una lista de verificación, que nos permitirá evaluar varios parámetros, como, su línea de producción, capacidad productiva, conocimiento del funcionamiento de la planta por parte de sus colaboradores y la utilización de la gestión por procesos. Una vez que se hayan levantado los procesos, se podrán identificar cuellos de botella, los mismos que generan flujos de proceso más lentos.

Lean - Seis Sigma, es una metodología empleada para realizar mejoras en los procesos productivos, desde el diseño de los procesos hasta el diseño de los productos, a través de la disminución de tiempos de operación (Socconini, 2014). Dicha metodología se caracteriza por el uso intensivo de herramientas estadísticas y de calidad. Una de ellas es DMAIC (nombrada por sus siglas en inglés). La misma propone el análisis de los datos, para poder identificar la situación en la que se encuentran los procesos. Adicionalmente, realiza un estricto seguimiento de sus fases, definidas en 5 pasos preliminares como definir, medir, analizar, mejorar, y controlar; pretendiendo mostrar alternativas favorables en un proceso industrial (Socconini, 2014).

Actualmente la empresa en estudio, no cuenta con procesos estandarizados para la línea de pasta de cacao (*Theobroma cacao*); de esta manera pierde eficiencia, eficacia y competitividad en el mercado; considerando la oferta que existe en este tipo de producto. De acuerdo a los reportes de gerencia general, existen cuellos de botella en el proceso productivo, por tanto, no se cumple con los tiempos de entrega de los pedidos de dicha pasta. La planta no posee un flujo continuo de producción para la línea base de pasta de cacao, tampoco se encuentra definido el flujo de proceso; no existen registros de entradas de

materia prima, tiempos de producción, cantidades de unidades producidas y paros programados de maquinarias (Costa, 2017).

La metodología de mejora que se utilizará es Seis Sigma, donde se plantea primero conocer el problema práctico, para convertirlo en un problema estadístico, que podrá ser resuelto de manera real y cuantitativa.

Para la evaluación inicial se elaborará una lista de verificación tipo auditoría, la misma que permitirá evidenciar el estado de los procesos implementados por la empresa en la línea de pasta de cacao. Con esta información se seguirá la metodología antes mencionada, para identificar procesos faltantes (flujos, maquinaria, distribución por áreas, tiempos, movimientos, producto terminado y planificación de la producción) y de esta manera cubrir las deficiencias detectadas. Como resultado se prevé una reducción de tiempos de producción con un menor coste. Finalmente se realizará un análisis beneficio-coste de la viabilidad de la organización.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Plantear una propuesta de mejora del proceso productivo para la elaboración de pasta de cacao en la empresa Aroma Ecuador S.A.

2.2 Objetivo específico

- Elaborar un diagnóstico del proceso productivo de pasta de cacao en Aroma Ecuador.
- Desarrollar un plan de mejora para la elaboración de pasta de cacao.
- Realizar un análisis costo/beneficio de la propuesta de mejora.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Procesos productivos

Los procesos productivos son sistemas que engloban un conjunto de actividades orientadas a la transformación de elementos como entradas y salidas, con el objetivo de incrementar su valor, satisfaciendo las necesidades de los consumidores (Cartier, 2011).

Un flujo de proceso o línea de producción, se caracteriza por transformar materias primas en productos terminados. Si la operación de la empresa es manufacturera, serán indispensables los insumos de capital y energía para su maquinaria, instalaciones y herramientas. Asimismo, la industria requiere de la fuerza laboral para operar y mantener correctamente el funcionamiento de la línea de producción. (Roberto Carro Paz, Daniel Gonzáles Gómez, 2012).

Las plantas industriales deben contemplar aspectos fundamentales como, espacios de operación, disminución de tiempos y movimientos, maquinarias, equipos, líneas de producto, servicios, administración, etc. (Richard B. Chaese, Nicholas. Aquilano, 2012). Finalmente, es necesario implementar una planificación con el objetivo de evitar errores que afecten directamente a los costes operativos (Richard C. Vaughn, 2011).

El origen de las herramientas para la mejora continua, surge desde el siglo XVIII. La innovación y mejora de los procesos productivos se debe al nacimiento de la revolución industrial, que permitió el uso de energías como carbón y petróleo, y a la acumulación originaria de capital, realizadas entre los siglos XVI-XVIII, por colonias europeas, las cuales dieron paso a la realización de fuertes inversiones (Colomo, 2004).

Las innovaciones primitivas industriales se dividían en 4 pilares: La primera; división por tareas, desarrollada en el origen de la revolución industrial, pilar que

fue utilizado en países industrializados, los cuales, han evolucionado de manera más efectiva que países en desarrollo. La segunda fue la automatización y mecanización; este pilar es considerado uno de los más fuertes en la actualidad, en países desarrollados, donde han podido perfeccionar tecnología, biotecnología e informática y ha dado paso a una secuencia continua de adelantos en la producción empresarial (Colomo, 2004).

La tercera fue la ciencia de trabajo y la aplicación de la ingeniería humana, siendo la innovación más utilizada en países en desarrollo con el fin de conseguir mejores rendimientos con respecto a la mano de obra. La cuarta innovación se basó en el nuevo concepto del trabajador, donde desde los siglos XVIII hasta XX, producto de la rápida expansión de las empresas e incremento de mano de obra, los colaboradores no brindaban un trato correcto a sus empleados, dando como resultado un tipo de organización costosa, donde los altos mandos debían vigilar permanentemente a sus trabajadores, dando como resultado una baja producción (Colomo, 2004).

A mediados del siglo XX, las industrias comprobaron que no se puede materializar un progreso sustancial en la producción técnica si no se establece una comunicación adecuada entre trabajadores y colaboradores, dando al trabajador la confianza y herramientas para que pueda desarrollar sus actividades (Colomo, 2004).

3.2 Generalidades del cacao

El cacao es un fruto que se desarrolla en árboles perennes del género (*Theobroma*). Su hábitat está localizado en zonas ecuatoriales donde tiene la influencia de varios factores climáticos, entre estos, temperatura, humedad, luz solar, que son responsables de su crecimiento. (Acebo, 2016). Las dos variedades de cacao que se produce en Ecuador son “Nacional Arriba”, conocido como cacao fino de aroma, el cual se distingue por su pureza, sabor y fragancia y la CCN-51. Estas variedades poseen un diferenciador en sus características

organolépticas, nichos de mercado y en su calidad. La única relación existente, es su participación en las exportaciones ecuatorianas, equivalente a un 75% para Cacao Nacional y 25% CCN-51 (ANECACAO, 2015).

La CCN-51 es una especie clonada de origen ecuatoriano, creada por el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, quien menciona que esta variedad es tolerante a enfermedades, tiene una alta productividad y calidad (ANECACAO, 2015). Pero la CCN51 (Colección Castro Naranjo árbol 51), necesita de una gran cantidad de insumos sintéticos, fertilizantes (urea,) muriato de potasio, para mantener su rentabilidad (Barrezueta-Unda, S., Moreira Blacio, W., & Quezada Abad, C., 2018).

3.3 Cacao a nivel mundial

3.3.1 Producción mundial

El principal productor de cacao en el mundo es Costa de Marfil, el cual registró un crecimiento productivo de un 43.1% en el año 2018, seguido por Costa de Marfil, Ghana, Ecuador, Indonesia, Brasil y Camerún (principales productores), quienes cuentan con un 51% de la producción mundial (ICCO, 2019). En la Figura 1 se presenta una estadística de los principales productores, donde Ecuador tiene una producción de 280.000 TM.

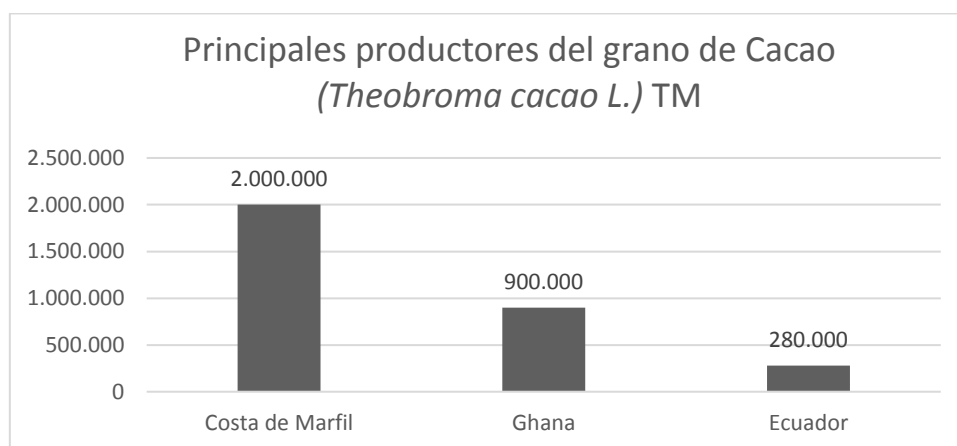


Figura 1. Datos estadísticos de producción mundial del grano de cacao en toneladas métricas.

Tomado de (ICCO, 2019)

3.3.2 Mercado

Los principales importadores de grano de cacao a nivel mundial son los Países bajos, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Malasia, Indonesia, Francia, España, Reino Unido y Turquía. En el año 2019, se evidenció un crecimiento del 18.0%, entre los cuales los países que destacan en su crecimiento son, Indonesia; registrando un 303,3% y Reino Unido con un 150,3% de crecimiento en sus importaciones (ICCO, 2019). En la Figura 2 se expone una estadística de los principales importadores:

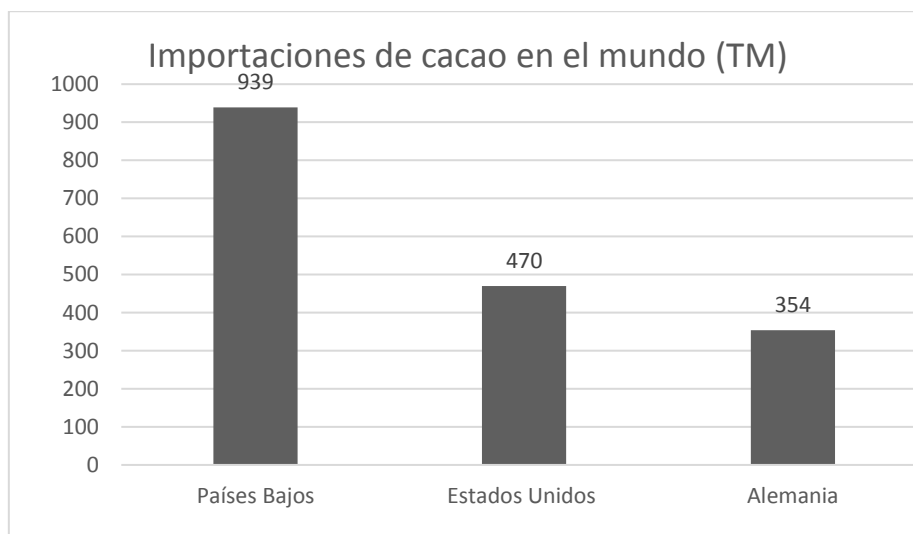


Figura 2. Datos estadísticos de las importaciones del grano de cacao en toneladas métricas

Tomado de (ICCO, 2019).

3.3.3 Cacao en el Ecuador

El cacao es considerado uno de los principales productos de exportación. La influencia del cacao, chocolate y productos de confitería tienen una participación en el PIB (Producto interno bruto) del 0,17% registrados en el 2016, lo que representa 69.321,41 millones de dólares (BCE, 2018).

Este sector contribuye con el 5% de población económicamente activa y 15% en la zona rural (INEC, 2019). En Ecuador se evidenció un crecimiento de las exportaciones de cacao y sus elaborados en un 27% entre los años 2018 y 2019. La Figura 3 presenta una estadística del crecimiento constante en las exportaciones de cacao y sus elaborados.

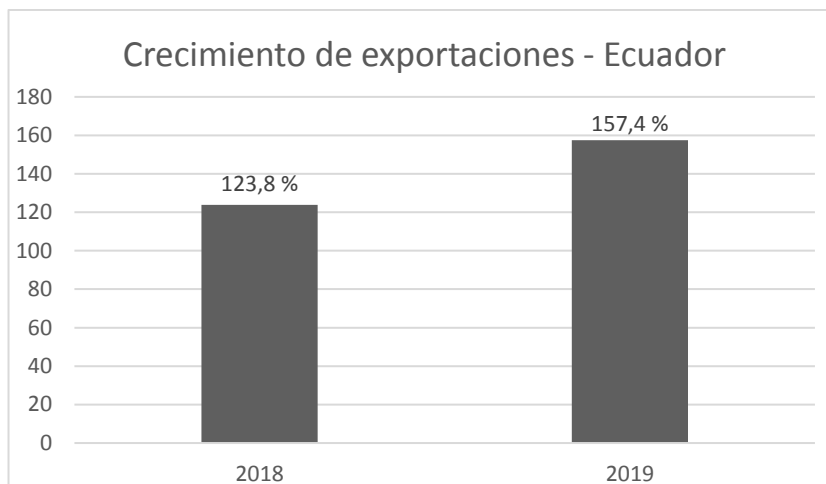


Figura 3. Datos estadísticos del crecimiento de las exportaciones de cacao y sus elaborados.

Tomado de (BCE, 2019).

3.4 Aprovechamiento del grano de cacao

3.4.1 Productos, derivados y elaborados de grano de cacao

Hoy en día las industrias que se encargan de la elaboración de chocolate obtienen productos semielaborados que se utilizan como ingredientes para múltiples aplicaciones. A partir del grano de cacao obtenemos licor o pasta de cacao, polvo y manteca de cacao, ingredientes que son clave para el desarrollo de una gran variedad de productos de chocolatería, pastelería y entre otros (Crespo, 2018).

3.4.1.1 Semielaborados

- Polvo de Cacao: Se obtiene del prensado del licor de cacao. Su contenido de materia seca se divide en:

- 1) Normal: Contiene un mínimo de 20% de manteca de cacao en materia seca, máximo un 8% de humedad y 4% de impurezas en materia seca desengrasada.
 - 2) Semi-desengrasado: Contiene un mínimo del 100% de manteca de cacao, sin llegar al 20%, ambos en materia seca.
 - 3) Cacao azucarado o en polvo, que es la mezcla de polvo de cacao y azúcar. Contiene un mínimo de cacao en polvo de 32%.
- Manteca de cacao: Es la parte grasa comestible del cacao, se obtiene por la presión de la pasta cacao. Esta masa se funde a temperatura ambiente, posee un color blanco, amarillento. Posee una acidez inferior al 2,25% (ácido oleico). Tiene un rango máximo de 0,5% de humedad e impurezas.
 - Cascará de cacao: No se considera como desperdicio, ya que algunas empresas lo utilizan para preparar infusiones. Posee un contenido de alcaloides que tiene un poder tranquilizante. Algunas empresas del sector agrícola, después de su descomposición lo utilizan como abono, alimento para animales o como sustrato para cultivos.
 - Pasta de cacao: Se produce a partir de la molienda del cacao fermentado. Esta materia prima se utiliza para la fabricación de chocolates y bebidas alcohólicas (Crespo, 2018).

3.5 Generalidades de la empresa “Aroma Ecuador S.A.”

3.5.1 Antecedentes

El Grupo (Fundación Conservación & Desarrollo), nace en el año de 1989, conocido como una organización no gubernamental, autónoma de derecho privado, con finalidad social y ambiental, la cual trabaja en el desarrollo sustentable a través del uso racional de los recursos naturales. C&D inicia con la Escuela de Campo para agricultores, donde se enseña a los pequeños productores como utilizar adecuadamente sus recursos naturales mediante técnicas de mejora continua, de esta manera nace Aroma Ecuador como una escuela de enseñanza para el aprovechamiento de la materia prima, en este caso, utilizan cacao fino de aroma y café arábico. La empresa surge de la iniciativa de la familia Valdivieso, de elaborar subproductos a partir de granos de

cacao 100% ecuatoriano fino de aroma. Esta empresa inicia sus operaciones el 14 de febrero del 2015, por la influencia de la Fundación Conservación & Desarrollo (C&D).

El objetivo estratégico de la Aroma Ecuador, se enfoca en difundir conocimiento de que Ecuador produce un chocolate de alta calidad; la empresa fue proyectada para la elaboración de chocolate y café terminado, de esta manera elaboran bombones, barras de chocolate y fundas de café arábico. Los productos que Aroma Ecuador transforma son dirigidos tanto para mercados nacionales e internacionales. Por esta razón la empresa se enfocó en obtener la certificación HACCP (análisis de peligros y puntos de control críticos), para poder comercializar en el exterior. (Estados Unidos, Noruega, Suecia, Inglaterra, Irlanda y Finlandia).

En la actualidad la empresa se encarga de la elaboración de chocolate y café, a partir del cacao nacional fino de aroma. Por más de 20 años ha trabajado con el apoyo de la Fundación C&D, donde se capacita a los productores de pequeña escala para asegurar, el incremento productivo, el fortalecimiento asociativo y su participación para que el sistema cacaotero sea más sostenible y equitativo. Los productores que aportan los granos para elaboración de chocolate y derivados, trabajan bajo criterios de Buenas Prácticas Agrícolas, garantizando calidad e inocuidad en todos sus productos.

3.5.2 Productos

La empresa ha dividido sus productos en cuatro líneas de producción:

- Elaboración de pasta y nibs de cacao
 - Pasta de cacao: presentaciones de 500/1000 g.
 - Nibs de cacao: presentaciones de 100 a 1000 g.
- Elaboración de chocolate 45 y 65 %
 - Tabletas de chocolate: presentaciones de 24/44 g.
 - Bombones de chocolate con relleno y sin relleno: venta x unidad.

- Elaboración café arábico
 - Café molido: presentaciones de 100/300/500 g.
 - Café en grano: presentaciones de 1000/2000 g.
- Elaboración de cosméticos
 - Aceites para masajes: presentaciones de 8/60/250 ml.
 - Bálsamo labial: 5 g.
 - Crema corporal: 250/500 g.
 - Crema de manos: 10/50/250/500 g.
 - Exfoliante facial: 10/50/250/500 g.
 - Jabón líquido (base cacao): 120/250/500 ml.
 - Sales de baño: 50/250 g.

3.5.3 Clientes

Entre sus principales clientes se encuentran varios delicatessen a nivel nacional:

- Quito: Aroma Ecuador Show Room, Colegio La Condamine, Mi Tienda Gourmet, Plaza Fosh “Quito Deli”, “Sansossui”, El Gourmet, La Suiza, De paso Deli Market Tababela, Casa Raíz Tababela, Tienda Pro-Green, Mercado Artesanal de Quito.
- Cumbaya: Panadería “Hay Pan”.
- Ambato: Delicatessen “El calle”.
- Cuenca: Tienda “El Barranco”.
- Mindo: Hostería Mindo Garden.
- Riobamba: Deli Rio Gourmet, Tienda Sate.
- Otavalo: Pakari Tambo.

Aroma Ecuador también ofrece sus productos a varios delicatessen en el Tour de trenes turísticos del Ecuador ubicados en:

- Estación Chimbacalle.
- Estación Tambillo.
- Estación Riobamba.

A nivel internacional los productos están ubicados en:

- Austin, Estados Unidos: Texas Cocoa.
- Halifax, Canada: Ritual.

- Paris, Francia: Picova.
- Londres, Inglaterra: Galería Cacao.
- Moergestel, Holanda: Yucta Trade.

3.5.4 Proveedores

Las materias primas provienen de agricultores que pertenecen a diferentes asociaciones cacaoteras y las proveen desde varias provincias del Ecuador.

La empresa cuenta con 12 proveedores calificados para la elaboración de pasta de cacao. Su materia prima se encuentra en zonas estratégicas que favorecen a sus características organolépticas y al mismo tiempo cumplen con los estándares requeridos. A continuación se detallan los mismos:

- *UNOCYPP “Puerta de Quito”*, ubicada en la provincia de Pichincha, conocida como Quito Coca, es la unión entre la parte noroccidental y la población de pichincha. Se localiza en Puerto Quito a dos horas de Quito. Representa una agrupación de 500 productores de cacao fino de aroma.
- *Fortaleza (Del Valle Corporación)*, está ubicada en la provincia de Manabí, se encuentran agrupados por productores montubios: La Fortaleza y Valle del Carrizal, cultivan cacao en el valle de Manabí, a pesar de tener limitaciones de agua, su tierra es muy fértil.
- *Asociación Buena suerte (Tradición, Aroma y Corazón)*, se encuentra ubicada en la provincia de los Ríos. Se localiza alrededor del recinto Buena suerte, cantón Empalme, provincia de los Ríos, el cual, es un punto de encuentro entre tres provincias, Guayas, Manabí, y los Ríos.
- *Unión de Asociaciones Artesanales Eloy Alfaro (Cacao de la Paz)*, se encuentra ubicado en la provincia de Esmeraldas, situada en la zona norte cerca de la frontera con Colombia.
- *Asociación ALP Miss Ecuador (Una Nueva Esperanza)*, ubicada en la provincia de Sucumbíos.
- *Corporación Corangricace (La Realidad del Sabor está Aquí)*, se encuentra ubicada en la provincia de Bolívar, situada en Echeandía, al pie de la Cordillera de los Andes. Se encargan de producir cacao descendiente de la zona “bosque nublado”.

- *Asociación APROCA (Cacao con Aroma de Pasión)*, ubicado en la provincia de Esmeraldas. Se encuentra al filo de la playa y la montaña. El cultivo posee una alta calidad al momento de su cosecha.
- *Asociación APOV (Cuna del Cacao Fino de Aroma)* ubicada en la provincia de los Ríos, se encuentran situados en una de las regiones con mayor tradición e historia en el desarrollo de cacao fino de aroma.
- *COCPE (Unidos Produciendo y Comercializando con Calidad)*, se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, situados en Quinindé, ciudad verde del Ecuador. Conocida de esa manera por la exuberancia de su naturaleza y vegetación.
- *Asociación UCOCS (Arriba con el Medio Ambiente)*, ubicada en la provincia de Bolívar. Esta asociación está agrupada por agricultores jóvenes que están enfocados en las variedades del cacao nacional. Producen cacao fermentado y de alta calidad.
- *Federación Fedecade (La Tradición del Cacao)*, ubicada en la provincia del Oro, Azuay y Guayas). Conocida como una de las asociaciones más antiguas de cacao en el Ecuador, integrada por varios agricultores que inmigraron a la Costa Ecuatoriana (Conservación&Desarrollo, INIAP, 2016).

3.5.5 Localización

La empresa se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia de Chaupicruz, en el barrio La Concepción, Calle Carlos Guarderas N47-340 y González Salazar. La figura 4 y 5 presentan la ubicación de la empresa en diferentes vistas.



Figura 4. Ubicación geográfica de la empresa en un mapa.

Adaptado de Google Maps, s.f.



Figura 5. Ubicación geográfica de la empresa vía satélite, formato 3D.

Adaptado de Google Maps, s.f.

3.6 Seis Sigma

3.6.1 Antecedentes

Motorola, Inc., en el año 1991, fue el primero en lanzar el concepto de Seis Sigma, como una metodología que buscaba presentar un nivel más alto de calidad al proponer como límite una variación de seis desviaciones estándar; las seis sigmas, en sus procesos, no solamente logró salvar sus operaciones al utilizar esta metodología, si no, que se convirtió en una de las empresas más exitosas del mundo. Después de ver el impacto que representó para Motorola, al haber adoptado este estándar de desempeño, otras empresas y líderes de sus segmentos la adoptaron como su filosofía de trabajo (Torrado, 2006).

General Electric utilizó Seis Sigma, en toda su compañía, desde la fabricación de sus productos hasta el desarrollo de todos sus procesos, tomando a esta herramienta como una de sus principales estrategias de negocio. Aunque el concepto fue desarrollado por Motorola, fue General Electric quien le dio su definición actual de enfoque al negocio, orientándose en el cliente (Torrado, 2006).

Actualmente empresas como Sony, Ford, Toyota, etc., han adoptado a Seis Sigma como parte importante de sus iniciativas de calidad y mejora de sus procesos. Además la han ido incluyendo en el desarrollo de productos y procesos para asegurar altos niveles de calidad. Por lo tanto, podemos decir que es un sistema enfocado en la satisfacción del cliente, donde se orienta a la solución de problemas que puede enfrentar una empresa, manteniendo todos sus procesos sin variación, rediseñando e innovando para una organización (Socconini, 2014). Es una metodología respetada como un progreso de las teorías clásicas de la calidad y la mejora continua, misma que establece técnicas para el progreso de los procesos, que se encuentran mal administrados (Solarte, 2017).

3.6.2 Lean

Es una filosofía que se utiliza para la administración de las operaciones de una compañía. Tiene como significado “hacer más con menos”; es decir menos estrés, mayor organización, mayor eficiencia, menor cantidad de equipos, menos espacio, menos recursos en menor tiempo (Socconini, 2014).

3.6.3 Lean Seis Sigma

Combina las herramientas de Lean y Seis Sigma, reduciendo desperdicios mediante procesos sistemáticos (Socconini, 2014), aumentando la velocidad en los flujos de proceso y buscando soluciones a los problemas que puede presentar una organización (Solarte, 2017).

3.6.4 Ciclo DMAIC

Es una metodología desarrollada a partir de los principios de Seis Sigma, que es utilizada para la mejora continua reduciendo desperdicios en los procesos. (Socconini, 2014). Está organizada en 5 fases preliminares, como se detalla en la Figura 6.

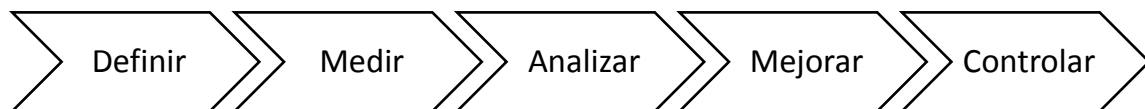


Figura 6. Fases preliminares de herramienta de mejora.

Adaptado de (Socconini, 2014).

DMAIC está formada por cinco fases, conocidas como, definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Tiene como objetivo resolver problemas, mejorando procesos mediante la aplicación de varias herramientas, las mismas que reducen variaciones en los procesos productivos, dando como resultado el aumento del rendimiento y rentabilidad en una organización (Rojas Salazar & Pérez Olguin, 2019). En la Tabla 1, se explica cada una de las fases preliminares, y su influencia en la organización:

Tabla 1

Fases preliminares

Etapa	Fase	Entrada	Salida
Identificar	Definir	Objetivo del negocio	Oportunidades de mejora
Caracterización	Medir	Oportunidad de mejora	Problema práctico
	Analizar	Problema práctico	Problema estadístico
Optimizar	Mejorar	Problema estadístico	Solución estadística
	Controlar	Solución estadística	Solución práctica

Nota: Fases del proceso de mejora Seis Sigma.

Adaptado de (Socconini, 2014).

3.6.5 Definir

Los niveles ejecutivos de la empresa forman parte de esta fase, donde el objetivo es identificar las oportunidades de mejora que se tiene en el negocio y para ello exponer un proceso de mejora en un área o departamento específico, En “definir”, se identifican clientes y parámetros críticos, de esta manera se establecerá el enfoque de la empresa. Como primer paso se realiza un diagrama de flujo, donde se identifica la línea del proceso a mejorar. Una vez que se tiene definido el problema, se podrá continuar con las siguientes fases de mejora. (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019)

3.6.6 Medir

El objetivo es conocer el proceso, para poder entender el problema práctico sobre el cual se va a trabajar. Esto se logra a través de entender exactamente qué es lo que le interesa al cliente (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019).

Dentro del proceso productivo se debe medir atributos de rendimiento y desempeño. En esta fase se evalúan las causas del problema en la organización, también se evalúan las causas posibles para que el proceso productivo sea lento y presente varios cuellos de botella (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019).

Para medir, se utilizan herramientas como diagrama causa efecto y SIPOC (*Supplier, Inputs, Outputs, Costumer*); que presentan entradas, salidas, proveedores y clientes del proceso. El conocimiento de los procesos ayudará a

entender las expectativas de los clientes para así poder establecer prioridades y objetivos de mejora. De esta manera entenderemos cual es el defecto que se genera, para poder medirlo y después analizarlo. Media del molino A: 49.1 min tiempo total incluido los 5 min de limpieza. (Socconini, 2014).

3.6.7 Analizar

En esta fase se analizan los datos obtenidos de cada uno de los procesos y la información generada a partir de los datos recolectados. El objetivo de esta fase es identificar las posibles acciones que puedan disminuir o eliminar el rendimiento en la línea de producción (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019). Para esta fase es necesario conocer la causa que ocasiona el defecto establecido, posteriormente será, analizada y verificada, antes de llevarla a la siguiente fase de mejora. (Socconini, 2014).

3.6.8 Mejorar

Esta fase se enfoca en desarrollar, seleccionar las acciones y soluciones óptimas, para mejorar los resultados del proceso y lograr un mayor rendimiento (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019). La mejora se basa en busca una solución estadística para el problema que se tiene planteado, trabajando sobre las causas que fueron verificadas; se debe tener una solución planteada y se debe poder verificar antes de su aplicación. (Socconini, 2014).

Durante este proceso se debe generar alternativas o conceptos de mejora, evaluar posibles soluciones factibles, posteriormente se debe realizar un análisis costo/beneficio y validar alternativas de mejora (Rojas Salazar & Pérez Olguin , 2019).

3.6.9 Controlar

Se enfoca en controlar la mejora realizada en la fase anterior, por esa razón, se necesita encontrar una solución para que la mejora se sostenga por un período

largo. Para esto se realizará una estrategia de control que garantice que los procesos seguirán circulando de una forma eficiente (Ocampo & Pavón , 2012).

4. METODOLOGÍA

Las herramientas que propone la metodología Seis Sigma, se basan en el enfoque a los clientes desde el punto de vista de encontrar el mayor impacto favorable de la empresa. Esta herramienta no busca que todos los procesos tengan una variación, si no que busca una mejor rentabilidad para la empresa, asegurando su aplicación en la línea de producción. (Socconini, 2014).

El objetivo de utilizar Seis Sigma en la producción de pasta de cacao es conseguir la mayor eficiencia en el flujo de proceso, analizando su variabilidad y proponiendo la mejor solución basada en los datos obtenidos del proceso que se analizará. Seis Sigma es completamente sistemático, porque utiliza datos analizados y medidos para identificar las raíces que originan el problema. Una vez definidos, se buscará la manera de eliminarlos obteniendo una mejor satisfacción del cliente, mejoría en la calidad y ahorro económico de la empresa (Socconini, 2014).

Para la ejecución de esta propuesta de mejora deben intervenir todos los involucrados en el proceso a ser mejorado, como lo son, jefes de área, asistentes, analistas y personal operario. Los datos impulsarán a la mejora en la toma de decisiones y acciones, los mismos que serán aplicados a toda la metodología de mejora de los procesos. Este concepto es uno de los valores agregados de Seis Sigma, dado que el trabajo con datos genera conocimiento del proceso, es por este motivo que se utiliza DMAIC, el cual divide ordenadamente los pasos que se deben realizar para ejecutar las mejoras productivas. (Socconini, 2014).

De acuerdo a los objetivos planteados para el presente trabajo de titulación se realizará un análisis costo/beneficio, mismo que estará explicado en el capítulo 4. Apartado 4.2.4.2.

Es fundamental utilizar un direccionamiento estratégico como guía para el cumplimiento de los objetivos organizacionales dentro de una empresa. Por esta razón se desarrollará la misión, visión, valores corporativos, organigrama, políticas de calidad e inocuidad. La misión se define como una actividad o labor que cumple la empresa, mientras que la visión define las metas que pretende cumplir en un futuro, los mismos que deben ser cumplidos de acuerdo a la realidad de la organización.

4.1 Lista de verificación de la organización

Una lista de verificación es considerada un método de análisis, que sirve como apoyo en una investigación para obtener datos de una forma más sencilla (Gordon, 2016). Como metodología de la investigación, se evaluarán todos los procesos que conforman la elaboración de pasta de cacao. La lista de verificación será aplicada con parámetros reales, tanto en el área de la alta gerencia como en toda la línea de producción; además se evaluarán los problemas que pueden presentarse en cada uno de los procesos, identificando cuáles son y donde se localizan los cuellos de botella, además de evaluar, donde se pueden disminuir los tiempos de operación; de esta manera, el proceso sea más eficiente y con menos paros en las maquinas (Socconini, 2014).

Para la lista de verificación se ejecutará un cuestionario tipo auditoria, para identificar los puntos clave de cada uno de los departamentos, se solicitará a los jefes de área, que puedan proporcionar información previa para conocer el proceso de elaboración de pasta de cacao. Primero se realizará la auditoria a la alta gerencia para evaluar si los altos mandos conocen como se desarrolla el proceso productivo de elaboración de pasta de cacao. Posteriormente se auditará a empleados en todas las áreas productivas y por último, se realizará

un informe de la lista de verificación donde, mediante gráficos estadísticos se analizará el porcentaje de cumplimiento de los procesos.

4.2 Fases preliminares

DMAIC, está organizada en cinco fases principales con objetivos definidos, la fase de definir identifica oportunidades en un proceso, las fases de medir y analizar, caracterizan el proceso, y las fases de mejora y control, optimizan el proceso. Esta herramienta analiza las entradas y salidas de cada una de sus etapas y fases (Socconini, 2014).

4.2.1 Definir

En esta fase se realizará un análisis del flujo de proceso de pasta de cacao, para ello se identificarán las condiciones del proceso productivo, mediante la utilización de dos herramientas clave. Inicialmente se realizará un diagrama de flujo que permitirá tener claridad de la línea productiva, posteriormente se realizará un plan de proyecto (*Project Plan*), donde se identifican los tiempos de operación de los procesos.

4.2.1.1 Modelador de procesos - Bizagi

Consiste en una herramienta que permite modelar y documentar procesos, basándose en el estándar mundial BPMN, (*Process Model and Notation*).

En la Figura 7, se detalla el formato que se debe utilizar para realizar un diagrama de flujo de un proceso (Bizagi, 2012).

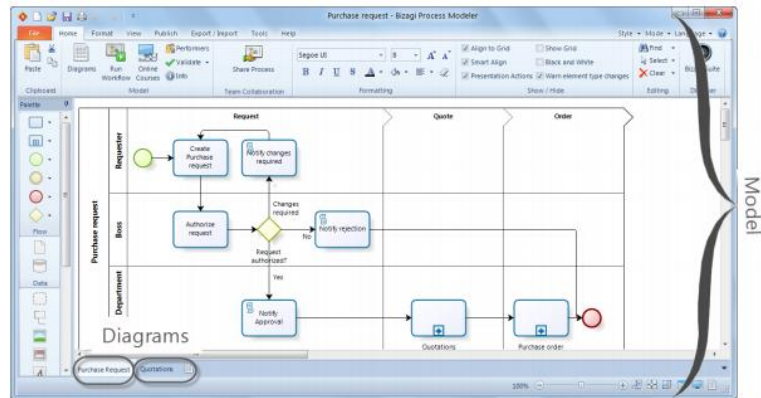


Figura 7. El diagrama es considerado auto-explicativo, mismo que será de fácil entendimiento.



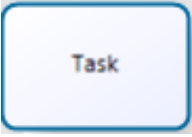
Tomado de (Bizagi, 2012).

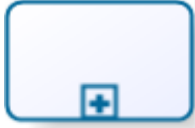



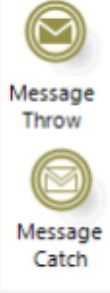

▪ Actividades



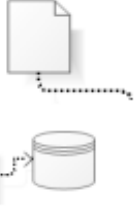
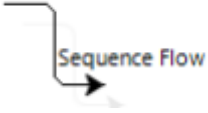



Las actividades representan trabajos y tareas en un proceso. Se elaboran manual o automáticamente dentro del modelador (Bizagi, 2012). Las actividades se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2

Símbolos utilizados en BPMN Bizagi

Elemento	Definición	Símbolo
Inicio	Inicio del proceso.	 Start Event
Fin	Fin del proceso.	 End
Tarea	Indica una acción dentro del proceso. Se utiliza cuando el trabajo en el proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.	 Task

Subproceso	Indica que existen actividades, mismas que generan un producto o servicio intermedio.	 Subprocess
Compuerta exclusiva	Son ubicaciones dentro de un proceso de negocio, donde el flujo de secuencia puede tomar dos caminos.	 Exclusive gateway Exclusive gateway
Compuerta inclusiva	Se utiliza cuando, en un punto del proceso se activan uno o más caminos. También se utiliza para sincronizar caminos activados, por una compuerta inclusiva usada como punto de divergencia.	 Inclusive Gateway
Compuerta paralela	Se utiliza cuando dos o más actividades están funcionando al mismo tiempo.	 Parallel Gateway
Evento de mensaje	Indica que un mensaje puede ser enviado o recibido dentro del proceso. Si el mensaje es de recepción el proceso no puede continuar hasta que el mensaje sea recibido.	 Message Throw Message Catch
Evento de temporización	Indica un retraso dentro del proceso, este tipo de evento indica un tiempo de espera entre actividades.	 Timer

Evento de enlace	Este evento permite conectar dos secciones, si estas se encuentran en diferentes diagramas.	 <p>Link Throw</p>  <p>Link Catch</p>
Artefactos	<p>Permite mostrar información extra que una actividad necesita.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objeto de datos: Brinda información de datos, tiempos y cantidades en un proceso. 2. Depósito de datos: Mecanismo para que los datos puedan ser guardados o almacenados dentro de un proceso. 	
Línea de secuencia	Conecta un actividad con otra. Se utiliza para mostrar el orden del flujo del proceso.	 <p>Sequence Flow</p>
Línea de mensaje	Se utiliza para ver el flujo del mensaje entre dos entidades.	 <p>Message Flow</p>
Piscina (pool)	Actúa como plantilla del proceso.	
Carriel (lane)	Actúan como subdivisiones del pool, Representa los distintos involucrados al interior de la organización. En la parte inferior izquierda se colocan los nombres de los actores que ejecutan el proceso.	

Nota: La simbología puede variar de acuerdo al modelamiento de procesos.

Adaptado de (Bizagi, 2012).

▪ Descripción de los procesos

Resulta fundamental describir cada uno de los procesos de la elaboración de pasta de cacao, con la finalidad de caracterizar cada uno de ellos, plantear mejoras y determinar cuellos de botella.

4.2.1.2 Plan de proyecto (*Project*)

Este *software* se utilizará para la administración del proyecto, mismo que considerará tiempos de inicio a fin, asimismo, ayudará a la organización a alinear sus iniciativas, proyectos y recursos, para mantener mejores resultados. (Cardona, 2013). En la figura 8 se detalla el formato que se utilizará para elaborar el plan de proyectos.

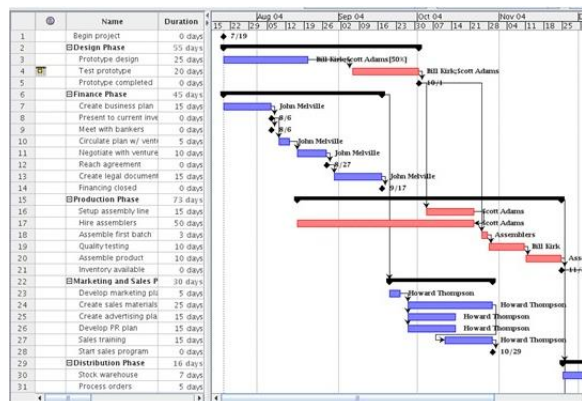


Figura 8. Los planes de proyectos se ajustan a las necesidades de cada uno de los procesos tomando en cuenta la variable tiempo.

Adaptado de (Cardona, 2013).

4.2.2 Medir

En esta etapa se evaluará la capacidad del proceso con las especificaciones del cliente. Es importante medir atributos de rendimiento y desempeño, realizando una secuencia de actividades, conocida como un mapeo de procesos, llamado SIPOC (Formento , 2019). Posteriormente se realizará un diagrama de *Ishikawa* conocido como diagrama causa efecto.

4.2.2.1 Identificar la variable de medición

Para identificar la caracterización del proceso se formará un equipo de trabajo con todos los involucrados en este proceso. Los integrantes serán los jefes de área, analistas y personal operativo. Se realizarán reuniones con el equipo, para socializar el proyecto de mejora y se les solicitará su cooperación, dada la responsabilidad que tienen con el proceso. Es importante mencionar que se tomará en cuenta la opinión de cada uno de los miembros del equipo y se retroalimentarán cada uno de los avances para conocer la aceptación de los posibles cambios propuestos para optimizar el proceso. Para identificar la variable de medición se propone realizar un diagrama SIPOC, donde se identificará cual es el proceso que deberá ser mejorado.

4.2.2.2 Mapa de procesos (SIPOC)

Es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera más sencilla, identificando las partes involucradas. La Tabla 3, representa los proveedores que son considerados clientes externos dentro de la organización. El proceso es conocido como un conjunto de actividades que transforma las entradas y salidas generando un producto final con un valor agregado. El cliente, es aquel que recibe el resultado de este proceso, obteniendo la satisfacción al momento de adquirir este producto (Bermudez & Millán, 2013).

Tabla 3

Matriz de interrelación de la línea de producción de pasta de cacao

MATRIZ DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS							
No.	Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes	Responsable del proceso	Documentación
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Formato de la matriz de procesos de la línea de pasta de cacao.

Adaptado de (Bermudez & Millán, 2013).

4.2.2.3 Validación del sistema de medición

Para validar el sistema de medición de tiempos, se tomará al azar 8 repeticiones de los dos molinos que se utilizan en la línea de producción de pasta de cacao, con la finalidad de registrar el tiempo real transcurrido en el proceso de molido. Esta validación se realiza para poder obtener datos reales en la operación de este proceso.

4.2.2.4 Diagrama de Ishikawa

Es una representación gráfica que muestra un grupo de causas potenciales que pueden generar un problema en el flujo de proceso productivo. La naturaleza gráfica del diagrama permite que se organice grandes cantidades de información del problema (Juaréz, 2014).

Para realizar el diagrama de *Ishikawa* se utilizará el *software* estadístico *Minitab* versión 19.2.0.0, mismo que permite que las empresas detecten tendencias, resuelvan problemas, descubran información valiosa, aumenten su eficiencia y mejoren la calidad mediante el uso de análisis inteligente de datos. Es un conjunto integral de herramientas de aprendizaje, análisis estadístico y mejora de procesos (Minitab, 2019). La figura 9. Presenta el formato del diagrama de causa- efecto.

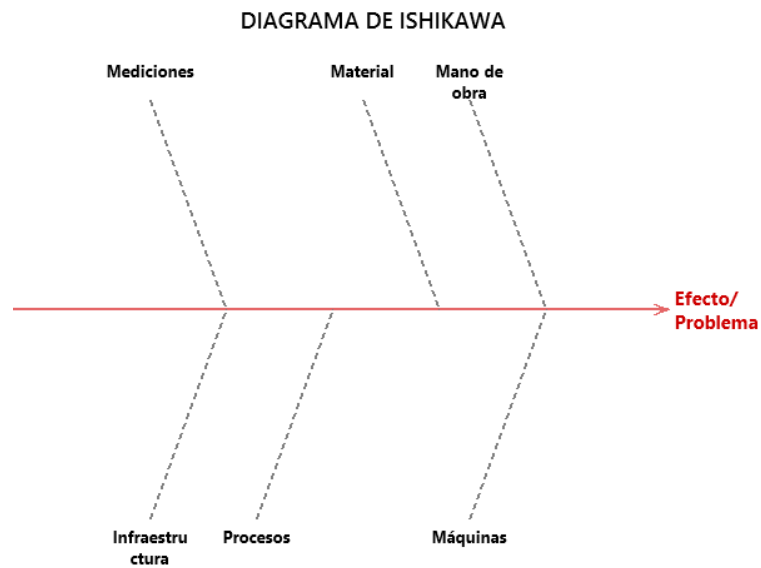


Figura 9.

Adaptado de (Juaréz, 2014)

4.2.3 Analizar

En esta etapa se utilizarán pruebas estadísticas para analizar los datos obtenidos en la fase medir, mediante un análisis de la varianza, asimismo, se plantea realizar un diagrama de caja y bigotes conocido como *box plots*, (Palladino, 2011).

4.2.3.1 El análisis de la varianza (ADEVA)

ADEVA es una herramienta estadística, de gran utilidad para la industria, que permite mejorar el control de procesos y métodos analíticos (Boque & Maroto).

Para este estudio se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0 =$ No existen diferencias significativas entre los tiempos registrados.

$H_1 =$ Existen diferencias significativas entre los tiempos registrados.

Donde:

$p \text{ valor} > \alpha$, si el p-valor es mayor que α , se acepta la H_0 .

$p \text{ valor} \leq \alpha$, si el p-valor es menor o igual que α , se acepta la H_1 .

Para el $f \text{ Valor}$, se utilizó un nivel de significancia del 5% equivalente a 0.05.

Donde:

$f \text{ Valor}_{\text{Tabla}} > f \text{ Valor}_{\text{Calculado}}$, si el f-valor tabla, es mayor se acepta la H_0

$f \text{ Valor}_{\text{Tabla}} < f \text{ Valor}_{\text{Calculado}}$, si el f-valor tabla, es menor se acepta la H_1

Con base a lo mencionado, se pretende identificar diferencias significativas, después de realizar la propuesta de mejora, en el proceso de molienda.

4.2.3.2 Diagrama de caja y bigote (*Box Plots*)

Es un gráfico estadístico que permite resumir información utilizando medias estadísticas. (Terán, 2019). Este diagrama permite describir características importantes como dispersión y simetría (Palladino, 2011) En este conjunto de datos se visualiza su dispersión y tendencia de datos atípicos. (Terán, 2019).

La figura 10, presenta una descripción explicativa de esta herramienta.

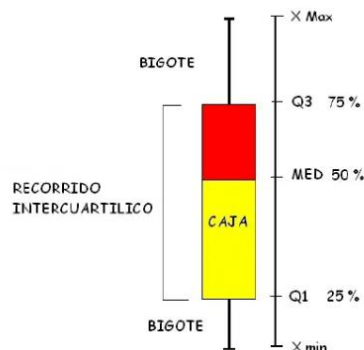


Figura 10.

Adaptado de (Terán, 2019).

4.2.4 Mejorar

En esta etapa se da inicio a la optimización de los procesos, para esto, se buscarán las soluciones identificadas y analizadas en la fase anterior. Para ellos, se tomará en consideración soluciones propuestas por el equipo. Para comprobar la mejora se realizará un diseño de experimentos (DOE), específicamente un diseño completamente al azar (DCA). De manera adicional un análisis costo/beneficio (ACB), el mismo que busca cuantificar el efecto de mejora.

4.2.4.1 Diseño de experimentos (DOE)

Es una herramienta eficiente para la mejora y optimización de los procesos, frecuentemente utilizada en proyectos que engloban Seis Sigma (Bernal, 2012). Su función es realizar una serie de experimentos en los que se ejecutan cambios de las variables en un proceso. (Lizarbe, Tanco, Viles, & Álvarez, 2007). Una de las herramientas más usadas, es el diseño completamente al azar (DCA), el mismo que compara uno o más tratamientos, considerando dos principios de variabilidad, tratamientos y error aleatorio (Yépes, 2019).

El DCA se conoce como un diseño completamente al azar, porque todas las repeticiones se ejecutan en forma aleatoria. El número de repeticiones de cada uno de los tratamientos depende de la variabilidad que se encuentre en los datos obtenidos (Yépes, 2019).

4.2.4.2 Análisis costo/beneficio (ACB)

Es una metodología utilizada para determinar los costes y beneficios globales de una organización, con el objetivo de determinar si la empresa es rentable. Para realizar este análisis, se debe cuantificar los datos transformándolos en unidades monetarias, mismos que permiten calcular el beneficio neto de la organización. (Ortega, 2015).

Para realizar un análisis costo/beneficio, se utilizó el programa *Microsoft Excel* versión 2020, mismo que se determinó la viabilidad de los costos de operación, maquinaria, e instalaciones de la organización, para ello; se analizaron los siguientes parámetros:

- **Inversiones**

Es fundamental explicar que una inversión, según la lengua española; es la “acción y efecto de invertir”, (Real Academia Española, 2019), es decir; adquirir cualquier activo, con el propósito de conservar el capital, obteniendo una ganancia (Clendenin, 2016).

En el presente análisis, se analizaron los costos fijos; maquinaria, mantenimiento, mano de obra, permisos y costos variables; materia prima, insumos, de la organización.

- **Balance de costos y gastos**

En este apartado, se realizó un análisis de los gastos indirectos y directos de la organización, enfocado a los gastos administrativos, gastos de ventas y financieros.

- **Resumen de pérdidas y ganancias**

Se realizó un análisis, de los egresos e ingresos, depreciaciones y utilidades de la organización, mismo que se explicó con más detalle el capítulo 5 apartado 5.3.4.3.

4.2.5 Controlar

En la fase de controlar se busca finalizar el proyecto de mejora, mediante el manejo de documentación, donde se utilizarán registros de control para que las mejoras obtenidas permanezcan en el tiempo. En esta fase se implementarán registros, los mismos que son conocidos como plan de control y plan de comunicación (Socconini, 2014).

4.2.5.1 Plan de comunicación

El plan de comunicación es una estrategia utilizada para mejorar las comunicaciones entre las partes involucradas en la línea productiva de pasta de cacao. Utiliza varios registros para programar reuniones tipo auditorías, asignar responsabilidades, fechas de cumplimiento, mecanismo de trabajo en el área productiva, recursos utilizados y resultados del manejo de los procesos (Walsh, 2019).

Un plan de comunicación permite un enfoque estratégico de todo el proceso productivo, identificando los problemas detectados y posibles soluciones, permitiendo de esta manera una mejor transparencia para los clientes.

En los anexos 1 – 6, se describen los registros, que se utilizarán para realizar el plan de comunicación en la organización. A continuación se detallan los mismos:

- Matriz de comunicación
- Matriz de responsabilidades y rol de las partes interesadas
- Matriz de comunicaciones internas
- Matriz de información de contacto de partes involucradas
- Formulario de comentarios
- Calendario de reuniones

4.2.5.2 Plan de control

El plan de control es una metodología diseñada por el manual de APQP (*Advanced product quality planning*), como apoyo en la manufactura de productos de calidad, teniendo en cuenta los requerimientos del consumidor (SPC, 2017). La utilización de un plan de control sirve para el enfoque del diseño, selección e implementación de varios métodos de control. Esta metodología incluye inspecciones, área de entrada de la materia prima, área de la materia prima en proceso y el área de salida del producto, la misma que disminuye las variaciones, tanto en producto y en el proceso (SPC, 2017). En el anexo 7, se detalla el formato de plan de control que se aplicará en la organización.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de la aplicación Seis Sigma y sus fases preliminares utilizadas para la propuesta de mejora en la línea de producción de pasta de cacao. Al realizar el levantamiento procesos descrito en el apartado 5.2, se evidenció que la empresa no contaba, con una estructura organizacional definida, por esta razón y con la finalidad de poder implementar una mejora integral, basada en compromisos y responsabilidades asignadas a cada área de la empresa, fue fundamental establecer un direccionamiento estratégico mismo que define los pilares organizacionales. A continuación se presenta una propuesta de mejora del direccionamiento en la empresa “Aroma Ecuador S.A.”.

5.1 Direccionamiento Estratégico

5.1.1 Misión

Es una empresa nacional que se dedica a la elaboración y exportación de derivados de cacao, café y semielaborados. Con el objetivo de satisfacer la demanda de mercados nacionales e internacionales.

5.1.2 Visión

Ser la empresa líder a nivel nacional en la elaboración de productos derivados del cacao, café y semielaborados utilizando una mejora continua en sus procesos e impulsando productos de alta calidad, para poder satisfacer las necesidades del mercado.

5.1.3 Valores corporativos

De acuerdo a las políticas de la empresa se definieron los siguientes valores:

- Responsabilidad
- Confianza
- Innovación
- Transparencia
- Integridad

5.1.4 Organigrama de la empresa

Se definieron áreas de especialización, por células de trabajo, con la finalidad de llevar un mejor control de la cadena y dar respuesta en tiempos específicos. Se dividió las operaciones en: ventas, financiero-contable, calidad, producción y sistemas. Adicionalmente se consideró un área que reporta directamente a la gerencia general, el mismo cumplirá el rol de administrador. Finalmente es necesario tomar en cuenta que la empresa contará con un auditor externo por certificaciones. La Figura 11 presenta el organigrama propuesto a la empresa.

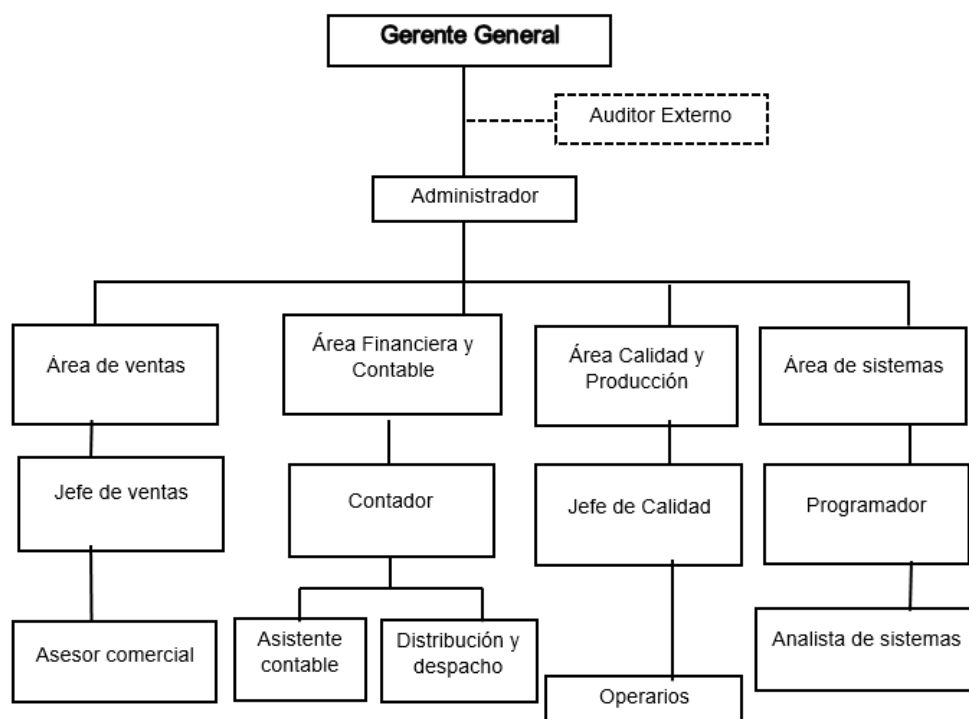


Figura 11. Organigrama de la empresa.

5.1.5 Políticas de Calidad

De la misma manera se establecieron las siguientes políticas de calidad, con la finalidad de generar un compromiso por parte de la organización.

- Cumplir los requisitos legales aplicados a sus procesos productivos para satisfacer las necesidades de sus consumidores.
- Asegurar la gestión de calidad y planificación de los distintos departamentos que contiene la empresa.

- Fomentar la calidad, innovación y mejora continua en todo el flujo de proceso productivo.
- Implementar mejoras en la tecnología para disminuir los tiempos de operación.
- Capacitar a sus trabajadores para asegurar la calidad en toda la cadena productiva.
- Asegurar la calidad de todos sus procesos, manteniendo una actividad económica rentable.

5.1.6 Política de Inocuidad

Al momento de levantar los procesos en la empresa, se evidenció que no se contaba con una política de inocuidad definida, como parte del presente trabajo se vio la necesidad de crear un equipo de inocuidad formado por el área de calidad, producción, administrativa y gerencia general.

Mediante una reunión se definió la siguiente política alineada a la inocuidad:

- La empresa se responsabiliza por la distribución de productos inocuos, libres de agentes perjudiciales para el consumo humano, mediante el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, alcanzando la satisfacción de sus clientes.

5.2 Lista de verificación Inicial

Para identificar la situación actual de la empresa, se elaboró una lista de verificación inicial, misma que fue realizada en las instalaciones de la organización. Se aplicaron parámetros reales, tanto en el área de alta gerencia como en toda la línea de producción. El anexo 8, presenta los resultados obtenidos en el levantamiento del proceso productivo de la pasta de cacao. A continuación se detalla las tabulaciones de cada uno de los procesos respectivos:

- **Lista de verificación de la organización**

El diagrama de pastel refleja los resultados obtenidos, por ponderación 27 puntos corresponden al 15% de puntos cumplidos y 117 puntos corresponden al 85% de puntos no cumplidos como se presenta en la figura 12. Se identificó que la organización desconoce las herramientas de mejora de Seis Sigma y su aplicación, adicionalmente se encontraron parámetros de mejora correspondientes a buenas prácticas de manufactura. Los problemas identificados fueron los siguientes:

- No existe organización por parte del personal operario al iniciar la elaboración de pasta de cacao.
- No se encuentran correctamente distribuidos los espacios de operación.
- No cuentan con estandarización de sus procesos.
- Existe la presencia de cuellos de botella en el proceso de molido.

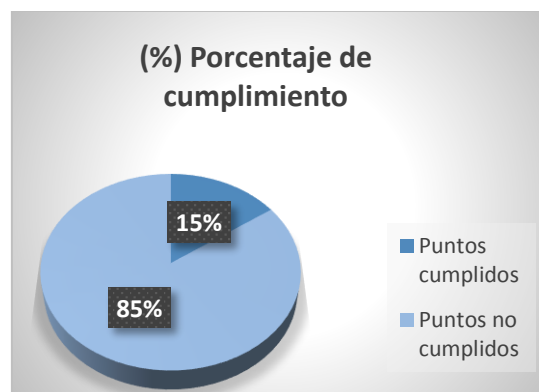


Figura 12. (%) Porcentaje de cumplimiento del proceso general

- **Alta gerencia**

Se evidencia un incumplimiento por parte de la organización, ya que no cuenta con un direccionamiento estratégico. Los resultados equivalen al 81% (13 puntos no cumplidos) y un cumplimiento correspondiente al 19% (3 puntos cumplidos). Por esta razón se generó un compromiso de participación para la presente propuesta de mejora. La figura 13 presenta el diagrama de cumplimiento correspondiente por parte de alta gerencia.

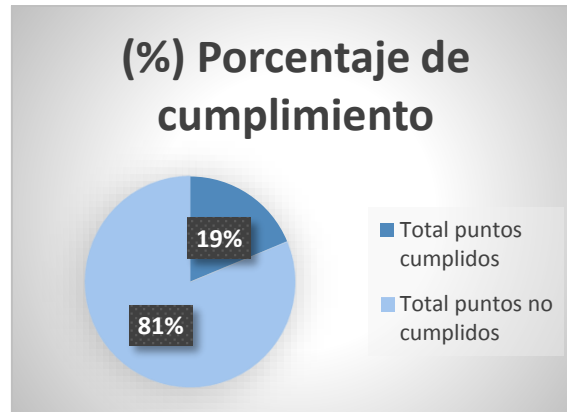


Figura 13. (%) Porcentaje de cumplimiento en el área de alta gerencia.

- **Técnicas Lean**

Se identifica un incumplimiento equivalente al 93% (41 puntos no cumplidos) y un cumplimiento correspondiente al 7% (3 puntos cumplidos), ya que la organización desconoce la metodología Lean Seis Sigma y las herramientas de mejora, las mismas que ayudan a la optimización de los procesos.

Por esta razón se consideró participación de los departamentos para la presente propuesta de mejora. La figura 14 presenta el diagrama de cumplimiento correspondiente por parte de alta gerencia.

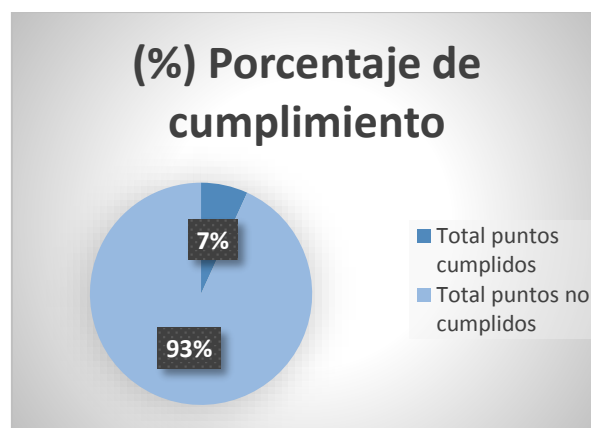


Figura 14. (%) Porcentaje de cumplimiento de técnicas Lean.

- **Línea de producción de pasta de cacao**

Se evidencia un incumplimiento equivalente al 82% (55 puntos no cumplidos) y un cumplimiento correspondiente al 18% (12 puntos cumplidos), los mismos reflejan que en el área productiva no se cumplen correctamente los procesos por parte del personal de trabajo. Por esta razón se coordinó la participación de mismos, con el fin de aumentar la productividad de la organización. La figura 15 presenta el diagrama de cumplimiento correspondiente por parte de alta gerencia.

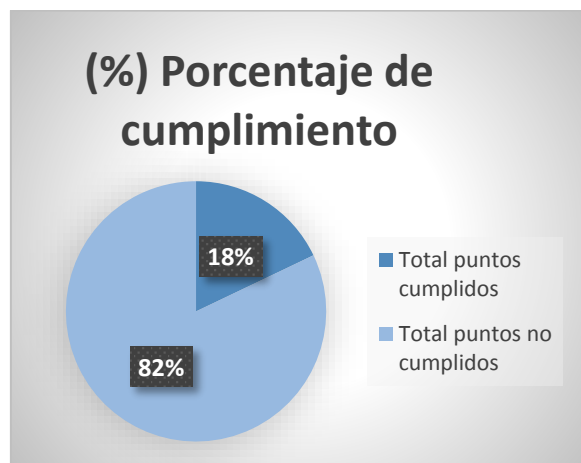


Figura 15. (%) Porcentaje de cumplimiento del proceso productivo de pasta de cacao.

5.3 Descripción DMAIC

Para resolver los inconvenientes detectados dentro de la línea de producción se ejecutó la metodología Seis Sigma, específicamente las herramientas de DMAIC obteniendo los siguientes resultados.

5.3.1 Definir

Los resultados generados con la implementación de las herramientas; diagrama de flujo y un plan de proyecto, permitieron identificar las condiciones del proceso productivo y sus tiempos de operación.

5.3.1.1 Descripción del proceso de la línea de producción de pasta de cacao

- El flujo de proceso inicia desde la entrada de materia prima a las instalaciones, y se verifica su procedencia, seleccionando cuidadosamente los granos de cacao. Se visualiza si el grano posee deformidad, tamaño reducido y color no acorde a los parámetros establecidos. Se retiran escombros presentes en los sacos de cacao, eliminando todo material extraño que no corresponda a la muestra. Posteriormente se realiza una evaluación para determinar la calidad física del grano de cacao. Ver anexo 9.

- El pesado de los granos se realiza en una balanza automática con una capacidad de 1000 kg.

- En el proceso de tostado se utiliza una máquina de aire caliente automático marca Jotagallo, misma que funciona con gas propano. Esta se demora 5 minutos en climatizar el aire interno, inicia con una temperatura de 120°C hasta alcanzar 140°C; rango óptimo para el tueste del cacao. La capacidad de la tostadora es de 9 kg, el proceso de tostado tiene una duración de 4 minutos x cada kilogramo, teniendo una pérdida de 1% del peso del grano. Los granos de cacao se enfrían en un tiempo de 4 minutos, a una temperatura de 22°C. La tostadora posee una paila de enfriado que gira de forma homogénea utilizando paletas de acero inoxidable (Aroma & Ecuador, 2019).

- Una vez ya tostados los granos, estos son colocados en la trilladora, mismos que deben estar parcialmente secos, con una humedad que no supere los 7.5%. Se colocan 3 baches de 20 kg por 9 minutos. Estos procesos le brindan al grano una vida útil de un año controlando la humedad. Por esta razón después de que el cacao ya está triturado y descascarillado debe ser colocado en el molino para conservar sus propiedades organolépticas.

- En este proceso se genera subproductos correspondientes al 20% de la materia prima inicial. Los subproductos son:
 - Cascarilla almacenada en sacos grain-pro color verde, para evitar el paso del aire al interior y que pueda contaminarse de hongos, bacterias o algún material extraño.
 - Pólvora de cacao se coloca en las bolsas para desecho.
- Los granos ya tostados y trillados son colocados en fundas grain-pro, con una capacidad media de 25 kg.
- Inmediatamente, los granos son colocados en el molino, y como resultado se obtienen 2 batch de 20 kg y 1 batch de 7,5 kg., de acuerdo a las pérdidas registradas, las mismas que se indican en el diagrama de flujo.
- La empresa dispone de 2 molinos para la obtención de pasta de cacao. Cada molino es operado por una sola persona, perteneciente al área de producción.
- Posteriormente se colocan en refrigeración por 48 horas a una temperatura que oscila entre 15-18°C. Se desfonda cuidadosamente, se empaca, se etiqueta y se despacha (Aroma & Ecuador, 2019).

Se realizó un diagrama de flujo del proceso productivo de pasta de cacao mediante el programa Bizagi Modeler versión 3.1., La figura 16, presenta la línea de producción de dicha pasta, desde la recepción de materia prima hasta su distribución.

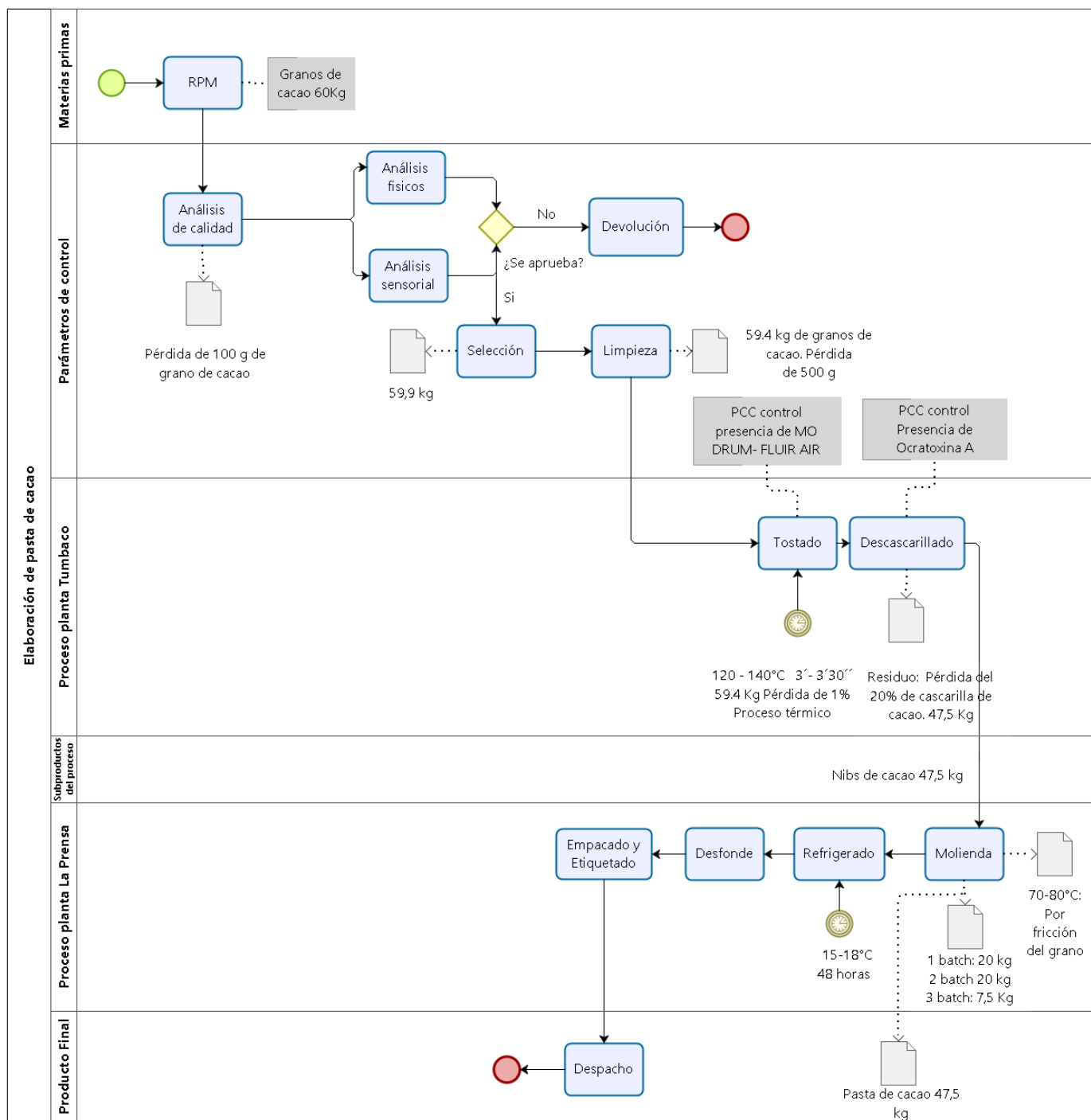


Figura 16. Flujo del proceso de elaboración de pasta de cacao en la empresa Aroma Ecuador S.A.

Gracias al levantamiento de procesos se identificó una mejora en la limpieza de los molinos que permitirá conocer de manera real el desempeño del proceso.

5.3.1.2 Plan de proyecto de la línea productiva de pasta de cacao

Mediante la utilización de un plan de proyecto se pudo identificar la duración del proceso productivo de la línea de pasta de cacao, el mismo que tiene una duración de 5 días para la elaboración de pasta base, tomando en cuenta que el personal operativo no posee turnos rotativos. En la figura 17, se diagrama el flujo inicial de la línea de pasta de cacao con respecto al tiempo. Es fundamental mencionar que el proceso de tostado tiene una duración de 4 minutos e inmediatamente se enfría por 4 minutos más a una temperatura de 22°C, por esta razón, en la fase de tostado se calcula el tiempo total entre la fase de tostado y enfriado.

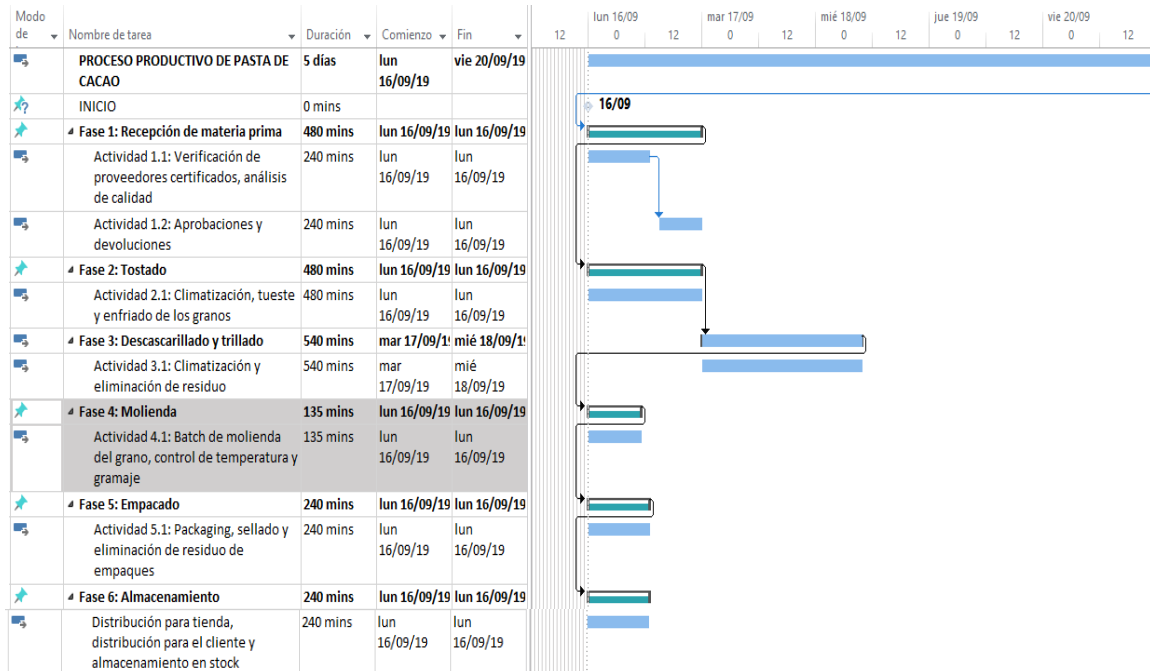


Figura 17.

(Microsoft Project., 2013).

5.3.2 Medir

En esta etapa se evaluó la capacidad del proceso incluyendo rendimientos y desempeños.

5.3.2.1 Matriz de interrelación de la línea productiva de pasta de cacao

La identificación de la variable de medición se realizó mediante la utilización de un SIPOC, donde inicialmente se identificó el proceso de pasta de cacao, tomando en cuenta las entradas, salidas, proveedores y clientes.

Es fundamental mencionar que la información de los requerimientos fue corroborada con todas las áreas responsables de los procesos. La Tabla 4, presenta los resultados de la matriz de interrelación, donde se identificó que el proceso de molienda posee desviaciones al presentar mermas en las salidas de pasta de cacao.

Tabla 4

Matriz de interrelación de la línea productiva de pasta de cacao

MATRIZ DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS							
No.	Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes	Responsable del proceso	Documentación
1	Cliente interno: Proveedor de materia prima	Necesidad de producto certificado	Recepción de materia prima	Cacao certificado	Cliente externo: Consumidor	Jefe de bodega	Fichas técnicas de trazabilidad, detalle de ingreso de MP Registros post-cosecha Registro de análisis de fermentación y humedad del cacao Normativa: INEN 1114 INEN 1676-1 INEN 173-1
2	Bodega de MP	Grano de cacao	Tostado	Cacao tostado	Cliente interno: Personal operativo	Jefe de producción	Ficha técnica maquina tostadora Normativa INEN Políticas internas Registros de tiempo y temperatura del tostado del grano Normativa INEN 2291
3	Producción	Cacao tostado	Descascarillado /trillado	Cacao trillado y descascarillado	Cliente interno: personal operativo	Asistente de producción	Ficha técnica de maquina trilladora Políticas internas Registro del tiempo de trillado Normativa INEN 2291
4	Producción	Cacao triturado	Molienda	Pasta de cacao con merma	Cliente externo: Consumidor	Coordinador de operaciones	Ficha técnica del molino Normativa INEN 623 Políticas internas Registros # de batch por lote
5	Producción	Pasta de cacao en molde	Refrigerado	Producto refrigerado	Cliente externo: Consumidor	Asistente de producción	Normativa de calidad e inocuidad de los alimentos Resolución-ARCSA-DE-067-2015 Políticas internas Registro de temperatura y tiempo de refrigeración
6	Bodega de Insumos	Pasta de cacao desmoldada	Empacado	bloques de pasta de cacao empacada	Cliente externo: Consumidor	Jefe de Calidad	Normativa INEN 1334 (Rotulado y etiquetado de alimentos) Políticas internas Registro de inventario

5.3.2.2 Diagrama de Ishikawa

En la organización existen una gran cantidad de procesos por ende es fundamental utilizar esta metodología ya que sirve para estructurar, analizar, corregir errores y definir estrategias. En el diagrama de Ishikawa se representa visualmente las causas y efectos de la línea de producción, las mismas en las que se identifican los cuellos de botella y el incumplimiento de los tiempos de entrega del producto, como un problema en particular (USAC, 2019).

Este diagrama fue diseñado para las áreas de producción y calidad, pero posteriormente fue abarcando todas las áreas administrativas. Se manejaron seis categorías, cada una con sus causas secundarias, que provocaron el problema presente en la organización.

Inicialmente se identificó, como problema principal el incumplimiento de los tiempos de entrega del producto. Posteriormente se estableció las causas, a partir de una lluvia de ideas con ayuda de un equipo de trabajo que conoce el proceso. Inmediatamente se jerarquizó las causas presentes, utilizando las Seis M'S; que son, mano de obra, maquinaria, métodos o procesos, medio ambiente o entorno, mediciones y material. A continuación se definieron las causas secundarias y terciarias de cada una de las Seis M'S. En la figura 18, se detalla las causas y efectos presentes en la línea productiva.

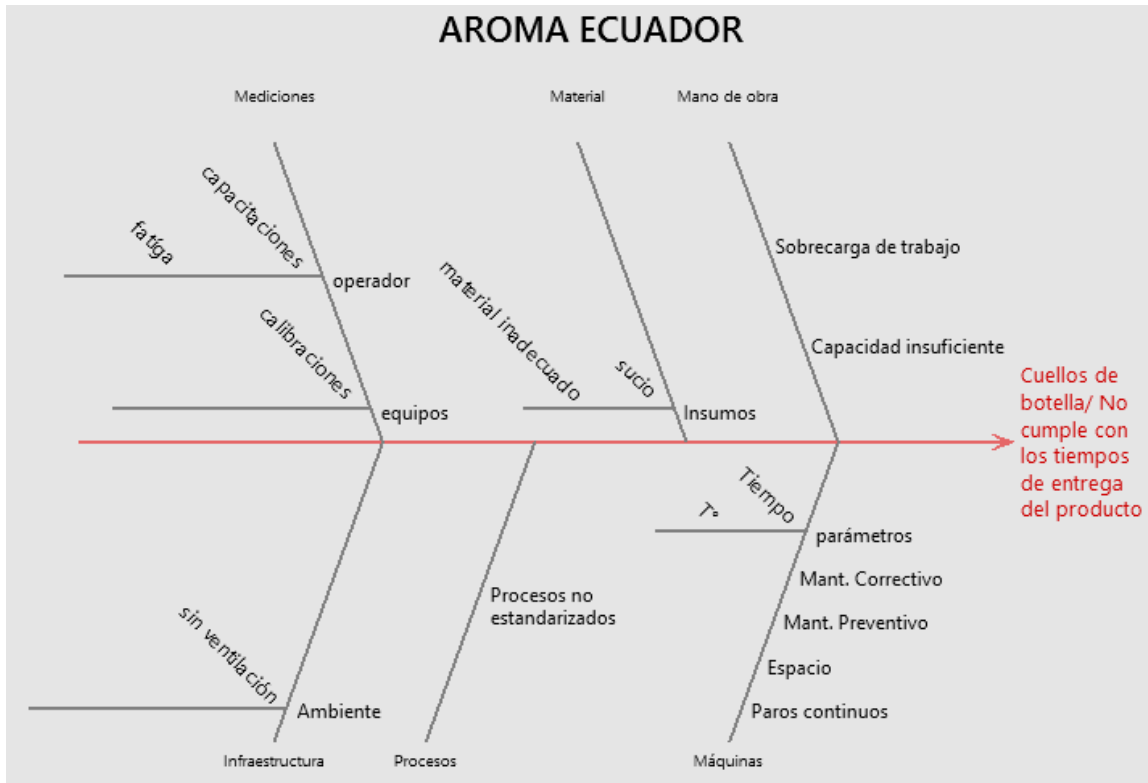


Figura 18.

Adaptado de (Minitab, 2019).

Como se visualiza en la figura 18, el problema presentado corresponde a la presencia de cuellos de botella en el proceso de molienda que retrasan los tiempos de entrega. Las causas son las siguientes:

- Máquinas: no existe un adecuado mantenimiento correctivo y preventivo de las mismas, por ende los paros son continuos. Los espacios de operación son reducidos, permitiendo que no haya ventilación del espacio de trabajo. Cuentan con limpieza ineficiente, retrasando el tiempo de producción de la pasta de cacao.
- Procesos: los procesos no se encuentran estandarizados, es decir, no están unificados ni organizados, por esta razón. causan la mala distribución de los tiempos de operación.
- Infraestructura: no existe un sistema de ventilación en la línea de producción de la pasta de cacao, permitiendo el deterioro del producto final.

- Personal de trabajo: no cuentan con capacitaciones constantes para un mejor desempeño en el área de producción.
- Poseen sobrecarga de trabajo.
- Material: no posee las condiciones de inocuidad dando paso a la migración del recipiente hacia el alimento.

5.3.2.3 Variable de medición

Con la participación del equipo de trabajo y los responsables de cada proceso, se definió en consenso, el desconocimiento de los tiempos reales en el proceso de molienda del grano. El tiempo inicial del proceso de molienda del grano de cacao es de 49.1 x batch sin considerar la propuesta de mejora.

Considerando el tiempo registrado anteriormente en el proceso de molienda de la línea de pasta de cacao, la misma que registraba un tiempo de 49.1 min, se realizó la limpieza del molino A vs el molino B, donde el resultado fue 39.1 min, la misma que presenta 10 minutos en reducción x batch.

5.3.2.4 Validación del sistema de medición

Al realizar el levantamiento del proceso de molienda, se evidenció que existe falta de limpieza en los molinos, retrasando el tiempo que normalmente tomaría este proceso.

Por esta razón, se determinó como propuesta de mejora la reducción de los tiempos de molienda, aplicando un procesos de limpieza total de los equipos. Con base a lo mencionado quedan descartados los demás procesos. La tabla 5, detalla el tiempo de molido que registraban los dos equipos antes de realizar la propuesta de mejora.

Tabla 5

Tiempos de molido del grano de cacao

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
A (MOLINO 1)	43.3	44.1	43.5	45.1	44.6	43.7	44.9	43.8	44.12
B (MOLINO 2)	43.2	44.2	43.4	45.4	44.5	43.6	44.8	43.7	44.1

Nota: El tiempo se registra en minutos

5.3.3 Analizar

5.3.3.1 El análisis de la varianza (ADEVA)

Con la finalidad de corroborar si existe o no diferencias significativas entre los tiempos registrados por los dos molinos antes de implementar la mejora, se presenta en la figura 19, un ADEVA, para estimar el mejor tratamiento entre A y B.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Molino	1	0.00250	0.002500	0.00	0.945
Error	14	7.19500	0.513929		
Total	15	7.19750			

Figura 19: Análisis de la varianza.

Adaptado de (Minitab, 2019).

Con base a la metodología, se evidencia que no hubo diferencias significativas entre las medias (*valor p* > 0,05), por lo tanto, existió homogeneidad entre los tratamientos A y B. En este análisis de varianza, se comparó el molino A y el B, considerando que no se ha implementado el proceso de limpieza en ambos tratamientos, no hubo diferencias significativas entre los tiempos registrados, es decir; ambas maquinarias producen pasta de cacao en un tiempo de 44.1 minutos.

Como se indica en el apartado 5.3.2.4, fue necesario validar los aportes mencionados por cada una de las áreas, donde se concluye que mediante la utilización del diagrama de ishikawa, el proceso con presencia de cuellos de botella fue la molienda.

5.3.3.2 Diagrama de caja y bigote (Box Plots)

En la figura 20, se confirman estos resultados al observarse medianas y variabilidades similares entre el molino A y B.

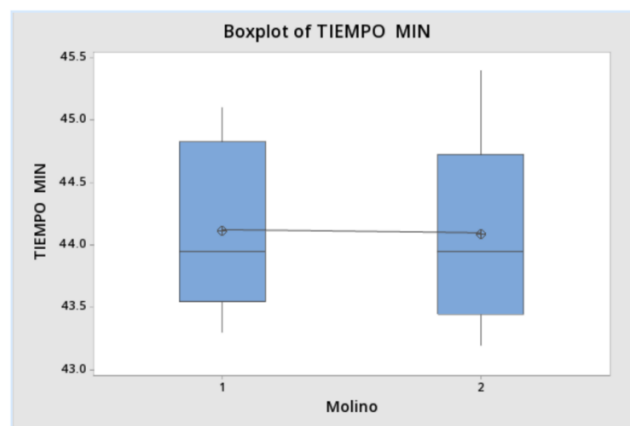


Figura 20. Diagrama de caja y bigotes "Box plots".

Adaptado de (Minitab, 2019).

Se comprueba que no existieron diferencias significativas entre los tiempos registrados de los dos molinos.

En los anexos 10 - 13 se diagraman las pruebas de Tukey, Fisher y Dunnett. Asimismo, se presentan las gráficas de normalidad de residuos e histograma, mismas que confirman la hipótesis aceptada.

5.3.4 Mejorar

Como parte del presente estudio se realizó una mejora en el proceso de molienda del grano de cacao, misma que redujo el tiempo de operación a través de la implementación de un proceso de limpieza.

5.3.4.1 El Diseño de experimentos (DOE).

Para analizar la propuesta planteada de mejora se utilizó un DCA. Se tomaron al azar 8 repeticiones por cada tratamiento (A y B), con la finalidad de evidenciar una diferencia significativa al implementar el proceso de limpieza en el molino A, a través de un análisis de la varianza. En la tabla 6 se presentan los resultados de esta mejora de procesos.

Tabla 6

Resultado de la mejora de procesos

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
A (MOLINO 1)	39.4	39.1	38.9	39.2	39.2	38.8	39.3	38.9	39.1
B (MOLINO 2)	43.2	44.2	43.4	45.4	44.5	43.6	44.8	43.7	44.1

Nota: El tiempo se registra en minutos.

En la figura 21 se presenta un ADEVA, para identificar el mejor tratamiento.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Molino	1	100.000	100.000	319.63	0.000
Error	14	4.380	0.313		
Total	15	104.380			

Figura 21. Mejora de los tiempos de operación del molino A vs B.

Adaptado de (Minitab, 2019).

Se evidencia que hubo diferencias significativas entre las medias (*valor p* > 0,05), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula; y se acepta la hipótesis alternativa. Se demuestra que no existió homogeneidad entre los tratamientos A y B. Al realizar la comparación entre los dos tratamientos, se identificó que existen diferencias significativas entre los tiempos registrados, puesto que, la implementación se realizó solamente en el molino A, para corroborar la reducción del tiempo de producción frente al molino B, optimizando un tiempo de 10

minutos x cada batch de producción. El tiempo reducido corresponde a 39,1 minutos.

5.3.4.2 Diagrama de caja y bigote (*Box Plots*)

En la figura 22, se confirman estos resultados al observarse medianas y variabilidades similares entre el molino A y B.

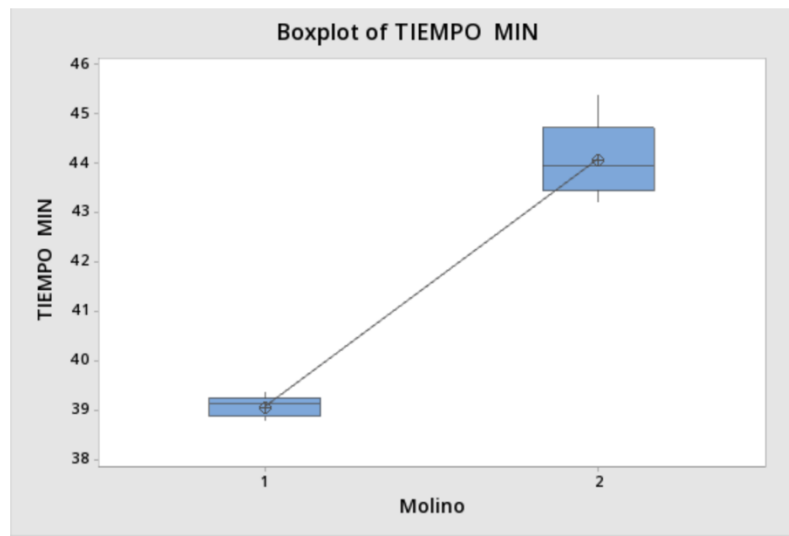


Figura 22. Diagrama de caja y bigotes “*Box plot*”. Diferencias significativas.

Adaptado de (Minitab, 2019).

Se comprueba que existieron diferencias significativas entre los tiempos registrados de los dos molinos. En los anexos 14 - 17 se diagraman las pruebas de Tukey, Fisher y Dunnett. Asimismo, se presentan las gráficas de normalidad de residuos, histograma, mismas que confirman la hipótesis aceptada.

5.3.4.3 Reducción de tiempos de producción en el proceso de molino

Mediante la implementación de la limpieza en el equipo de molienda se logró reducir los tiempos de producción en un 20%. Se optimizó 10 minutos x batch, es decir; 30 minutos para 60 kilos de producción. En la figura 23, se detallan los tiempos optimizados.

▪ Proceso de limpieza

En área de molienda se realizó una pre-limpieza retirando los residuos del grano de cacao. Posteriormente se ejecutó un lavado, utilizando una dilución 1 en 20: 50 ml/ 1 litro de agua, el producto que se utiliza se llama *Inspector Choice* de la casa comercial Spartan del Ecuador. El tiempo de contacto es 3 minutos y la frecuencia recomendada es diaria. La función del detergente es remover la grasa y material adherido en el equipo. Se colocó abundante agua a una temperatura de 60°C y se restregó por 30 segundos. Por otro lado, se preparó una dilución 1 en 170: 6 ml/ 1 litro de agua, el producto que se utiliza se llama *Sanit 10* de la casa comercial Spartan del Ecuador. El tiempo de contacto es de 2 minutos y la frecuencia recomendada es diaria. La función del sanitizante es la desinfección del área tratada, para evitar la contaminación de algún agente patógeno presente. Se enjuagó con abundante agua potable (Aroma & Ecuador, 2019).



Figura 23. Optimización de los tiempos de producción en la línea de pasta de cacao.

Adaptado de (Microsoft Project., 2013)

5.3.4.4 Análisis costo/beneficio (ACB)

Es importante mencionar que este estudio considera un solo producto de la cartera de productos que posee la empresa, mismo que representa un 10% de su producción, por esta razón, los costos fueron ponderados con esta valoración; específicamente para la línea de pasta de cacao. A continuación se presentan los resultados: se obtuvo un análisis costo/beneficio correspondiente a \$2.27, una tasa interna de retorno (TIR) equivalente al 24%, mismo que se interpreta como un proyecto rentable al aplicar la mejora planteada en la línea de pasta de cacao; el valor actual neto (VAN) obtenido corresponde a \$20.507,86. Finalmente, el punto de equilibrio en ingresos es equivalente a \$ 295.53. Es fundamental tomar en cuenta que el precio por kilogramo de pasta de cacao es de 9 \$; actualmente mejoró la producción en un 20%. Por lo tanto se obtuvo un ahorro de 36 \$ por cada 20 kilos (batch), con un total de 180 \$. Los cálculos de este análisis se presentan en los anexos 18 - 22.

5.3.5 Controlar

Una vez aprobada la propuesta de mejora se implementarán registros para el plan de control y comunicación descritos en el capítulo 4 apartado 4.2.5., donde se espera direccionar a todo el personal de la empresa, en el manejo de la documentación, de esta manera las mejoras obtenidas permanecerán en el tiempo. Cada uno de los registros integrados en este documento, cuentan con una previa validación de los ítems anteriormente especificados.

Como menciona Varas, se identificó una propuesta de mejora al aplicar la metodología de DMAIC, donde se mejoró la reducción en las pérdidas de la etapa de fabricación del chocolate a nivel de ingeniería, producción y calidad. La misma que formo un equipo de trabajo para identificar las causas potenciales de pérdidas en cada uno de los procesos. Para realizar el trabajo se asignaron responsables que ayudaron a su implementación. La capacidad del proceso se midió utilizando herramientas estadísticas, donde se identificó un nivel sigma que

disminuyo con el uso de esta herramienta. Mediante el estudio realizado se corrobora que el uso de DMAIC, es eficiente y adecuado para la optimización de los procesos ya que la misma redujo las pérdidas de producto final en un 34% (Varas, 2010).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El levantamiento de procesos en la empresa Aroma Ecuador S.A., permitió establecer un plan de mejora en el proceso productivo de pasta de cacao. Específicamente, se alcanzó una mejora considerable equivalente al 20% del tiempo de producción, en el proceso de molienda.

El diagnóstico del proceso productivo de la línea de cacao se realizó mediante una lista de verificación, misma que obtuvo un porcentaje del 85% de incumplimiento, con respecto a otras industrias alimenticias. La lista de verificación permitió levantar los procesos y corroborar la necesidad de una mejor distribución y organización en los mismos.

Para ejecutar el plan de mejora en la empresa, fue fundamental el compromiso de la alta gerencia, con la finalidad de establecer un direccionamiento estratégico que se alinee a los objetivos, metas y responsabilidades de la organización.

La propuesta planteó, la utilización de la metodología Lean Seis Sigma, abarcando las fases DMAIC, para diseñar el plan de mejora, misma que permitió definir, medir, analizar, mejorar y controlar los problemas que presentaron los procesos productivos de la empresa.

En el presente estudio, se logró mejorar el tiempo de producción correspondiente al proceso de molienda, donde se comparan dos tratamientos. El tratamiento 1, correspondiente al molino A y el tratamiento 2, correspondiente al molino B.

Al realizar la comparación de los dos tratamientos, se identificó que existen diferencias significativas entre los tiempos registrados, puesto que

la implementación se realizó solamente en el molino A, para corroborar la reducción del tiempo de producción frente al molino B.

El costo/beneficio de la mejora en el proceso de molienda de la línea base de pasta de cacao fue de \$2.27, el cual tiene un punto de equilibrio de \$ 295.53. Por lo tanto se obtuvo un ahorro de 36 \$ por cada 20 kilos (batch), con un total de 180 \$. Sus indicadores financieros (VAN) y (TIR), reflejaron que el proyecto propuesto es rentable.

6.2 Recomendaciones

Al realizar la presente propuesta de mejora se evidenció que en el proceso de trillado, existe una gran cantidad de subproducto (cascarilla de cacao), que contiene altas cantidades de vitaminas, minerales y antioxidantes. Para próximos estudios se recomienda generar un valor agregado de los mismos.

Para futuras investigaciones es importante la implementación de otras herramientas de mejora en la empresa Aroma Ecuador, como la utilización de las 5's, misma que logra una calidad en el espacio productivo. De esta manera el personal operativo solo trabaja con lo necesario, manteniendo el orden y la limpieza de sus espacios.

Es importante utilizar las herramientas de mejora de Lean Seis Sigma, no solamente en la línea de producción de pasta de cacao, sino en otras líneas productivas que posee Aroma Ecuador.

Es necesario capacitar a los proveedores de Aroma Ecuador evitando realizar mezclas en las variedades del cacao, ya que las mismas pueden causar cambios en el sabor del producto final.

Es fundamental, para el sector cacaoero desarrollar investigaciones y realizar proyectos agroindustriales sostenibles que garanticen una mejor utilización del cacao ecuatoriano.

Es importante capacitar constantemente a todos los involucrados de la organización, para que adquieran conocimiento sobre el uso de herramientas Lean Seis Sigma o el uso de Lean Manufacturing, las mismas que fortalecerán destrezas y aumentarán la productividad.

REFERENCIAS

- Acebo, M. (2016). Estudios Industriales orientación estratégica para la toma de decisiones . Recuperado el 15 de septiembre del 2019 de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriacacao.pdf>
- ANECACAO. (2015). Características del Cacao. Recuperado el 21 de octubre del 2019 de <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Aroma, & Ecuador. (2019). Chocolate y Café ecuatoriano. Recuperado el 18 de octubre del 2019 de <https://aromaecuador.com/>
- Barrezueta-Unda, S., Moreira Blacio, W., & Quezada Abad, C. (2018). Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor. *Agroecosistemas*, 6(8), 3. Recuperado el 02 de septiembre del 2019 de https://www.researchgate.net/publication/330520473_Analisis_del_cacao_y_cafe_ecuatoriano_desde_su_cadena_de_valor_en_el_periodo_2010-2015
- BCE. (2018). Cacao y café. Recuperado el 04 de septiembre del 2019 de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/ficha-sectorial-cacao.pdf>
- BCE. (2019). Exportaciones del Cacao-Ecuador. Recuperado el 10 de septiembre del 2019 de <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1182-la-econom%c3%ada-ecuatoriana-creci%c3%b3-06-en-el-primer-trimestre-de-2019>
- Bermudez, A. M., & Millán, J. L. (2013). Metodología para el Mejoramiento en los Procesos de Dirección de Proyectos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE. Recuperado 12 de noviembre del 2019 de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5825/bermudezangelica2013.pdf;jsessionid=d4fdb1f5e75488c1b85cb1d5edb2cee2?sequence=1>

- Bernal, J. (2012). Diseño de experimentos (DOE): Funciones y características. Recuperado el 01 de enero del 2020 de <https://www.pdcahome.com/2117/disenio-de-experimentos-para-que-sirve-y-como-realizarlo/>
- Bizagi, M. (2012). Bizagi Process Modeler. Recuperado el 25 de diciembre de http://download.bizagi.com/docs/modeler/2511/es/modeler_manual_del_usuario.pdf
- Boque, R., & Maroto, A. (s.f.). El análisis de la varianza (anova). Recuperado el 15 de enero de: <http://rodi.urv.es/quimio/general/anovacast.pdf>
- Cardona, J. S. (2013). Microsoft Project Professional 2013. Recuperado el 22 de enero del 2020 de <https://www.ucc.edu.co/administrativos/Documents/Manual%20Microsoft%20Project%20Professional.pdf>
- Cartier, E. (2011). ¿Como enseñar a determinar costos?. Recuperado el 27 de noviembre del 2019 de: eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/VIIIcongreso/252.doc
- Clendenin, J. (2016). Introducción a las inversiones. Recuperado el 30 de noviembre del 2019 de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/chavez_l_dd/capitulo1.pdf
- Colomo, J. (2004). Innovaciones en los procesos productivos. Recuperado el 10 de diciembre del 2019 de http://www.javiercolomo.com/index_archivos/Bric/innov.htm
- Conservación&Desarrollo, INIAP. (2016). Mapa organoléptico de Chocolate Ecuatoriano. Recuperado el 15 de diciembre del 2019 de www.organoléptica.com
- Costa, J. (2017). Proceso de producción. Recuperado el 01 de diciembre del 2019 de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- Crespo, J. P. (2018). El grano de cacao y sus productos semielaborados: ventana de oportunidades. Recuperado el 15 de octubre 2019 de <https://vivaelcacao.com/es/derivados-del-cacao/#>

- Formento , H. (2019). Mapeo de procesos. Recuperado el 28 septiembre del 2019 de <http://www.mejoracontinuatotal.com.ar/wp-content/uploads/2017/05/SIPOC-%E2%80%93Una-alternativa-para-an%C3%A1lisis-de-procesos.pdf>
- GDD. (2007). Contraste de hipótesis: Análisis de la varianza de un factor (ANOVA) con la prueba f. Recuperado el 18 de septiembre <https://help.gooddata.com/doc/es/reporting-and-dashboards/maql-analytical-query-language/maql-expression-reference/aggregation-functions/statistical-functions/predictive-statistical-use-cases/hypothesis-testing-one-way-analysis-of-variance-anova-with-f-te>
- Gordon, L. (2016). Lista de verificación y escalas de calificación. Recuperado el 22 de diciembre del 2019 del http://biblio3.url.edu.gt/Libros/tests_p/16.pdf
- Grainpro. (2019). Material con tecnología Ultra Hermetic TM utilizada en almacenamiento, transporte y secado de soluciones agrícolas. Recuperado el 28 de diciembre del 2019 de <https://grainpro.com/es/>
- ICCO. (2019). Observatorio de Commodities: Cacao. Recuperado el 5 de enero del 2020 http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/economia/e71/commodities_cacao_ene19.pdf
- INEC. (2019). Exportaciones de cacao. Recuperado el 27 de noviembre de <http://www.anecacao.com/index.php/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Jared, O. R., & Aldo, P. E. (2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. Recuperado el 06 de diciembre del 2019 de la Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras.: <http://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>
- Jotagallo S.A. (2017). Equipos Industriales. Recuperado el 29 de diciembre del 2019: <http://www.jotagallo.com/agricola/phone/linea-industrial.html>
- Juaréz, M. (2014). Diagrama de ishikawa. Recuperado el 14 de enero del 2020 de https://www.academia.edu/16164757/DIAGRAMA_DE_ISHIKAWA

- Lizarbe, L., Tanco, M., Viles, E., & Álvarez, M. J. (2007). El diseño de experimentos como herramienta para la mejora de los procesos. Aplicación de la metodología al caso de una catapulta. Recuperado el 17 de enero del 2020 de <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257021012011.pdf>
- Microsoft Project. (2013).
- Minitab. (2019). *Descripción* . Recuperado el 12 de enero del 2020 de www.minitab.com/es-MX
- Ocampo , J. R., & Pavón , A. E. (2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology , 2-3. Recuperado el 08 de enero del 2020 de <http://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>
- Ortega, A. (2015). *Ánisis coste-beneficio*. Recuperado el 10 de enero del 2020 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5583839.pdf>
- Palladino, A. (2011). Gráfico de caja y bigotes. Recuperado el 14 de enero del 2020 de <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/GR%C3%81FICO%20DE%20CAJA.pdf>
- Real Academia Española. (2019). Asociación de Academias de la lengua Española. Recuperado el 17 de diciembre del 2019 de <https://dle.rae.es/>
- Richard C. Vaughn. (2011). . En R. C. Vaughn, *Introducción a la Ingeniería Industrial* (pág. 474). Recuperado el 15 de noviembre del 2019 de Reverté S.A.
- Roberto Carro Paz, Daniel Gonzáles Gómez. (2012). Sistema de producción y operaciones. Recuperado el 23 de diciembre del 2019 de Universidad Nacional de Mar y Plata-Facultad de Ciencias Económicas y Sociales: http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf
- Rojas Salazar, M. L., & Pérez Olguin , I. J. (2019). Ciclo dmaic en latinoamérica. Recuperado el 29 de diciembre del 2020 de *Ánalisis de aplicación y relación con el producto interno bruto*: https://www.researchgate.net/publication/333077156_Ciclo_DMAIC_en_

Latinoamerica_Analisis_de_aplicacion_y_relacion_con_el_Producto_Interno_Bruto?enrichId=rgreq-8b035cd701e4567ed7128abd1c83e40e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMzMzA3NzE1NjtBUzo3NTgyOTA0NTk5Mz

Socconini, L. (2014). Lean Six Sigma Yellow Belt. Quito, Ecuador: Marge Books.

Solarte, L. M. (2017). Diseño de plan de mejora para la reducción de revisiones de PQR no efectivas de servicios públicos, energía y acueductos. Recuperado el 11 de enero del 2020 de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/4659/1/Reduccion_Revisiones_PQR_Solarte_2017.pdf

SPC. (2017). Plan de control. Recuperado el 15 d enero del 2020 de <https://spcgroup.com.mx/plan-de-control/>

Terán, D. (2019). Diagrama caja bigotes, box plots. Recuperado el 09 de diciembre del 2020 de https://www.academia.edu/10748947/diagrama_de_caja_y_bigotes_o_diagrama_de_cajabrazos_box_plot

Torrado, P. (2006). Seis Sigma, de la teoría a la práctica. Recuperado el 09 de septiembre del 2019 de <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/534/T688%20-%20Seis%20sigma%20de%20la%20teor%C3%ADa%20a%20la%20pr%C3%A1ctica.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

USAC. (2019). Diagrama de Ishikawa. Recuperado el 08 de noviembre del 2020 de Universidad de San Carlos de Guatemala: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TqMtFhlt_BEJ:https://enosiyivol.jimdo.com/app/download/11313774895/5.%2BDIAGRAMA%2Bde%2Bishikawa.pdf%3Ft%3D1558068435+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Valdivieso, J. (2019). Aroma Ecuador. Recuperado el 20 de Octubre del 2019 de <https://aromaecuador.com>

Varas, C. A. (2010). Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora de procesos y reducción de pérdidas en la etapa de fabricación de chocolate. Recuperado el 06 de octubre del 2019 de


http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111645/varas_ca.PDF?sequence=1&isAllowed=y

Walsh, I. (2019). Communication Plan Template. Recuperado el 17 de diciembre del 2020 de <https://klariti.com/communication-plan-template/>

Yépes, V. (2019). Diseño completamente al azar y ANOVA. Recuperado el 14 de enero del 2020 de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/27/disenocompletamente-al-azar-y-anova/> .Universidad Politécnica de Valencia


ANEXOS

Anexo 1: Matriz de comunicación


	Nombre del Proyecto					COD: P-AROMA00 FECHA: VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.
Nombre de la comunicación	Inicio	Fin	Contenido a tratar	Tipo De contenido	Tiempos de entrega de resultados	Comentarios
Responsables						
Miembros del equipo						
Partes interesadas						

Nota: se detalla el formato de las partes involucradas.


Anexo 2: Roles y responsabilidades de las partes interesadas

	Partes involucradas <i>Elaboración de Pasta de cacao</i>		COD: P-AROMA00 FECHA: VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.
	Rol	Nombre	Departamento
Decisiones de la empresa			
Compras de la materia prima			
Proceso de producción y calidad			
Proceso de distribución			
Proceso de control y registros de pagos y cobros			

Anexo 3: Información de contacto de partes interesadas


	Partes involucradas <i>Información de contacto de las partes interesadas</i>		COD: P-AROMA007 FECHA: VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.
	Rol	Nombre	Teléfono

Anexo 4: Comunicaciones internas

	Partes involucrados <i>Comunicaciones internas</i>			COD: P-AROMA008 FECHA: 26/10/2019 VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.	
	Tipo de comunicación	Audiencia	Frecuencia	Preparado por	Propósito

Nota: La comunicaciones internas garantizan, que el personal involucrado en el proceso, este informado del estado, los problemas y riesgos presentes en el proceso productivo.

Anexo 5: Formulario de comentarios

	Formulario de las partes interesadas <i>Formulario de comentarios</i>		COD: P-AROMA009 FECHA: VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.
	Partes interesadas	Temas de responsabilidad	Sugerencias de las partes interesadas


Nota: se especifica el formato que se utilizará para verificar aportes e inquietudes de las partes interesadas, de esta manera se podrá resolver de una forma inmediata problemas que se puedan presentar en la línea de producción.

Anexo 6: Calendario de reuniones

	Calendario de reuniones <i>Calendario de reuniones</i>		COD: P-AROMA0010 FECHA: 26/10/2019 VERSIÓN: 1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.	
Mes:	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Fecha:				
Departamento				
Alta gerencia				
Área calidad y Producción				
Área financiera y contable				
Área de ventas				
Área de sistemas				
Firmas				

Nota: se expone el calendario de reuniones, mismo que es fundamental para un control de las reuniones, que se llevarán a cabo en la organización.

Anexo 8: Lista de verificación inicial del proceso productivo de pasta de cacao

 METODOLOGÍA DEL DIAGNOSTICO		COD:P-AROMA001 FECHA:09/10/2019 VERSIÓN:1 EMPRESA: AROMA ECUADOR S.A.			
No.	REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
PROCESO PRODUCTIVO: ELABORACIÓN DE PASTA DE CACAO					
ALTA GERENCIA					
1	¿La alta gerencia tiene el compromiso de implementar una gestión para este proceso?		1		
2	¿La alta gerencia tiene soporte para ejecutar alguna mejora en los procesos productivos?		1		
3	¿El personal entiende sobre la importancia de la gestión por procesos?	1			
4	¿La empresa cuenta con un departamento encargado de los procesos?		1		
5	¿La empresa cuenta con una cultura organizacional?		1		
6	¿El personal es reactivo con cualquier aspecto de mejora?	1			
7	¿Existe inserción de nuevas tecnologías?		1		
8	¿Existe interés por parte del personal?	1			
9	¿Existe mejoramiento continuo?		1		
10	¿La empresa cuenta con un direccionamiento estratégico?		1		
11	¿La empresa tiene desarrollados sus pilares estratégicos organizacionales? (Misión, Visión y Valores)		1		
12	¿La empresa conoce sobre la gestión integral?		1		
13	¿La empresa evalúa logros individuales de su personal?		1		
14	¿La empresa evalúa logros grupales de su personal?		1		
15	¿Se encuentran estandarizando los procesos?		1		
16	¿Existe un manual de funciones establecido para cada uno de los departamentos?		1		
17	¿Existen profesiogramas para la contratación del personal?		1		
18	¿Existe un organigrama definido por jerarquías en la empresa?		1		
19	¿La empresa destina actividades a su personal?	1			
20	¿Se cuenta con un lugar definido para la documentación de cada uno de los procesos?		1		
TÉCNICAS LEAN					
21	¿El personal conocer que son las herramientas LEAN?		1		

22	¿Se tiene conocimiento de las herramientas de mejora Seis Sigma?		1		
23	¿El personal conoce como implementar Seis sigma en sus procesos?		1		
24	¿Conocen las herramientas de DMAIC?		1		
25	¿El personal conoce como aplicar DMAIC en sus procesos?		1		
26	¿Se toman los tiempos en los procesos?		1		
27	¿Se tiene una producción estable para trabajar con tiempos?		1		
28	¿Se encuentran estandarizados los procesos?		1		
29	¿Están disponibles los procesos estándar en las áreas de trabajo?		1		
30	¿Se actualizan los procesos estándar?		1		
31	¿Se tiene un flujo continuo de materiales?		1		
32	¿Tenemos cuellos de botella en la planta?	1			
33	¿Cuenta con controles visual en la planta?		1		
34	¿Cuenta con un plan de capacitación estandarizado para cada nuevo empleado?		1		
35	¿Cuenta con un sistema para nivelar la carga de trabajo?		1		
36	¿Cuenta con un proceso estandarizado para la mejora continua?		1		
37	¿Participan los empleados?		1		
38	¿Cuenta un sistema que permita a los empleados y gerentes trabajar juntos en mejora continua?		1		
39	¿Cuenta con un programa estandarizado de sugerencias de empleados?		1		
40	¿Los empleados participan en ese programa?		1		
41	¿Ejecuta sugerencias de los empleados?		1		
42	¿Informa a los empleados con frecuencia sobre el estado de las sugerencias?		1		
43	¿Se realizan reuniones previas antes de que comiencen los turnos?		1		
44	¿Tenemos un sistema de información que permita a los empleados explicar problemas detectados?		1		
45	¿Se verifica ese sistema de información todos los días?		1		
46	¿Cuenta incentivos para que los empleados participen en mejora continua?		1		
47	¿Cuenta con equipos a cargo de la mejora continua?		1		
48	¿Cuenta un calendario de mantenimiento preventivo?		1		
49	¿Lo usan correctamente?		1		
50	¿Los empleados participan en ese programa?		1		
51	¿Cuentan con un proceso estandarizado para mantener los equipos?		1		
52	¿Funciona bien el mantenimiento preventivo?		1		
53	¿Cuenta con un mapa de estado actual?		1		
54	¿Se ha actualizado el mapa en los últimos 3 meses?		1		
55	¿Se ha medido físicamente el tiempo del ciclo, el tiempo de entrega, el trabajo en proceso?		1		

56	¿Sabe dónde están los cuellos de botella y los problemas más grandes?	1			
57	¿Han definido métricas ajustadas para verificar los resultados?		1		
58	¿Se verifican resultados todos los días?		1		
59	¿Cuentan contramedidas definidas en caso de desviaciones?		1		
60	¿Se verifica las métricas diariamente?		1		
61	¿Cuenta con un plan definido (Qué, Quién, Cuándo) para definir los cambios?		1		
62	¿Se ejecuta acciones a tiempo?		1		
63	¿Las personas responsables pasan la mayor parte de su tiempo en la planta comprobando problemas?	1			
64	¿Se tiene una comunicación fluida entre los empleados y gerentes para resolver problemas?		1		
LÍNEA DE PRODUCTOS					
65	¿Se ha determinado una línea de productos o área de planta para comenzar el plan de mejora?		1		
66	¿La línea de productos elegida forma parte del 20% que genera el 80% de los ingresos?	1			
DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN					
Recepción de Materia Prima					
67	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
68	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
69	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
70	¿Existen fichas técnicas de las materias primas utilizadas?	1			
71	¿Existe un procedimiento para la recepción de materia prima?		1		
72	¿Existe un registro para la recepción de materia prima?		1		
73	¿Existe un procedimiento de control de humedad de granos de cacao?		1		
74	¿Existe un registro de humedad de granos de cacao?		1		
75	¿Existe un procedimiento de trazabilidad en el ingreso de materia prima?		1		
76	¿Existe un registro de trazabilidad en el ingreso de materia prima?	1			
77	¿Existe un procedimiento para el manejo de post cosecha?		1		
78	¿Existe un registro para el manejo de post cosecha?		1		
79	¿Existe un procedimiento de recolección de los desechos?		1		
80	¿Existe un registro de recolección de los desechos?		1		
81	¿Existe un procedimiento para el control del peso de grano de cacao?		1		
82	¿Existe un registro para el control del peso de grano de cacao?		1		
83	¿Existe un procedimiento para el control de temperatura del grano?		1		

84	¿Existe un registro para el control de temperatura del grano?		1		
85	¿Existe un procedimiento del control de calidad del grano?	1			
86	¿Existe un registro del control de calidad del grano?	1			
87	¿Existe un procedimiento de limpieza del grano?		1		
88	¿Existe un registro de limpieza del grano de cacao?		1		
89	¿Existe un procedimiento de selección visual de materia prima?		1		
90	¿Existe un registro de selección visual de materia prima?		1		
91	¿Existe un procedimiento de análisis físico del grano de cacao?	1			
92	¿Existe un registro del análisis físico del grano de cacao?	1			
93	¿Existe un procedimiento del análisis químico del grano de cacao?		1		
94	¿Existe un registro del análisis químico del grano de cacao?		1		
95	¿Existe un procedimiento de pesado de la materia prima aprobada?		1		
96	¿Existe un registro de pesado para la materia prima aprobada?		1		
Tostado					
97	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
98	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
99	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
100	¿Existe un procedimiento del control del tiempo en este proceso?		1		
101	¿Existe un registro del control del tiempo en este proceso?		1		
102	¿Existe un procedimiento del control de la temperatura en este proceso?		1		
103	¿Existe un registro del control de temperatura en este proceso?		1		
104	¿Existe un procedimiento del control de humedad en este proceso?		1		
105	¿Existe un registro del control de humedad en este proceso?		1		
Enfriado					
106	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
107	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
108	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
109	¿Existe un procedimiento para el enfriado del grano de cacao?		1		
110	¿Existe un registro para el enfriado del grano de cacao?		1		
Trillado/Descascarillado					

111	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
112	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
113	¿Existe un procedimiento para el control del tiempo en este proceso?		1		
114	¿Existe un registro para control del tiempo en este proceso?		1		
115	¿Existe un procedimiento para el manejo de desechos?(Cascarilla)		1		
116	¿Existe un registro para el manejo de desechos?(Cascarilla)		1		
Molienda					
117	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
118	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
119	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
120	¿Existe un procedimiento para control del tiempo en este proceso?		1		
121	¿Existe un registro para el control del tiempo en este proceso?		1		
Refinado					
122	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
123	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
124	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
125	¿Existe un procedimiento para el control del tiempo en este proceso?		1		
126	¿Existe un registro para el control del tiempo en este proceso?		1		
127	¿Existe un procedimiento para la homogeneidad (granulometría), en la pasta de cacao?		1		
128	¿Existe un registro para la homogeneidad (granulometría), en la pasta de cacao?		1		
Empacado					
129	¿Cuenta con la ficha técnica de la maquinaria que se utiliza para este proceso?	1			
130	¿Existe un equipo de trabajo responsable de este proceso?		1		
131	¿Existe un procedimiento de limpieza y desinfección para esta maquinaria e instalaciones?		1		
132	¿Cuenta con la ficha técnica para envases y empaques del producto terminado		1		
133	¿Cuenta con un procedimiento de verificación para etiquetado de alimentos		1		
134	¿Cuenta con un registro de verificación para etiquetado de alimentos		1		
135	¿Existe un procedimiento para control de inventarios de producto terminado?		1		

136	¿Existe un registro para el control de inventarios de producto terminado?		1		
137	¿Existe un procedimiento de liberación por batch/lote de producto terminado?		1		
138	¿Existe un registro de liberación por batch/lote del producto terminado?		1		
	TOTAL	27	117	144	
	Total puntos cumplidos	27			
	Total puntos no cumplidos	117			
	Total puntos N/A	0			

Nota: La lista de verificación fue realizada observando las necesidades de la empresa e involucrando a todos los implicados dentro de la organización.

Anexo 9: Parámetros visuales para la evaluación de la calidad del grano de cacao

			
<h3>CLASIFICACIÓN DE ALMENDRAS SECAS DE CACAO POR EL GRADO DE FERMENTACIÓN</h3>			
Características	Clasificación de los granos	Causas	Efecto de las almendras en el chocolate
<ul style="list-style-type: none"> • Color café • Grietas • Quebradizo • La cáscara se separa fácilmente del cotiledón 	<p>Fermentación buena</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultado de una buena fermentación y secado 	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor y aroma • Sabor a cacao • Máxima expresión del sabor <i>ARRIBA</i>, disminuye los sabores fuertes como: <ul style="list-style-type: none"> - amargo - ácido o agrio y - manchoso o astringente
<ul style="list-style-type: none"> • Color café con violeta • Menos grietas • Menos quebradizo • Aspecto algo compacto 	<p>Fermentación media</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta cuando el tiempo de fermentación es insuficiente • Remociones tardías • Baja temperatura, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del sabor y aroma es aceptable, cualidades aprovechables para la fabricación de chocolates. • Niveles de la astringencia: acidez y amargor más altos que en las almendras bien fermentadas
<ul style="list-style-type: none"> • Color violeta intenso • Aspecto compacto o semi compacto 	<p>Violeta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultado de interrupción de la fermentación • Secado muy rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • Astringencia y acidez fuerte poco recomendables para la elaboración de chocolates • El desarrollo de los hongos son favorecidos cuando la testa esta rota y el contenido de humedad en las almendras supera el 7%.
<ul style="list-style-type: none"> • Color gris negruzco, opaco • Son muy compactos • Su sabor es muy desagradable y prolongado 	<p>Pizarra</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de fermentación 	<ul style="list-style-type: none"> • El sabor es extremadamente amargo, astringente y muy desagradable
<ul style="list-style-type: none"> • Coloración blanquecina y en ocasiones verdosa o amarilla 	<p>Mohoso</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo de los hongos se favorece cuando la testa está rota el contenido de humedad de las almendras supera el 7% 	<ul style="list-style-type: none"> • Producen olores y sabores desagradables • Dan origen a sustancias perjudiciales para la salud • Su presencia es un defecto altamente indeseable para la industria
<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de insectos • Huevos y excrementos de los insectos • En ocasiones las almendras están deterioradas hasta el 90% 	<p>Infestado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Son granos atacados por insectos • Poca limpieza de las bodegas • Falta de fumigación y • Almacenamiento por largo tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Producen olores y sabores indeseables • Es un defecto grave que inutiliza las almendras para el uso industrial

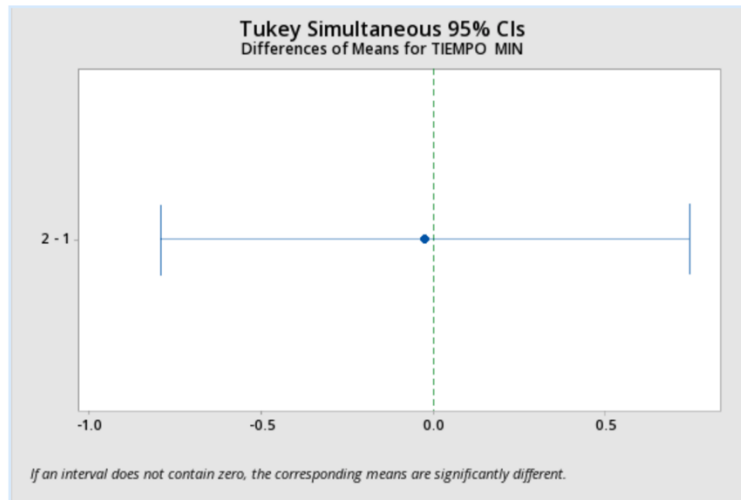
Anexo 10: Prueba Tukey

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
1	8	44.125	A
2	8	44.100	A

Means that do not share a letter are significantly different.



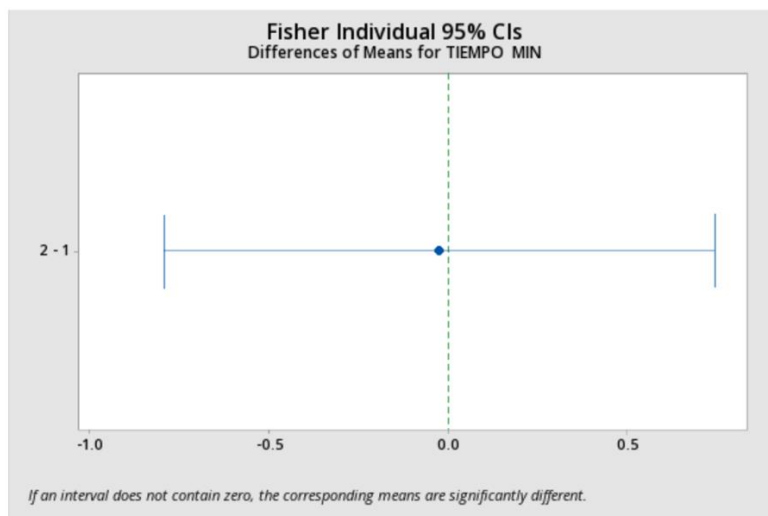
Anexo 11: Prueba Fisher

Fisher Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
1	8	44.125	A
2	8	44.100	A

Means that do not share a letter are significantly different.



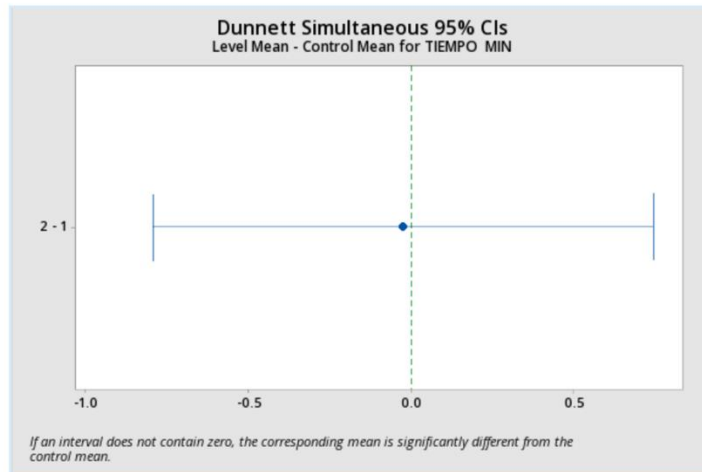
Anexo 12: Prueba Dunnett

Dunnett Multiple Comparisons with a Control

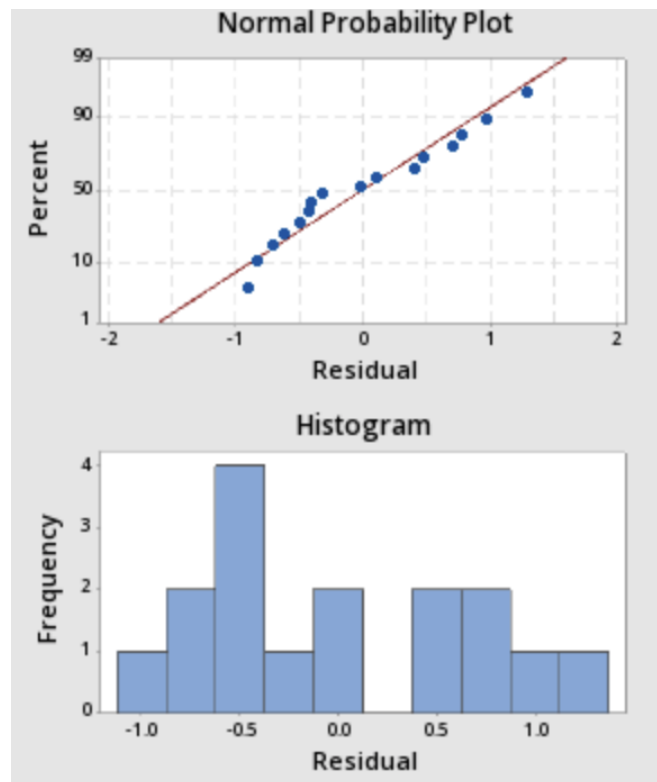
Grouping Information Using the Dunnett Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
1 (control)	8	44.125	A
2	8	44.100	A

Means not labeled with the letter A are significantly different from the control level mean.



Anexo 13: Gráficas de Normalidad de Residuos / Histograma



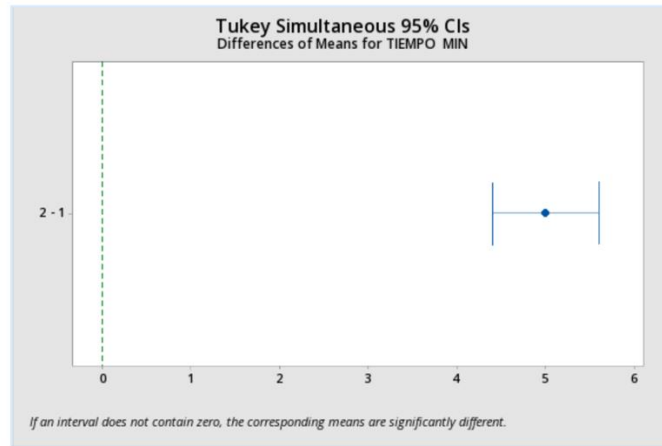
Anexo 14: Prueba Tukey

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
2	8	44.100	A
1	8	39.1000	B

Means that do not share a letter are significantly different.



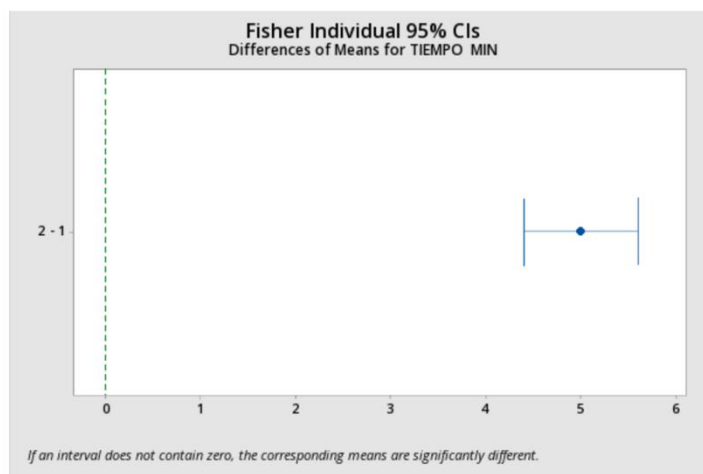
Anexo 15: Prueba Fisher

Fisher Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
2	8	44.100	A
1	8	39.1000	B

Means that do not share a letter are significantly different.



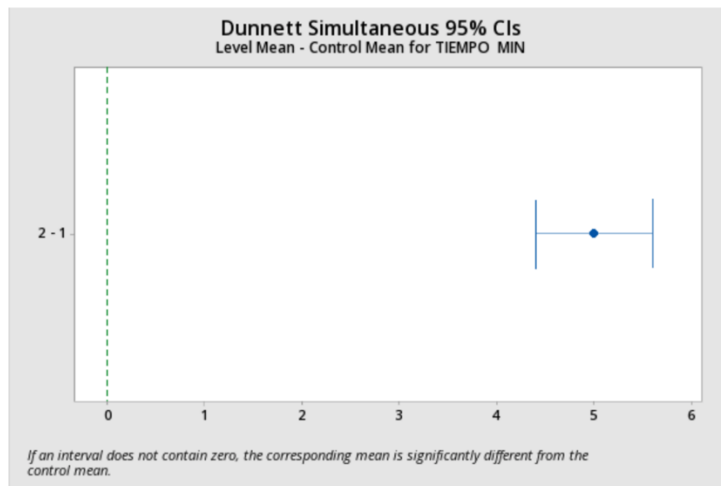
Anexo 16: Prueba Dunnett

Dunnett Multiple Comparisons with a Control

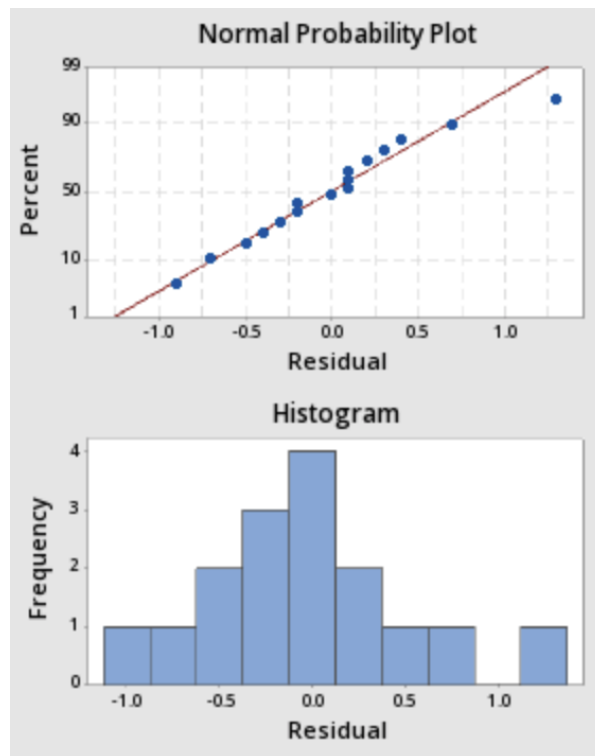
Grouping Information Using the Dunnett Method and 95% Confidence

Molino	N	Mean	Grouping
1 (control)	8	39.1000	A
2	8	44.100	

Means not labeled with the letter A are significantly different from the control level mean.



Anexo 17: Gráficas de Normalidad de Residuos / Histograma



Anexo 18: Resumen de Inversiones

Resumen de Inversiones		
Item	Descripción	Costo Total
1	Maquinaria y Equipo	\$ 14,340.00
2	Instalación y Montaje	\$ 406.40
3	Muebles y Equipo de Oficina	\$ 120.60
4	Equipo Adicional	\$ 287.30
5	Materiales	\$ 66.60
6	Intangibles	\$ 180.00
Total		\$ 15,400.90
7	Imprevistos (5%)	\$ 770.05
Total Inversiones		\$ 16,170.95

Anexo 19: Costos y Gastos Anuales – Pasta de Cacao

Item	Descripción	Costo Total
Costos Directos		\$ 9 950.40
1	Materiales Directos	\$ 8 100.00
2	Mano de Obra Directa	\$ 1 850.40
Costos Indirectos		\$ 973.72
1	Materiales Indirectos	\$ 748.32
2	Servicio de transporte	\$ 120.00
3	Servicios Básicos	\$ 5.23
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 90.00
5	Imprevistos	\$ 2.50
6	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 7.67
Gastos de Administración y Generales		\$ 12 345.25
1	Materiales y Utilies de Oficina	\$ 48.00
2	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 297.25
3	Arriendo	\$ 12 000.00
Gastos de Ventas		\$ 516.00
1	Personal de ventas	\$ 300.00
2	Propaganda y Promoción	\$ 216.00
Gastos Financieros		\$ 7 602.10
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 31 387.46

Anexo 20: Pérdidas y Ganancias

Estado de Pérdidas y Ganancias

Periodo	0	1	2	3	4	5
Inflación	3.53%	3.57%	3.46%	3.63%	3.67%	3.59%
Ingresos	\$ -	\$ 28 800.00	\$ 30 240.00	\$ 31 752.00	\$ 33 339.60	\$ 35 006.58
Ventas	\$ -	\$ 2 400.00	\$ 2 640.00	\$ 2 904.00	\$ 3 194.40	\$ 3 513.84
Costos de Producción	\$ -	\$ 10 548.05	\$ 10 205.99	\$ 9 815.53	\$ 9 458.33	\$ 9 157.93
Utilidad Bruta	\$ -	\$ 18 251.95	\$ 20 034.01	\$ 21 936.47	\$ 23 881.27	\$ 25 848.65
Gastos de Operación	\$ -	\$ 12 418.49	\$ 12 015.79	\$ 11 556.09	\$ 11 135.55	\$ 10 781.87
Gastos de Ventas	\$ -	\$ 498.24	\$ 482.08	\$ 463.64	\$ 446.76	\$ 432.57
Gastos de Administración y Generales	\$ -	\$ 11 920.26	\$ 11 533.71	\$ 11 092.45	\$ 10 688.78	\$ 10 349.29
Utilidad de Operación	\$ -	\$ 5 833.46	\$ 8 018.22	\$ 10 380.38	\$ 12 745.72	\$ 15 066.79
Gastos Financieros	\$ -	\$ 593.71	\$ 574.46	\$ 552.48	\$ 532.37	\$ 515.46
Utilidad Antes de Impuestos	\$ -	\$ 5 239.75	\$ 7 443.77	\$ 9 827.90	\$ 12 213.35	\$ 14 551.32
Impuesto Sobre la Renta 22%	\$ -	\$ 1 152.75	\$ 1 637.63	\$ 2 162.14	\$ 2 686.94	\$ 3 201.29
Utilidad Antes del Reparto	\$ -	\$ 4 087.01	\$ 5 806.14	\$ 7 665.76	\$ 9 526.41	\$ 11 350.03
Reparto a los empleados 15%	\$ -	\$ 613.05	\$ 870.92	\$ 1 149.86	\$ 1 428.96	\$ 1 702.50
Utilidad Neta	\$ -	\$ 3 473.96	\$ 4 935.22	\$ 6 515.90	\$ 8 097.45	\$ 9 647.53
Depreciación Maquinaria y Equipo	\$ -	\$ 1 246.17	\$ 1 205.76	\$ 1 159.63	\$ 1 117.43	\$ 1 081.94
Depreciación Mobiliario y equipo de oficina	\$ -	\$ 10.48	\$ 10.14	\$ 9.75	\$ 9.40	\$ 9.10
Depreciación Equipo infomático	\$ -	\$ 61.95	\$ 59.95	\$ 57.65	\$ 55.55	\$ 53.79
Amortización Constitución de la compañía	\$ -	\$ 5.79	\$ 5.61	\$ 5.39	\$ 5.19	\$ 5.03
Amortización Estudios de mercado	\$ -	\$ 19.31	\$ 18.69	\$ 17.97	\$ 17.32	\$ 16.77
Amortización Estudios de factibilidad	\$ -	\$ 9.66	\$ 9.34	\$ 8.99	\$ 8.66	\$ 8.38
Pago Capital Prestado	\$ -	\$ (1,070.11)	\$ (1,171.77)	\$ (1,283.08)	\$ (1,404.98)	\$ (1,538.45)
Flujo Neto de Efectivo	\$ (16,170.95)	\$ 3,757.22	\$ 5,072.93	\$ 6,492.19	\$ 7,906.03	\$ 9,284.08
Tasa de Descuento	15%					
VAN	\$ 20,507.86					
TIR	24%					
Beneficio Costo (B/C)	2.27					

Anexo 21: Punto de Equilibrio en Unidades e Ingresos

Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 8 100.00
Mano de Obra Directa	\$ 1,850.40	
Materiales Indirectos		\$ 748.32
Mano de Obra Indirecta	\$ 120.00	
Servicios Básicos	\$ 1.05	\$ 4.18
Mantenimiento	\$ 18.00	\$ 72.00
Depreciación	\$ 297.25	
Imprevistos		\$ 2.50
Gastos Administrativos y Generales	\$ 12,345.25	
Gastos de Ventas	\$ 258.00	\$ 258.00
Gastos Financieros	\$ 7,602.10	
Total	\$ 22,492.04	\$ 9,185.00
Producción Real	\$ 3,456.00	
Costo Fijo	\$ 1,874.34	
Costo Variable Unitario	\$ 2.66	
Costo de Produccion unitario	\$ 6.34	
Pvp	\$ 9.00	
Punto de Equilibrio	\$ 295.53	
Punto de Equilibrio	\$ 32.84	

Anexo 22: Beneficio/costo en dólares americanos (\$)

BATCH	PRECIO POR KILO	TOTAL EN \$	%
20	9	180	100
		36	20
		Dólares en ahorro	% en ahorro

ABREVIACIONES

SÍMBOLO ABREVIATURA

ACB	Análisis Costo/Beneficio
ARCSA	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria
APROCA	Asociación de productores de cacao orgánico del cantón Atacames
APOV	Asociación de Productores Orgánicos de Vinces
APQP	Advanced product quality planning
ADEVA	Análisis de Varianza
ALP	Asociación Lucha para el Progreso
BPM's	Buenas Prácticas de Manufactura
BCE	Banco Central del Ecuador
BPMN	Business Process Model and Notation
C&D	Conservación y Desarrollo
COCPE	Corporación de Organizaciones Campesinas de la Provincia de Esmeraldas
DOE	Diseño de Experimentos
DCA	Diseño Completamente al Azar
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos
ICCO	Organización Internacional del Cacao
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
LSS	Lean Six Sigma

NTE	Norma Técnica Ecuatoriano
PMI	Proyect Management Institute
SIPOC	Supplier, Inputs, Outputs, Costumer
SPC	Control Estadístico de proceso
UCOCS	Unión Cantonal de Organizaciones de Participación Social
UNOCYPP	Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblacionales de Pichincha

UNIDADES DE MEDIDA

UNIDAD	ABREVIACIONES
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
kg	Kilogramos
g	Gramos
TM	Toneladas Métricas
ml	Mililitros
usd	Dólares Americanos

