



**República del Ecuador**

**Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil – UTEG  
Facultad de Posgrado e Investigación**

**Tesis para optar al grado de Magíster en:  
Administración de Empresas**

**Tema de Tesis:  
Diseño de modelo Six Sigma para optimización de proceso de  
producción bananera en la compañía Marisbell S.A.**

**Autor:  
CPA. Armando Francisco Arreaga Suárez**

**Director de Tesis:  
PHD. José Townsend Valencia**

**Junio 2020  
Guayaquil – Ecuador**



**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**  
**DECLARACIÓN EXPRESA**

Yo, **Armando Arreaga Suárez**

**DECLARO QUE:**

La Tesis **DISEÑO DE MODELO SIX SIGMA PARA OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE PRODUCCIÓN BANANERA EN LA COMPAÑÍA MARISBELL S.A.** previa a la obtención del Grado académico de **MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme a las cifras que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los cuatro días del mes de marzo del año 2020**

**EL AUTOR**

## DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado principalmente a Dios que con su infinito amor y bondad me ha iluminado siempre por el camino correcto, concediéndome salud e inteligencia.

A mis padres Armando Arreaga Tapia y Marisol Suárez Delgado, quienes son mi mayor fuente de inspiración y han estado conmigo incondicionalmente y con su sacrificio y apoyo me permitieron alcanzar todas mis metas propuestas; y a mis hermanos, Cristhian, Leonel y Byron Arreaga Suárez, que con su consejo y palabras de aliento colaboraron en el proceso de mi preparación profesional.

A mi esposa Johanna León por ser mi mayor motivación para culminar este proceso de tesis, y quién me apoyó hasta más allá de donde le era posible.

*Armando Arreaga Suárez*

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a Dios por mantenerme con vida y darme la oportunidad de desarrollar el presente trabajo de titulación, así como a mis padres Armando Arreaga y Marisol Suárez quienes han sido el pilar fundamental para continuar en el desarrollo de mi preparación profesional.

Agradezco de manera muy especial agradezco a mi director de tesis, PHD. José Townsend Valencia, por brindarme su amistad y compartir sus conocimientos en el asesoramiento de la elaboración del presente trabajo de titulación.

De igual manera mis sinceros agradecimientos al Ing. José Luis Ponce, Gerente de Producción de la empresa Marisbell S.A. quién me permitió formar parte de gran prestigiosa institución.

Mi sincero agradecimiento a las autoridades y docentes de la Facultad de Posgrado e Investigación de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil – UTEG por la formación profesional que me han brindado, y a todos aquellos quienes de forma directa o indirecta colaboraron en el desarrollo de la investigación.

*Armando Arreaga Suárez*

## RESUMEN

La presente investigación aborda el problema inherente a defectos de los procesos de la producción bananera principalmente en las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas, las mismas que son palpables en el tiempo improductivo, desperdicio, pero sobre todo en el incremento de los costos de producción por la falta de métodos automatizados, formulándose como objetivo general, diseñar un modelo Six Sigma para la optimización del proceso de producción bananera en compañía Marisbell S.A.. Para el efecto, se aplicó la investigación descriptiva, cuantitativa, de campo, con base en encuesta aplicada al personal y aplicación de etapas de Six Sigma, (definición, medición, análisis, mejora y control), evidenciándose como resultados más relevantes, que hubo un leve incremento de 3% en la producción 2018, a pesar de ello, hubo limitaciones en el proceso productivo, con ocupación de capacidad plena en 75%, donde los procesos de transportación de racimos en el cable vía, tareas manuales de etiquetado, pegado de cartones y empacado de banano en cajas, representan los principales problemas, que incrementaron el tiempo improductivo y disminuyen la ocupación efectiva de capacidad de planta. Se diseñó una propuesta, que consistió en la adecuación de cable vía con alimentadores hacia las piscinas, mecanización de tareas de etiquetado Y pegado de cartón, para favorecer la ocupación de la capacidad plena y contribuir al aumento de los volúmenes de producción en 12,13%, aprovechando las oportunidades que ofrece la Unión Europea, se propone también desarrollar actividades de marketing para la comercialización de la producción de banano excedente esperada. Se corroboró la factibilidad de esta propuesta, porque la inversión será recuperada en tres años, generando una Tasa TIR de 42,03% y un VAN de \$30.660,59, demostrándose que casi se duplicará la inversión inicial.

**Palabras claves:** Gestión, Six Sigma, producción, banano, optimización

## ABSTRACT

The present investigation addresses the problem inherent to defects in banana production processes mainly in the activities of cutting and transporting clusters; desmane, washing, sorting and cleaning; labeling of banana hands; and, packaging, capping and labeling of the boxes, which are palpable in unproductive time, waste, but especially in the increase of production costs due to the lack of automated methods, formulating as a general objective, to design a Six Sigma model for the optimization of the banana production process in Marisbell company. For this purpose, descriptive, quantitative, field research was applied, based on a survey applied to personnel and application of Six Sigma stages, (definition, measurement, analysis, improvement and control), evidencing as more relevant results, that there was a slight increase of 3% in production 2018, despite this, there were limitations in the production process, with full capacity occupancy at 75%, where the processes of transportation of clusters on the cable line, manual labeling tasks, gluing of cartons and packing of bananas in boxes, represent the main problems, which increases downtime and decrease the effective occupation of plant capacity. A proposal was designed, which consisted of the adaptation of cable line feeders to the pools, mechanization of labeling tasks and gluing of cardboard, to favor the occupation of full capacity and contribute to the increase of production volumes in 12.13 percent, taking advantage of the opportunities offered by the European Union, it is also proposed to develop marketing activities for the commercialization of expected surplus banana production. The viability of this proposal was corroborated, because the investment will be recovered in three years, generating an IRR rate of 42.03% and a NPV of \$ 30,660.59, demonstrating that the initial investment will almost double.

**Keywords:** Management, Six Sigma, production, banana, optimization.

# ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	3
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.2.1. Planteamiento del Problema.....	6
1.2.1.1. Síntomas.....	6
1.2.1.2. Causas.....	7
1.2.1.3. Pronóstico.....	7
1.2.2. Sistematización del problema de investigación.....	7
1.2.3. Formulación del problema de investigación.....	8
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.5. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.5.1. Proceso de producción bananera.....	10
1.5.1.1. <i>Proceso de producción bananera y métodos manuales y automatizados</i> .....	10
1.5.1.2. <i>Problemas en la producción bananera y los métodos automatizados</i> .....	13
1.5.2. Six Sigma y sus comparaciones con respecto a otras temáticas similares.....	14
1.5.2.1. Six Sigma aplicado a empresas agroexportadoras.....	14
1.5.2.2. Six Sigma aplicado a empresas industriales.....	15
1.5.2.3. Six Sigma en el sector bananero latinoamericano.....	15
1.5.2.4. Six Sigma aplicado a empresas alimenticias.....	16
1.5.2.5. Six Sigma aplicado a empresas comerciales.....	16
1.5.3. Origen del Modelo de Gestión Six Sigma.....	18
1.5.3.1. <i>Concepto de Six Sigma</i> .....	19
1.5.3.2. <i>Etapas del Modelo de Gestión Six Sigma</i> .....	20

1.5.3.2.1.	Etapa de Definición .....	21
1.5.3.2.2.	<i>Etapa de Medición</i> .....	21
1.5.3.2.3.	<i>Etapa de Análisis</i> .....	22
1.5.3.2.4.	<i>Etapa de Mejora</i> .....	22
1.5.3.2.5.	<i>Etapa de Control</i> .....	22
1.5.4.	Selección del modelo Six Sigma.....	23
1.5.4.1.	Definición de la problemática de los defectos de la producción bananera a partir de la utilización de un instrumento.....	23
1.5.4.2.	Diagrama del modelo de evaluación propuesto.....	24
1.5.4.3.	Desagregación de las variables del modelo seleccionado .....	25
CAPÍTULO II.....		26
2.	MARCO METODOLÓGICO .....	26
2.1.	TIPO DE DISEÑO, ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
2.1.1.	Tipo de Diseño de la investigación .....	26
2.1.2.	Alcance de la investigación.....	26
2.1.3.	Enfoque de la investigación .....	27
2.2.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	27
2.3.	UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA .....	28
2.3.1.	Unidad de Análisis .....	28
2.3.2.	Población.....	28
2.3.3.	Muestra.....	28
2.4.	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN, OPERACIONALIZACIÓN.....	29
2.5.	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	30
2.5.1.	Fuentes y Técnicas para recolección de información.....	30
2.5.1.1.	Fuentes de información .....	30
2.5.1.1.1.	Fuentes Primarias.....	30
2.5.1.1.2.	Fuentes Secundarias.....	30
2.5.1.2.	Técnicas para recolección de información .....	31
2.5.1.2.1.	Técnicas de recopilación documental .....	31
2.5.1.2.2.	Técnicas de observación directa .....	31
2.5.1.2.3.	Encuestas .....	32
2.5.2.	Instrumentos para la recopilación de información .....	32
2.6.	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	32
CAPÍTULO III.....		33
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.1.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	33
3.1.1.	Análisis de la variable dependiente: Producción Bananera .....	33

3.1.1.1.	Breve reseña histórica de la producción bananera.....	33
3.1.1.2.	Descripción resumida de la variable dependiente: Procesos de producción bananera	34
3.1.1.3.	Proceso de producción agrícola bananera .....	36
3.1.2.	Análisis de la variable independiente: Modelo Six Sigma.....	37
3.1.2.1.	Análisis de la dimensión IDENTIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS en función de la variable independiente DEFINICIÓN en la optimización de la producción bananera (VI1D1)	38
3.1.2.2.	Análisis de la dimensión VARIACIÓN DE LAS TENDENCIAS en función de la variable independiente MEDICIÓN en la optimización de la producción bananera (VI2D1)	39
3.1.2.3.	Análisis de la dimensión REVISIÓN DE LOS PROBLEMAS en función de la variable independiente ANÁLISIS en la optimización de la producción bananera (VI3D1)	43
3.1.2.4.	Análisis de la dimensión EFICIENCIA en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D3).....	45
3.1.2.5.	Análisis de la dimensión HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN en función de la variable independiente CONTROL en la optimización de la producción bananera (VI5D2)	46
3.2.	ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS	46
3.2.1.	Análisis de la variable dependiente: Producción Bananera .....	46
3.2.1.1.	Análisis evolutivo de la producción y exportación bananera en Ecuador.....	46
3.2.1.2.	Principales destinos de exportación de banano .....	49
3.2.1.3.	Evolución y Tendencias de la producción bananera en la Compañía Marisbell	50
3.2.2.	Análisis de la variable independiente: Modelo Six Sigma.....	53
3.2.2.1.1.	Análisis de la dimensión PRIORIZACIÓN DE CAUSAS en función de la variable independiente ANÁLISIS en la optimización de la producción bananera (VI3D2)	53
3.2.2.2.	Análisis de la dimensión CORRECCIÓN en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D1) .....	55
3.2.2.3.	Análisis de la dimensión PREVENCIÓN en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D2) .....	56
3.2.2.4.	Análisis de la dimensión PRODUCTIVIDAD en función de la variable independiente CONTROL en la optimización de la producción bananera (VI5D1) .....	57
3.3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	59
3.3.1.	Resultado de la aplicación del modelo sobre la muestra.....	59
CAPÍTULO IV.	.....	60
4.	PROPUESTA .....	60
4.1.	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	60
4.2.	PROPÓSITO GENERAL .....	61

4.3. ESTRATEGIAS DE LA PROPUESTA .....	62
4.3.1. Aumento de la extensión del cable Vía .....	62
4.3.1.1. Objetivos.....	62
4.3.1.2. Alcance .....	62
4.3.1.3. Acciones .....	63
4.3.1.4. Resultados esperados .....	64
4.3.2. Propuesta de desarrollo tecnológico.....	64
4.3.2.1. Objetivos.....	64
4.3.2.2. Alcance .....	65
4.3.2.3. Acciones .....	65
4.3.2.4. Resultados esperados .....	65
4.3.3. Actividades de Marketing .....	66
4.3.3.1. Objetivos.....	66
4.3.3.2. Alcance .....	66
4.3.3.3. Acciones .....	67
4.3.3.4. Resultados esperados .....	67
4.4. ANÁLISIS FODA .....	68
4.5. PLAN DE CAPACITACIÓN SOBRE MODELO SIX SIGMA.....	70
4.6. EVALUACIÓN FINANCIERA .....	72
4.6.1. Recuperación de las pérdidas económicas anuales .....	72
4.6.2. Presupuesto de inversión.....	74
4.7. CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA .....	79
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES .....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Procesos de producción bananera .....	12
Tabla No. 2. Cuadro comparativo de investigaciones sobre el modelo Six Sigma.....	17
Tabla No. 3. <i>Matriz de desagregación de las variables del modelo seleccionado</i> .....	25
Tabla No. 4. <i>Producción de Banano Nivel nacional. Año 2017.</i> .....	34
Tabla No. 5. <i>Parámetros para el proceso de la fruta.</i> .....	36
Tabla No. 6. <i>Definición del problema en el proceso de producción bananera.</i> .....	38
Tabla No. 7. <i>Medición del problema definido por cada trabajador.</i> .....	39
Tabla No. 8. <i>Medición experimental de una potencial mejora, adecuando los cables vías e implementando una máquina etiquetadora y una máquina cartonera, en el proceso de producción bananera.</i> .....	40
Tabla No. 9. <i>Cálculo de la producción bananera anual actual.</i> .....	41
Tabla No. 10. <i>Cálculo de la capacidad propuesta de la planta bananera, anual.</i> .....	41
Tabla No. 11. <i>Cálculo de la producción bananera anual pronosticada.</i> .....	41
Tabla No. 12. <i>Comparativo en tiempo en minutos por unidad.</i> .....	42
Tabla No. 13. <i>Formato de registro de tiempos improductivos.</i> .....	45
Tabla No. 14. <i>Exportación Nacional de Banano. Período 2013 – 2018. FOB en Miles USD.</i> .....	48
Tabla No. 15. <i>Exportaciones Nacionales de Banano. Periodo 2013 – 2018. FOB en miles de USD.</i> .....	49
Tabla No. 16. <i>Producción y ventas de la Compañía Marisbell S. A. 2014 – 2019.</i> ....	51
Tabla No. 17. <i>Comparativo de indicadores de proceso: actual y propuesto</i> .....	53
Tabla No. 18. <i>Análisis de frecuencia</i> .....	54
Tabla No. 19. <i>Registro diario de defectos de banano en racimos.</i> .....	56
Tabla No. 20. <i>Formato de registro de tiempos improductivos.</i> .....	57
Tabla No. 21. <i>Formato de registro de Productividad</i> .....	57
Tabla No. 22. <i>Formato de registro de no conformidad.</i> .....	58
Tabla No. 23. <i>Resultado de la investigación</i> .....	59
Tabla No. 24. <i>Soluciones planteadas.</i> .....	61
Tabla No. 25. <i>Opción de extender el cable vía.</i> .....	63
Tabla No. 26. <i>Comparativo en tiempo en minutos por unidad (racimos o dedos)</i> .....	64
Tabla No. 27. <i>Comparativo en tiempo en minutos por unidad (dedos o cajas).</i> .....	66
Tabla No. 28. <i>Costos publicitarios</i> .....	67
Tabla No. 29. <i>Costos por promoción.</i> .....	67
Tabla No. 30. <i>Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)</i> .....	68
Tabla No. 31. <i>Matriz de evaluación de factores internos (MEFI).</i> .....	69
Tabla No. 32. <i>Estrategias FOFADODA.</i> .....	70
Tabla No. 33. <i>Plan de Capacitación</i> .....	71
Tabla No. 34. <i>Inversión en activos y equipos</i> .....	74
Tabla No. 35. <i>Costos de operación</i> .....	75
Tabla No. 36. <i>Inversión total</i> .....	75
Tabla No. 37. <i>Datos del crédito a financiar</i> .....	76
Tabla No. 38. <i>Intereses por pagar o gastos financieros.</i> .....	77
Tabla No. 39. <i>Balance económico de flujo de caja</i> .....	77
Tabla No. 40. <i>Indicadores financieros</i> .....	78
Tabla No. 41. <i>Cronograma de la propuesta</i> .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Etapas Six Sigma. ....	20
Figura No. 2. Relación variable dependiente y variable independiente.....	23
Figura No. 3. Modelo de Gestión Six Sigma aplicado a la optimización de la producción bananera.....	24
Figura No. 4. Procesos del cultivo del banano .....	35
Figura No. 5. Procesos de producción bananera .....	35
Figura No. 6. <i>Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de etiquetado y sellado de manos de banano y cajas de cartón empacadas con la fruta.....</i>	43
Figura No. 7. <i>Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de empaqueo de cajas de cartón con banano. ....</i>	44
Figura No. 8. <i>Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de cortado, transporte y desmane de racimos de banano.....</i>	44
Figura No. 9. Embarque en cajas de banano en puertos de Ecuador. Cajas de 43 lb. .....	47
Figura No. 10. Exportación Nacional de Banano. Período 2013 – 2018.....	49
Figura No. 11. Participación de destino de exportaciones Nacionales de Banano ....	50
Figura No. 12. <i>Producción de la Compañía Marisbell S. A. 2014 - 2019.....</i>	51
Figura No. 13. <i>Ingresos obtenidos por ventas de la Compañía Marisbell S. A. 2014 - 2019. ....</i>	52
Figura No. 14. <i>Diagrama de Pareto.....</i>	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz auxiliar para el diseño de la investigación .....	86
Anexo 2. Antecedentes bibliográficos de las variables .....	87
Anexo 3. Modelamiento de las variables e indicadores .....	88
Anexo 4. Matriz de operacionalización de las variables.....	89
Anexo 5. Cuestionario de la encuesta aplicada al personal de la compañía Marisbell S.A.....	90
Anexo 6. Tabla de amortización de préstamo.....	91
Anexo 7. Ubicación de la empresa Marisbell S.A. ....	92
Anexo 8. Proceso de producción de banano en Marisbell S.A. ....	92
Anexo 9. Certificación de curso Six Sigma.....	93

## INTRODUCCIÓN

La producción bananera en el Ecuador, desde mediados del siglo XX, representa uno de los principales rubros a nivel nacional, que genera ingresos y fuentes de trabajo para la población, inclusive, situándose por varias décadas como la fruta de mayor aceptación en el mundo entero que ha posicionado al país como el primer productor mundial de banano. Si bien es cierto, la producción bananera es el principal rubro de exportación no petrolero en el país, participando con el 17,5% de los bienes nacionales exportados al exterior, solo por debajo de los hidrocarburos que ocupan el primer lugar en el ranking de exportación de mercancías ecuatorianas, con casi el 29% del total.

Los problemas que afectan a la producción bananera, incrementan los costos del producto y pueden impactar de manera negativa en la competitividad de la fruta en el mercado internacional, donde los centavos que se incrementan por caja de banano, pueden pesar al momento de efectuar las negociaciones con los clientes extranjeros, razón por la cual, es necesaria la optimización de los procesos para mantener el posicionamiento que tiene el Ecuador en la producción de la fruta, a nivel mundial.

Ante la necesidad de optimizar los procesos inherentes a la producción bananera, se plantea la implementación del modelo Six Sigma, el cual se trata de una herramienta de gestión que minimiza los defectos y los costos de producción, generando ahorros significativos de las pérdidas económicas ocasionados por la no calidad de los procesos, para propiciar la mejora continua, en este caso, de las actividades relacionadas con la producción del banano.

Con base en lo expresado anteriormente, se plasmó el objetivo de diseñar una propuesta para la optimización del proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A. en base a la aplicación del modelo Six Sigma, para lograrlo será necesario describir las teorías correspondientes a las etapas del modelo Six Sigma, la evolución de la producción de banano a nivel nacional, la aplicación del modelo de gestión en cada una de sus fases, para extraer los indicadores más relevantes asociados a la aparición del problema que afecta las actividades operativas.

El objeto de la presente investigación se centra en el análisis de los métodos de ejecución de las actividades dentro de los procesos de producción realizadas por los trabajadores que laboran en la compañía Marisbell S.A. en donde se detallarán los problemas y sus causas mediante indicadores porcentuales y numéricos, que definen los principales defectos de la producción bananera, así como las alternativas de solución para propiciar su optimización y mejora continua.

El presente estudio para diseñar una propuesta para la optimización del proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A. en base a la aplicación del modelo Six Sigma está distribuido de la siguiente manera: En el primer capítulo se analizarán teóricamente las variables de estudio que conforman la situación problemática. En el segundo capítulo se establecerá la metodología para llevar a cabo la investigación. En el tercer capítulo se realizará un análisis de la situación actual y un análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas de las variables de estudio. En el cuarto capítulo se encuentra planteada la propuesta para la que vendría a dar solución a los problemas presentados en esta investigación, y en el último capítulo se encuentran las conclusiones y recomendaciones y que gracias al desarrollo de la investigación, la empresa Marisbell S.A. obtendrá estrategias para optimizar los procesos de producción bananera que permitirán incrementar significativamente su productividad, lo que propiciará la mejora continua en las actividades productivas en estudio, identificando su factibilidad con base en indicadores financieros.

# CAPÍTULO I.

## 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Canónico, P. (2016). En su trabajo de investigación titulado “*Aplicación de Six Sigma para la reducción de rechazos de entrega de producto terminado de una empresa multinacional de alimentos*”, planteó como objetivo brindar una herramienta sistemática aplicable a los problemas complejos de una multinacional de alimentos. Este trabajo de investigación se relaciona con la variable independiente de la presente investigación respecto a la aplicación del modelo Six Sigma en la producción bananera obtener una solución de raíz a las dificultades que pueden presentarse hoy en día y sus diversidades.

Dicho trabajo de investigación llegó a la conclusión de que la metodología Six Sigma se especializa en lograr este tipo de objetivos, utilizando como guía la herramienta DMAIC, se estudia detalladamente el proceso y su contexto para encontrar la causa del problema, luego, a través de un plan de implementación de mejoras se ajustaron los procesos para ubicar el comportamiento de los rechazos dentro de los límites esperados y mejorar el nivel de servicio al cliente.

En el estudio realizado por Coronado, C. (2018) en su trabajo de investigación titulado “*Efecto del uso del Lean Six Sigma en las Buenas Prácticas empresariales de las principales empresas agroexportadoras del Perú*”, está relacionado directamente con la variable independiente de la presente investigación, ya que permitirá determinar las buenas practicas empresariales mediante el uso del Six Sigma como modelo de gestión de las actividades productivas. Dicho trabajo llegó a la conclusión de que el efecto del uso de Lean Six Sigma en el margen de ganancia en las ventas y exportaciones de las principales empresas agroexportadoras del Perú, es positivo dado los resultados estadísticos que dan una probabilidad alta en las variables independientes (margen porcentaje de exportaciones y margen de ganancia que da un efecto positivo a la variable dependiente rentabilidad).

Plúas, M., Méndez, M., Plúas, D., & Huayamave, Á. (2019) en su trabajo de investigación titulado “*Mejora del proceso continuo mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la línea de producción chocolatera en una empresa alimenticia*”, planteó como objetivo analizar los fundamentos que componen la metodología DMAIC, para posteriormente esgrimir los protocolos que ayuden a determinar las áreas de intervención de la línea de producción del banano con cobertura de chocolate, con el objetivo de optimizar recursos (tanto a nivel de mano de obra como de maquinarias), lograr el aumento de la productividad y disminuir los desperdicios derivados.

Dicho trabajo llegó a la conclusión de que el vigente paradigma productivo, busca la ampliación de las ofertas (principalmente las exportables), el incremento de los estándares de productividad y calidad, para ello, el país requiere de técnicos altamente cualificados, que sean capaces de entender las dinámicas productivas propias de cada sector y que acompañen técnicamente a las empresas en la consecución de estas metas; además, que diseñen metodologías orientadas a la producción, con características únicas dentro de sus núcleos empresariales, las cuales permitirán conocer las realidades propias y plantear estrategias de mejoras

El estudio realizado por (Miranda, Montes, & Noriega, 2016), con el objetivo de realizar mejoras en la línea de producción hasta la obtención del producto final y la entrega al consumidor, mediante el uso de las metodologías Seis Sigma, con la finalidad de realizar cambios notables como respuesta positivas para lograr cambios a corto, mediano y largo plazo en la producción bananera con las cinco etapas como lo son: definir, medir analizar, mejorar, implementar y controla.

Dicho trabajo permitió expresar que sus resultados indicaron que existe un área de oportunidad en el proceso de producción de chiles en escabeche proponiendo una mejoría que exterminar el incumplimiento de las demandas insatisfechas, además de mejorar los procesos que contribuyen en el incremento de la producción, reducción de costos y tiempos por la que es de gran viabilidad su aplicación y estandarización la empresa.

La investigación desarrollada por Canónico (2016), tiene por objetivo reducción de rechazos en entrega de producto terminado y estabilizar el nivel debido a que estos están provocando los costos logísticos innecesarios para la compañía principalmente en almacenamiento y transporte. Aplicó la metodología Six Sigma como herramienta orientada a identificar las necesidades para descubrir la relación con los procesos que influyen en la cadena de valor, cuyos resultados evidenciaron que a pesar de ser una empresa de clase mundial, no basta con las mejores ideas del marketing, las ventas si no buscar la excelencia en todos los aspectos y procesos, donde al cadena de valor cada eslabón representa la rentabilidad de tal manera se busque la maximización del rendimiento del proceso interno para conseguir el potencial de la organización, cuya filosofía es aceptable en Y adaptables en cada una de las áreas de servicio con la misma efectividad, dando lugar a múltiples oportunidades de mejorar lograr mejorar los procesos.

El trabajo realizado por Vintimilla, (2016), cuyo objeto principal de estudio fue mejorar los procesos de calidad en hasta el 99,99996% de defectos en la cadena de valor de la Empresa La italiana, los cuales son manejados, controlados a tiempo, evitando provocar cuellos de botella, ofreciendo una variedad de herramientas que van desde los simple a lo complejo, y tiene la capacidad de resolver cualquier tipo de problema existente en cualquiera de los procesos orientado a la mejora continua que favorecerá no solo en la parte económica, sino, también a la mejora de la calidad del producto y servicio, mediante la aplicación de un plan de mejoras fue posible ajustar los procesos en el comportamiento de los rechazos dentro de los límites establecidos.

Luego de la obtención de los referentes sobre la utilización de la metodología Seis Sigma con la finalidad de evitar en casi el 99.9% de los errores dentro de los procesos, con el fin no solo de identificarlos sino para la elaboración de un plan que permita la mejora continua de sus procesos hasta lograr obtener mejores resultados en beneficio de la organización, tanto en el aspecto económico como en los productos obtenidos, optimización de recursos técnicos y de tiempo.

## **1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Planteamiento del Problema**

La problemática en análisis guarda relación con los defectos de los procesos de la producción bananera y la falta de métodos automatizados de la empresa Marisbell S.A., según el (Informe de los Auditores Independientes, 2018), en donde se delimita el estudio, asociados a las actividades manuales que se desarrollan en esta entidad y que no solo generan demoras, sino que también requieren el concurso de gran cantidad de talento humano para llevarlo a cabo.

Para entender mejor el planteamiento del problema se clasificó por etapas, identificando inicialmente los síntomas que representan los problemas observados, las causas que los provocan y así mismo podemos pronosticar en la última etapa lo que ocurriría si no se corrigen.

#### **1.2.1.1. Síntomas**

Las consecuencias de la problemática inherente a los defectos en los procesos de la producción bananera de la empresa Marisbell S.A., principalmente en las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas, las mismas que son palpables en el tiempo improductivo, desperdicio, pero sobre todo en el incremento de los costos de producción por la falta de métodos automatizados, que limitan las actividades dentro de los procesos de producción ya que requieren de mayores recursos materiales y humanos, lo que también reduce la rentabilidad de las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas, en donde el Ecuador está luchando por mantenerse en la primera posición en el ranking mundial, dado su alto nivel competitivo.

### **1.2.1.2. Causas**

La causa principal de esta problemática inherente a los defectos de los procesos de la producción bananera de la empresa Marisbell S.A., guarda relación con la inaplicación de métodos automatizados para realizar algunas actividades esenciales, las cuales ocasionan demoras en el siguiente proceso de la cadena productiva del banano, y la falta de financiamiento para realizar mayor inversión en activos que a su vez esta causal mantiene vínculos con la falta de aplicación de modelos de gestión adecuados en la producción de la fruta.

### **1.2.1.3. Pronóstico**

Si la situación problemática no mejora, no solo se debilitaría la productividad y rentabilidad de la empresa Marisbell S.A., sino que esto afectaría también a la competitividad del sector bananero en general, porque el banano ecuatoriano es reconocido a nivel mundial y los problemas de la producción de la fruta pueden ser una oportunidad para que los países que se encuentran detrás de Ecuador, se acerquen en mayor medida al primer lugar del ranking mundial, lo que afectaría al país.

Por esta razón, es necesaria la aplicación de herramientas de gestión apropiadas, que además de diagnosticar los defectos de los procesos de la producción bananera, fundamente la propuesta para la mejora continua y el seguimiento para el mantenimiento de la situación mejorada, con indicadores claves, que faciliten la transformación a una condición fortalecida que genere valor agregado y potenciación de la competitividad de la fruta nacional, en lo inherente a este sector en el mercado exterior.

## **1.2.2. Sistematización del problema de investigación**

- ¿Existen métodos automatizados para las etapas de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas dentro del proceso de producción bananera?

- ¿Se han identificado las causas de los defectos en el proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A., aplicando el modelo Six Sigma?
- ¿El modelo Six Sigma puede optimizar el proceso de producción bananera y las finanzas organizacionales?

### **1.2.3. Formulación del problema de investigación**

¿Cómo incide la aplicación de un modelo Six Sigma en los procesos de producción y métodos automatizados en las etapas de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas de la compañía bananera Marisbell S.A.?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar una propuesta para la optimización del proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A. en base a la aplicación del modelo Six Sigma.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los métodos automatizados para las etapas de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas dentro del proceso de producción bananera
- Determinar las etapas del modelo Six Sigma y su impacto en la producción bananera.
- Diagnosticar los problemas y causas de los defectos en el proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A., con base en la aplicación de las etapas de definición, medición y análisis del modelo Six Sigma.
- Diseñar una propuesta con base en las etapas de mejora y control del modelo Six Sigma, que optimice el proceso de producción bananera y corrobore su factibilidad con indicadores financieros.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se realiza con el propósito de diseñar una propuesta como modelo de gestión en las actividades operativas de la producción de banano basados en la aplicación del modelo Six Sigma, dado que se evidencia la ejecución de algunas actividades esenciales sin la aplicación de métodos automatizados, lo que también genera muchos defectos en los procesos de la producción bananera, por lo que con la implementación de las estrategias establecidas en la propuesta, los administradores de la compañía podrán optimizar los procesos de producción bananera y orientarlos hacia la mejora continua, lo que permitirá que incrementen significativamente su productividad.

La importancia de la investigación se encuentra en la aplicación de la metodología Six Sigma, la cual ha arrojado resultados sorprendentes en diferentes sectores productivos a nivel mundial, incluyendo el ramo de alimentos, demostrando que es factible su implementación para alcanzar altos niveles de optimización en las organizaciones empresariales, en este caso, también en la producción bananera. Esto significa que, la relevancia social de la investigación está asociada a que el fortalecimiento de la productividad y competitividad de la producción bananera, puede ser beneficiosa para la generación de fuentes de trabajo y agregar valor al banano ecuatoriano en el mercado exterior.

La innovación presente en la investigación guarda relación directamente con la aplicación del Six Sigma en el sector agrícola, donde ha sido poco utilizado hasta el momento, porque se considera que esta herramienta de gestión es de tipo industrial y su empleo se difundió más bien en la empresa fabril, pero que según la teoría del método, bien puede ser utilizado para todos los sectores económicos.

Por otra parte, la metodología Six Sigma es pertinente a las ciencias administrativas, por consiguiente, los resultados que se obtengan en este estudio y la propuesta diseñada a partir de estos hallazgos, pueden ser de gran utilidad para que los futuros investigadores puedan utilizarlo como un referente que fundamente sus teorías o ideas a favor de la aplicación de esta herramienta de gestión en el sector agrícola.

Los beneficiarios de la investigación, además de la empresa que pretende minimizar los costos de producción, son los clientes internacionales de la empresa Marisbell S.A., quienes obtendrán un producto con alto valor agregado que les satisfará sus expectativas y exigencias, lo que a su vez beneficiará al incremento de plazas de trabajo para la población nacional y el ingreso de riquezas para el fisco, si es que se logra la potenciación de la competitividad del banano ecuatoriano.

## **1.5. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

El marco referencial corresponde la descripción de las principales variables del estudio como es el caso de la producción bananera, así como también lo correspondiente a la metodología del Six Sigma, para el cual se ha procedido a realizar una amplia revisión bibliográfica respecto a los criterios de los autores que hacen referencia al tópico del presente estudio, para luego poder aplicarlo al presente estudio y sus procesos como tal que conducen a la mejora continua de la calidad.

### **1.5.1. Proceso de producción bananera**

El banano es el principal producto de exportación del país, inclusive, Ecuador se destaca por ser el primer productor mundial de la fruta en el mundo entero, por ello, debido a su aporte a la economía nacional, se ha seleccionada el tema, siendo el primer subnumeral de análisis del marco teórico, el proceso productivo y los problemas asociados al mismo, el cual se resume a continuación.

#### ***1.5.1.1. Proceso de producción bananera y métodos manuales y automatizados***

El sistema de corte de los racimos<sup>1</sup> y su transporte, difieren según la empresa y el país, sin embargo, se destaca coincidencias en cada proceso, en donde por lo general, el sistema tradicional consta de algunas etapas similares. Las etapas sujetas al problema de estudio son las descritas a continuación:

---

<sup>1</sup> El racimo es el conjunto de bananos compuesto de varios gajos o manos (los bananos individuales son agrupados en gajos o manos)

- **Cortado y transporte de las racimas** desde el campo de la hacienda hasta el área de las piscinas. Para el efecto, el operador pica el tallo y empuja el racimo por el cable vía<sup>2</sup>, para que se traslade desde la planta hacia el área de la piscina (Torres , 2015).
- **Desmane, lavado, clasificación y saneo.** El desmane se ejecuta con un cuchillo curvo, cortando manos de las racimas, las cuales tienen alrededor de 7 a 8 dedos por mano, dependiendo del calibre de cada banano (39 mm mínimo), que por lo general, en promedio debe tener 18 cm. por unidad (Bastidas & Zanbrano , 2014); El lavado se realiza en dos momentos, en el primer tanque se lavan las manos de banano y se procede a la clasificación del mismo, mediante la medición con un micrómetro o calibrador<sup>3</sup>, de una muestra determinada según la norma de calidad correspondiente (Torres , 2015).
- **Sellado o etiquetado de las manos de banano:** las manos enjuagadas, son transportadas mediante puentes grúas al área de sellado, donde se coloca la etiqueta distintiva de la marca correspondiente, a través de un proceso manual, en algunas ocasiones o automatizada en otras empresas. (Bastidas & Zanbrano , 2014)
- **Tapado y etiquetado de las cajas de banano:** la tapa de la caja se coloca cuidando que coincida con los orificios de las cajas ( Moreno, Blanco , & Mendoza , 2015); al igual que el etiquetado de las manos de banano, la caja también se etiqueta, a través de procesos manuales o automatizados. En el caso específico de la empresa donde se delimita el estudio, se realiza mediante procesos manuales (Torres , 2015)

---

<sup>2</sup> El sistema de cable vía es un sistema de transportación de los racimos desde las plantaciones hasta la empacadora, asegurando la calidad de la fruta debido a que facilita su manipulación delicadamente.

<sup>3</sup> El calibrador es utilizado para la medición del banano, y garantiza que su longitud y grosor estén dentro de los parámetros de la fruta.

El método tradicional consiste en las siguientes fases que serán descritas a continuación:

Tabla No. 1. Procesos de producción bananera

Etapas o fases	Descripción	Autor
<b>Cortado y transporte de las racimas</b>	Se realiza desde el campo de la hacienda hasta el área de las piscinas.	(Torres , 2015)
<b>Desmane</b>	Se ejecuta con un cuchillo curvo, cortando manos de las racimas.	(Bastidas & Zanbrano , 2014)
<b>Lavado, clasificación y saneo</b>	Se realizan en los tanques o piscinas en donde se lavan las manos de banano y se procede a la clasificación del mismo.	(Torres , 2015)
<b>Enjuague o desleche</b>	Las manos de banano que fueron clasificadas como sanas, pasan a un segundo proceso, en donde se realiza el enjuague del látex o leche, por alrededor de 20 minutos	( Moreno, Blanco , & Mendoza , 2015).
<b>Sellado (etiquetado)</b>	Las manos enjuagadas, son transportadas mediante un sistema de rodillos transportadores o puentes grúas hacia el área de sellado, donde se coloca la etiqueta distintiva de la marca correspondiente a exportar.	(Bastidas & Zanbrano , 2014)
<b>Pesado</b>	El banano sellado o etiquetado pasa a pesarse en balanzas digitales, previo a su colación en las cajas, verificando que cada caja contenga 43 libras por caja de la fruta de exportación distribuidas en 41,5 libras del peso del banano y 1,5 libras del peso de la caja.	( Moreno, Blanco , & Mendoza , 2015).
<b>Fumigado</b>	El banano que ha sido pesado, procede a fumigarse con fumigadoras, previo a su empacado, en donde se le introduce el perseverante respectivo, aprobado por la normativa de calidad correspondiente vigente a nivel nacional y aceptado en el extranjero.	Ministerio de agricultura, ganaderia, acuacultura y pesca (2016).
<b>Empacado</b>	Los gajos o manos de banano son empacados en cajas de cartón, las cuales se arman manualmente en otra área, aunque algunas empresas tienen acuerdos con cartoneras, para que le provean estas cajas, pero en el caso de la organización donde se delimita el estudio, las cajas se arman en una sección aparte	(Ministerio de agricultura, acuacultura, ganderia y pesca. , 2015)
<b>Tapado</b>	La tapa de la caja se coloca cuidando que coincida con los orificios de las cajas	( Moreno, Blanco , & Mendoza , 2015)
<b>Etiquetado</b>	La caja de banano es etiquetada o sellada a través de procesos manuales o automatizados.	(Torres , 2015)
<b>Transporte</b>	Se realiza a través del estibado manual o de bandas transportadoras que conducen las cajas de banano hacia el contenedor que los trasladará al Puerto Marítimo para su embarque. Cabe destacar que, la empresa en donde se delimita el estudio, sí tiene bandas transportadoras para este proceso.	(Bastidas & Zanbrano , 2014)

**Fuente:** Moreno, J., Blanco , C., & Mendoza , R. (2015). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del banano en la región del Magdalena*. Medellín – Colombia

**Elaborado por:** Autor

### **1.5.1.2. Problemas en la producción bananera y los métodos automatizados**

Uno de los principales problemas del proceso de producción bananera, se encuentra asociado al nivel de desarrollo tecnológico de las empresas dedicadas a esta actividad. Debido a que, la presente investigación se delimita en la Hacienda Marisbell S. A., entonces se ha hecho referencia a los principales problemas que atraviesa esta empresa, con relación a la producción bananera.

- **Cortado y transporte de las racimas.** La empresa tiene instalado un cable vía que nace en el campo de la hacienda, el operador debe picar el tallo, estibar la racima y colocarla en la garrucha<sup>4</sup> del cable vía, empujando las racimas para que se traslade por gravedad, desde la planta hacia el área de la piscina. Dentro de los problemas que se observaron en el transporte de la racima por cable vía, se cita que los estibadores deben ir a retirar las racimas y estibarlas para colocarlas en las piscinas, debido a que no existen alimentadores que pueden llevar las racimas justo hasta las piscinas.
- **Desmane, lavado, clasificación y saneo.** El desmane se ejecuta con un cuchillo curvo, cortando manos de las racimas que ya han sido llevadas hasta las piscinas, las cuales tienen alrededor de 7 a 8 dedos por mano, dependiendo del calibre de cada banano (39 mm mínimo), que, por lo general, en promedio debe tener 18 cm. por cada unidad; y esta operación es manual. El lavado se realiza en dos momentos, en el primer tanque se lavan las manos de banano y se procede a la clasificación del mismo, mediante la medición de las manos con un calibrador. Para el efecto, se recoge una muestra determinada, según la norma de calidad NTE INEN 2801. Las manos en cuyos contenidos existan dedos menores a 18 cm de dimensión o de 39 mm de espesor, son rechazados, así como también se separa aquellas manos que presenten dedos agujereados o aporreados.
- **Sellado o etiquetado de las manos de banano:** Las manos enjuagadas, son transportadas mediante bandas transportadoras al área de sellado, donde se

---

<sup>4</sup> Las garruchas son utilizadas para la transportación del banano, herramientas y otros materiales con el sistema de Cable Vía

coloca la etiqueta distintiva de la marca correspondiente, a través de un proceso manual, donde los operadores colocan manualmente la etiqueta adhesiva en las manos de banano.

- **Tapado y etiquetado de las cajas de banano:** los gajos o manos de banano aceptados, son empacados en cajas de cartón, las cuales se arman manualmente en otra área; la tapa de la caja la coloca manualmente el operador, cuidando que coincida con los orificios de las cajas; y al igual que el etiquetado de las manos de banano, la caja también se etiqueta, a través de un proceso manual.

En resumen, los principales problemas que presenta la Hacienda Marisbell S. A., se observaron en el transporte del banano por el cable vía, así como los procesos manuales para: el desmane, lavado, clasificación y saneo; el sellado o etiquetado de las manos de banano; y el armado de cartones de empaque, sellado y etiquetado, donde se pierde tiempo cuando el operador debe estibar las racimas, calibrar y clasificar las manos, armar los cartones y colocar las etiquetas, respectivamente.

### **1.5.2. Six Sigma y sus comparaciones con respecto a otras temáticas similares**

La metodología Six Sigma ha sido aplicada en muchas investigaciones a nivel mundial, latinoamericano y ecuatoriano, con el propósito de fortalecer la productividad y competitividad de las organizaciones productivas. Por esta razón, en la presente investigación se realiza un estudio basado en la herramienta de gestión del Six Sigma, aplicada en diversas organizaciones a nivel nacional e internacional, para establecer el análisis comparativo correspondiente.

#### **1.5.2.1. Six Sigma aplicado a empresas agroexportadoras**

Un estudio realizado en Perú en las empresas agroexportadoras de este país, incluyendo a aquellas del sector bananero, evidenció que la mayoría de los directivos estiman que es provechosa la implementación de la metodología Six Sigma en estas organizaciones, manifiestan que el modelo DMAIC, cuyas etapas consisten en la definición, medición, análisis, mejora y control de los procesos productivos para la

potenciación de la productividad y competitividad de las organizaciones, lo que está asociado a un crecimiento de las finanzas empresariales, de acuerdo a los resultados obtenidos con la herramienta de inferencia estadística (Coronado, 2018).

#### **1.5.2.2. Six Sigma aplicado a empresas industriales**

Mientras tanto, en un trabajo titulación realizado en la ciudad capital de la República del Ecuador, se aplicó la metodología Six Sigma para establecer el diagnóstico del proceso de producción de caramelo duro, para el efecto, se aplicó el modelo DMAIC, para la definición y medición de los principales parámetros del proceso en referencia, empleando las herramientas del SIPOC, el diagrama causa efecto y análisis de Pareto y las gráficas de control, cuyo análisis evidenció un elevado nivel de defectos, superior al 6%, cuando debía encontrarse en menos del 3%, según lo plasmado en el plan operativo de la compañía, razón por la cual se plantearon inversiones en desarrollo tecnológico, como parte de la mejora del proceso que debía controlar los defectos, lo que generó una Tasa Interna de Retorno del 30%, positiva para motivar a los directivos a la inversión en este proyecto que generaba una reducción del 50% del nivel de defectos en la línea de caramelo duro (Villegas, 2017)

#### **1.5.2.3. Six Sigma en el sector bananero latinoamericano**

Costa Rica es uno de los países bananeros por excelencia, porque figura entre los cinco principales países productores mundiales del banano. Por este motivo se tomó un artículo publicado en este país, que se centró en la metodología Six Sigma, la cual estuvo delimitada en una empresa alimenticia FANAL, en donde a través de un análisis cuantitativo, en donde se diagnosticaron tiempos improductivos altos, con excesivos paros en las líneas de producción y defectos recurrentes de la calidad del producto. Por ello, con la aplicación del método DMAIC, se estableció una propuesta que mejoró notoriamente el indicador efectivo de eficiencia general de los equipos (OEE), pasando este indicador de productividad, desde 47% al 80%, como resultado de la aplicación del Six Sigma, esperándose mejores niveles de productividad y competitividad en esta organización (Pérez & García, 2017).

#### **1.5.2.4. Six Sigma aplicado a empresas alimenticias**

Colombia también es un país bananero, siendo actualmente el segundo productor de la fruta en Sudamérica, detrás de Ecuador y uno de los que se encuentra en el top ten mundial. Se tomó un estudio elaborado en este país hermano, publicado en la Revista de la Universidad Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo fue determinar cómo influyó la metodología Six Sigma en el mejoramiento continuo de la línea de producción de una empresa alimenticia que fabricaba banano recubierto de chocolate, definiéndose la problemática de las no conformidades, que se centraban en los empaques mal sellados y con otros defectos, los cuales participaron con el 80% de las pérdidas económicas de la empresa en donde se llevó a cabo el estudio. A través de la aplicación del método DMAIC, se pudo incrementar la producción en 56%, estarciendo los rangos pertinentes para la medición de los defectos en estas materias primas y el control de las mismas (Plúas, Méndez, Plúas, & Huayamave, 2019).

#### **1.5.2.5. Six Sigma aplicado a empresas comerciales**

En Guayaquil, se realizó un trabajo investigativo para la obtención del título de posgradista en Administración de Empresas, cuyo objetivo fue determinar los factores que influyen en el aumento de nivel de scrap <sup>5</sup>en PICA, empleando la metodología Six Sigma, en donde se pudo identificar a través de la metodología DMAIC, un 5% de scrap debido a defectos en las materias primas y en las maquinarias, para el efecto, se utilizó como herramientas de diagnóstico, el diagrama SIPOC, el diagrama causa efecto, el análisis de Pareto y las cartas de control, mediante las cuales se propuso el fortalecimiento de la tecnología en la planta de producción, para mejorar el proceso y con los registros de control, mantenerlos en un nivel mínimo de desperdicio por debajo de 3,39%. Para contribuir a la minimización del scrap y al fortalecimiento de la productividad (Yépez, 2019).

De los cinco estudios tomados para la realización del análisis comparativo entre los modelos empleados en otras organizaciones, para propender al fortalecimiento de la productividad, mediante la aplicación del modelo DMAIC que forma parte de la

---

<sup>5</sup> El nivel de scrap es considerado industrialmente como el nivel de chatarra o residuos.

metodología Six Sigma, se pudo evidenciar que dentro de la fase de definición, medición y análisis, se utilizaron algunas herramientas de gestión pertinentes al diagrama causa efecto, el análisis de Pareto y las cartas de control, las cuales bien pueden ser empleadas en el caso de la presente investigación, además de las técnicas ingenieriles y administrativas, pertinentes al desarrollo tecnológico, que son requeridas en el presente estudio.

Tabla No. 2. Cuadro comparativo de investigaciones sobre el modelo Six Sigma

Autor	Tema	Método empleado	Aporte con la presente investigación
Coronado, C. (2018).	Efecto del uso del Lean Six Sigma en las Buenas Prácticas empresariales de las principales empresas agroexportadoras del Perú	Six Sigma, método DMAIC	Aporta con la fundamentación del método DMAIC y la explicación del modelo Six Sigma en empresas productoras de elaborados de bananos y de otros productos derivados de la agroindustria
Villegas, M. (2017)	Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro en la metodología Six Sigma en la empresa Ecuagolosinas S. A. de Quito	Six Sigma, método DMAIC	Aporta con la fundamentación del método DMAIC y la explicación del modelo Six Sigma en una empresa alimenticia
Pérez, E. y García, M. (2017)	Implementación de la metodología DMAIC - Six Sigma en el envasado de licores en Fanal, Costa Rica	Six Sigma, método DMAIC	Aporta con la fundamentación del método DMAIC y la explicación del modelo Six Sigma en una empresa de bebidas en un país bananero
Plúas, M., Méndez, M., Plúas, D. y Huayamave, Á. (2019)	Mejora del proceso continuo mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la línea de producción de banano relleno de chocolate en una empresa alimenticia de Colombia	Six Sigma, método DMAIC	Aporta con la fundamentación del método DMAIC y la explicación del modelo Six Sigma en una empresa productora de banano relleno de chocolate en un país bananero como Colombia
Yépez, G. (2019)	Estudio de caso para determinar la incidencia del scrap en la productividad del área de peleizado de Plásticos Industriales C. A. de Guayaquil	Six Sigma, método DMAIC	Aporta con la fundamentación del método DMAIC y la explicación del modelo Six Sigma en una empresa productora de un suministro para las empresas bananeras, como es el plástico

**Fuente:** Marco teórico de la investigación  
**Elaborado por:** Autor

### **1.5.3. Origen del Modelo de Gestión Six Sigma**

La metodología Six Sigma corresponde a una herramienta diseñada por el ingeniero Mikel Harry, trabajador de Motorola al comienzo de los ochentas, fue planteada como una estrategia conduciría a las organizaciones al mejoramiento de la calidad. Estos pueden ser aplicados tanto en empresas industriales, comerciales y de servicio, para desarrollar técnicas que permitan mejorar la competitividad y productividad en cuanto a la calidad que se ofrece al público. (Castañeda, 2015, p. 2).

La iniciativa se presentó como el punto focal del esfuerzo desarrollado para mejorar la calidad en Motorola, considerando la atención que en ese entonces CEO de Motorola Galvin, considerando el apoyo de este precursor de dicha metodología se hizo énfasis en el análisis de la variación además en la mejora continua, considerando como meta la obtención de 3,4 defectos en los procesos; lo que se encuentra cercano a la perfección. La iniciativa se forjó con mayor fuerza al llegar a Lawrence Bossidy quien en el año 1991 generó resultados exitosos en la empresa General Electric, y posteriormente se encargó de mejorar Allied Signal haciendo de esta organización una de las más célebres.

En 1995, Jack Welch aplicó este modelo en función de la calidad, con la implementación de nuevas estrategias, que permitan la transformación de la organización, a pesar de ello, actualmente se considera como un modelo para el mejoramiento continuo que potencia la calidad y calidez de la empresa. (Alderete & Colombo, 2016, p. 2).

Durante la implementación de Six sigma en los años 90 considerando el valioso empuje de Bossidy, Allied Signa generó mayores ventajas en lo relacionado a las ventas y los ingresos obtenidos de manera dramática, ejemplo que fue adoptado por diferentes organizaciones como es el caso de Texas Instruments, consiguiendo igual éxito que las empresas antes mencionadas. (Arevalo, 2017)

### **1.5.3.1. Concepto de Six Sigma**

Sigma forma parte del alfabeto griego que representa la desviación estándar, al mismo tiempo conforma un factor pertinente, el cual indica la dispersión de un dato a partir de su promedio o media aritmética, por lo tanto el método del Six Sigma conforma la identificación y medición del error inmerso dentro de un proceso determinado como diagnóstico identificado mediante la metodología antedicha, porque al aumentar el escenario a seis desviaciones estándar o 6 sigmas ( $\sigma$ ), se consigue una mínima cantidad de error o defectos, menor a 2 por cada millón de unidades u observaciones, lo que fue la causa para que a este modelo se le asignara este nombre, que no tiene nada que ver con sus cinco componentes (Bahema, 2016, p. 1).

De acuerdo al criterio del autor Herrera (2015) el Six Sigma “corresponde una herramienta para mejorar la calidad de los productos que ofrece la organización, por medio de la identificación de errores y el fortalecimiento de las capacidades de rendimiento de los procesos productivos”, el cual se encuentra inmerso en el trabajo en equipo para generar capacidades competitivas dentro de la organización y sus colaboradores.

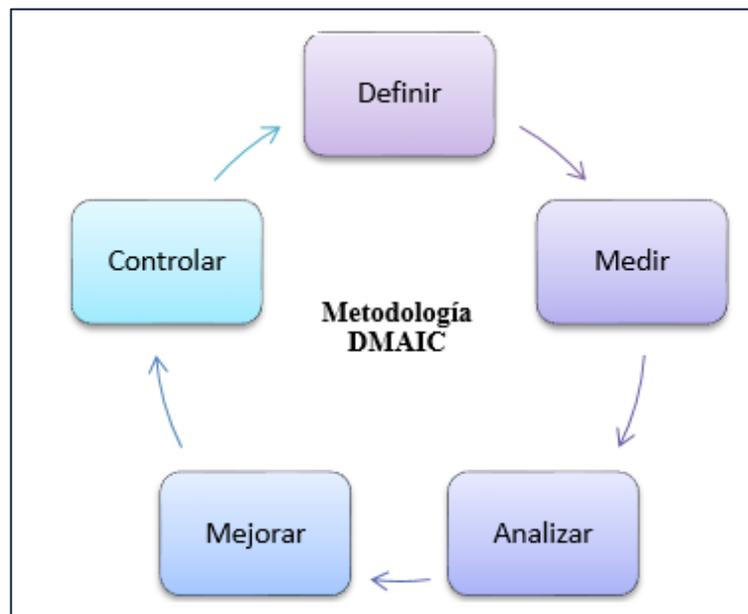
Otra conceptualización añade que el Six Sigma es una metodología aplicada en el ámbito organizacional, describiendo Sigma como una letra del alfabeto griego usada generalmente para representar la desviación estándar representando la variabilidad o dispersión de un grupo de datos, permitiendo mejorar los procesos reduciendo errores que se puedan presentan en el desarrollo de actividades, continuando con este instrumento es posible reducir los defectos, entregando los artículos para cumplir con el objetivo de satisfacer a los clientes (Hernández C. , 2014, p. 6).

Six Sigma emplea herramientas estadísticas para efectuar la caracterización los procesos que se realizan en la empresa, por este motivo se dio su nombre de herramienta, lo que se presenta sigma como una desviación típica que presenta una idea de la variabilidad en un proceso y el objetivo de la metodología Six Sigma para lograr la reducción de insatisfacción de los clientes, mejorando el rendimiento interno y controlando el rendimiento futuro.

### 1.5.3.2. Etapas del Modelo de Gestión Six Sigma

El ciclo Six sigma incluye la definición del problema relacionado con la afectación a los sistemas de la calidad, el uso de técnicas estadísticas que sirven para la medición con uso de herramientas estadísticas cuantitativas, permiten especificar el diagnóstico y luego idear las estrategias que formarán parte de la mejora continua y finalmente realizar el control de las actividades orientado a incrementar los indicadores de eficiencia, productividad y competitividad. A continuación, se presentan las etapas del modelo Six Sigma.

Figura No. 1. Etapas Six Sigma.



**Fuente:** Ossa, M. (2016). Aplicación de la metodología green belt lean six sigma para reducir los tiempos perdidos

**Elaborado por:** Autor

El desarrollo de esta metodología se encuentra sujeta a cinco etapas las cuales están compuestas por la definición, medición, análisis, mejora y control, los cuales conforman una secuencia lógica del análisis de los procesos, los cuales serán detallados ordenadamente a continuación:

#### **1.5.3.2.1. Etapa de Definición**

Se precisa que los proyectos deben estar alineados a los objetivos estratégicos de una organización. Esta etapa consiste en definir mediante la recopilación de la información en el mismo lugar de la situación conflictiva para conocer la tendencia de variación de las principales variables que intervienen. (Paredes, 2016, p. 1).

En el presente estudio se ha considerado la importancia de definir la situación problema que está afectando en la compañía Marisbell S. A., de modo que se establezcan las principales necesidades de la organización y los puntos considerados más relevantes para lograr mejorar la calidad de las actividades desarrolladas y obtener una producción bananera que satisfaga las necesidades de los clientes.

#### **1.5.3.2.2. Etapa de Medición**

En la segunda etapa del modelo Six Sigma se presenta la medición que se muestra como la alternativa estratégica para realizar la selección de las características claves del producto que se deben mejorar, la creación de un diagrama sistemático, además de la creación de mapas de procesos donde se describe las variables del desempeño con la finalidad de determinar la capacidad del desempeño y del proceso. Con los datos recopilados se procede a la medición de los parámetros o elementos que intervienen para medir su tendencia de variación, y tomar decisión de las herramientas de análisis estadísticos de acuerdo a la situación (Castañeda, 2015).

El Six Sigma proporciona a la empresa un marco de referencia para poder medir el rendimiento de los procesos y efectuar mejoras con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente. Esta fase permite el uso de diferentes herramientas de medición como el Diagrama de Ishikawa, Diagrama de series de tiempo y SIPOC <sup>6</sup>que permiten beneficiarse de los pasos sistemáticos aplicadas para obtener información sobre los procesos aplicados.

---

<sup>6</sup> SIPOC es una herramienta utilizada para determinar un proceso, a partir de sus elementos: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes

#### **1.5.3.2.3. Etapa de Análisis**

La tercera etapa del Six Sigma es el análisis de la situación problema identificada en las etapas anteriores, para cumplir con esta fase se requiere conocer los datos considerados como atributos o características de una empresa y un conjunto de actividades o eventos que pueden suceder con un objetivo definido.

Con la aplicación del análisis estadístico los resultados que pueden ser esquematizados para facilitar su análisis y posterior establecimiento del diagnóstico, conforme al método empleado (Alderete & Colombo, 2016). Para cumplir con la etapa de análisis se realiza en primero la exploración de los datos recolectados realizando el examen desde diferentes perspectivas que permitan reconocer las causas del problema, revisando los gráficos de series detectando las tendencias en el comportamiento de las variables mediante el diagrama de Pareto o un histograma.

#### **1.5.3.2.4. Etapa de Mejora**

La mejora es la cuarta fase del proceso de implementación del modelo Six Sigma, dentro de esta etapa se presenta la propuesta estratégica para el desarrollo de procesos de evaluación y selección de proveedores, la estandarización de métodos para el desarrollo de trabajos, la organización de los puestos de trabajo, la capacitación del talento humano en caso de ser necesario para la mejora continua y el manejo de equipos tecnológicos implementados cumpliendo con la finalidad de reducir los tiempos improductivos y la satisfacción de los clientes.

Una vez obtenido el diagnóstico, la alta dirección y responsable del área deben idear las estrategias para promover la mejora continua de los procesos que tienen mayor variabilidad, para esto debe ser utilizado el ciclo de Deming<sup>7</sup>, el cual permite el fortalecimiento de la productividad por medio de la planificación y posterior ejecución actividades correctivas y preventivas (Bahema, 2016).

#### **1.5.3.2.5. Etapa de Control**

El control es la última etapa del Six Sigma, esta fase consiste en el diseño y documentación de los controles pertinentes para el aseguramiento del proyecto que

---

<sup>7</sup> El ciclo Deming es una estrategia que permite la mejora continua de la calidad.

se mantenga, una vez implementado los cambios adecuados, además de la optimización de los procesos mediante las soluciones a diferentes plazos (corto, mediano y largo), mediante controles de rendimiento de los procesos y posibles mejoras adicionales.

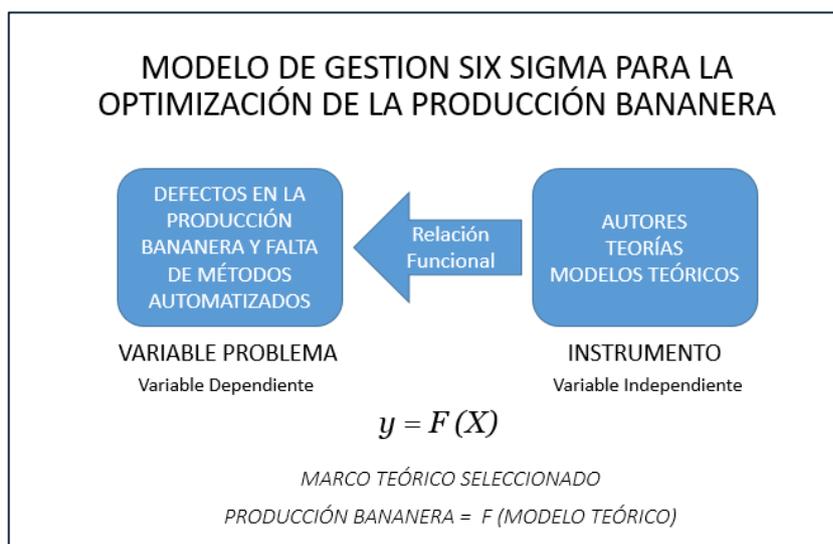
Toda actividad planeada por la alta dirección o el responsable de un departamento, que conduzca a la mejora continua, debe ser controlada mediante herramientas evaluativas y de control, para minimizar el grado de error y la probabilidad de ocurrencia de alguna desviación, como aquella que originó las fases de definición, medición y análisis del Six Sigma. (Alderete & Colombo, 2016, p. 2)

#### 1.5.4. Selección del modelo Six Sigma

##### 1.5.4.1. Definición de la problemática de los defectos de la producción bananera a partir de la utilización de un instrumento

Con base en el análisis efectuado se define que la Hacienda Marisbell S. A., debe implementar el modelo DMAIC que forma parte de la metodología Six Sigma, con inclusión del diagrama causa efecto, el análisis de Pareto y las cartas de control, para realizar el diagnóstico de la situación actual y proseguir con la propuesta de desarrollo tecnológico para fortalecer la productividad y competitividad de la organización.

Figura No. 2. Relación variable dependiente y variable independiente



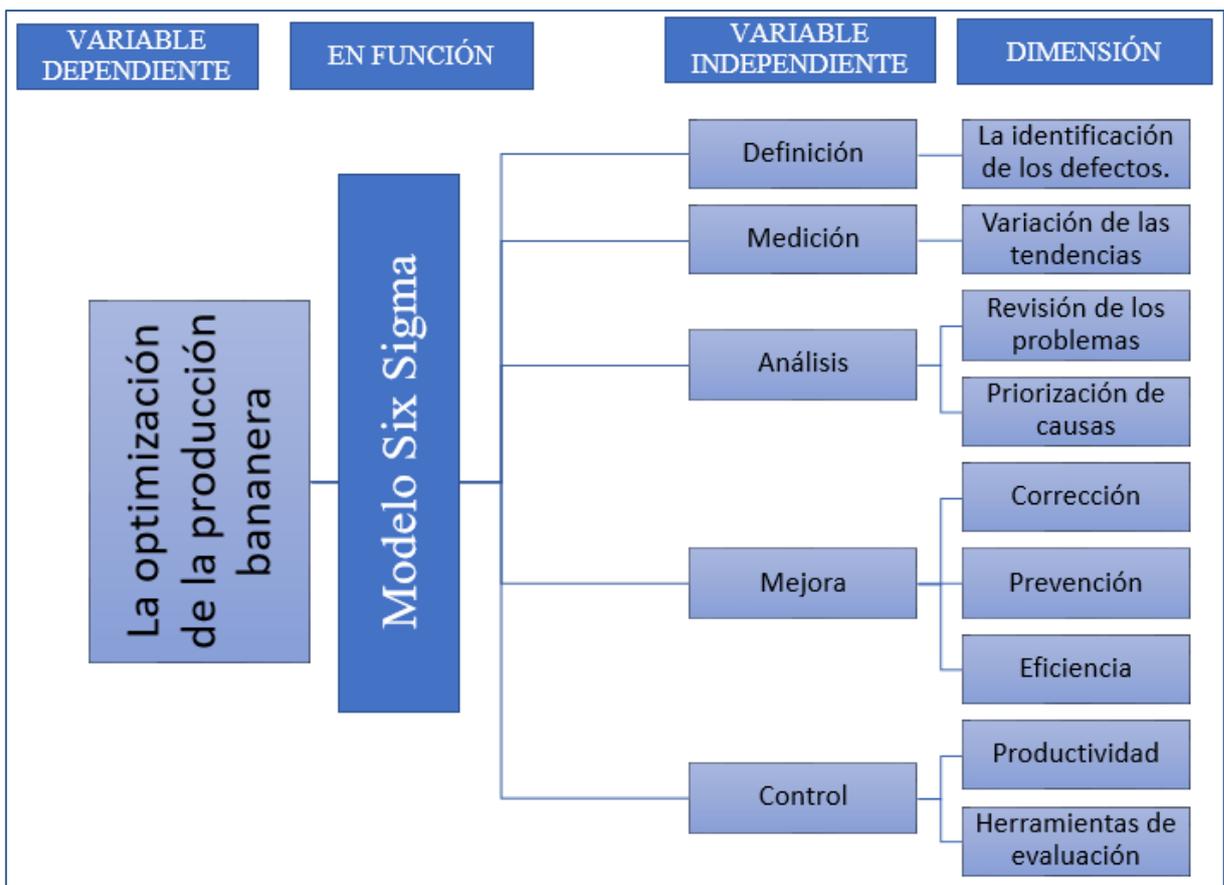
**Fuente:** Problemática planteada en el trabajo de investigación  
**Elaborado por:** Autor

Para determinar si existen factores críticos en los defectos de la producción bananera debido a la falta de métodos automatizados es necesario aplicar la evaluación al modelo de gestión de calidad Six Sigma siendo importante determinar un instrumento de estudio dentro de la presente investigación.

#### 1.5.4.2. Diagrama del modelo de evaluación propuesto

La figura No. 3 muestra el modelo de evaluación para determinar si existen factores críticos en los defectos de la producción bananera en función del modelo Six Sigma y que incluye la aportación de los autores Paredes (2016), Castañeda (2015), Alderete & Colombo (2016), y Bahema (2016) en cada una de las etapas del modelo de gestión.

Figura No. 3. Modelo de Gestión Six Sigma aplicado a la optimización de la producción bananera



**Fuente:** Datos recopilados de la investigación a partir del modelo Six Sigma

**Elaborado por:** Autor

### 1.5.4.3. Desagregación de las variables del modelo seleccionado

En la tabla No. 3 se muestra la matriz de desagregación<sup>8</sup> de las variables del modelo Six Sigma en donde se determinan los métodos empleados para identificar los instrumentos para obtención de información de cada variable (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Tabla No. 3. *Matriz de desagregación de las variables del modelo seleccionado*

Variable Dependiente	Variable Independiente	Instrumento	Método	Descripción del método
Producción Bananera	Definición	Recolección de los datos	Diagrama de SIPOC	Facilita la recolección de información
		Registro de los datos	Check List	Sirve para el registro de la información observada sobre los procesos, especialmente tiempos y tareas
	Medición	Procesamiento de los datos	Matriz de frecuencias de datos	Sirve para la organización de la información en tablas de frecuencias
		Transformación de datos en gráficos	Diagrama de Pareto, cartas de control de calidad	Se mide los principales efectos del problema, en términos porcentuales
	Análisis	Análisis de los datos	Diagrama de Ishikawa	Se realiza el análisis de las causas del problema, describiéndolas de manera precisa
		Interpretación de los datos		Se interpreta en base a las principales causas y consecuencias del problema
	Mejora	Desarrollo de la propuesta	Cronograma	Se planifican los recursos y costos para el desarrollo de la propuesta
			Flujograma de procesos	Se detalla los puntos del proceso donde se realizan los cambios y que tienen conexión con la reducción del tiempo de proceso y su optimización
	Control	Control de la propuesta	Plan de seguimiento	Se detallan las acciones de seguimiento para verificar el cumplimiento de objetivos

**Fuente:** Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*.  
**Elaborado por:** Autor

<sup>8</sup>La desagregación consiste en la descomposición de los elementos que conforman un conjunto o que estaban unidos.

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. TIPO DE DISEÑO, ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. Tipo de Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es de tipo experimental y de campo: en el primer caso, Kerlinge (2014) considera que se refiere a “la recopilación de datos del fenómeno sin que se realice su manipulación”; mientras que en el segundo caso, Behar (2015) expresa que está asociada a “la investigación realizada in situ, con ayuda de fuentes primarias”.

Esto significa que el presente estudio se llevó a cabo en el área donde se realizan los procesos inherentes a la producción bananera, sin que sea necesario que se modifiquen las variables del estudio, es decir que, solo se limitará a una descripción y la posterior propuesta con el método Six Sigma para la optimización de los procesos relacionadas con estas actividades agrícolas.

##### **2.1.2. Alcance de la investigación**

El alcance de la investigación está asociado a los de tipo descriptivo y correlacional: el primero, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), guarda relación con el “detalle de las características intrínsecas de un fenómeno, que puede destacar inclusive los factores asociados al mismo”; mientras que el segundo, más bien se refiere “al estrecho vínculo que mantienen dos variables entre sí”.

La investigación presente se fundamenta en la descripción de las características de los procesos de la producción bananera, extrayendo los indicadores más relevantes, para establecer los factores asociados a la aparición del problema que afecta a estas actividades, indicando además que la metodología Six Sigma está correlacionada directamente con la optimización de los procesos productivos del sector bananero, así como con el fortalecimiento de su productividad y competitividad.

### **2.1.3. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación fue de tipo cuantitativo, estudio que es definido por Monje (2014), como “aquella que define los hallazgos de un fenómeno determinado, a través de simbología numérica o porcentual”. En efecto, el estudio presente detalla los problemas y sus causas mediante indicadores porcentuales y numéricos, que definen los principales defectos de la producción bananera, así como las alternativas de solución para propiciar su optimización y mejora continua, con base en la aplicación de la metodología Six Sigma. La recolección de información se basó principalmente en el análisis de datos cuantitativos mediante el uso de herramientas estadísticas aplicadas a la investigación científica.

## **2.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

A través de la utilización de los métodos lógicos, se puede establecer la metodología que se empleará para la aplicación de la herramienta Six Sigma; en cuanto a la utilización de métodos históricos respecto al empleo de información estadística de los reportes de producción, en efecto, Dávila (2016) agrega sobre el método deductivo “que este aborda hechos generales para establecer criterios particulares sobre un fenómeno determinado”, en cuanto al método inductivo, el mismo autor alega que “este recoge los criterios particulares para propiciar la síntesis de hechos generales”.

La presente investigación extrae teorías generales sobre la metodología Six Sigma y su impacto en la optimización de los procesos de la producción bananera, para recopilar datos sobre los indicadores de problemas en estas actividades productivas, con base en la deducción, que analicen las causas y consecuencias de estos fenómenos, de modo que mediante la inducción, se pueda sintetizar los resultados y concluir en una propuesta que logre el objetivo de demostrar que es factible optimizar estos procesos productivos en el sector bananero.

## **2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **2.3.1. Unidad de Análisis**

El análisis metodológico de la investigación prosigue con la descripción de la unidad de análisis, en referencia a la población y la muestra, el primero que se trata de la unidad general, mientras que la segunda se refiere más bien a un tema particular del estudio. El objeto de la presente investigación se centra en el análisis de los métodos de ejecución de las actividades dentro de los procesos de producción realizadas por los trabajadores que laboran en la compañía Marisbell S.A.

### **2.3.2. Población**

La población de la investigación, de acuerdo al criterio de Azcona, Manzini y Dorati (2015) “se refiere a todos los componentes involucrados en un fenómeno determinado”. Esta se clasifica de manera general en finita e infinita, la primera “se utiliza cuando estos elementos son menores a 100 elementos y los segundos cuando pasan de esta cantidad de componentes”. En el presente estudio, la población de la investigación se encuentra constituida por 343 trabajadores que laboran en la compañía Marisbell S.A.

### **2.3.3. Muestra**

De la revisión bibliográfica se extrajo el concepto de la muestra, que según Valdivieso (2015) “se refiere a un porcentaje de la población, cuyas características son representativas para su investigación”. Esto significa que se debe aplicar un muestreo para obtener los elementos a considerar en la misma.

Significando cada uno de los elementos de la fórmula, lo siguiente

- $n$  = Tamaño muestral
- $p$  = probabilidad de éxito = 0,5
- $q$  = probabilidad de fracaso = 0,5
- $N$  = tamaño poblacional = 343 trabajadores que laboran en Marisbell S.A.
- $d$  = error de la medición (5%).
- $Z$  = Grado de confianza (1,96).

Para determinar la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

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

$$n = \frac{343 \times 3,8416 \times 0,5 \times 0,5}{(0,05)^2 \times (343 - 1) + 3,8416 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{329.4}{1.82}$$

n = 181 encuestas a los trabajadores de la compañía Marisbell S.A.

## 2.4. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN, OPERACIONALIZACIÓN

- **Variable Dependiente (VD):**

**Producción bananera:** Es la variable del trabajo de investigación que permitirá determinar el grado de incidencia.

- **Variables Independientes (VI):**

**Definición (VI1):** Permitirá identificar los defectos de los procesos en la producción bananera

**Medición (VI2):** Permite la medición de los indicadores de los procesos.

**Análisis (VI3):** Establece la prioridad de las principales causas en los defectos de los procesos.

**Mejora (VI4):** Permite la ejecución de actividades correctivas y preventivas, y la planificación de estrategias para la mejora continua de los procesos.

**Control (VI5):** Monitoreo de los procesos de producción bananera

## **2.5. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **2.5.1. Fuentes y Técnicas para recolección de información**

#### **2.5.1.1. Fuentes de información**

Las fuentes de información serán clasificadas como fuentes primarias y fuentes secundarias de la siguiente manera:

##### **2.5.1.1.1. Fuentes Primarias**

Las fuentes primarias identificadas provienen principalmente de:

- Boletines mensuales del Banco Central del Ecuador.
- Trabajadores operativos de la compañía Marisbell S.A.
- Registro de Producción de la compañía Marisbell S.A.
- Plan de producción de la compañía Marisbell S.A.
- Indicadores financieros de la compañía Marisbell S.A.
- Planificación estratégica de la compañía Marisbell S.A.
- Información de la Asociación de exportadores de banano del Ecuador.
- Acuerdos ministeriales del Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca.
- Información del Instituto nacional de investigación agropecuaria.
- Información de la Corporación Financiera Nacional.

##### **2.5.1.1.2. Fuentes Secundarias**

Las fuentes secundarias identificadas provienen principalmente de:

- Artículos científicos de revistas indexadas.
- Información estadística documental de otras fuentes de divulgación diferentes de las primarias.
- Publicaciones de tesis doctorales de investigación científica.
- Seminario de certificación de Lean Six Sigma Yellow Belt
- Libros de especialidad en aplicación del modelo Six Sigma orientado a procesos productivos.

### **2.5.1.2. Técnicas para recolección de información**

La técnica de recolección de datos de naturaleza cuantitativa es la encuesta, la cual según Martínez (2016), se refiere a “una herramienta que facilita el registro de datos, de modo concreto, utilizando cifras numéricas y preguntas cerradas para su interpretación posterior”. En el presente estudio se aplicará la encuesta a los principales involucrados en las operaciones operativas de la producción bananera en la compañía Marisbell S.A. Las técnicas empleadas son las siguientes:

- Recopilación documental.
- Observación directa.
- Encuestas.

#### **2.5.1.2.1. Técnicas de recopilación documental**

Una de las técnicas empleadas para la recolección de datos es la recopilación documental a través del fichaje como instrumento de recolección de información, ya que se pretende consultar varias fuentes bibliográficas y sitios web de los diferentes organismos de control para obtener información respecto las principales causas de los defectos en la producción bananera.

#### **2.5.1.2.2. Técnicas de observación directa**

La observación directa es necesaria dentro de todo proceso investigativo para la recolección de información, ya que en ella se apoya el investigador para recopilar la mayor fuente de información a través de las diferentes instrumentos, como son listas de cotejo y listas de cumplimiento empleados para ser registradas con el fin del posterior análisis de sus características.

La observación se efectuará directamente en la compañía bananera Marisbell S.A., con la visita previa, con la aprobación del Gerente, quien nos permite el reconocimiento de las instalaciones, así como la recolección de información durante la ejecución de los procesos de producción bananera.

### **2.5.1.2.3. Encuestas**

La encuesta es la herramienta mayormente empleada para la recolección de la información, y consiste en un cuestionario de preguntas ordenadas destinadas a una muestra específica de la población, con la finalidad de recopilar información acerca de las opiniones o hechos específicos.

### **2.5.2. Instrumentos para la recopilación de información**

El instrumento mediante el cual se realizó la recolección de datos, también de naturaleza cuantitativa, es el cuestionario de la encuesta, el cual según García y Hernández (2016), se refiere a “una herramienta para la recopilación de información sobre un fenómeno, con base en datos objetivos”. En el presente estudio se aplicará el cuestionario de la encuesta, formulada a los principales involucrados en las operaciones operativas de la producción bananera en la compañía Marisbell S.A.

## **2.6. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

En primer lugar, se debe solicitar la autorización a los directivos de la empresa donde se llevará a cabo la presente investigación, para proseguir con la formulación del instrumento a los involucrados en la problemática, de modo que con estos datos recopilados se puede realizar la tabulación de los mismos y el procesamiento de los hallazgos mediante la herramienta estadística SPSS<sup>9</sup> para analizar la distribución de frecuencias, que posteriormente serán interpretados con base en el cumplimiento de las fases de la metodología Six Sigma.

---

<sup>9</sup> SPSS según sus siglas en inglés significa Statistical Package for the Social Sciences y es un software utilizado para recolectar y analizar datos para crear tablas y gráficos con una base de datos compleja.

## **CAPÍTULO III.**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

##### **3.1.1. Análisis de la variable dependiente: Producción Bananera**

###### **3.1.1.1. Breve reseña histórica de la producción bananera**

Respecto a la producción de banano a nivel mundial, se deben considerar que el Ecuador es considerado como el principal exportador de dicha fruta alrededor del mundo, por tal razón, existen múltiples organizaciones dedicadas a dicha actividad y sus procesos para la elaboración de un producto terminado, en este caso verificado y empacado del producto en el caso del banano.

El proceso de producción del banano exige características especiales, tanto climatológicas y del suelo, en este caso de 27 grado centígrado promedio y una altitud de 0 a 300 m.s.n.m, además de los requerimientos de agua son del 80-85% por ser planta herbácea, requiere de proceso específicos de siembra, construcción de red de drenaje y riego, densidad, ahoyado, fertilización y embolse para obtener productos de calidad, los principales productores son Ecuador, Bélgica, Costa Rica, Colombia y Guatemala como los cinco principales (Cluster banano, 2018).

Ecuador es el líder en el mercado internacional de banano, el 24.6% de las exportaciones totales en el mundo, de acuerdo a los datos del Banco Central del Ecuador (BCE) (2017), se han vendido un total de 5.333 toneladas de la fruta por \$2.490 millones (FOB), entre los principales destinos del producto ecuatoriano se encuentra la Unión Europea, con una participación del 35%; seguido de Rusia con el 24%; y en tercer lugar, Estados Unidos con el 18%.

Ecuador es reconocido de forma internacional por ser el primer productor de banano a nivel mundial, como también por la alta calidad de su fruta, razón por la cual los cultivos debe reunir todas las condiciones naturales requeridas para producir un buen producto, cuyo mercado principal es la Unión Europea donde cubre aproximadamente el 90% de la demanda de dichos estados.

La producción bananera es un sector clave en la economía ecuatoriana, genera 2 millones de empleos, se destaca que las exportaciones de banano ecuatorianas representan el 10% de las exportaciones totales del país, siendo el segundo rubro más exportado. A continuación se describe el detalle de la producción bananera a nivel nacional:

Tabla No. 4. *Producción de Banano Nivel nacional. Año 2017.*

<b>Provincia</b>	<b>Superficie Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (TM.)</b>	<b>Rendimiento (TM/ha)</b>	<b>Porcentaje Nacional</b>
Los ríos	61.937,00	2.892.485	46%	39%
Guayas	48.805,00	2.779.134	44%	37%
El Oro	42.340,00	1.326.195	25%	18%
Otras	27.254,00	465.512	18%	6%
Total general	180.336,00	7.463.326	36%	100%

**Fuente:** (Corporación Financiera Nacional, 2017). INEC – ESPAC 2018.

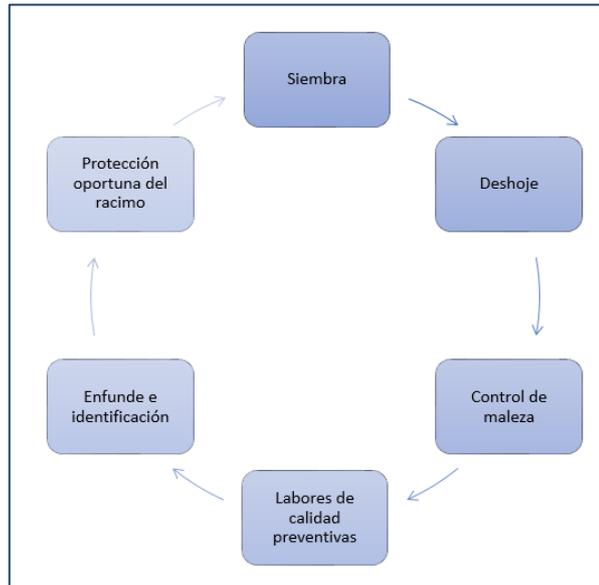
**Elaborado por:** Autor

De acuerdo a las estadísticas descritas se evidenció que las principales provincias donde se cultiva el banano dentro del territorio nacional se encuentran localizadas en la costa, conforme a estos resultados se destaca que el principal productor de banano a nivel nacional es la provincia de Los Ríos con una producción de 2.892.485 toneladas, participando con un total de 39% de la producción total obtenida.

### **3.1.1.2. Descripción resumida de la variable dependiente: Procesos de producción bananera**

Dentro de la empresa la producción de banano es rigurosamente cuidada a través de altos estándares tecnológicos que tienen como objetivo conservar nuestro producto desde la selección y tratamiento de las plantas pasando por varios procesos agronómicos, cumpliendo con los siguientes procesos para conseguir una fruta completamente limpia y sana:

Figura No. 4. Procesos del cultivo del banano

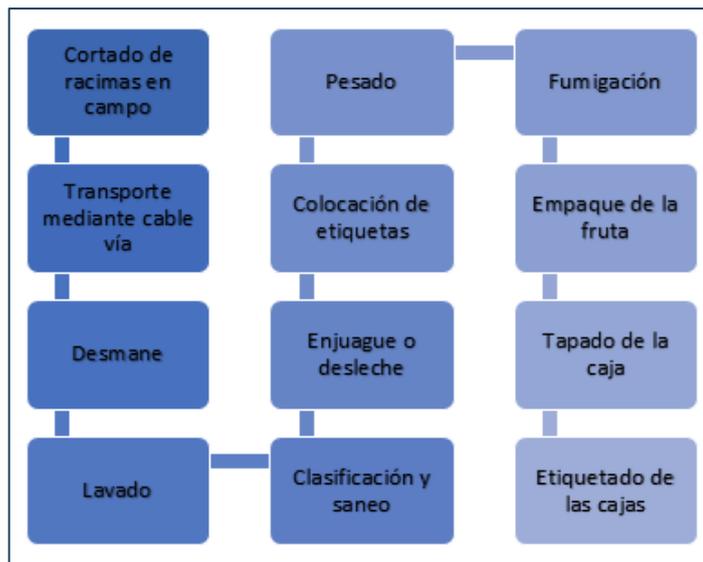


**Fuente:** Cluster banano. (2018). *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de Banano*

**Elaborado por:** Autor

En la empacadora se registran los parámetros de productividad, peso del racimo, número de manos, calibración, y largo del dedo. Personal capacitado realiza la calificación del racimo para continuar con los siguientes procesos:

Figura No. 5. Procesos de producción bananera



**Fuente:** Cluster banano. (2018). *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de Banano*

**Elaborado por:** Autor

Para el proceso se utiliza un sistema de riego y drenaje acompañado de un programa de Fertilización y Control Fito-Sanitario. Luego de 10 a 12 semanas de la aparición, tiempo en el cual la fruta reúne las condiciones fisiológicas ideales, llega el momento de la cosecha. En la tabla siguiente se presenta el detalle de los parámetros de la fruta:

Tabla No. 5. *Parámetros para el proceso de la fruta.*

Parámetros	Fruta Premium	Fruta de Recuperación
Edad de Corte	máximo 13 semanas	máximo 13 semanas
Largo del dedo	mínimo 8 pulgadas	desde 7,5 pulgadas
Calibración (32avos de pulgada)	39 a 46	38 a 48
Peso (libras)	41,5 libras de fruta	46 libras de fruta
Gajos por caja	De 14 a 18	De 18 a 24
Dedos por caja	95 a 108	110 o más
Plantación: Hojas a la cosecha	Mínimo 7 hojas	Mínimo 7 hojas
<b>Tolerancias</b>		
Estropeos	Ninguno	Moderado
Cicatrices	Ninguna	Leve
Látex	Nada	Leve
Corte de cuchillo	Ninguna	Leve
Coronas mal formadas	Ninguna	Moderado
Daño de insectos: Cochinilla, Escama	Ninguna	Moderado
Mancha roja	Ninguna	Leve
Daño de animales	Ninguna	Leve
Enfermedades	Ninguna	Ninguna
Daños fisiológicos: Dedo rajado, mal formado, gemelos. Mancha de madurez,	Ninguna	Moderado

**Fuente:** Información documental de la Empresa Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

### 3.1.1.3. Proceso de producción agrícola bananera

Ecuador es un país eminentemente agrícola, presentando el cultivo de banano en primer lugar como el cultivo de mayor importancia por sus fortalezas productivas y las perspectivas de desarrollo a las que se encuentra orientado, se considera el primer exportador de banano a nivel mundial con un aproximado de 30% de la oferta mundial seguido de Costa Rica, Filipinas y Colombia. La actividad bananera se presenta como un efecto dinámico y multiplicador en las plazas de empleo relacionado con el mantenimiento y la cosecha del producto. (Silvanei, 2017)

La Compañía Marisbell S. A. se encuentra ubicada en la Parroquia Naranjal en el sector Balao Chico en la vía Naranjal – Machala kilómetro 27, de acuerdo a su registro inició sus actividades en el año 1984 teniendo como actividad económica principal la producción bananera. En la venta de su producto se destaca que se firman contratos de exclusividad para ofrecer el banano a un solo exportador del 2014 al 2017 se vendió a Chiquita Banana Ecuador CBBRANDS S.A., y del 2018 hasta la actualidad el principal cliente es Sabrostar Fruit Company S.A.

La Compañía Marisbell S. A. cuenta con un total de 240 hectáreas de las cuales 210,46 hectáreas son utilizadas para la producción de banano, se destaca que estas plantaciones de banano son antiguas y de cada planta salen más brotes, lo que permite que se realice el proceso de deshije de los brotes y se la resiembra en otro lugar, la época de mayor cultivo es de diciembre a mayo que es la época invernal.

El proceso de producción de la empresa se realiza fundamentalmente mediante la poda o deshije que es fundamental para mantener una plantación en las condiciones adecuadas para obtener un máximo rendimiento, el mismo consiste en la selección de los hijos que se dejarán en cada unidad de producción y se procede a pasar las otras a otro sitio, mediante este sistema se busca mantener una producción uniforme durante todo el año durante un tiempo y forma adecuada.

Una vez que el fruto cumple con su madurez fisiológica se procede a realizar la cosecha tomando en consideración los cuidados pertinentes para evitar los daños y luego son trasladados por las líneas de cable hacia las plantas encargadas del empaque donde proceden a ser calificados por el cliente exportador, quien se encarga de la finalidad del proceso de la fruta.

### **3.1.2. Análisis de la variable independiente: Modelo Six Sigma**

En los siguientes subnumerales se analizarán las dimensiones del Six Sigma, a través de los indicadores de gestión registrada en la Compañía Marisbell S. A. y de la observación directa de los procesos, que se encuentra vinculada a la utilización del modelo en referencia.

### 3.1.2.1. Análisis de la dimensión IDENTIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS en función de la variable independiente DEFINICIÓN en la optimización de la producción bananera (VI1D1)

La dimensión identificación permite la definición y recopilación de los defectos de los procesos de producción de banano. La definición del problema se constató, no solo con la investigación empírica efectuada a través de las encuestas al personal de la organización, sino también mediante la aplicación de registros de observación directa, en donde se tomaron tiempos para cada proceso inherente al empaque de cartones de banano, desde que el racimo se transporta por el cable vía hacia las piscinas, hasta que es colocado en el contenedor para ser traslado vía al Puerto Marítimo de Guayaquil.

En la siguiente tabla se definen las dificultades observadas en el proceso de producción bananera:

Tabla No. 6. *Definición del problema en el proceso de producción bananera.*

Actividades	Dificultades observadas	Indicador observado
Cortado y transporte de las racimas	El cable vía que transporta las racimas de banano, solo llega hasta un punto común, obligando al operador a trasladarlo a la piscina, estibándolo manualmente	4,55 racimos por minuto
Desmane, lavado, clasificación y saneo	Se ve afectado por las limitaciones relacionadas con los cables vías, pero en esta parte del proceso solo se ocupan las personas necesarias y suficientes	45,48 manos por minuto
Sellado o etiquetado de manos de banano	Está limitada esta actividad, debido a que el proceso es manual, sin contar con una máquina para mecanizar esta tarea	45,48 manos por minuto
Tapado y etiquetado de cajas de banano	Se ve afectada por la falta de mecanización del empackado, a pesar que, la tarea es sencilla	4,55 cajas por minuto

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

**Nota:** 1 racimo = 10 manos de banano = 1 caja de banano

### 3.1.2.2. Análisis de la dimensión VARIACIÓN DE LAS TENDENCIAS en función de la variable independiente MEDICIÓN en la optimización de la producción bananera (VI2D1)

Definidos los problemas observados en el proceso productivo, se procede a la ejecución de la segunda fase del modelo Six Sigma, en referencia a la medición de los mismos, en cada una de las tareas del proceso de producción bananera en la Compañía Marisbell S. A.

Para la medición del problema definido, se ha utilizado el cálculo estadístico, a través del análisis de los promedios, para la obtención de un indicador que describa cada proceso, para el efecto, se realizó un experimento en el cual se incorporó una sección adicional en el cable vía, el cual puede llegar hacia las piscinas donde se realizan las tareas de limpieza, clasificación, saneo y enjuague del banano.

En la siguiente tabla se ha realizado la medición de los indicadores de la producción bananera, por cada trabajador, según la observación directa del proceso de producción de cajas de banano en la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A.:

Tabla No. 7. *Medición del problema definido por cada trabajador.*

Actividades	Indicador observado	Número de trabajadores	Indicador observado
Cortado y transporte de las racimas	4,55 racimos por minuto	115	0,38 racimos por trabajador por minuto
Desmane	45,48 manos por minuto	50	0,76 manos por trabajador por minuto
Lavado, clasificación y saneo	45,48 manos por minuto	90	0,51 manos por trabajador por minuto
Sellado o etiquetado de manos de banano	45,48 manos por minuto	20	2,27 manos por trabajador por minuto
Tapado	4,55 cajas por minuto	60	0,11 cajas por trabajador por minuto
Etiquetado de cajas	4,55 cajas por minuto	8	1,14 cajas por trabajador por minuto
<b>Total</b>		<b>343</b>	

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

**Nota:** 1 racimo = 10 manos de banano = 1 caja de banano

En la siguiente tabla se ha realizado la medición de los indicadores de la producción bananera, según la observación directa del proceso de producción de cajas de banano en la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., considerando el experimento en donde se hayan adecuado los cables vías e implementado una máquina etiquetadora y una máquina cartonera, en el proceso de producción bananera:

Tabla No. 8. *Medición experimental de una potencial mejora, adecuando los cables vías e implementando una máquina etiquetadora y una máquina cartonera, en el proceso de producción bananera.*

Actividades	Promedio
Cortado y transporte de las racimas	0,50 racimos por Trab/min
Desmane	1,20 manos por Trab/min
Lavado, clasificación y saneo	0,67 manos por Trab/min
Sellado (etiquetado) de manos de banano	4,00 manos por Trab/min
Tapado	0,50 cajas por Trab/min
Etiquetado de cajas	2,00 cajas por Trab/min

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

**Nota:** 1 racimo = 10 manos de banano = 1 caja de banano

De acuerdo al experimento, con la mejora propuesta en el sistema de cable vía para el transporte de racimas de banano, la tarea de desmane incrementará su producción desde 0,76 manos por trabajador por minuto, hasta 1,20 mano por trabajador por minuto, a pesar de ello, solo se espera un incremento de 1 mano por trabajador por minuto y como son 60 trabajadores, se obtiene lo siguiente:

- Producción en la actividad de desmane = Producción por trabajador por minuto x cantidad de trabajadores
- Producción en la actividad de desmane = 1 mano/trabajador/minuto x 60 trabajadores
- Producción en la actividad de desmane = 60 manos/minuto

Basado en este experimento y la medición efectuada, se midió la producción anual actual versus la esperada, iniciando por la producción actual, como se lo puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 9. *Cálculo de la producción bananera anual actual.*

Manos por minuto	Manos por hora	Manos por caja	Cajas por hora	Horas	Cajas diarias	Días anuales	Producción anual
A	$b = a \times 60$	c	$d = b/c$	e	$f = d \times e$	g	$h = f \times g$
45,48	2.728,91	10	272,89	8	2.183,13	260	567.613

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

La producción bananera actual, de acuerdo a los registros de la Compañía Marisbell S. A., fue igual a 567.613 en el año 2019. Ahora se debe calcular la capacidad de la planta, tomando los datos del experimento, específicamente el dato correspondiente a la tarea de desmane, que limitará el proceso productivo y de acuerdo a la experiencia ejecutada, será igual a 60 manos por minuto, por lo que, en la siguiente tabla se calculó lo siguiente:

Tabla No. 10. *Cálculo de la capacidad propuesta de la planta bananera, anual.*

Manos por minuto	Manos por hora	Manos por caja	Cajas por hora	Horas	Cajas diarias	Días anuales	Producción anual
a	$b = a \times 60$	c	$d = b/c$	e	$f = d \times e$	G	$h = f \times g$
60	3.600	10	360	8	2.880	260	748.800

**Fuente:** Medición experimental efectuada al proceso en planta de producción.

**Elaborado por:** Autor

Si bien es cierto, existe un incremento en la capacidad de la planta, si es que la alta dirección decide ejecutar la propuesta experimental en la Compañía Marisbell S. A., sin embargo, será difícil introducir todo el banano excedente en el mercado internacional a donde las empresas ecuatorianas exportan la fruta, por esta razón, para el cálculo del pronóstico de la producción, se ha realizado en primer lugar, la siguiente operación:

Tabla No. 11. *Cálculo de la producción bananera anual pronosticada.*

Manos por minuto actual	Aumento pronóstico	Manos por minuto propuesto	Manos por hora	Manos por caja	Cajas por hora	Horas	Cajas diarias	Días anuales	Producción anual pronosticada
a			$b = a \times \frac{60}{60}$	c	$d = b/c$	e	$f = d \times e$	g	$h = f \times g$
45,48	12%	51	3.060	10	306	8	2.448	260	636.480

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

Los datos a obtener también se deben medir en tiempo, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 12. *Comparativo en tiempo en minutos por unidad*

Actividades	Método actual			Método propuesto (según experiencia efectuada)			Reducción de tiempo por unidad	% de reducción de tiempo por unidad
	Indicador	Conversión	Tiempo	Indicador	Conversión	Tiempo		
Cortado y transporte de las racimas	0,38 racimos por trab/min	1/0,38	2,64	0,50 racimos por trab/min	1/0,50	2	0,64	24,20%
Desmane	0,76 manos por trab/min	1/0,76	1,32	1,20 manos por trab/min	1/1,20	0,83	0,49	36,83%
Lavado, clasificación y saneo	0,51 manos por trab/min	1/0,51	1,98	0,67 manos por trab/min	1/0,67	1,49	0,49	24,57%
Sellado o etiquetado de las manos de banano	2,27 manos por trab/min	1/2,27	0,44	4,00 manos por trab/min	1/4,00	0,25	0,19	43,15%
Empacado y tapado	0,11 cajas por trab/min	1/0,11	8,79	0,50 cajas por trab/min	1/0,50	2	6,79	77,26%
Etiquetado de las cajas de banano	1,14 cajas por trab/min	1/1,14	0,88	2,00 cajas por trab/min	1/2,00	0,5	0,38	43,15%

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

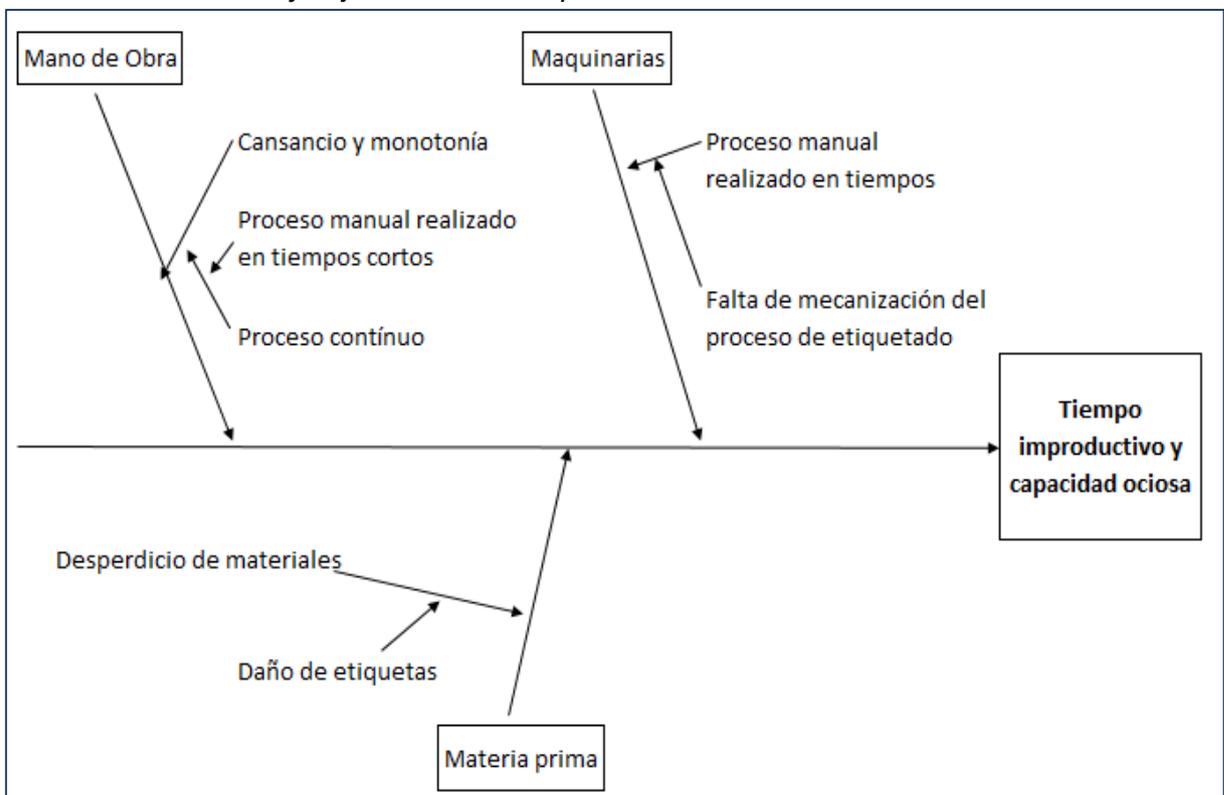
**Elaborado por:** Autor

Debido a que la reducción de tiempo no es uniforme, sino más bien variable, ha sido necesario establecer la menor reducción porcentual del tiempo, para identificar el nuevo incremento esperado en la planta de producción bananera, de acuerdo al análisis comparativo entre la medición del tiempo actual y propuesta (experimental), considerando que la operación de cortado y transporte de las racimas es la que limita el proceso productivo, debiendo reconocer que esta tarea impacta en las tres labores subsiguientes, como es el caso del desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y tapado y etiquetado de las cajas de banano.

### 3.1.2.3. Análisis de la dimensión REVISIÓN DE LOS PROBLEMAS en función de la variable independiente ANÁLISIS en la optimización de la producción bananera (VI3D1)

Esta dimensión permitirá realizar un análisis de las causas de los defectos en la actividad bananera, en primer lugar, se ha utilizado el análisis de Pareto, el cual permite establecer la prioridad de los problemas, bajo la metodología de la revisión de frecuencias; se aplica el análisis cualitativo causa-efecto, a través del diagrama de Ishikawa<sup>10</sup>.

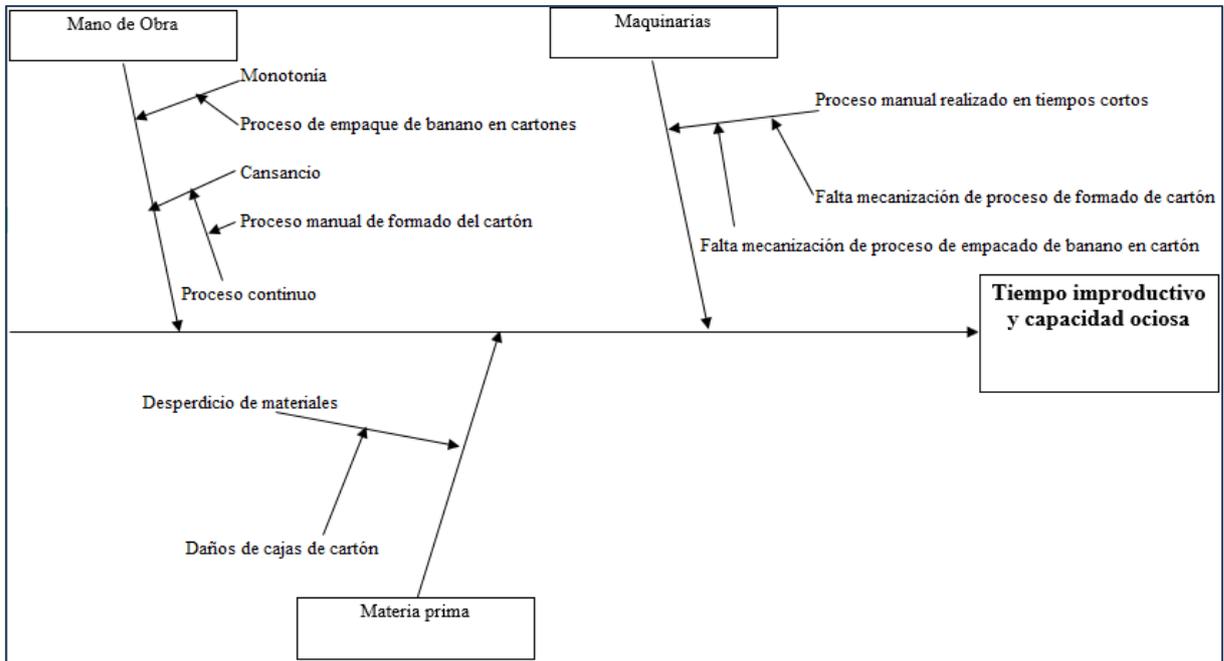
Figura No. 6. Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de etiquetado y sellado de manos de banano y cajas de cartón empacadas con la fruta.



**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

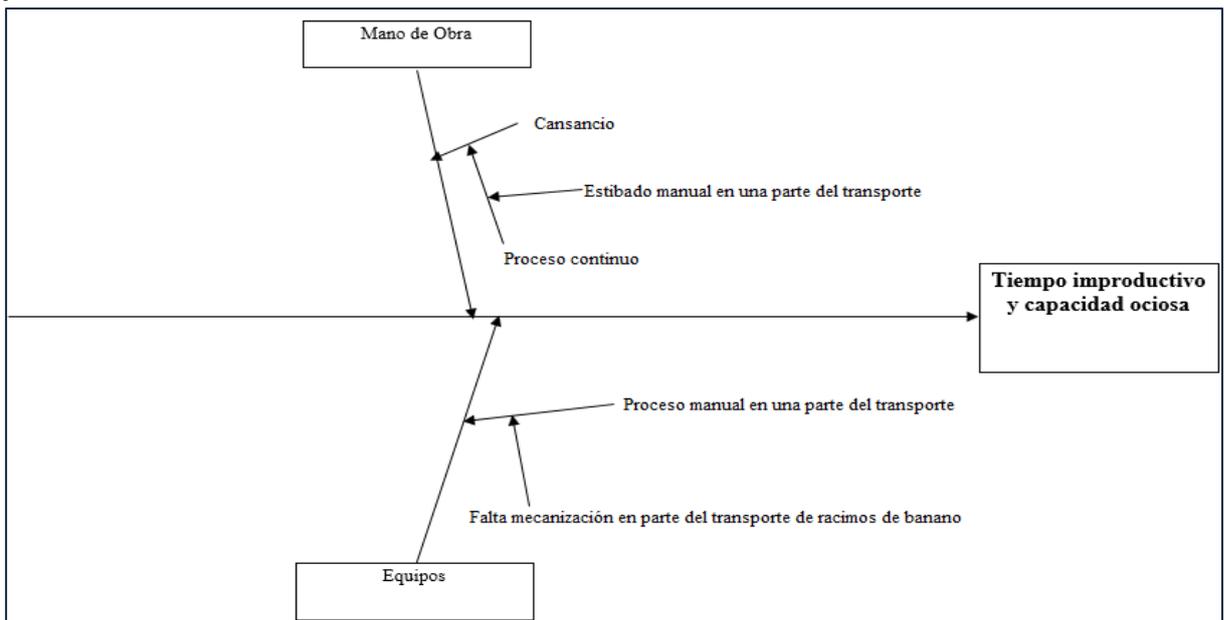
<sup>10</sup> El diagrama de Ishikawa es una herramienta de control utilizada para analizar un problema.

Figura No. 7. Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de empaqueo de cajas de cartón con banano.



**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

Figura No. 8. Diagrama de Ishikawa de problemas detectados en tarea de cortado, transporte y desmane de racimos de banano.



**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

El análisis cualitativo efectuado con el diagrama de Ishikawa, identificó que las principales causas de los problemas detectados en el proceso productivo de la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., están relacionadas con la falta de mecanización de las actividades de cortado, transporte y desmane de racimos de banano, donde el cable vía no abastece a toda el área de las piscinas donde se clasifica, sana y enjuagan las manos de la fruta. Tampoco se encuentran mecanizadas las tareas de sellado de manos, etiquetado y empaçado de cajas de cartón de banano, representando la principal problemática de la organización.

### 3.1.2.4. Análisis de la dimensión EFICIENCIA en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D3)

La dimensión eficiencia dentro de la etapa de mejora permite medir la reducción de tiempos en los procesos de producción bananera para lograr su máxima optimización. En la siguiente tabla se muestra el formato para calcular la eficiencia a partir de la división de los tiempos improductivos por el tiempo laborable, obteniéndose la eficiencia, mientras que, la ineficiencia es la diferencia del 100% menos el porcentaje de eficiencia.

Tabla No. 13. Formato de registro de tiempos improductivos

#### REGISTRO DE EFICIENCIA.

Fecha	Paralización de máquinas	Daño de sistema mecánico	Ausentismo	Falta de stock de insumos	Accidente laboral	Reproceso	Otros	Tiempo improductivo	Tiempo laborable	Eficiencia (%)	Ineficiencia (%)	Observaciones
Total												

Responsable: Jefe de Producción

Firma:

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

### **3.1.2.5. Análisis de la dimensión HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN en función de la variable independiente CONTROL en la optimización de la producción bananera (VI5D2)**

La dimensión de herramientas de evaluación dentro de la etapa de control permite el monitoreo de las actividades de la producción bananera, entre los principales controles que se implementarán serán los registros de la producción y sus defectos, tanto en tiempos improductivos como de no conformidad, para de esta forma establecer nuevas acciones correctivas o preventivas en cada una de sus fases:

- Registro de defectos de banano en Kg.
- Registro de tiempos improductivos.
- Registro de eficiencia.
- Registro de productividad.
- Registro de no conformidad.
- Registro del estado de los procesos.
- Hoja de resultados del análisis de datos.
- Registro de causas – problemas – efectos – soluciones.
- Registro de acción correctiva y/o preventiva.
- Seguimiento de la acción correctiva y/o preventiva implementada.

## **3.2. ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS**

### **3.2.1. Análisis de la variable dependiente: Producción Bananera**

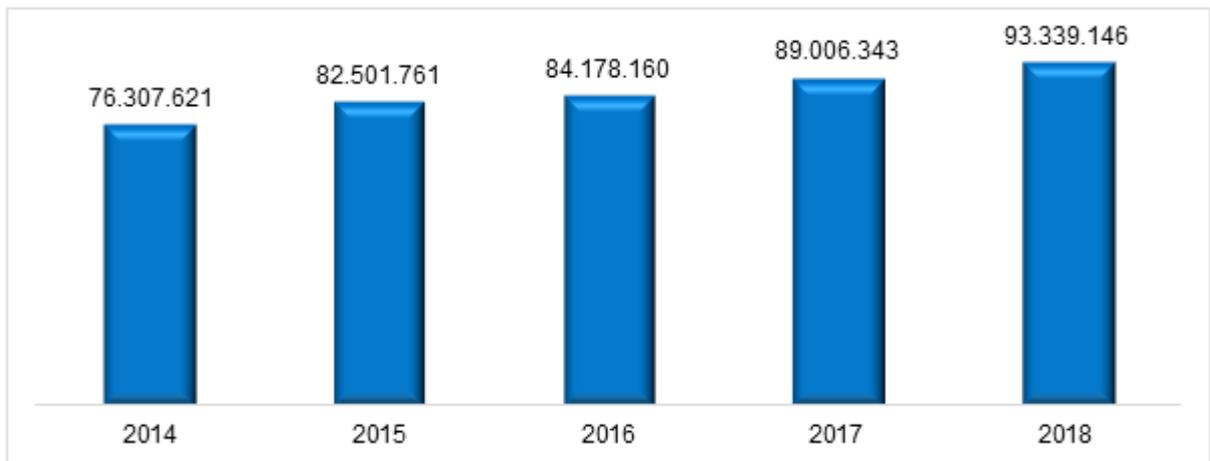
#### **3.2.1.1. Análisis evolutivo de la producción y exportación bananera en Ecuador**

Ecuador destaca como uno de los primeros cinco países productores de banano a nivel mundial, destacando con un total de 2.600 millones de dólares de ingresos por este concepto, seguido por Bélgica, en tercer lugar, se ubica Filipinas, en cuarto lugar se presenta Costa Rica y en quinto puesto se ubica Colombia. El comercio de exportación de banana se presenta como una industria gigantesca, donde sus exportaciones ascendieron a más de 14.000 millones de dólares en el año 2016. (Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, 2018).

Con relación a las cajas de banano que se embarcaron en los principales puertos de Ecuador, se presenta que en el año 2014 se exportó un total de 76.307.621, lo que induce a la aceptación del fruto en los países europeo que en el 2015 se remitió la cantidad de 82.501.761, por otro lado, el banano ecuatoriano posee calidad que la ventas en el año 2016 volvieron a incrementar a 84.178.160, cumpliendo con los parámetros de exportación e inocuidad las exportaciones aumentan considerablemente en el 2017 se envía al extranjero 89.006.343 cajas y 93.339.146 en el 2018.

Referente a las exportaciones de banano ecuatoriano, se destaca las siguientes estadísticas de embarque en puertos de Ecuador en cajas de 43 Lb:

*Figura No. 9.* Embarque en cajas de banano en puertos de Ecuador. Cajas de 43 lb.



**Fuente** (Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, 2018)

**Elaborado por:** Autor

La variedad con mayor índice de aceptación y que posee características para ser exportado hacia destinos lejanos es de tipo Cavendish. La producción bananera desde el 2013 hasta el 2018, se describe en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla No. 14. *Exportación Nacional de Banano. Período 2013 – 2018. FOB en Miles USD.*

<b>Año</b>	<b>Millones de Toneladas</b>	<b>FOB Miles USD</b>
<b>2013</b>	5.450.441	\$2.325.828
<b>2014</b>	5.977.281	\$2.590.205
<b>2015</b>	6.287.800	\$2.820.137
<b>2016</b>	6.176.269	\$2.742.005
<b>2017</b>	7.040.874	\$3.188.206
<b>2018</b>	7.463.326	\$3.379.498
<b>Total</b>	<b>38.395.991</b>	<b>\$17.045.879</b>

**Fuente:** (Corporación Financiera Nacional, 2017).

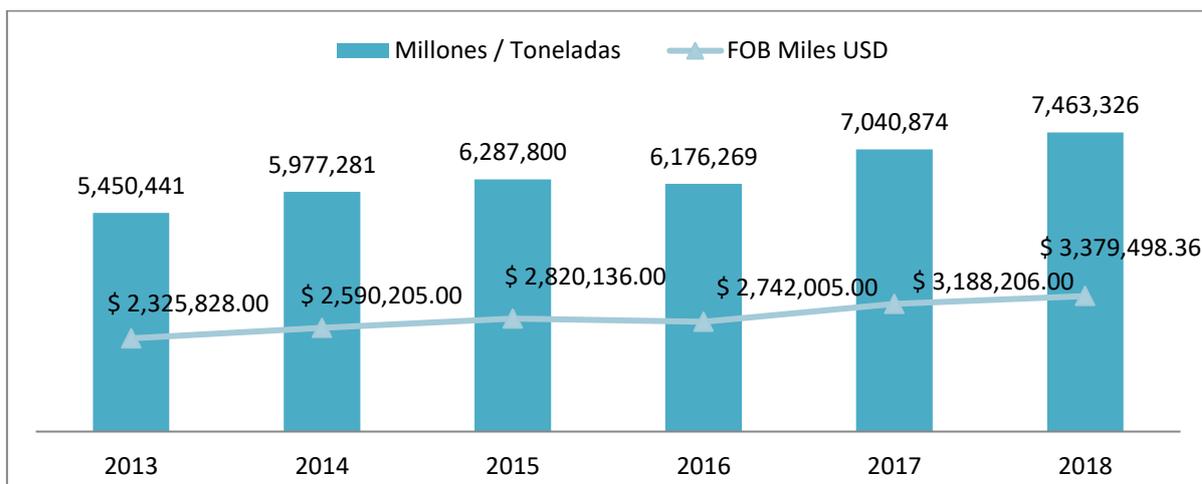
**Elaborado por:** Autor

Respeto a la exportación nacional de banano del Ecuador en el 2013 fue de 5.450.441 toneladas, emitiendo una cláusula de libre a bordo de MUSD<sup>11</sup> 2.325.828, mientras que en el 2014 la exportación aumentó a 5.977.281 tonelada métricas, lo que se utilizó un FOB de MUSD 2.590.205, respectivamente la aceptación del fruto fue incrementándose en varios países que en el 2015 se canceló una cláusula del comercio internacional de MUSD 2.820.136 por la cantidad de 6.287.800.

Durante el 2016 las toneladas se disminuyeron a 6.176.269, aportando un FOB de MUSD 2.742.005, la aplicación de nuevas técnicas tanto en la producción como en la comercialización internacional permitió que la exportación del banano se incrementen en el 2017 a 7.040.874 toneladas obligando al exportador a cancelar un valor de MUSD 3.188.206 en las operaciones de compraventa y por último en el 2018 las toneladas fueron de 7.463.326 lo que también aumentó el libre a bordo a MUSD 3.379.498,36.

<sup>11</sup> MUSD: Expresado en miles de dólares americanos

Figura No. 10. Exportación Nacional de Banano. Período 2013 – 2018.



Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018.

Elaborado por: Autor

### 3.2.1.2. Principales destinos de exportación de banano

Referente a la exportación del banano ha obtenido mayor aceptación en los países de la Unión Europea, Rusia, Estados Unidos, Latinoamérica y otros países durante el periodo de 2013 a 2018. A continuación, se presenta las exportaciones del fruto ecuatoriano hacia los distintos destinos a nivel mundial:

Tabla No. 15. Exportaciones Nacionales de Banano. Periodo 2013 – 2018. FOB en miles de USD.

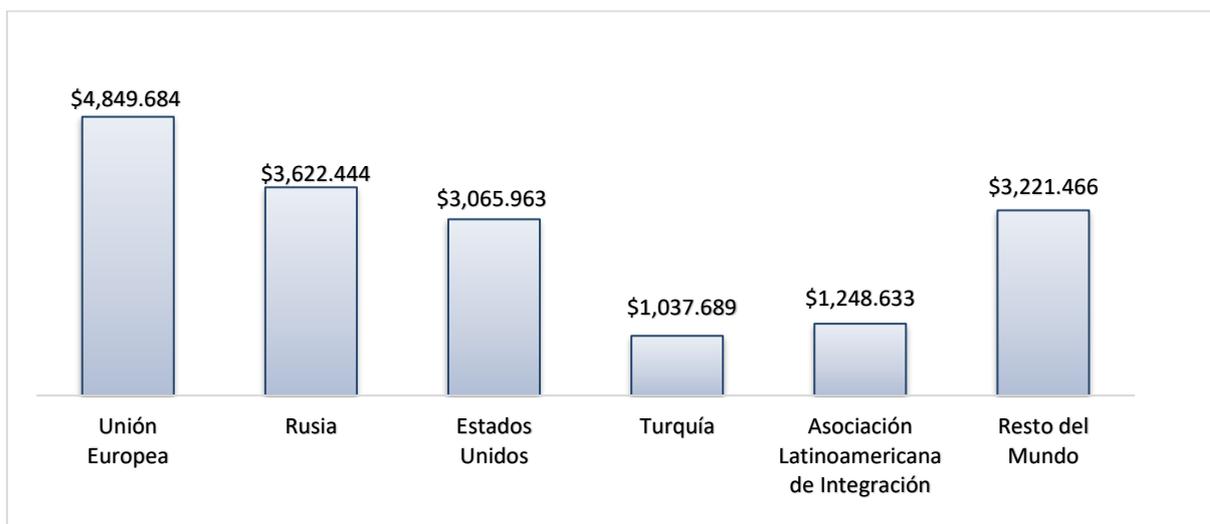
Año	Unión Europea	Rusia	Estados Unidos	Turquía	Asociación Latinoamericana de Integración	Resto del Mundo	Total
2013	\$648,292	\$541,224	\$420,531	\$209,981	\$169,972	\$335,828	<b>\$2.325,828</b>
2014	\$797,370	\$545,205	\$434,349	\$179,890	\$172,485	\$460,906	<b>\$2.590,205</b>
2015	\$855,332	\$553,963	\$481,074	\$207,574	\$179,967	\$542,227	<b>\$2.820,137</b>
2016	\$869,997	\$568,646	\$472,649	\$105,349	\$190,229	\$535,135	<b>\$2.742,005</b>
2017	\$914,346	\$636,703	\$631,180	\$112,307	\$272,990	\$620,680	<b>\$3.188,206</b>
2018	\$764,347	\$776,703	\$626,180	\$222,588	\$262,990	\$726,690	<b>\$3.379,498</b>
	<b>\$4.849,684</b>	<b>\$3.622,444</b>	<b>\$3.065,963</b>	<b>\$1.037,689</b>	<b>\$1.248,633</b>	<b>\$3.221,466</b>	<b>\$17.045,879</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018.

Elaborado por: Autor

La tabla de las exportaciones presentada anteriormente demuestra que en periodo del 2013 a 2018 la Unión Europea adquirió \$3.622,444 en su totalidad de su libre abordo, mientras que la exportación hacia Rusia en el 2013 a 2018 disminuyó considerablemente a \$3.065,963, mientras que Estados Unidos en el 2013 fue de 420.531, adquiriendo en su totalidad \$3.065,963 miles de dólares en cláusula del FOB, por su parte Turquía es el país con menor adquisición del banano fue de \$1.037,689 durante el periodo del 2013 a 2018, prosiguiendo las cifras menores se encuentra la Asociación Latinoamericana de Integración que también obtuvo la totalidad de \$1.248,633 en cláusula de libre a bordo, terminando que en el resto del mundo se obtuvo la totalidad de \$3.221,466 del mismo periodo.

Figura No. 11. Participación de destino de exportaciones Nacionales de Banano



**Fuente:** Banco Central del Ecuador, 2018.

**Elaborado por:** Autor

### 3.2.1.3. Evolución y Tendencias de la producción bananera en la Compañía Marisbell

En la empresa se ha realizado una tendencia de producción y ventas considerando el periodo del 2014 al 2019, tomando como referencia el precio del banano según los acuerdos ministeriales del (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2019) publicados en el periodo descrito, obtenido la siguiente tabla:

Tabla No. 16. *Producción y ventas de la Compañía Marisbell S. A. 2014 – 2019.*

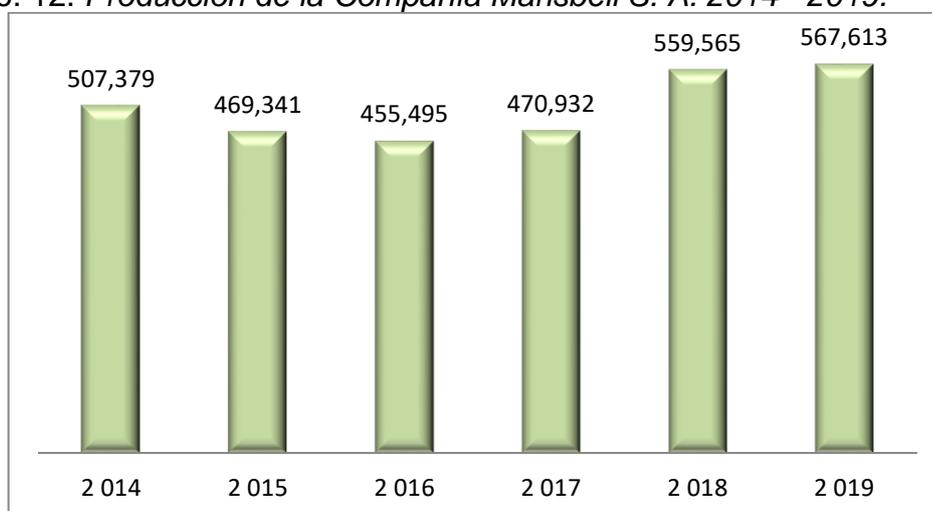
<b>Año</b>	<b>Precio Oficial</b>	<b>Producción</b>	<b>Ventas</b>
2014	\$6,22	507.379	3.155.897
2015	\$6,55	469.341	3.074.183
2016	\$6,16	455.495	2.805.849
2017	\$6,26	470.932	2.948.034
2018	\$6,20	559.565	3.469.303
2019	\$6,30	567.613	3.575.961

**Fuente:** Registros de producción de la empresa Marisbell S.A.

**Elaborado por:** Autor

De acuerdo a los resultados obtenidos en el periodo en análisis se presentó una producción total de 3.030.325 cajas con una tendencia diferenciada entre cada año, donde en el 2014 se presentó un total de cajas vendidas de 507.379, en el siguiente año 2015 la producción disminuyó con relación al anterior con una producción de 469.341 cajas, para el año 2016 la producción continuo con una tendencia decreciente con una producción total de 455.495, en el siguiente año se incrementó a 470.932 cajas y en el 2018 la producción fue de 559.565, mientras que en el año 2019 se registró una producción de 567.613 cajas de banano, lo que refleja un incremento significativo en los dos últimos años lo que se debe al cambio de cliente, que desde el año 2018 es la exportadora Sabrostar Fruit Company S.A.

Figura No. 12. *Producción de la Compañía Marisbell S. A. 2014 - 2019.*

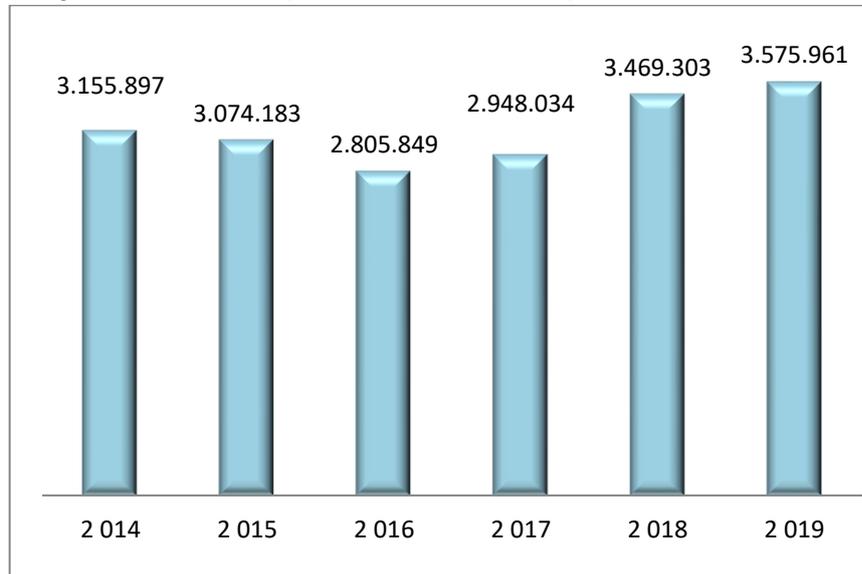


**Fuente:** Registros de producción de la empresa Marisbell S.A.

**Elaborado por:** Autor

En la figura siguiente se presenta el detalle de los ingresos obtenidos por concepto de ventas realizadas en el período del 2014 al 2019 por la Compañía Marisbell S. A.:

Figura No. 13. *Ingresos obtenidos por ventas de la Compañía Marisbell S. A. 2014 - 2019.*



**Fuente:** Registros de producción de la empresa Marisbell S.A.

**Elaborado por:** Autor

Con relación a los ingresos de la empresa por concepto de la venta de banano presenta un total de ingresos de \$19.029.229 millones, de los cuales en el año 2014 se presentó ingresos por encima de los 3 millones al igual que en el año 2015, mientras que en el año 2016 se presentó una reducción significativa ocasionada por la reducción en el precio de la caja de banano que de acuerdo al Acuerdo Ministerial No. 016 del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca fue de \$6,16 la caja de banano, por lo tanto a pesar que la producción fue menor la disminución en ingresos se presentó principalmente por el precio del banano que fue la menor del periodo en análisis.

### 3.2.2. Análisis de la variable independiente: Modelo Six Sigma

#### 3.2.2.1.1. Análisis de la dimensión PRIORIZACIÓN DE CAUSAS en función de la variable independiente ANÁLISIS en la optimización de la producción bananera (VI3D2)

Para la priorización de las causas de los defectos en la producción bananera, se ha realizado un análisis comparativo entre la situación actual y propuesta de las actividades pertinentes a la producción bananera en la Compañía Marisbell S. A.

Tabla No. 17. Comparativo de indicadores de proceso: actual y propuesto

Actividad	Indicador			Unidad de medida
	Actual	Propuesto	Diferencia	
Cortado y transporte de las racimas	0,38	0,5	0,12	racimas por trab/min
Desmane	0,76	1,2	0,44	manos por trab/min
Lavado, clasificación y saneo	0,51	0,67	0,16	manos por trab/min
Enjuague o desleche	0,51	0,67	0,16	manos por trab/min
Sellado o etiquetado de manos de banano	2,27	4	1,73	manos por trab/min
Pesado	0,45	0,6	0,15	manos por trab/min
Fumigado	0,91	1,25	0,34	cajas por trab/min
Empacado y tapado	0,11	0,5	0,39	cajas por trab/min
Etiquetado de cajas de banano	1,14	2	0,86	cajas por trab/min
Transporte contenedor <sup>a</sup>	0,38	0,5	0,12	cajas por trab/min
		<b>Total</b>	<b>4,47</b>	

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

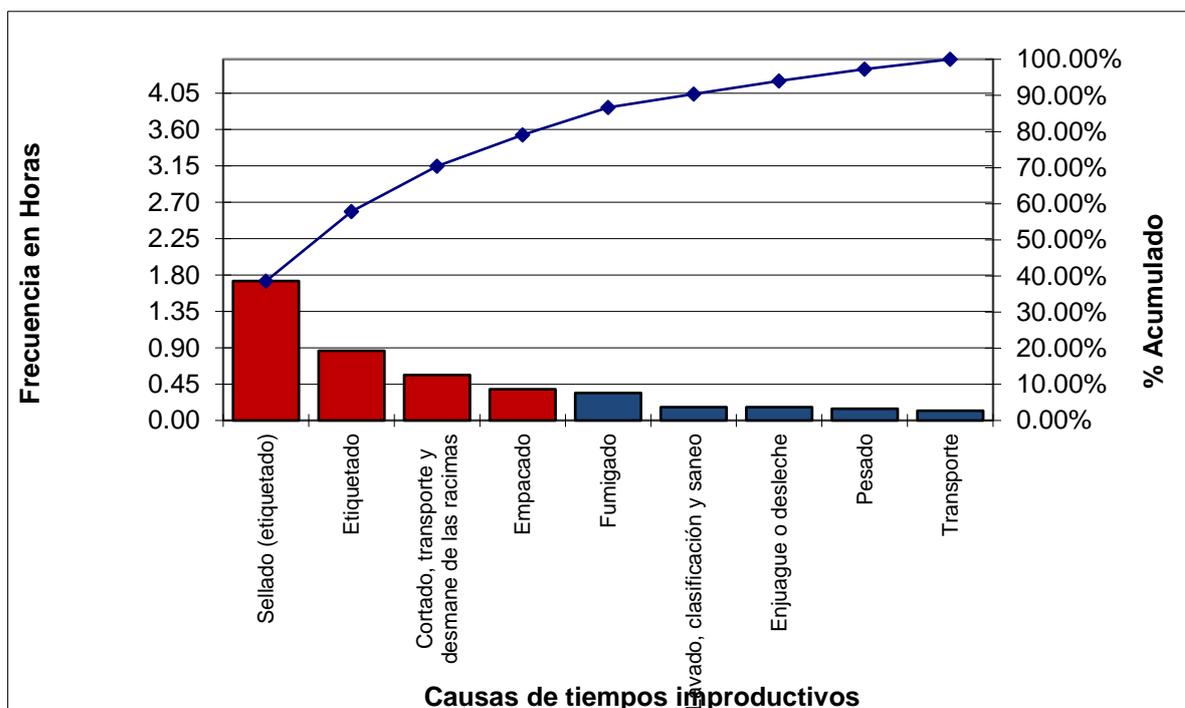
Con estos resultados se realiza el análisis cuantitativo de Pareto, mediante el cual se obtuvieron los siguientes resultados a saber:

Tabla No. 18. *Análisis de frecuencia*

Problema	Indicador Observado	Indicador Acumulado	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada
Sellado (etiquetado)	1,73	1,73	38,58%	38,58%
Etiquetado de cajas	0,86	2,59	19,29%	57,87%
Cortado, transporte y desmane de las racimas	0,56	3,15	12,58%	70,45%
Empacado	0,39	3,54	8,63%	79,08%
Fumigado	0,34	3,88	7,61%	86,69%
Lavado, clasificación y saneo	0,16	4,04	3,68%	90,37%
Enjuague o desleche	0,16	4,21	3,68%	94,05%
Pesado	0,15	4,35	3,25%	97,30%
Transporte	0,12	4,47	2,70%	100,00%
<b>Total</b>	<b>4,47</b>		<b>100,00%</b>	

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

Figura No. 14. *Diagrama de Pareto*



**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

La relación 80/20 a la que hace alusión el análisis de Pareto, determina que los problemas de mayor prioridad en la planta de producción bananera de la Compañía Marisbell S. A., se encuentran en las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas de banano, las cuales participan con el 79,08% de la incidencia de las dificultades detectadas en esta planta. Mientras que las tareas restantes solo inciden con el 20,92%.

Sin embargo, se destaca que los problemas en el cortado, transporte y desmane de las racimas, tienen impacto directo en las labores de lavado, clasificación y saneo, a pesar que, por cuestiones inherentes a los volúmenes de producción, se mantienen al momento, el número de trabajadores necesarios para cumplir con estas tareas, considerando el atraso que sufre el proceso, porque los cables vías que transportan las racimas de banano, no llegan a cubrir toda el área de las piscinas donde se llevan a cabo las tareas en mención.

### **3.2.2.2. Análisis de la dimensión CORRECCIÓN en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D1)**

La dimensión corrección dentro de la etapa de mejora permite el control y monitoreo de las actividades de producción bananera con la finalidad de incrementar la productividad de los procesos, a través de la reducción del reproceso, desperdicio y tiempo improductivo, atacando las causas que generan los incumplimientos de la norma, y la responsabilidad por el óptimo funcionamiento de este procedimiento correrá a cargo del Jefe de Producción.

En esta dimensión se calculan los defectos de la producción bananera, como una consecuencia de la diferencia entre los ingresos de racimas y la salida de bananos empacados en cajas de cartón, pero por cada etapa del proceso, obteniendo el porcentaje de defectos por cada actividad del proceso productivo e indicando cuando estos defectos se destinan al expendio en el mercado local y cuando engrosan el desperdicio, cuantificándolo en cifras porcentuales.

Tabla No. 19. *Registro diario de defectos de banano en racimos*

REGISTRO DIARIO DE DEFECTOS DE BANANO EN RACIMOS

Línea de Producción: SKU 824

Lote de Producción: 1.080 cajas

Fecha de proceso: 10/Diciembre/2019

Actividad	Ingreso	Salida	Diferencia (Defectos)	%	Mercado local	%	Desperdicio	%	Observaciones
Cortado y transporte de las racimas	1.200	1.200	0	0%					
Desmane, Lavado, clasificación y saneo	1.200	1.080	120	10%	1.080	90%	120	10%	No cumple con parámetros para el proceso como 1era calidad
Sellado etiquetado de manos	1.080	1.080	0	0%					
Tapado y etiquetado de cajas	1.080	1.080	0	0%					
<b>Total</b>									

Responsable: Jefe de Producción

Firma:

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

### 3.2.2.3. Análisis de la dimensión PREVENCIÓN en función de la variable independiente MEJORA en la optimización de la producción bananera (VI4D2)

La dimensión prevención dentro de la etapa de mejora permite la ejecución de procedimientos preventivos para la mejora continua de los procesos de producción bananera.

Esta dimensión se calcula a partir de la división de cada uno de los factores clasificados como tiempos improductivos, por el tiempo laborable, considerando de preferencia el día de trabajo. De esta manera, se calcula el porcentaje con que participan los paros de máquina, ausentismo, falta de stock, accidentes laborales, entre otros, en un día de trabajo, considerando que inclusive, se puede elaborar registros por área, para mejorar la precisión de los datos.

Tabla No. 20. Formato de *registro de tiempos improductivos*

REGISTRO DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.

Fecha	Tiempo laborable	Tiempo improductivo	%	Paralización de máquinas	%	Daño de sistema mecánico	%	Ausentismo	%	Falta de stock de insumos	%	Accidente laboral	%	Reproceso	%	Otros	%	Observaciones
Total																		

Responsable: Jefe de Producción

Firma:

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

**3.2.2.4. Análisis de la dimensión PRODUCTIVIDAD en función de la variable independiente CONTROL en la optimización de la producción bananera (VI5D1)**

La dimensión productividad dentro de la etapa de control permite determinar el grado de productividad con la aplicación del modelo de gestión, en la siguiente tabla se muestra un formato para agrupar cada uno de los factores que ocasionan improductividad.

Tabla No. 21. Formato de *registro de Productividad*

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD.

Fecha	Productividad (%)			Eficiencia de máquinas o procesos (%)			Rendimiento en horas-hombres u horas-máquinas			Observaciones
	Desperdicio	Producción total	Productividad%	Tiempo improductivo	Tiempo laborable	Eficiencia (%)	Horas trabajadas	Horas laborables	Rendimiento (%)	
Total										

Responsable: Jefe de Producción

Firma:

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

Para darle seguimiento de las acciones correctivas y preventivas se emplea el registro de no conformidad, a través de la comparación de los resultados esperados y reales, de modo que si la diferencia indica que no se ha logrado cumplir con los objetivos esperados, se debe continuar con la mejora continua, estableciendo otra acción correctiva y/o preventiva correspondiente. Este reporte de no conformidades es llenado por el Jefe de Producción, el cual debe contener el detalle de cada no conformidad detectada en los registros de eficiencia y productividad.

Tabla No. 22. Formato de registro de no conformidad

**REGISTRO DE NO CONFORMIDAD.**

**COMPANIA MARISBELL S. A.**

Normal:  Reiterativa:  FECHA: \_\_\_\_\_

REPORTE No. \_\_\_\_\_

**REPORTE DE NO CONFORMIDAD**

Departamento: Producción                      Área: \_\_\_\_\_  
 Sección: \_\_\_\_\_

No. De Referencia	Descripción de la No Conformidad y/o Observación

No. De Referencia	Acciones Correctivas Propuestas por el Departamento Auditado	Responsable	Fecha Compromiso	Fecha Real de Verific.

Responsable: Jefe de Producción

Firma:

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.  
**Elaborado por:** Autor

### 3.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.3.1. Resultado de la aplicación del modelo sobre la muestra

Tabla No. 23. Resultado de la investigación

Variable Dependiente	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	En total acuerdo	En acuerdo	Medianamente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Medianamente en desacuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo	
				(07)	(06)	(05)	(04)	(03)	(02)	(01)	
Producción Bananera	Definición	Identificación de los defectos	La identificación de los defectos de los procesos de producción de banano.		6						
	Medición	Variación de las tendencias	La medición de la tendencia de los problemas en la variación de los procesos		6						
	Análisis	Revisión de los problemas	Análisis cualitativo de las causas-efectos			6					
		Priorización de causas	Análisis de las causas de los defectos en la actividad bananera.		7						
	Mejora	Corrección	La planeación de estrategias para la mejora continua de procesos.			6					
			La ejecución de actividades correctivas para la mejora continua de procesos			6					
		Prevención	La ejecución de actividades preventivas para la mejora continua de procesos.		7						
	Control	Eficiencia	Optimización de los procesos				5				
		Productividad	El fortalecimiento de la productividad.		7						
	Herramientas de evaluación	El desarrollo de herramientas de control de procesos.				5					

**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado por:** Autor

En el cuadro del resultado de la investigación se evidencia la aceptación de la unidad de análisis para ejecutar el modelo propuesto, dado que la ponderación de los resultados a escala de Likert sobre las 10 dimensiones con sus respectivos indicadores, se puede observar que el 80% se encuentran en los niveles de aceptación, y el resto de indicadores que representan el 20% requieren de principal atención para lo cual se elabora la propuesta que incluyen varias estrategias para la optimización de la producción bananera.

## **CAPÍTULO IV.**

### **4. PROPUESTA**

#### **4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos en las tres primeras etapas del modelo Six Sigma que son las etapas de definición, medición y análisis; en donde se pudo conocer que las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas de banano, las cuales participan con casi el 80% de la incidencia de los problemas detectadas en esta planta y es donde se debe actuar en la fase de mejora.

Además, se pudo conocer también que las principales causas de los problemas detectados en el proceso productivo de la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., están relacionadas con la falta de mecanización de las actividades de cortado, transporte y desmane de racimos de banano, donde el cable vía no abastece a toda el área de las piscinas donde se clasifica, sana y enjuagan las manos de la fruta. Tampoco se encuentran mecanizadas las tareas de sellado de manos, etiquetado y empacado de cajas de cartón de banano.

De esta manera, se propone la mecanización de los procesos de sellado de manos, etiquetado y empacado de cajas de banano (armado y pegado de cartones), con base en la adquisición de máquinas que permitan que estas tareas dejen de ser manuales, así como también la ampliación del cable vía para que tenga un mayor alcance en las piscinas de clasificación, saneo y enjuague, de modo que se evita la operación y el transporte manual desde el cable vía hacia las piscinas.

Obviamente la propuesta se justifica porque existe la necesidad de optimizar la producción bananera, para ser más competitivo en el mercado y para aprovechar la oportunidad existente actualmente, porque el Ecuador suscribió un Tratado comercial con la Unión Europea, el principal mercado bananero del país, de modo que un potencial incremento de la producción puede penetrar en estas naciones, con la aplicación de las herramientas de Marketing más apropiadas para este caso.

## 4.2. PROPÓSITO GENERAL

Diseñar una propuesta con base en las dos últimas etapas del modelo Six Sigma que son las etapas de mejora y control, que optimice el proceso de producción bananera de la Compañía Marisbell S. A. y se corrobore su factibilidad con indicadores financieros. En términos generales, la propuesta para la Compañía Marisbell S. A., consta de las siguientes opciones:

Tabla No. 24. *Soluciones planteadas*

Actividad	Problema identificado	Causa del problema	Solución planteada, según experimento o estudio previo
Cortado y transporte de las racimas	El cable vía que transporta las racimas de banano, solo llega hasta un punto común, obligando al operador a trasladarlo a la piscina, estibándolo manualmente	Cable vía no abastece a toda el área de las piscinas donde se clasifica, sana y enjuagan las manos de la fruta	Aumento de la extensión del cable vía, para que llegue hasta las piscinas de clasificación, saneo y enjuague de banano
Desmane, lavado, clasificación y saneo	Se ve afectado por las limitaciones relacionadas con los cables vías, pero en esta parte del proceso solo se ocupan las personas necesarias y suficientes		
Sellado o etiquetado de manos de banano	Está limitada esta actividad, debido a que el proceso es manual, sin contar con una máquina para mecanizar esta tarea		Adquisición de máquina etiquetadora
Empacado y tapado de cajas de banano	Está limitada esta actividad, debido a que el proceso es manual, sin contar con una máquina para mecanizar esta tarea, por ello, el problema es el tiempo de secado y que no se pega correctamente, porque se usa la fuerza cuando se hace manual	Falta de mecanización	Adquisición de máquina pegadora de cartones que asegure que queden óptimamente pegados.
Etiquetado de cajas	Está limitada esta actividad, debido a que el proceso es manual, sin contar con una máquina para mecanizar esta tarea		Adquisición de máquina etiquetadora.

**Fuente:** Fases de definición, medición y análisis del modelo Six Sigma, aplicadas en la planta de producción bananera de la Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

A estas alternativas se debe incrementar un plan publicitario y de promociones, debido a que la reducción del tiempo está asociada a un incremento de la producción, por consiguiente, también se debe destacar en este sentido, las actividades de Marketing para la comercialización de los excedentes pronosticados de la producción bananera

### **4.3. ESTRATEGIAS DE LA PROPUESTA**

En base a los factores que inciden en la optimización de la producción bananera la propuesta se enfoca en tres estrategias globales para ser aplicadas en las actividades de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas de banano, tal como se explican a continuación:

- Aumento de la extensión del cable vía, ya que uno de los problemas que se observó durante la medición y análisis de los problemas en la planta de producción bananera, guarda relación con que el cable vía que transporta las racimas de banano, solo llega hasta un punto común, obligando al operador a trasladar estas racimas a la piscina mediante el estibado manual.
- Uno de los aspectos más relevantes que se pudo detectar en las tres primeras fases del Six Sigma, consistió en la falta de mecanización de la producción bananera, lo que generó que se planteara la adquisición de maquinarias y equipos como la base de la propuesta.
- El incremento de la producción bananera generará un requerimiento adicional, que es el aumento de los costos de publicidad y promoción, porque para la comercialización del excedente esperado en la producción, es necesario invertir mayores costos en las actividades de Marketing, como se puede apreciar en los siguientes párrafos.

#### **4.3.1. Aumento de la extensión del cable Vía**

##### **4.3.1.1. Objetivos**

Cubrir toda el área de las piscinas donde se lleva a cabo la clasificación, saneo y enjuague de las manos de banano, procedente del desame de las racimas en el cable vía.

##### **4.3.1.2. Alcance**

Esta estrategia consiste en incrementar la extensión del cable vía, la cual generará mayor confort en los operadores de desmane, quienes actualmente deben trasladarse hasta las piscinas para llevar a cabo la clasificación, saneo y enjuague de las manos de banano y ahora ya no tendrán que realizar esa tarea.

### 4.3.1.3. Acciones

Las dimensiones de las piscinas bananeras son de 5 metros de ancho por 5 metros de largo, mientras que su profundidad es de 1,30 a 1,50 metros aproximadamente. En este caso, solo se desea conocer los perímetros de cada piscina, reconociendo que el área de las piscinas tiene 15 metros x 10 metros, en donde hay seis piscinas para contener las manos de banano que ingresan en bloques y son lavadas, clasificadas y saneadas por los operadores.

Esto significa que el perímetro de las piscinas de la planta bananera, es igual a lo siguiente:

- Perímetro del área de las piscinas: 15 m + 15 m + 10 m + 10 m
- Perímetro del área de las piscinas: 50 m

En la siguiente tabla se presenta el detalle de la extensión del cable vía y las bases respectivas:

Tabla No. 25. *Opción de extender el cable vía*

Opción	Dimensión	Costo unitario	Costo total
Cable vía	6 und. X 50 mt = 300 mt	\$0,60	\$180,00
Bases (perfiles de acero p/galpón)	6 und. X 6 mt = 36 mt.	\$6,25	\$225,00
Materiales de oxicorte	1 und.	\$530,00	\$530,00
Mano de obra por mt (cable vía)	300 mt de cable vía	\$6,25	\$1.875,00
Mano de obra por mt (bases)	36 mt de bases	\$50,00	\$1.800,00
		<b>Total</b>	<b>\$4.610,00</b>

**Fuente:** Proveedores.

**Elaborado por:** Autor

La extensión de cables vías para que se transforme en un puente alimentador de racimos y manos de banano hacia cada una de las piscinas de enjuague, clasificación y saneo de la fruta, tiene un presupuesto igual a \$4.610,00, el cual puede influir en un incremento de la productividad, debido a que propiciará el aumento de la capacidad de la planta.

#### 4.3.1.4. Resultados esperados

De acuerdo al experimento realizado en la planta de producción bananera de la Compañía Marisbell S. A., los siguientes serán los beneficios de esta alternativa en las primeras tareas de esta actividad productiva:

Tabla No. 26. Comparativo en tiempo en minutos por unidad (racimos o dedos)

Actividades	Método actual			Método propuesto (según experiencia efectuada)			Reducción de tiempo por unidad	% de reducción de tiempo por unidad
	Indicador	Conversión	Tiempo min.	Indicador	Conversión	Tiempo min.		
Cortado y transporte de las racimas	0,38 racimos por trab/min	1/0,38	2,64	0,50 racimos por trab/min	1/0,50	2	0,64	24,20%
Desmane	0,76 manos por trab/min	1/0,76	1,32	1,20 manos por trab/min	1/1,20	0,83	0,49	36,83%
Lavado, clasificación y saneo	0,51 manos por trab/min	1/0,51	1,98	0,67 manos por trab/min	1/0,67	1,49	0,49	24,57%
Enjuague o desleche	0,51 manos por trab/min	1/0,51	1,98	0,67 manos por trab/min	1/0,67	1,49	0,49	24,57%

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

Se espera una reducción considerable del tiempo, con el aumento de la extensión del cable vía, tipo alimentador a cada piscina, en donde se espera que el operador de desmane minimice el tiempo de transporte de las manos de banano hacia las piscinas e incremente la eficiencia en la producción bananera.

Uno de los beneficios de mayor relevancia al aplicar esta solución, será que la mejora en el proceso de cortado y transporte de las racimas, impactará de manera positiva en las tareas de desmane, lavado, clasificación, saneo y enjuague de las manos de banano, las cuales, sin embargo, pueden requerir de mayor cantidad de operadores para cumplir eficientemente con este proceso.

#### 4.3.2. Propuesta de desarrollo tecnológico

##### 4.3.2.1. Objetivos

Mecanización de los procesos de producción bananera para facilitar las actividades de etiquetado, empackado de la fruta y transporte desde una sección a otra.

#### **4.3.2.2. Alcance**

Entre los equipos sugeridos a la empresa constan una máquina etiquetadora y una máquina pegadora de cartón, los cuales permitirán mejorar la eficiencia de los procesos de etiquetado de manos y cajas de banano, así como el empaclado de la fruta y el transporte desde una sección a otra. A ello se añade, que como ya no se requerirá mayor cantidad de personal para trabajar en estas áreas, los demás operadores irán a los procesos de enjuague, selección y saneo de banano en las piscinas, proceso que no se puede mecanizar y seguirá siendo manual.

#### **4.3.2.3. Acciones**

Las características técnicas de la máquina etiquetadora, facilitarán el etiquetado de manos de banano y de las cajas de cartón, lo que reducirá la cantidad de personal operativo en estas tareas del proceso productivo, quienes bien pueden ir hacia otras áreas donde los requerimientos sean de operaciones manuales. El costo de esta máquina es igual a \$ 1.820,00 según cotizaciones previas.

Las características técnicas de la máquina pegadora de cartón, propuesta para la Compañía Marisbell S. A., facilitará el armado de las cajas de cartón para el empaclado del banano, lo que también generará la reducción de la cantidad de personal operativo en esta tarea del proceso productivo, quienes bien pueden ir hacia otras áreas donde los requerimientos sean de operaciones manuales. El costo de esta maquinaria, es igual a \$ 8.500,00, y es sugerida para el eficiente armado y pegado de cartones, que optimice el tiempo y contribuya a incrementar la cantidad de cartones que servirán a su vez para soportar el aumento esperado de la producción bananera

#### **4.3.2.4. Resultados esperados**

La propuesta de mecanización de algunos procesos productivos, se enmarca en los siguientes resultados esperados:

Tabla No. 27. *Comparativo en tiempo en minutos por unidad (dedos o cajas)*

Actividades	Método actual			Método propuesto (según experiencia efectuada)			Reducción de tiempo por unidad	% de reducción de tiempo por unidad	
	Indicador	Conversión	Tiempo min.	Indicador	Conversión	Tiempo min.			
Sellado (etiquetado)	45,48 manos por trah/min	20	60/45,48	1,15 seg. / etiqueta	60 manos por minuto	1/60	1 seg. / etiqueta	0,15 seg. / etiqueta	43,15%
Empacado y tapado	0,11 cajas por trah/min	1/0,11		8,79	0,50 cajas trah/min	1/0,50	2	6,79	77,26%
Etiquetado	4,45 cajas por 4 trah/min	1/4,45		0,22	5 cajas minuto por	1/5	0,2	0,38	43,15%
Transporte a contenedor	0,38 cajas por trah/min	1/0,38		2,64	0,50 cajas trah/min	1/0,50	2	0,64	24,20%

**Fuente:** Observación del proceso productivo en planta de Compañía Marisbell S. A.

**Elaborado por:** Autor

Se observa un incremento notable en los indicadores de reducción del tiempo (eficiencia) en los procesos de etiquetado, empacado y transporte de cajas de banano hacia los contenedores, evidenciándose que del área de etiquetado en donde trabajan actualmente 24 trabajadores (20 en etiquetado de manos y 4 en etiquetado de cajas de cartón), solo se requerirán 4 operadores y los 20 restantes pueden ir hacia los procesos de enjuague, clasificación y saneo de banano, en donde se requiere más personas, porque estos procesos son manuales y no pueden ser mecanizados.

### 4.3.3. Actividades de Marketing

#### 4.3.3.1. Objetivos

Establecer actividades de marketing para la comercialización de la producción de banano excedente esperada.

#### 4.3.3.2. Alcance

La estrategia de precios no variará, debido a que la caja de banano se comercializa tomando como referencia el precio del banano según los acuerdos ministeriales del (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2019), el cual depende en gran medida de la distancia entre el Ecuador y el país de destino a donde se llevará la fruta, destacando que se debe aprovechar los Tratados Comerciales suscritos entre el país y la Unión Europea, para penetrar con una mayor producción en este continente.

#### 4.3.3.3. Acciones

La estrategia publicitaria será fortalecida, con base en las aplicaciones web y app de celulares, en donde se destaca también la potenciación del recurso publicitario de la Compañía Marisbell S. A., a través de las redes sociales.

Tabla No. 28. *Costos publicitarios*

Descripción	Costo unitario	Costo total
Publicidad en redes sociales	\$300.00	\$300.00
Publicidad en Web Site	\$250.00	\$250.00
Planes de celulares	\$50.00	\$50.00
Publicidad en revistas especializadas	\$600.00	\$600.00
<b>Total</b>		<b>\$1,200.00</b>

**Fuente:** Proveedores.

**Elaborado por:** Autor

Los costos promocionales, en cambio, incluyen entre otros aspectos, los cupones y los sorteos, donde los usuarios finales del producto, pueden ganar ciertos accesorios para sus hogares, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 29. *Costos por promoción*

Descripción	Costo unitario	Costo total
Cupones	\$600.00	\$600.00
Ofertas 2 x 1	\$500.00	\$500.00
<b>Total</b>		<b>\$1.100,00</b>

**Fuente:** Proveedores.

**Elaborado por:** Autor

Como se pudo apreciar en las tablas anteriores, la publicidad en las redes sociales y en el Internet, propiamente dicho, y la publicidad en revistas especializadas ascienden a la cantidad de \$1.200,00. Así mismo, la promoción que la Compañía Marisbell S. A. debe ofrecer a su distinguida clientela, a través de los respectivos canales de distribución, y las ofertas 2 x 1 ascienden a la cantidad de \$1.100,00

#### 4.3.3.4. Resultados esperados

Con relación a la estrategia de distribución, se ocupará la capacidad ociosa de los contenedores, los cuales se encuentran aptos para absorber las necesidades y cumplir con los requisitos de la nueva capacidad propuesta para la Compañía Marisbell S. A.





Tabla No. 32. *Estrategias FOFADODA*

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Filosofía corporativa</li> <li>* Disponibilidad de contenedores</li> <li>* Disponibilidad de almacenes</li> <li>* Precios del banano</li> <li>* Certificaciones internacionales</li> <li>* Talento humano calificado y con estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Falta de estrategias de Marketing</li> <li>* Falta de mecanización en procesos de etiquetado, empaçado y transporte</li> <li>* Cable vía no abastece todos los puntos de las piscinas bananeras</li> <li>* Liquidez financiera con limitaciones</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Estrategias FO</b>	<b>Estrategias DO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Legislación nacional en materia de exportación</li> <li>* Acuerdos comerciales entre Ecuador y la Unión Europea, que fijan en cero aranceles el ingreso de productos agrícolas ecuatorianos hacia el mercado europeo.</li> <li>* Relaciones comerciales entre Ecuador y la Unión Europea</li> <li>* Estabilidad en precios</li> <li>* Mercado de banano orgánico en expansión</li> <li>* Crecimiento poblacional de los países de la Unión Europea</li> <li>* Propensión al consumo de banano orgánico</li> <li>* Poder de negociación del proveedor</li> <li>* Poder de negociación del cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Adquisición de crédito para financiar la inversión.</li> <li>* Incrementar mayor cobertura de ventas, para comercializar los excedentes de la producción en los mercados de la Unión Europea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aplicación de estrategias de marketing Mix para penetración del excedente de banano a ser comercializado en la Unión Europea.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<b>Estrategias FA</b>	<b>Estrategias DA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altas tasas de interés para créditos a emprendedores</li> <li>* Nivel de tecnología exigida por la Unión Europea (normas ISO, certificados orgánicos)</li> <li>* Productos sustitutos</li> <li>* Rivalidad entre competidores</li> <li>* Competidores nuevos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Extensión del cable vía para que alimente adecuadamente a las piscinas.</li> <li>* Adquisición de crédito consumo para cumplir nuevas certificaciones requeridas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mayor inversión en activos.</li> <li>* Adquisición de 3 máquinas etiquetadoras y una pegadora de cartón.</li> </ul>

**Fuente:** Matrices MEF E y MEF I.

**Elaborado por:** Autor

#### 4.5. PLAN DE CAPACITACIÓN SOBRE MODELO SIX SIGMA

La aplicación del Six Sigma requiere de un plan de capacitación previo, para que los trabajadores de la planta de empaçado del banano, conozcan a lo que se refiere esta metodología, que a su vez se constituye en la estrategia que se recomienda utilizar a los directivos de la organización, para que puedan alcanzar la mejora de los procesos productivos y el fortalecimiento de su productividad.

El objetivo del plan de capacitación consiste en fortalecer los conocimientos del talento humano que ejecuta labores productivas en la planta bananera, acerca del modelo Six Sigma, para que pueda contribuir de manera positiva en su desempeño durante cada una de las fases del mismo. Las principales actividades del plan de capacitación propuesto, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 33. *Plan de Capacitación*

Módulo	Hora	Temas	Contenido temático	Instrumento de Evaluación
Conceptual	08h00 – 16h00	<b>Tema:</b> Modelo Six Sigma, conceptos. <b>Propósito:</b> Dar a conocer cada una de las etapas del Six Sigma.	1)Concepto de Six Sigma 2)Origen del Six Sigma 3)Etapas del Six Sigma 4)Ejemplos de aplicación del modelo Six Sigma a nivel local, nacional e internacional	Evaluación con test de preguntas y respuestas Test de diagnóstico: 1)¿Qué es Six Sigma? 2)¿Cuáles son las etapas del Six Sigma?
Práctico	08h00 – 16h00	<b>Tema:</b> Taller del Modelo del Six Sigma. <b>Propósito:</b> Realizar una práctica sobre el modelo Six Sigma.	1)Experiencia sobre etapa de definición del problema 2)Experiencia sobre etapa de medición del problema 3)Experiencia sobre etapa de análisis del problema identificado 4)Experiencia sobre etapa de mejora 5) Experiencia sobre etapa de control	Evaluación diagnóstica mediante la práctica de cada etapa del modelo Six Sigma.
<b>Técnicas de aprendizaje</b>		1)Dinámica grupal 2)Philips 6.6 3)Exposición con diapositivas		
<b>Recursos</b>		1)Materiales: didácticos y digitales 2)Humanos: Instructor y trabajadores 3)Económicos		
<b>Logros de aprendizaje</b>		1)Generar interés en los trabajadores acerca del modelo de Six Sigma 2)Facilitar un instrumento para la evaluación del conocimiento adquirido por los trabajadores 3)Fomentar una cultura apegada al mejoramiento continuo de la productividad 4)Facilitar la aplicación de cada una de las etapas del modelo Six Sigma en la planta de producción bananera		
<b>Participantes</b>		1) 343 trabajadores de la planta de producción bananera		

**Fuente:** Evaluación de la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., bajo el modelo Six Sigma.

**Elaborado por:** Autor

## 4.6. EVALUACIÓN FINANCIERA

### 4.6.1. Recuperación de las pérdidas económicas anuales

Mientras tanto, las pérdidas económicas anuales se calculan a partir de los minutos improductivos, debido a los problemas detectados en la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., bajo la aplicación de las tres primeras etapas del Six Sigma que son las etapas de definición, medición y análisis; para el efecto, se aplicó la siguiente operación:

$$\text{Porcentaje de incremento de producción} = \frac{\text{Producción pronosticada}}{\text{Producción actual}}$$

$$\text{Porcentaje de incremento de producción} = \frac{636.480 \text{ cajas de banano}}{567.613 \text{ cajas de banano}}$$

Porcentaje de incremento de producción = 12,13%

Basado en este porcentaje de incremento esperado, se calcula la reducción de horas, bajo el método propuesto, que fue ejecutado experimentalmente al aplicar el modelo Six Sigma, considerando 260 días laborables menos 15 días de vacaciones que le corresponden por ley a cada empleado.

$$\text{Tiempo de ahorro esperado} = \left[ \text{Días laborables} - \frac{\text{Días anuales} - \text{días de vacaciones}}{1 + \% \text{ incremento producción}} \right] \times 8 \text{ horas}$$

$$\text{Tiempo de ahorro esperado} = \left[ (260 \text{ días} - 15 \text{ días}) - \frac{260 - 15}{1 + 12,13\%} \right] \times 8 \text{ horas}$$

- Tiempo de ahorro esperado = {(245 días) – (218,50 días)} x 8 horas
- Tiempo de ahorro esperado = {26,503612 días} x 8 horas
- Tiempo de ahorro esperado = 212,07 horas anuales (que son improductivas actualmente y se las puede recuperar si se implementa el método propuesto)

Para el cálculo de la pérdida económica anual, no se consideró a los trabajadores del área de pesado y fumigado, porque a estas dos operaciones no se les detectó ningún problema en el análisis, por lo tanto, de los 343 trabajadores totales se les descontó 15 operadores y solo se tomarán en cuenta a 328 empleados del área de planta, debido a que no se consideraron a los colaboradores que realizan las tareas de pesado y fumigado.

Mientras que el costo por hora – hombre se calcula considerando el sueldo de cada operador, de la siguiente manera:

$$\text{Costo por hora – hombre} = \frac{\text{Sueldo mensual}}{30 \text{ días} \times 8 \text{ horas}}$$

$$\text{Costo por hora – hombre} = \frac{\$500,00}{240 \text{ horas}}$$

$$\text{Costo por hora – hombre} = \$ 2,0833$$

Con todos los elementos que sirven para el cálculo de la pérdida económica anual, se efectúa la siguiente operación:

- Pérdida económica anual a recuperarse = Tiempo improductivo que también es el ahorro esperado x costo de hora hombre x número de trabajadores
- Pérdida económica anual a recuperarse = 212,07 horas x \$2,0833 x 328 trabajadores
- Pérdida económica anual a recuperarse = \$144.915,58

La pérdida económica anual asciende a \$144.915,58, la cual debe ser minimizada como mínimo en un 70%, es decir, ahorrar por lo menos \$101.440,91, con la estrategia de mejora planificada a partir de las fases de mejora y control del modelo Six Sigma, mediante la cual se aspira a recuperar este monto.

#### 4.6.2. Presupuesto de inversión

Fue necesario evaluar la propuesta planteada para la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., a través del análisis de las inversiones y del presupuesto de costos que se debe realizar para su puesta en marcha.

Al respecto, en la siguiente tabla se ha detallado de manera específica, cada uno de los rubros que forman parte de la inversión en activos y equipos:

Tabla No. 34. *Inversión en activos y equipos*

<b>Detalle</b>	<b>Costo Total</b>	<b>%</b>
<b>Construcciones</b>		
Adecuación de cables vías	\$ 4.610,00	30%
<b>Maquinarias y equipos</b>		
Máquina etiquetadora	\$ 1.820,00	12%
Pegadora de cartón	\$ 8.500,00	53%
<b>Activos intangibles</b>		
Costo de instalación y montaje (5%)	\$ 746,50	5%
<b>Total Inversión Fija</b>	<b>\$ 15.676,50</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Proveedores

**Elaborado por:** Autor

La construcción de los cables vías representan el 30% de las inversiones propuestas en activos fijos, mientras que las maquinarias y equipos, en cambio, representan alrededor del 66%, mientras que el saldo porcentual restante pertenece a los activos intangibles, totalizando este rubro \$ 15.676,50

Del mismo modo como se presupuestaron las inversiones en activos, también se plantearon los costos de operación, con los cuales se debe contar para la ejecución de la solución propuesta:

Tabla No. 35. *Costos de operación*

<b>Costos de mano de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>	<b>%</b>
Capacitación del talento humano en el modelo Six Sigma	343	\$ 27,96	\$ 9.592,00	42%
2 operadores de estibado (24 meses)	24 meses	\$ 420,00	\$ 10.080,00	45%
<b>Gastos administrativos</b>				
Suministro de oficina	12meses	\$ 50,00	\$ 600,00	1%
<b>Gastos de Marketing</b>				
Publicidad	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	5%
Promoción	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00	5%
<b>Total Costos Operación</b>			<b>\$ 22.572,00</b>	<b>100%</b>

Fuente: Proveedores

Los costos de la mano suman 87% del costo de la propuesta, debido a que se requerirá capacitar al talento humano y contratar por lo menos dos estibadores para el proceso desmane, al incrementarse la producción bananera, Los gastos de Marketing sub – totalizan 10%, en cambio, los gastos administrativos suman 1%, en fin, este rubro asciende a \$ 22.572,00

Obtenidos los dos rubros generales, en alusión a los costos de operación y la inversión en activos, se realiza el presupuesto de la inversión total, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 36. *Inversión total*

<b>Detalle</b>	<b>Costos</b>	<b>%</b>
Inversión en activos	\$ 15.676,50	41 %
Costos de operación	\$ 22.572,00	59 %
<b>Inversión total</b>	<b>\$ 38.248,50</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Costos de operación e inversión en activos.

**Elaborado por:** Autor

La inversión en activos participa con 41%, de acuerdo a los datos del cálculo expresados en la tabla anterior, mientras que los costos de operación representan 59% de la inversión total de **\$ 38.248,50**. Con esta información, se procedió a determinar el crédito necesario para la puesta en práctica de la propuesta, el cual será adquirido a una tasa de interés de consumo ordinario de 16,27% (Banco Central del Ecuador, 2020), así como con una expectativa de pago en 3 años de tiempo, como se puede apreciar seguido:

Tabla No. 37. *Datos del crédito a financiar*

Detalle	Costos
Inversión inicial	\$ 38.248,50
Crédito Financiado (100% inversión fija) C	\$ 38.248,50
Interés anual:	16,27%
Interés mensual (i):	1,36%
Número de pagos en el transcurso de 3 años (n):	36

**Fuente:** Inversión en activos

**Elaborado por:** Autor

Bajo esta perspectiva se ha realizado el siguiente cálculo para conocer el dividendo mensual a desembolsar, por concepto del crédito propuesto:

$$\text{Dividendos mensuales} = \frac{\text{Crédito} \times \text{interés}}{1 - (1 + \text{interés})^{-\text{años}}}$$

$$\text{Dividendos mensuales} = \frac{\$ 38.248,50 \times 1,36\%}{1 - (1 + 1,36\%)^{-36}}$$

**Dividendos mensuales = \$1.349,81**

Una vez que se conoce que el dividendo mensual a cancelar será igual a \$1.349,81. El dato general obtenido, evidencia que, si bien es cierto, la empresa solo solicitará \$38.248,50 de crédito a la entidad bancaria respectiva, sin embargo, termina cancelando \$48.593,08, es decir, que el gasto por intereses suma \$10.344,58 al tercer año de ejecutada la propuesta.

Tabla No. 38. *Intereses por pagar o gastos financieros*

Descripción	Año 01	Año 02	Año 03	Total
Costos financieros	\$ 5.444,55	\$ 3.558,47	\$ 1.341,57	\$ 10.344,58

**Fuente:** Tabla de amortización del crédito

**Elaborado por:** Autor

Los intereses a pagar, después de recibir el crédito para el financiamiento de la propuesta, ascenderá a \$5.444,55 en el primer año, \$3.558,47 en el siguiente periodo anual y \$1.341,57 en el último año de pago.

De esta manera, se cuentan con todos los datos necesarios para la elaboración del estado de flujo de caja.

Tabla No. 39. *Balance económico de flujo de caja*

Descripción	Periodos					
	0	1	2	3	4	5
Incremento de utilidades		101.440,91	104.484,13	107.618,66	110.847,22	114.172,63
Inversión Fija Inicial	-38.248,50					
<b>Costos de Operación</b>						
Costos de mano de obra		41.351,33	41.351,33	41.351,33	41.351,33	41.351,33
Costos indirectos de producción		13.524,00	13.524,00	13.524,00	13.524,00	13.524,00
Gastos administrativos		600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Gastos de Marketing		27.600,00	27.600,00	27.600,00	27.600,00	27.600,00
Gastos por intereses		5.444,55	3.558,47	1.341,57		
<b>Cotos de Operación anual</b>		<b>88.519,88</b>	<b>86.633,80</b>	<b>84.416,90</b>	<b>83.075,33</b>	<b>83.075,33</b>
<b>Flujo de caja</b>	<b>-38.248,50</b>	<b>12.921,03</b>	<b>17.850,33</b>	<b>23.201,76</b>	<b>27.771,89</b>	<b>31.097,30</b>
TIR	42,03%					
VPN	\$68.909,10					
VAN	\$30.660,59					

**Fuente:** Costos de operación e inversión en activos.

**Elaborado por:** Autor

Reconociendo que los flujos de caja de la propuesta son positivos y que generan \$12.921,03 en el primer año, \$17.850,33 en el segundo año, \$31.097,30 hasta alcanzar en el quinto año, sin embargo, es necesario calcular los principales indicadores financieros, para el efecto, se utilizó la siguiente ecuación financiera:

$$P = \frac{F}{(1+I)^n}$$

Para calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR), la simbología toma un valor diferente, en este caso, *i* representa la tasa TIR, mientras que *P* es la inversión en activos. En cambio, para la obtención del Valor Actual Neto (VAN), *i* es la tasa de descuento del 16,27% y *P* es el Valor Presente Neto (VPN) que, al restarse a la inversión en activos, suma el monto del VAN. Los valores de *F* y *n*, en ambos casos, representan a los flujos de efectivo y el número de años. A continuación, se ha elaborado la tabla donde se detalle el cálculo de los indicadores financieros:

Tabla No. 40. *Indicadores financieros*

N	Inv. Inicial	Flujos	Fórmula	TIR			VPN y VAN	
				<i>i</i> (TIR)	<i>P</i>	<i>i</i>	<i>P</i> (VPN)	VPN
0	\$ 38.248,50							Acumulado
1		\$ 12.921,03	$P=F/(1+i)^n$	42,03%	\$ 9.097,31	16,27%	\$ 11.112,95	\$ 11.112,95
2		\$ 17.850,33	$P=F/(1+i)^n$	42,03%	\$ 8.848,67	16,27%	\$ 13.204,17	\$ 24.317,12
3		\$ 23.201,75	$P=F/(1+i)^n$	42,03%	\$ 8.097,82	16,27%	\$ 14.761,07	\$ 39.078,19
4		\$ 27.771,88	$P=F/(1+i)^n$	42,03%	\$ 6.824,46	16,27%	\$ 15.196,19	\$ 54.274,37
5		\$ 31.097,30	$P=F/(1+i)^n$	42,03%	\$ 5.380,24	16,27%	\$ 14.634,72	\$ 68.909,09
		<b>Total</b>			<b>\$ 38.248,50</b>	<b>VPN</b>	<b>\$ 68.909,09</b>	
						<b>VAN</b>	<b>\$ 30.660,59</b>	

Fuente: Flujo de caja.

Elaborado por: Autor

Finalmente, se ha podido obtener una tasa TIR de 42,03% (superior a la tasa de descuento del 16,27%), un VPN de \$68.909,09 y un VAN de \$30.660,59, que supera a 0 y una recuperación de la inversión inicial en 3 años, por consiguiente, se destaca que, estos indicadores financieros evidencian la viabilidad para la ejecución de la propuesta, lo que se corrobora con el siguiente cálculo del coeficiente beneficio / costo:

$$\text{Coeficiente beneficio/costo} = \frac{\text{VPN}}{\text{Inversión inicial}}$$

$$\text{Coeficiente beneficio/costo} = \frac{\$68.909,09}{\$38.248,50}$$

$$\text{Coeficiente beneficio/costo} = 1,80$$

La información proveniente de la proyección del coeficiente beneficio/ costo manifiesta que, si la empresa implementa la propuesta sugerida en la presente investigación, casi duplicará la inversión inicial que se requiere para la implementación de la propuesta, por lo que es conveniente que la alta dirección ejecute las soluciones recomendadas en este capítulo.

#### 4.7. CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA

En el siguiente cuadro se presente la planeación y control o monitoreo en donde constan las actividades propuestas para la planta de producción bananera de la Compañía Marisbell S. A.:

Tabla No. 41. *Cronograma de la propuesta*

Actividad	Recurso	Semanas del año 2020													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Aumento de la extensión del cable vía, para que llegue hasta las piscinas de clasificación, saneo y enjuague de banano	Construcción bases para extensión de cable vía hacia las piscinas bananeras	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Adquisición de máquina etiquetadora	Máquina etiquetadora									■	■				
Adquisición de pegadora de cartón	Pegadora de cartón									■	■				
Instalación y montaje de máquinas etiquetadora y cartonera	Equipos									■	■	■			
Incorporación de talento humano, de ser necesario, para el estibado de cajas	Talento Humano (2)												■	■	
Re-organización de talento humano de área de etiquetado a piscinas de tratamiento	Talento humano (20)												■	■	
Evaluación de la propuesta	Alta dirección												■	■	
Puesta en marcha															■

**Fuente:** Evaluación de la planta bananera de la Compañía Marisbell S. A., bajo el modelo Six Sigma.

**Elaborado por:** Autor

## CONCLUSIONES

Utilizando el modelo Six Sigma, se diagnosticaron los problemas y causas de los defectos en el proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A., al aplicar las tres primeras etapas de esta herramienta de gestión, observándose en primer lugar, que hubo un leve incremento en el 2018, que se situó en el orden de los 3 puntos porcentuales de incremento. A pesar de ello, se evidenció como hallazgos más relevantes, que existen limitaciones en el proceso productivo, que limitan la productividad y evitan que se ocupe toda la capacidad de la planta, observándose una ocupación de la capacidad plena en 75% aproximadamente, donde los procesos de transportación de racimos en el cable vía, las tareas manuales para el etiquetado, pegado de cartones y empacado de banano en cajas, representan los principales problemas, que incrementan el tiempo improductivo y disminuyen la ocupación efectiva de la capacidad de la planta.

Se describió teóricamente las etapas del modelo Six Sigma, conceptualizando las fases de definición, medición, análisis, mejora y control, que pertenecen al mismo, evidenciándose que la utilización de esta herramienta de gestión, fue importante para que varias empresas agroexportadoras y bananeras en Latinoamérica, puedan diagnosticar sus problemas y generar soluciones, siguiendo cada una de las etapas del modelo en mención, para propiciar la mejora continua del sistema productivo de este sector que tiene gran relevancia en la economía ecuatoriana.

Se diseñó una propuesta con base en las dos últimas etapas del modelo Six Sigma, mejorar y controlar, para lograr la optimización del proceso de producción bananera, observándose que en efecto, la adecuación de cable vía con alimentadores hacia las piscinas, la mecanización de las tareas de etiquetado y pegado de cartón, favorece la ocupación de la capacidad plena y contribuye al aumento de los volúmenes de producción en 12,13%, a favor de la compañía Marisbell S. A. Se corroboró la factibilidad de esta propuesta, porque la inversión total de \$38.248,50, será recuperada en tres años, generando una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 42,03% y un Valor Actual neto (VAN) de \$ 30.660,59, demostrándose que casi se duplicará la inversión inicial que se sugiere a la empresa realiza en el corto plazo.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere a la alta dirección de la compañía Marisbell S. A., que se aproveche la suscripción de acuerdos con la Unión Europea, en base al Tratado de Comercio firmado con el Ecuador, para el efecto, es necesario realizar inversiones en la implementación de métodos que minimicen las debilidades presentes en la organización, con base en la aplicación del modelo Six Sigma, de manera permanente y en la capacitación del talento humano, sobre esta herramienta de gestión.

Se recomienda a la alta dirección de la compañía Marisbell S. A., elaborar un manual de procedimientos para la aplicación continua del modelo Six Sigma, aplicadas a cada una de las actividades dentro del proceso de producción bananera, el cual le permita potenciar su competitividad en los mercados internacionales.

Es recomendable que la alta dirección de la compañía Marisbell S. A., acepte y ejecute la propuesta que consta en la presente investigación, debido a que es necesario lograr la optimización del proceso de producción bananera, para ser más rentable, generar mayores niveles de productividad y competitividad, fortalecer la liquidez del negocio y generar fuentes de trabajo para la población local y nacional, esperando que con ello se pueda dinamizar la economía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moreno, J., Blanco, C., & Mendoza, R. (2015). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del banano en la región del Magdalena*. Medellín - Colombia: Comunicación Augura. Recuperado el 10 de agosto de 2019
- Alderete, V., & Colombo, A. (2016). *Six Sigma*. Ecuador: <http://200.16.86.50/digital/33/revistas/cse/sixsigma-six.pdf>. Retrieved septiembre 14, 2019
- Andrade, P., & Meza, A. (2017). Acuerdo comercial entre Ecuador y la Unión Europea: El caso del sector bananero ecuatoriano. *Revista Espacios*, Vol. 38. Recuperado el 07 de diciembre de 2019
- Arevalo, M. (2017). *El liderazgo es una oportunidad de servir, no de lucirse. Hay que unirse, no para estar juntos, sino para lograr resultados excelentes*. España: <https://arevalomaria.wordpress.com/2014/07/18/1-historia-del-six-sigma-sixsigma/>. Recuperado el 21 de septiembre de 2019
- Asamblea Nacional. (2018). *Código Orgánico de la Producción de Comercio e Inversiones*. Montecristi: Lexis Finder. Recuperado el 14 de diciembre de 2019
- Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. (2017). *Bananotas*. Guaquil, Ecuador: Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. Recuperado el 14 de diciembre de 2019
- Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. (2018). *Bananotas*. Guaquil, Ecuador: Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. Recuperado el 30 de noviembre de 2019
- Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. (2018). Seguimos con la tendencia de crecimiento. I trimestre del 2018. *Bananotas*, 64. Año XII. No. 130. Recuperado el 16 de noviembre de 2019
- Azcona, M., Manzini, F., & Dorati, J. (2015). Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación, Aplicación en la investigación en Psicología. *SEDICI*, 1(1), 16. Recuperado el 26 de octubre de 2019
- Bahema, M. (2016). *Curso de seis sigma*. México: <http://www.icicm.com/files/CursoSeisSigma.pdf>. Retrieved agosto 10, 2019
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Informe sobre el Sector Banano Ecuatoriano*. Quito: BCE. Ministerios de Comercio Exterior. Recuperado el 16 de noviembre de 2019
- Banco Central del Ecuador. (2018). *Estadística de exportaciones de banano*. Quito: BCE. Recuperado el 21 de octubre de 2019
- Banco Central del Ecuador. (12 de 01 de 2020). *Tasas de Interés enero 2020*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de Tasas de Interés enero 2020: <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>
- Bastidas, J., & Zanbrano, M. (2014). *Diseño de un sistema de costos, en la evaluación y racionalización del uso de los recursos de la producción bananera, en la empresa*. Guayaquil: UNEMI. Recuperado el 10 de agosto de 2019
- Behar, D. (2015). *Metodología de la investigación*. Cabo Verde: Shalom. Recuperado el 13 de octubre de 2019
- CAB Produkttechnik GmbH & Co. KG. (01 de 12 de 2019). *Sistema de impresión y etiquetado HERMES Q para la impresión y etiquetado automático en líneas de fabricación*. Recuperado el 31 de diciembre de 2019, de Sistema de impresión

- y etiquetado HERMES Q para la impresión y etiquetado automático en líneas de fabricación: <https://www.cab.de/es/marcaje/etiquetado-automatiko/hermesq/>
- Canónico, P. (2016). *Aplicación de Six Sigma para la reducción de rechazos de entrega de producto terminado de una empresa multinacional de alimentos*. Argentina: Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Universidad Privada. Recuperado el 12 de julio de 2019
- Castañeda, P. (2015). *Six Sigma: Metodología y técnicas*. Colombia: <https://storage.googleapis.com/smaracliran.appspot.com/6/Seis-Sigma-Metodologia-Y-Tecnicas-29885516.pdf>. Retrieved septiembre 14, 2019
- Cluster banano. (2018). *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de Banano*. Argentina: <http://banano.ebizaro.com/los-mayores-exportadores-de-banano-del-mundo/>. Recuperado el 16 de noviembre de 2019
- Coronado, C. (2018). *Efecto del uso del Lean Six Sigma en las Buenas Prácticas empresariales de las principales empresas agroexportadoras del Perú*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ciencias Empresariales. Recuperado el 24 de agosto de 2019
- Corporación Financiera Nacional. (2017). *Ficha sectorial: Banano y Plátano*. Quito: <Subhttps://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>.
- Dávila, G. (2016). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(12), 27. Recuperado el 20 de octubre de 2019
- García, J. (2015). *Bases pedagógicas de la evaluación*. Madrid: Síntesis. Recuperado el 07 de diciembre de 2019
- García, L., & Hernandez, J. (2016). *Metodología en investigación clínica. Tipos de estudios*. Mexico: <http://fournier.facmed.unam.mx/deptos/seciss/images/investigacion/22.pdf>. Recuperado el 10 de noviembre de 2019
- Google map. (23 de Octubre de 2019). *Ubicación de la Empresa Marisbell S.A.* Recuperado el 23 de octubre de 2019, de <https://www.google.com/maps/place/Balao+Chico/@-2.7522668,-79.7550731,14z/data=!4m8!1m2!2m1!1sv%C3%ADa+Naranja+balao+chico!3m4!1s0x9032eaa1caf60127:0x535b3890aae9679!8m2!3d-2.752128!4d-79.742966>
- Hernández, C. (2014). *La metodología lean seis sigma, sus herramientas y ventajas*. México: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47599/HernandezMartinezCuauhtemoc.pdf;jsessionid=3FE8816987C8357B118CBFF110D29FDB?sequence=1>. Retrieved septiembre 28, 2019
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. Recuperado el 12 de octubre de 2019
- Herrera, R. (2015). *Seis Sigma método estadísticos y sus aplicaciones*. Ecuador: [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55821.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf). Recuperado el 28 de septiembre de 2019
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca. (2016). *Fortalecimiento de pequeños productores de banano orgánico; integración de actores, manejo sostenible de plagas y*

- estrategias de salud de suelos*. Ecuador: Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca. Recuperado el 14 de diciembre de 2019
- Kerlinge, F. (2014). *Enfoque conceptual de la Investigación del comportamiento*. México: Interamericana. Recuperado el 13 de octubre de 2019
- Martínez, M. (2016). *Ciencia y arte en la metodología de la investigación: cuantitativa y cualitativa*. México: Editorial Trillas. Recuperado el 09 de noviembre de 2019
- Ministerio de agricultura, acuicultura, ganadería y pesca. (2015). *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano*. Ecuador: Ministerio de agricultura, acuicultura, ganadería y pesca. Recuperado el 14 de diciembre de 2019
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (2019). *Registro Oficial No. 158*. Ecuador: Corte Constitucional del Ecuador. Recuperado el 30 de noviembre de 2019
- Miranda, B., Montes, M., & Noriega, L. (2016). *Aplicación de la metodología Six Sigma para satisfacer la demanda de Chiles en escabeche en al empresa productos alimenticios "El Mixteco"*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de ingeniería y Ciencias Sociales y administrativas. Recuperado el 12 de julio de 2019
- Monje, C. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana. Recuperado el 13 de octubre de 2019
- Ossa, M. (2016). *Aplicación de la metodología green belt lean six sigma para reducir los tiempos perdidos por reparación de máquinas en el área de formación de obras de la empresa Cristar S.A. de la ciudad de Buga*. Pereira - Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica. Recuperado el 21 de diciembre de 2019
- Paredes, T. (2016). *Principios de Six Sigma*. Ecuador: [http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio\\_sin\\_paredes/maestria/adm\\_contr\\_cal/cap/10.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/maestria/adm_contr_cal/cap/10.pdf). Retrieved septiembre 28, 2019
- Pérez, E., & García, M. (2017). Implementación de la metodología DMAIC - Six Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Tecnología en Marcha*, 27(3), 19. Recuperado el 24 de agosto de 2019
- Plúas, M., Méndez, M., Plúas, D., & Huayamave, Á. (2019). Mejora del proceso continuo mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la línea de producción de banano relleno de chocolate en una empresa alimenticia. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*, 23(90), 15. Recuperado el 14 de septiembre de 2019
- PRO ECUADOR. (2018). *Banano en Alemania. Estudio de mercado*. Hamburgo: Oficina Comercial del Ecuador en Hamburgo / Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Recuperado el 07 de noviembre de 2019
- Silvanei, G. (2017). *El proceso del banano*. Ecuador: <http://silvarego1960.blogspot.com/>. Recuperado el 16 de noviembre de 2019
- Torres, S. (2015). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira*. Perú: Hidalgo Impresores E.I.R.L. Recuperado el 10 de agosto de 2019
- Valdivieso, C. (2015). Determinación del tamaño muestral mediante el uso de árboles de decisión. *Investigación y Desarrollo*, 11(2), 15. Recuperado el 01 de octubre de 2019
- Villegas, M. (2017). *Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro en la metodología Six Sigma en la empresa Ecuagolosinas S. A*. Quito: Universidad de Las Américas. Recuperado el 24 de agosto de 2019

- Vintimilla, R. (2016). *Aplicación de Six Sigmas en al gestióm de adminsitración de proyectos de tecnologías de la información, patra la empresa "la italiana" de alimentos*. Quito, Ecuador: Universidad de las Américas. Facultad de Postgrados. Recuperado el 13 de julio de 2019
- Yépez, G. (2019). *Estudio de caso para determinar la incidencia del scrap en la productividad del área de peleizado de Plásticos Industriales C. A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Postgrado en Administración de Empresas. Recuperado el 14 de septiembre de 2019

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz auxiliar para el diseño de la investigación

Problemas	Objetivos	Operacionalización de las variables				
General	General	VI y YD	Variable Independiente	Dimensiones		
¿Cómo incide la aplicación de un modelo Six Sigma en los procesos de producción y métodos automatizados en las etapas de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas de la compañía bananera Marisbell S.A.?	Diseñar un modelo Six Sigma para la optimización del proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A.	<b>Variable Independiente:</b> Modelo Six Sigma.  <b>Variable Dependiente:</b> Optimización de la producción bananera.	<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>		
Subproblemas	Específicos					
* Falta de métodos automatizados en los procesos de producción bananera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los métodos automatizados para las etapas de cortado y transporte de las racimas; desmane, lavado, clasificación y saneo; sellado o etiquetado de las manos de banano; y, empacado, tapado y etiquetado de las cajas dentro del proceso de producción bananera</li> </ul>				<b>(VI1)</b> Definición	<b>(VI1D1)</b> Identificación de los defectos
* Los defectos en los procesos de producción son palpables en el tiempo improductivo, desperdicio, y en el incremento de los costos de producción, que requieren de mayores recursos materiales y humanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnosticar los problemas y causas de los defectos en el proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A., con base en la aplicación de las etapas de definición, medición y análisis del modelo Six Sigma.</li> </ul>				<b>(VI2)</b> Medición	<b>(VI2D1)</b> Variación de las tendencias
* Reducción de la productividad y la rentabilidad de la actividad económica del sector bananero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar las etapas del modelo Six Sigma y su impacto en la producción bananera.</li> </ul>				<b>(VI3)</b> Análisis	<b>(VI3D1)</b> Revisión de los problemas  <b>(VI3D2)</b> Priorización de causas
* La falta de aplicación de modelos de gestión adecuados no permite que se optimice la producción de banano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar una propuesta con base en las etapas de mejora y control del modelo Six Sigma, que optimice el proceso de producción bananera y corrobore su factibilidad con indicadores financieros.</li> </ul>	<b>(VI4)</b> Mejora	<b>(VI4D1)</b> Corrección  <b>(VI4D2)</b> Prevención  <b>(VI4D3)</b> Eficiencia			
		<b>(VI5)</b> Control	<b>(VI5D1)</b> Productividad  <b>(VI5D2)</b> Herramientas de evaluación			

**Fuente:** Marco teórico de la investigación

**Elaborado por:** Autor

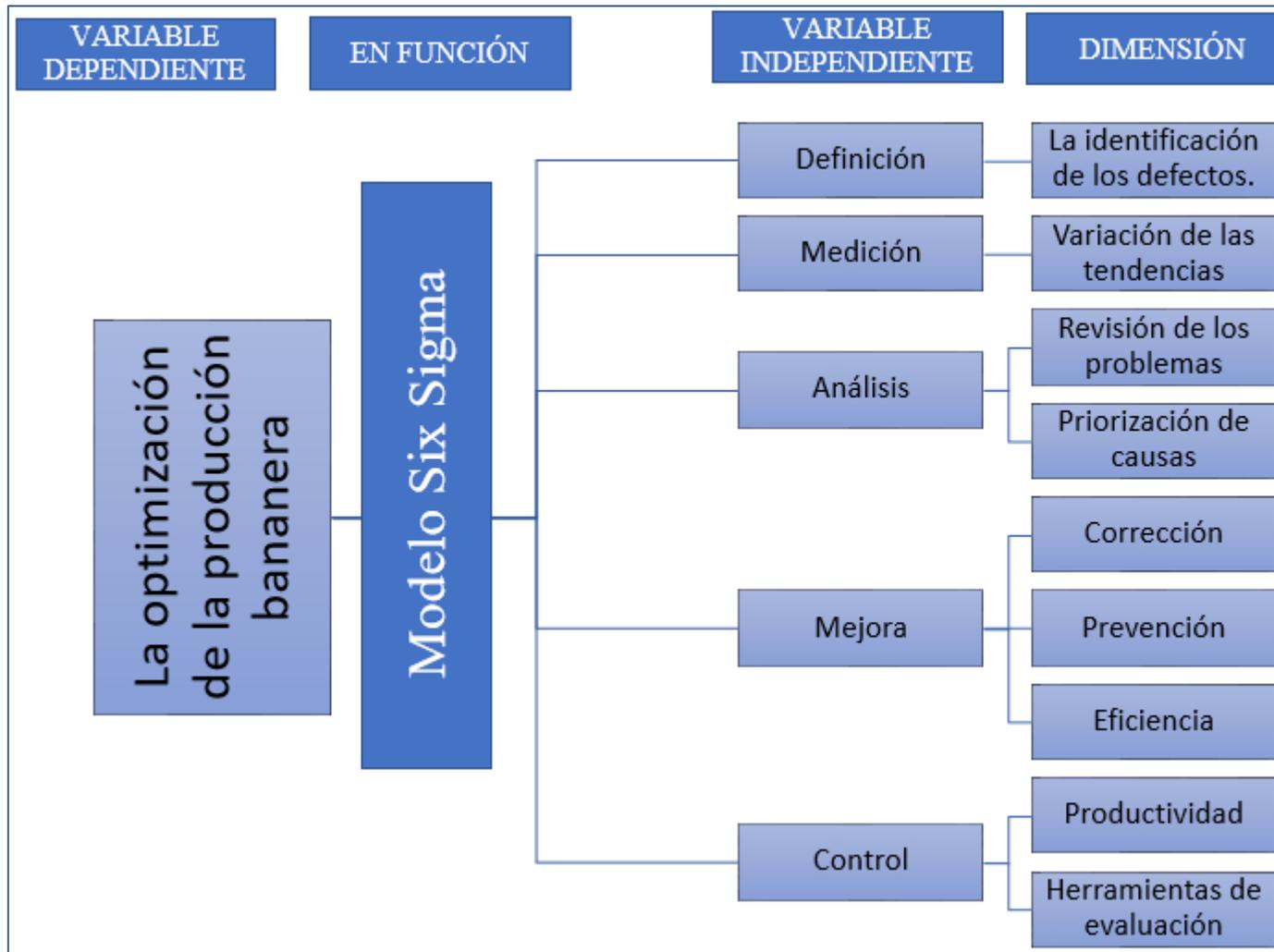
## Anexo 2. Antecedentes bibliográficos de las variables

Variable Dependiente	Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Antecedentes Teóricos	
Producción bananera.	(VI1) Definición	(VI1D1) Identificación de los defectos	(Ind VEVI.1) Listado de los defectos de los procesos de producción de banano.	Consiste en definir mediante la recopilación de la información en el mismo lugar de la situación conflictiva para conocer la tendencia de variación de los principales elementos y variables que intervienen.	
	(VI2) Medición	(VI2D1) Variación de las tendencias	(Ind VEVI2.1) Medición del problema definido por cada trabajador	Con los datos recopilados se procede a la medición de los parámetros o elementos que intervienen para medir su tendencia de variación, y tomar decisión de las herramientas de análisis estadísticos de acuerdo a la situación.	
	(VI3) Análisis	(VI3D1) Revisión de los problemas	(Ind VEVI3.1) Diagrama de problemas detectados en las etapas de producción bananera	(Ind VEVI3.2) Listado de las causas de los defectos en la actividad bananera.	Con la aplicación del análisis estadístico los resultados que pueden ser esquematizados para facilitar su análisis y posterior establecimiento del diagnóstico, conforme al método empleado
		(VI3D2) Priorización de causas			
	(VI4) Mejora	(VI4D1) Corrección	(Ind VEVI4.1) Lista de estrategias para la mejora continua de procesos.	(Ind VEVI4.2) Porcentaje de mejoras en los procesos de producción.	Una vez obtenido el diagnóstico, la alta dirección y responsable del área deben idear las estrategias para promover la mejora continua de los procesos que tienen mayor variabilidad, para esto debe ser utilizado el ciclo de Deming, el cual permite el fortalecimiento de la productividad por medio de la planificación y posterior ejecución actividades correctivas y preventivas
			(VI4D2) Prevención		
		(VI4D3) Eficiencia	(Ind VEVI4.4) Porcentaje de reducción de tiempo por unidad		
	(VI5) Control	(VI5D1) Productividad	(VEVI5.1) El fortalecimiento de la productividad.	(VEVI5.2) El desarrollo de herramientas de control de procesos.	Toda actividad planeada por la alta dirección o el responsable de un departamento, que conduzca a la mejora continua, debe ser controlada mediante herramientas evaluativas y de control, para minimizar el grado de error y la probabilidad de ocurrencia de alguna desviación, como aquella que originó las fases de definición, medición y análisis del Six Sigma.
		(VI5D2) Herramientas de evaluación			

Fuente: Marco teórico de la investigación

Elaborado por: Autor

Anexo 3. Modelamiento de las variables e indicadores



Fuente: Marco teórico de la investigación

Elaborado por: Autor

## Anexo 4. Matriz de operacionalización de las variables

Operacionalización de las variables														
Variable Dependiente	Variable Independiente	Dimensiones	Descripción de la dimensión	Variables empíricas	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento	Fuentes	Tipo de Variable	Frecuencia	Procesamiento de Datos	Recopilación	
Producción Bananera	(VII) Definición	(VIID1) Identificación de los defectos	La recopilación e identificación de los defectos de los procesos de producción de banano	(VEVII.1) La identificación de los defectos de los procesos de producción de banano.	(Ind VEVII.1) Listado de los defectos de los procesos de producción de banano.	(Ítem Ind VEVII.1) ¿Cuáles son los defectos de los procesos de producción de banano?	(Ítem Ind VEVII.1) Campo	Encuesta	Primaria: Trabajadores operativos de la compañía Marisbell S.A.	Cualitativa	Semanal	SPSS	Diaria	
	(VI2) Medición	(VI2D1) Variación de las tendencias	Medición de la tendencia de variación de los problemas y causas de los defectos en los procesos de la	(VEVII.2) La medición de la tendencia de problemas en la variación de los procesos de producción de banano.	(Ind VEVII.2) Medición del problema definido por cada trabajador	(Ítem Ind VEVII.2) ¿Cuál es el valor de la producción de banano obtenida en la empresa en los últimos tres años?	(Ítem Ind VEVII.2) Documental	Base de datos	Primaria: Registro de Producción	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria	
	(VI3) Análisis	(VI3D1) Revisión de los problemas	Revisión de las frecuencias de los procesos	Revisión de las causas de los defectos en los procesos	(VEVII.3) Análisis cualitativo de las causas-efectos	(Ind VEVII.3) Diagrama de problemas detectados en las etapas de producción bananera	(Ítem Ind VEVII.3) ¿Cuáles son los principales problemas que generan defectos en la actividad bananera?	(Ítem Ind VEVII.3) Campo	Encuesta	Primaria: Trabajadores operativos de la compañía Marisbell S.A.	Cualitativa	Semanal	SPSS	Diaria
		(VI3D2) Priorización de causas	Establecer la prioridad de los problemas	Establecer la prioridad de los problemas	(VEVII.3.2) Análisis de las causas de los defectos en la actividad bananera.	(Ind VEVII.3.2) Listado de las causas de los defectos en la actividad bananera.	(Ítem Ind VEVII.3.2) ¿Cuáles son las principales causas que generan defectos en la actividad bananera?	(Ítem Ind VEVII.3.2) Campo	Encuesta	Primaria: Trabajadores operativos de la compañía Marisbell S.A.	Cualitativa	Semanal	SPSS	Diaria
(VI4) Mejora	(VI4D1) Corrección	Control y monitoreo de las actividades de producción bananera	Control y monitoreo de las actividades de producción bananera	(VEVII.4) La planeación de estrategias para la mejora continua de procesos.	(Ind VEVII.4) Lista de estrategias para la mejora continua de procesos.	(Ítem Ind VEVII.4) ¿Cuáles son las estrategias para la mejora continua de procesos para el período analizado?	(Ítem Ind VEVII.4) Búsqueda de fuentes secundarias	Lista de cotejo	Secundaria: Planificación estratégica	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria	
				(VEVII.4.2) La ejecución de actividades correctivas para la mejora continua de procesos	(Ind VEVII.4.2) Porcentaje de mejoras en los procesos de producción.	(Ítem Ind VEVII.4.2) ¿Cuáles son las actividades correctivas pertinentes a la mejora continua de procesos?	(Ítem Ind VEVII.4.2) Búsqueda de fuentes secundarias	Lista de cotejo	Secundaria: Planificación estratégica	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria	
		(VEVII.4.3) La ejecución de actividades preventivas para la mejora continua de procesos.	(Ind VEVII.4.3) Índice de prevención de defectos en los procesos de producción de banano.	(Ítem Ind VEVII.4.3) ¿Cuáles son las actividades preventivas pertinentes a la mejora continua de procesos?	(Ítem Ind VEVII.4.3) Búsqueda de fuentes secundarias	Fichas de observación	Secundaria: Planificación estratégica	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria			
	(VI4D2) Prevención	Ejecución de procedimientos preventivos para la mejora continua de los procesos	Ejecución de actividades preventivas para la mejora continua de procesos.	(VEVII.4.3) La ejecución de actividades preventivas para la mejora continua de procesos.	(Ind VEVII.4.3) Índice de prevención de defectos en los procesos de producción de banano.	(Ítem Ind VEVII.4.3) ¿Cuáles son las actividades preventivas pertinentes a la mejora continua de procesos?	(Ítem Ind VEVII.4.3) Búsqueda de fuentes secundarias	Fichas de observación	Secundaria: Planificación estratégica	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria	
	(VI4D3) Eficiencia	Reducción de tiempo en los procesos de producción de banano	Reducción de tiempo en los procesos de producción de banano	(VEVII.4) Optimización de los procesos	(Ind VEVII.4) Porcentaje de reducción de tiempo por unidad	(Ítem Ind VEVII.4) ¿Cuál es el resultado de dividir la productividad del año en relación al anterior, expresado como porcentaje?	(Ítem Ind VEVII.4) Búsqueda de fuentes secundarias	Base de datos	Secundaria: Planificación estratégica	Cuantitativa	Mensual	Excel	Diaria	
	(VI5) Control	(VI5D1) Productividad	Incremento de la producción en los procesos de banano	Incremento de la producción en los procesos de banano	(VEVII.5) El fortalecimiento de la productividad.	(Ind VEVII.5) Porcentaje de incremento de la productividad.	(Ítem Ind VEVII.5) ¿Cuál es el resultado de dividir la productividad del año en relación al anterior, expresado como porcentaje?	(Ítem Ind VEVII.5) Estadística	Base de datos	Primaria: Registro de Producción	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria
(VI5D2) Herramientas de evaluación		Control y monitoreo de las actividades de producción bananera	Control y monitoreo de las actividades de producción bananera	(VEVII.5.2) El desarrollo de herramientas de control de procesos.	(Ind VEVII.5.2) Índice de cumplimiento de actividades de producción bananera.	(Ítem Ind VEVII.5.2) ¿Cuáles son las mejores herramientas para el control de procesos?	(Ítem Ind VEVII.5.2) Documental	Fichas de observación	Primaria: Plan de producción.	Cuantitativa	Semanal	Excel	Diaria	
				(VEVII.5.3) El desarrollo de herramientas de control de procesos.	(Ind VEVII.5.3) Porcentaje de reducción de errores en los procesos de producción de banano.	(Ítem Ind VEVII.5.3) ¿Cuál es la diferencia entre los defectos de producción detectados del año en relación al anterior, expresado como porcentaje?	(Ítem Ind VEVII.5.3) Estadística	Base de datos	Primaria: Indicadores financieros	Cuantitativa	Mensual	Excel	Diaria	

Fuente: Marco teórico de la investigación

Elaborado por: Autor

Anexo 5. Cuestionario de la encuesta aplicada al personal de la compañía Marisbell S.A.

**Objetivo:** Diseñar un modelo Six Sigma para la optimización del proceso de producción bananera en la compañía Marisbell S. A.

DETALLE	En total acuerdo	En acuerdo	Medianamente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Medianamente en desacuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
	{07}	{06}	{05}	{04}	{03}	{02}	{01}
1) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para la transportación de las racimas de banano por el cable vía?							
2) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el desmane de las racimas de banano?							
3) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el lavado, clasificación y saneo de banano?							
4) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el enjuague o desleche del banano?							
5) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el pesado del banano?							
6) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el fumigado del banano?							
7) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el etiquetado de manos de banano?							
8) ¿Considera usted que es eficiente el proceso actual para el etiquetado de cajas de cartón?							
9) ¿Considera usted que son óptimos los procesos actuales de estibado de cajas de cartón con banano?							
10) ¿Considera usted que algunos de las limitaciones del proceso actual, pueden afectar la eficiencia de las demás tareas en la planta de producción de banano?							

**Fuente:** Marco metodológico de la investigación

**Elaborado por:** Autor

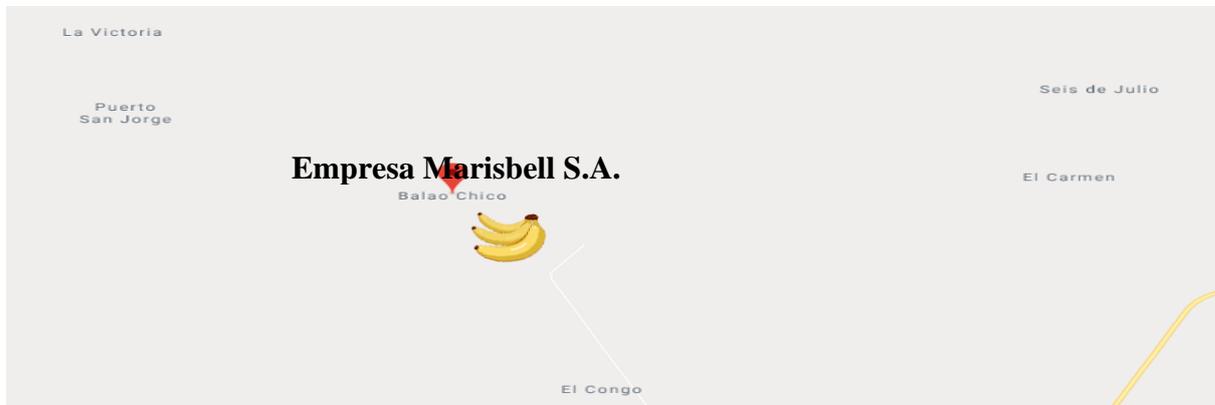
Anexo 6. Tabla de amortización de préstamo

<b>TABLA DE AMORTIZACION</b>					
<b>BENEFICIARIO</b>	MARISBELL S.A.				
<b>INSTIT. FINANCIERA</b>	BANCO BOLIVARIANO C.A.				
<b>MONTO EN USD</b>	38.248,50				
<b>TASA DE INTERES</b>	16,27%	Tasa efectiva	17,5398%		
<b>PLAZO</b>	3 años				
<b>FECHA DE INICIO</b>	10/4/2020				
<b>MONEDA</b>	DOLARES				
<b>No.</b>	<b>VENCIMIENTO</b>	<b>SALDO</b>	<b>INTERES</b>	<b>PRINCIPAL</b>	<b>DIVIDENDO</b>
0		38.248,50			
1	10-may-2020	37.417,28	518,59	831,22	1.349,81
2	09-jun-2020	36.574,79	507,32	842,49	1.349,81
3	09-jul-2020	35.720,87	495,89	853,91	1.349,81
4	08-ago-2020	34.855,38	484,32	865,49	1.349,81
5	07-sep-2020	33.978,15	472,58	877,23	1.349,81
6	07-oct-2020	33.089,03	460,69	889,12	1.349,81
7	06-nov-2020	32.187,86	448,63	901,18	1.349,81
8	06-dic-2020	31.274,46	436,41	913,39	1.349,81
9	05-ene-2021	30.348,68	424,03	925,78	1.349,81
10	04-feb-2021	29.410,35	411,48	938,33	1.349,81
11	06-mar-2021	28.459,30	398,76	951,05	1.349,81
12	05-abr-2021	27.495,35	385,86	963,95	1.349,81
13	05-may-2021	26.518,34	372,79	977,02	1.349,81
14	04-jun-2021	25.528,07	359,54	990,26	1.349,81
15	04-jul-2021	24.524,38	346,12	1.003,69	1.349,81
16	03-ago-2021	23.507,09	332,51	1.017,30	1.349,81
17	02-sep-2021	22.475,99	318,72	1.031,09	1.349,81
18	02-oct-2021	21.430,92	304,74	1.045,07	1.349,81
19	01-nov-2021	20.371,68	290,57	1.059,24	1.349,81
20	01-dic-2021	19.298,08	276,21	1.073,60	1.349,81
21	31-dic-2021	18.209,92	261,65	1.088,16	1.349,81
22	30-ene-2022	17.107,01	246,90	1.102,91	1.349,81
23	01-mar-2022	15.989,15	231,94	1.117,87	1.349,81
24	31-mar-2022	14.856,12	216,79	1.133,02	1.349,81
25	30-abr-2022	13.707,74	201,42	1.148,38	1.349,81
26	30-may-2022	12.543,79	185,85	1.163,95	1.349,81
27	29-jun-2022	11.364,05	170,07	1.179,73	1.349,81
28	29-jul-2022	10.168,32	154,08	1.195,73	1.349,81
29	28-ago-2022	8.956,38	137,87	1.211,94	1.349,81
30	27-sep-2022	7.728,01	121,43	1.228,37	1.349,81
31	27-oct-2022	6.482,98	104,78	1.245,03	1.349,81
32	26-nov-2022	5.221,07	87,90	1.261,91	1.349,81
33	26-dic-2022	3.942,05	70,79	1.279,02	1.349,81
34	25-ene-2023	2.645,69	53,45	1.296,36	1.349,81
35	24-feb-2023	1.331,75	35,87	1.313,94	1.349,81
36	26-mar-2023	-0,00	18,06	1.331,75	1.349,81
			10.344,58	38.248,50	48.593,08

Fuente: Datos del crédito a financiar

Elaborado por: Autor

Anexo 7. Ubicación de la empresa Marisbell S.A.



Fuente: Google Maps 2019  
Elaborado por: Autor

Anexo 8. Proceso de producción de banano en Marisbell S.A.



Fuente: Observación directa del proceso productivo de Marisbell S.A.  
Elaborado por: Autor

Anexo 9. Certificación de curso Six Sigma



**Fuente:** Lean Seven, curso de certificación Lean Six Sigma Yellow Belt  
**Elaborado por:** Autor