



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL  
ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN  
EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

**Autores:**

Bravo Balseca Jenny Clemencia

Herrera Sánchez Dayana María

**Tutor:**

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

**Latacunga – Ecuador**

**Julio – 2019**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, BRAVO BALSECA JENNY CLEMENCIA con cédula de ciudadanía No. 0605830637 y HERRERA SÁNCHEZ DAYANA MARÍA con cédula de ciudadanía No. 2300582067, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICOS DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA”**, siendo el Ingeniero Msc. RAÚL HERIERTO ANDRANGO, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente;

  
.....  
BRAVO BALSECA JENNY CLEMENCIA  
CI. 0605830637

  
.....  
HERRERA SANCHEZ DAYANA MARIA  
CI.2300582067



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Diseño e Implementación de un Sistema de Control Estadístico de Procesos en la Platanera San Eduardo Provincia de Manabí recinto La Valencia.”, de Bravo Balseca Jenny Clemencia y Herrera Sánchez Dayana María, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, julio 2019



---

Ing. Ms.C Raul Heriberto Andrango Guayasamín  
C.I: 171752625-3



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** ; por cuanto, las postulantes: **BRAVO BALSECA JENNY CLEMENCIA Y HERRERA SÁNCHEZ DAYANA MARÍA** con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio 2019

Para constancia firman:



Lector 1  
Nombre: ING. MSC XAVIER ESPÍN  
CC: 050226936-8



Lector 2  
Nombre: ING. MSC. DIANA MARÍN  
CC: 120414450-3



Lector 3  
Nombre: ING. MSC. KARINA BERREZUETA  
CC: 050293516-6



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## AVAL DE LA EMPRESA

### CERTIFICADO

En calidad de Gerente Propietario de la Microempresa FINCA SAN EDUARDO Petición de los interesados CERTIFICO que la Srta. Bravo Balseca Jenny Clemencia, portador de la cedula de ciudadanía N° 0605830637 y la Srta. Herrera Sánchez Dayana María portador de la cedula de ciudadanía N° 2300582067 realizo el proyecto de Titulación respectivo con el tema **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICOS DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA”**, cumple con los requerimientos metodológicos y aporte que requiere la microempresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo LA IMPLEMENTACIÓN de dicho proyecto en las instalaciones de la FINCA SAN EDUARDO. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que las interesadas puedan hacer uso para los fines que crea conveniente.

Atentamente:

Sr. Víctor Eduardo Herrera Ramírez

**GERENTE PROPIETARIO DE LA FINCA SAN EDUARDO**

CC. 0500983879

Cel. 0979244318



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## AGRADECIMIENTO

A Dios y mis amados padres por ser el pilar fundamental en mi vida, a mis queridos hermanos por su apoyo incondicional a mi esposo Stalyn por su amor y confianza a mi hija Daniela que es mi inspiración.

*Jenny*



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## **AGRADECIMIENTO**

A Jehová por darme la vida y las fuerzas para seguir adelante, a mis padres Víctor y Cecilia por siempre dirigirme y apoyarme a mi familia por difundirme los valores de respeto, responsabilidad, honestidad a mis hermanos Luis, Vladimir y Mathias por ser un pilar fundamental en mi formación personal. A mi tutor Raúl Andrango por siempre apoyarme y dirigirme para la realización de este tema de investigación, a mí amada Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de educarme y la carrera de Ingeniería Industrial por formarme como profesional.

*Dayana*



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## **DEDICATORIA**

A mi amado esposo Stalyn e hija Daniela.

**Jenny**





Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## **DEDICATORIA**

Dedico a mi familia especialmente a mi hermano Mathias ya que con su cariño y apoyo puedo demostrarle que cualquier sueño se puede cumplir. A mis sobrinos por darme la alegría y la satisfacción de la vida.

A mi gran orgullo mi padre Víctor por ser la persona que me ayudo con sus consejos y me dirige cada día para ser mejor.

**Dayana**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA**

**TEMA:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA.

**AUTOR:** Jenny Clemencia Bravo Balseca  
Dayana María Herrera Sánchez

**RESUMEN**

El presente proyecto Diseño e Implementación de un sistema control estadísticos de procesos para la platanera San Eduardo se centra en diseñar un sistema de control estadísticos de procesos para la producción de cajas de plátano barraganete en la finca mediante la implementación de graficas de control junto con un estudio de capacidad de procesos, con la finalidad de proponer un proceso controlado, relacionado con su dimensión tanto en longitud y grosor durante y al final de la fabricación de las cajas de plátano barraganete. La metodología utilizada fue mediante una observación de campo, investigación exploratoria, fuentes bibliografías, recolección de datos y el uso de software Minitab 17 así como herramientas de calidad que permitió llevar un análisis de la situación actual de la empresa, cuya función es realizar todos los cálculos estadísticos usados para el sistema a implementar. También se diseñara cartas de control donde se recolectara los datos necesarios para la obtención de los resultados, un manual de defectos, diagramas de Pareto, límites de control, graficas de control para establecer una línea base en función de la capacidad del proceso actual de la finca considerando las especificaciones decretadas en la normativa vigente de calidad NTE-INEN-2801. Se concluye que por medio de graficas de control se da cumplimiento a las especificaciones dimensionales fundamentadas en la tabla militar estándar que se extrajo de un total de población semanal que ronda por el aproximado de las 170 cajas de plátano barraganete.

**Palabras claves:** Control estadístico, Calidad, Gráficos de control, Estándar



**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**SCIENCES OF ENGINEERING AND APPLIED FACULTY**

**THEME:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A STATISTICAL PROCESS CONTROL SYSTEM IN PLATANERA SAN EDUARDO MANABÍ PROVINCE RECINTO LA VALENCIA.

**Authors:** Jenny Clemencia Bravo Balseca  
Dayana María Herrera Sánchez

**ABSTRACT**

The present project Design and Implementation of a statistical process control system for Platanera San Eduardo focuses on designing a statistical process control system for the production of barraganete banana boxes on the farm by implementing control charts along with a study of process capacity, with the purpose of proposing a controlled procedure, related to its dimension both in length and thickness during and at the end of the manufacture of the barraganete banana boxes. The methodology used was through field observation, exploratory research, bibliography sources, data collection and the use of Minitab 17 software as well as quality tools that allowed an analysis of the current situation of the company, whose function is to perform all the Statistical calculations used for the system to be implemented. Control letters will also be designed where the necessary data will be collected to obtain the results, a defect manual, Pareto diagrams, control limits, control charts to establish a baseline based on the capacity of the current process of the farm considering the specifications decreed in the current quality regulation NTE-INEN-2801. It is concluded that through dimensional charts compliance with the dimensional specifications based on the standard military table that was extracted from a total weekly population is around for the approximate of the 170 boxes of plantain barraganete.

**KEYWORDS:** Statistical control, Quality, Control charts, Standard



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Egresadas de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA APLICADAS: BRAVO BALSECA JENNY CLEMENCIA, HERRERA SÁNCHEZ DAYANA MARÍA**, cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LA PLATANERA SAN EDUARDO PROVINCIA DE MANABÍ RECINTO LA VALENCIA.”** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Julio del 2019

Atentamente,

  
**Msc, ALISON MENA BARTHELOTTY**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0501801252**





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4.1. Beneficiarios Directos.....	4
4.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
6. OBJETIVOS.....	8
6.1. Objetivo General.....	8
6.2. Objetivos Específicos.....	8
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	9
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	9
8.1. Antecedentes de la microempresa.....	9
8.2. Plátano Barraganete.....	10
8.3. Calidad.....	10
8.3.1. Calidad de Conformidad.....	10



8.3.2. Calidad y Variabilidad.....	11
8.4. Productividad.....	11
8.5. Proceso .....	11
8.6. Control estadístico de procesos .....	12
8.6.1. Las siete herramientas clásicas de control y Gestión de la Calidad .....	13
8.6.2. Diagrama de Pareto .....	13
8.6.3. Diagrama causa – efecto.....	15
8.6.4. Hoja de recogida de datos.....	17
8.6.5. Grafica de frecuencia - Histograma.....	18
8.6.6. Diagrama de dispersión (diagramas de correlación) .....	20
8.6.7. Diagrama de flujo .....	21
8.6.8. Gráficos de control .....	21
8.7. Mejoramiento de la calidad .....	22
8.7.1 Mejora continua.....	22
8.8. El mejoramiento del proceso .....	23
8.8.1. El mejoramiento del proceso favorece la productividad .....	24
8.9. Mediciones de la calidad .....	24
8.10. Muestreo .....	26
8.10.1. Distribuciones de muestreo .....	26
8.11. Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2801 Norma para el banano (plátano) CODEX STAN 205- 1997. MOD).....	27
8.11.1. Categoría “Extra” .....	27
8.11.2. Categoría I .....	28
8.11.3. Categoría II.....	28
8.11.4. Clasificación por calibres .....	28
8.11.5. Tolerancias de calidad .....	28
8.11.5.1. Categoría “Extra” .....	29
8.11.5.2. Categoría I .....	29
8.11.5.3. Categoría II.....	29
8.11.6. Tolerancias de calibre.....	29
8.11.7. Disposiciones relativas a la presentación .....	29
8.11.7.1. Homogeneidad.....	29
8.11.7.2. Envasado.....	30



9. HIPÓTESIS .....	30
9.1. Variable dependiente .....	30
9.2. Variable independiente .....	30
10. METODOLOGÍAS .....	30
10.1. Modos de investigación .....	30
10.1.1. Investigación de campo. ....	30
10.1.2. Investigación bibliográfico - documental. ....	31
10.2. Métodos .....	31
10.2.1. Método Cuantitativo .....	31
10.2.2. Método Deductivo .....	31
10.2.3. Método Analítico .....	31
10.2.4. Método Comparativo .....	32
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	32
12. IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS SEGÚN SEA EL CASO. ....	64
12.1. Impactos Económicos. ....	64
12.2. Impactos Técnicos. ....	64
12.3. Impactos Sociales. ....	64
12.4. Impactos Ambientales .....	65
13. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO: .....	65
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
14.1. Conclusiones.....	66
14.2. Recomendaciones .....	66
15. BIBLIOGRAFÍA .....	67
16. ANEXOS .....	69
ANEXO I. Hoja de vida del autor .....	69
ANEXO II. Hoja de vida del autor .....	70
ANEXO III. Hoja de vida del tutor .....	71
ANEXO IV. Hoja de registro .....	72
ANEXO V. Ejemplo de llenado de carta de control.....	73



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos .....	4
Tabla 2. Beneficiarios indirectos .....	4
Tabla 3. Actividades a realizar para cada uno de los objetivos .....	9
Tabla 4. Cantidad de hectáreas de la finca San Eduardo .....	35
Tabla 5. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 1 finca San Eduardo .....	36
Tabla 6. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 2 finca San Eduardo .....	37
Tabla 7. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 3 finca San Eduardo .....	38
Tabla 8. Datos del rechazo semanal de la Etapa 1 finca San Eduardo .....	39
Tabla 9. Datos del rechazo semanal de la Etapa 2 finca San Eduardo .....	40
Tabla 10. Datos del rechazo semanal de la Etapa 3 finca San Eduardo .....	42
Tabla 11. Cantidad de producto no conforme .....	43
Tabla 12. Ejecución de los indicadores Mediana y Rango del Grosor del plátano barraganete .....	48
Tabla 13. Ejecución de los indicadores Mediana y Rango del Longitud del plátano barraganete .....	52
Tabla 14. Costo defecto en grosor y longitud del plátano barraganete .....	56
Tabla 15. Costo equivalente al producto no conforme .....	57
Tabla 16. Nombres de abonos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas .....	63
Tabla 17. Cuadro de soluciones para mejorar el producto .....	63
Tabla 18. Presupuesto para la implementación del proyecto .....	65





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de proceso con entrada y salida. ....	12
Figura 2. Las diferentes herramientas de la calidad y sus funciones.....	13
Figura 3. Diagrama de Pareto .....	14
Figura 4. Diagrama causa efecto I.....	16
Figura 5. Diagrama de operaciones II .....	16
Figura 6. Hojas de recogida de datos.....	18
Figura 7. Tipos de histogramas .....	19
Figura 8. Tres tipos de correlación .....	21
Figura 9. Diagrama de flujo.....	21
Figura 10. Estructura de un gráfico de control .....	22
Figura 11. Estructura del ciclo deming.....	23
Figura 12. Medición de variables .....	25
Figura 13. Relación entre la distribución de la mediana y la media y la muestra en la distribución del proceso.....	27
Figura 14. Mapa de procesos de la platanera San Eduardo .....	33
Figura 15. Flujograma de procesos de la platanera San Eduardo.....	34
Figura 16. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 1.....	40
Figura 17. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 2.....	41
Figura 18. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 3.....	43
Figura 19. Porcentaje de los defectos .....	44
Figura 20. Diagrama de Pareto del PNC (producto no conforme) en la finca San Eduardo .....	44
Figura 21. Carta de control diario.....	46
Figura 22. Fórmulas para los límites central, superior e inferior. ....	46
Figura 23. Ejemplo de gráfico control mensual grosor. ....	47
Figura 24. Grafica de control del grosor del plátano barraganete .....	49
Figura 25. Grafica de control de la media en el grosor del plátano barraganete .....	50
Figura 26. Capacidad de proceso del grosor del plátano barraganete. ....	51
Figura 27. Grafica de control de la media en la longitud del plátano barraganete .....	53
Figura 28. Gráfica de control de la mediana de la longitud del plátano barraganete .....	54
Figura 29. Capacidad de procesos de la longitud del plátano barraganete.....	55



Figura 30. Porcentaje de producto no conforme de longitud y grosor .....	56
Figura 31. Catálogo de defecto, caja defectuosa. ....	58
Figura 32. Catálogo de defecto, grosor del barraganete. ....	59
Figura 33. Catálogo de defecto, longitud barraganete. ....	60
Figura 34. Catálogo de defecto, cascara. ....	61
Figura 35. Catálogo de defecto, pulpa en mal estado. ....	62

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:**

Diseño e Implementación de un Sistema de Control Estadístico de Procesos en la Platanera San Eduardo Provincia de Manabí recinto La Valencia.

**Fecha de inicio:**

Abril 2019

**Fecha de finalización:**

Julio 2019

**Lugar de ejecución:**

La propuesta se implementará en la Microempresa Finca San Eduardo ubicada en el Recinto La Valencia Cantón El Carmen Provincia de Manabí.

**Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Industrial.

**Proyecto de investigación vinculado:**

No aplica a ningún proyecto vigente.

**Equipo de trabajo:**

Bravo Balseca Jenny Clemencia/Autor del proyecto investigativo

Hoja de vida, ver **Anexo I.**

Herrera Sánchez Dayana María /Autor del proyecto investigativo

Hoja de vida, ver **Anexo II.**

Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín/ Tutor del proyecto investigativo

Hoja de vida, ver **Anexo III.**

**Área de Conocimiento:**

El proyecto investigativo se basa en la nomenclatura de la UNESCO mostrada a continuación:

33 Ciencias tecnológicas

3310 Tecnología Industrial

3310.03 Procesos Industriales

5311 Organización y Dirección de Empresas

5311.08 Niveles Óptimos de Producción (UNESCO, 2015)

**Objetivos del Plan Toda una Vida:**

La investigación se vincula con el objetivo N° 5 de Plan Nacional del Desarrollo “Toda una Vida” que define “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”.

- Línea 5.4 Incrementar la productividad y generación de valor agregado creando incentivos diferenciados al sector productivo, para satisfacer la demanda interna, y diversificar la oferta exportable de manera estratégica. (TODO UNA VIDA, 2017-2021)

**Línea de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi:**

Se relaciona con la cuarta línea “Procesos Industriales”. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2015-2020)

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

La sub línea a la cual se apega el proyecto corresponde a los Procesos Productivos.

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El objetivo principal del presente trabajo investigativo se centra en diseñar un sistema de control estadístico de procesos para la producción de plátano verde (barraganete), mediante la implementación de gráficas de control junto con un estudio de capacidad de procesos, con la finalidad de proponer un proceso controlado, relacionado con su tolerancia de calidad y categorías, durante y al final de la producción del producto.

La metodología a utilizar se radicará en el uso del software Minitab 17 y herramientas de calidad cuya función es realizar todos los cálculos estadísticos usados para el sistema a implementar.

También se diseñara cartas de control donde se recolectara los datos necesarios para la obtención de los resultados.

Esencialmente se establecerá una línea base en función de la capacidad de proceso actual y considerando las especificaciones decretadas en las normativas vigentes de calidad NTE-INEN-2801.

En la platanera estudiada se visualizara la inexistencia del control de calidad en su proceso productivo y por consecuente su capacidad de proceso (cp.) se encuentra por debajo del promedio que debe indicar una producción controlada.

Por medio de gráficas de control se analizara el comportamiento del proceso, según el cumplimiento de las de la tolerancia de calidad y categorías.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La investigación se justifica en base a la problemática obtenida en la Finca San Eduardo específicamente en la calidad del producto ya que esto es lo que produce más pérdidas en la microempresa. Los defectos más comunes son provocados por insectos, hongos, mohos y enfermedades en la planta que provocan la deficiencia en el producto así como la mala práctica de los trabajadores estos induciendo a la baja productividad.

La calidad del producto no cumple con la norma NTE INEN 2801 en la cual nos establece la clasificación por calibres del producto, la clasificación por tolerancias de calidad y la clasificación por tolerancias de calibre del plátano.

Los inconvenientes encontrados por los consumidores se basan en la calidad del producto un producto sin calidad no sirve, en la actualidad un sistema de calidad es una necesidad industrial, por que brinda beneficios para mejorar sus procesos, tener documentados las actividades que realiza la microempresa y así satisfacer a los clientes.

Al diseñar un sistema de control estadístico de procesos usando un muestreo adecuado según la norma NTE INEN 2801 nos establece la clasificación por calibres correctos que deben tener cada mano o racimos de plátano mediante una carta de control donde se recolectara los datos.

Se generó un catálogo de defectos que pueda identificar las causas y el efecto que produce el plátano verde barraganete. Para el procesamiento de los datos obtenidos se utilizó un software estadístico llamado Minitab versión 17, con el cual se obtendrá la capacidad del proceso de generación de cajas de plátano verde barraganete y los gráficos de control.

## 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Beneficiarios Directos

Son considerados como beneficiarios directos a todos los trabajadores en general que pertenecen a la Finca San Eduardo, conformados por 6 personas en las cuales todos son hombres, se aprecia en la tabla 1.

**Tabla 1. Beneficiarios directos**

<b>Descripción</b>	<b>N° de trabajadores</b>
<b>Gerente propietario</b>	1
<b>Chofer</b>	1
<b>Operarios</b>	4
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

### 4.2. Beneficiarios Indirectos

Son las microempresas que consumen el producto y los consumidores, se aprecia en la tabla 2.

**Tabla 2. Beneficiarios indirectos**

Descripción
<b>Mercado Montebello</b>
<b>Empresa Frito Lay</b>
<b>Mercado Santo Domingo</b>
<b>Microempresa Puerto Limón</b>

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La platanera san Eduardo es una microempresa que está ubicada en la provincia de Manabí cantón el Carmen recinto La Valencia, se dedica a la producción de plátano verde (barraganete), la cual ha logrado realizar su producción de 10 cajas de plátano barraganete por hectárea siendo su producción semanal. El estudio se realizó en las 30 hectáreas de sembrío de dicha fruta, el

proceso de sembrío comenzó desde el año 2017 teniendo 1 año y medio de producción.

El proceso de sembrado comienza desde la recolección adecuada de colines (semilla) ya que estos pueden tener diferentes enfermedades entre ellas es la enfermedad del picudo, esta va perforando la matriz del colín y la planta queda afectada, otra plaga es la enfermedad de las hormigas estas induce al consumo de las raíces de los mismos.

Al tener la semilla del plátano barraganete se procede a eliminar el restos de tierra y a curarlo (desinfectar) las raíces y aquellas partes que se encuentran afectadas por diversos daños. Se desinfecta mediante insecticidas (sustancia química para eliminar insectos) y fungicidas (sustancia química para eliminar mohos y hongos) esto ayuda a tener un colín más limpio y apto para poder ser sembrada.

El colín adecuadamente curado se procede a la preparación de los hoyos donde se van a sembrar, estos pueden ser del tamaño de 20 - 25 - 30 centímetros tanto de largo, ancho y longitud. El tamaño del agujero varía según las dimensiones del colín. Al tener el hoyo adecuado se procede a curar (desinfectarlo) con abono orgánico esto ayudara a combatir cualquier enfermedad mencionada anteriormente. Aportando a mejorar el crecimiento de la planta, formando una planta fuerte y fructífera. Se procederá a introducir al hoyo el colín y se tapa con el resto de suelo (tierra) que salió de la abertura. Se coloca de forma vertical en el mismo. En el agujero no puede existir ninguna grieta porque puede aportar a que se origine alguna enfermedad en la semilla pudiendo dañar el crecimiento de la planta.

La distancia adecuada para sembrar el colín es de 2,0 X 2,0 metros, 2,5 X 2,5 metros, 2 X 3 metros tanto de largo y ancho formando un cuadrado variando el gusto del agricultor, es la forma más eficaz puesto que la planta puede crecer de forma libre y despejada. Al sembrarlo de esta manera se puede generar una mata productora de colines y siendo su fruto denso y pesado. En una hectárea se siembra aproximadamente 1500 colines que en costos representa 0,50 ctvs. Por semilla siendo su totalidad de \$750 por hectárea.

Es recomendable buscar fuentes de riego para ayudar al crecimiento controlado de la planta, teniendo en cuenta que es importante realizar el sembrío en temporadas de invierno desde los meses de enero a mayo esto va a facilitar el crecimiento de una forma rápida porque cuando la planta tenga un tamaño de 0,50 metros estará en temporada de invierno y mediante las lluvias

continuará su proceso de desarrollo. En el transcurso de unos meses se da cuenta si todas las plantas están creciendo y evolucionando de mejor manera pero hay plantas que no siguen su curso por el cual se procede a resembrar para tener la misma densidad óptima inicial que se estableció. Se resiembra alado del colín muerto haciendo otro agujero para que la causa que hizo que este muera no le dé al nuevo. La causa de muerte de las plantas son por plagas, enfermedades, mala siembra, por lo general hay un promedio de 150 colines muertos por hectárea.

Al tener la planta creciendo se procede a realizar una chapia (corte de las malas hierbas) estas traen diferentes enfermedad, insectos y plagas. Uno de los mayores inconvenientes es en la temporada de invierno ya que la maleza crece de manera apresurada. Se utiliza el machete o la guaraña (maquina chapiadora) para cortar la maleza con estas herramientas podemos tener un corte selectivo y no podremos afectar a la planta. Teniendo un campo de producción limpio y adecuado se tendrá unos racimos con una densidad y grosor adecuado.

Cuando la planta llega a 1 metro de altura se procede a deshijar y desojar esto es necesario para disminuir la densidad por unidad de superficie, para mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos (colines). Con un deshijado constante y eficiente se obtiene mayor producción y distribución durante todo el año.

Deshojar es la eliminación de hojas en mal estado estas se puede causar principalmente por la enfermedad de la sigatoka está ocasiona que se genere hojas de color amarillas con manchas negras. Hojas que ya no funcionan en la fotosíntesis de la planta y no ayudan al crecimiento del racimo. Se recomienda realizar un deshoje entre 15 a 21 días cuando la planta presenta esta enfermedad. Otro de los problemas es al tener hojas con despuentes, hojas dobladas y secas es obligatorio eliminar para evitar la acumulación de insectos en la planta.

La técnica de deshije consta en dejar en la planta 2 colines más es decir madre, hijo y nieto teniendo colines más vigorosos y mejor ubicados en la planta. El deshoje se utiliza para que la planta tenga mejor exposición de los racimos a la luz, el aire y el calor. Para mantener una superficie asimiladora adecuada se deben dejar entre 8 y 9 hojas por planta. El corte se realiza cerca de la base de la hoja se recomienda deshojar cada mes.



Hay diferentes clases de colines que nacen uno de ellos son los colines puñones como su nombre lo indica el follaje de las hojas termina en punta y es el mejor colín para sembrar porque cuenta con todos los nutrientes, el colín de agua siempre debe ser eliminado ya que al sembrarlo no procederá a generar ningún fruto y el colín de rebrotes son los que se cortan por alguna razón y se vuelven a brotar.

Al obtener una plata muy alta he inestable es recomendable apuntalar. Se hace necesario en todas aquellas plantas con racimo para evitar su caída ocasionando pérdida de fruta. Algunos de los materiales que se utilizan para el apuntalado son la caña de bambú, caña brava, pambil, alambre, piola de yute y piola de plástico o nylon. Los más utilizados son la caña de bambú y la caña brava, utilizándose dos palancas colocadas en forma de tijera en posición tal que no tope con el racimo.

La planta al llegar al punto de reproducción va a generar un fruto vigoroso por el cual se procede a enfundar (cubrir por una funda de polietileno) evitando cualquier insecto, un racimo cubierto por esta funda alcanzará mayor peso, un aspecto limpio y de mejor calidad. La finalidad de todo el proceso de producción de plátano verde barraganete es conseguir racimos según la norma NTE INEN 2801 de grado o categoría “extra” este grado es tener plátano de calidad superior y características de la variedad tipo comercial pero la norma establece que pueden tener tres clasificaciones el plátano barraganete: categoría extra, categoría I y categoría II cada categoría nos indica las especificaciones de calidad que debe de tener cada racimo de plátano verde. La categoría I establece que el racimo tiene que ser de buena calidad y características de la variedad. La categoría II aquí se encuentran el plátano verde que no se puede clasificar en las anteriores categorías ya que el producto se encuentra con algún defecto tanto del color, cascara. Pero la pulpa del fruto es la misma para todas las categorías con la misma calidad.

Los mayores problemas que existen dentro de la platanera “San Eduardo” es la mala calidad del producto ya que no cumple con la norma establecida NTE INEN 2801 su producto está en la categoría II. Las enfermedades producidas por los insectos, hongos, mohos entre otros, se originan tanto al inicio y al fin de la planta por el cual necesitamos el cuidado adecuado. Otro de los problemas es la falta de control del proceso por parte de los dueños del lugar las actividades se realizan de formas verbales mas no hay documentos que permitan identificar los procesos que realiza la entidad y trabajadores. No existen metodologías ni una organización del proceso generando cuellos de botella en el trascurso de obtener cajas de plátano barraganete

provocando la insatisfacción del cliente o consumidor. Al tener todos estos problemas dentro de la platanera se evidencia que el desperdicio de la materia prima genera altas pérdidas económicas hablando de una totalidad de \$3960 anuales. Este cálculo se obtiene teniendo el precio de la caja de plátano barraganete de \$5,50 generando 15 cajas cada semana.

La falta de un sistema de control estadístico de procesos provoca que el proceso tenga mala organización, baja eficiencia y calidad. El control inadecuado de las actividades da como resultado retrasos en el trabajo, la insatisfacción del cliente, la mala calidad del producto y el rechazo de materia prima ya que este no cumple con la norma NTE INEN 2801 esta norma establece los requerimientos que debe tener el producto. La platanera San Eduardo tiene establecido el proceso de sembrío de plátano verde barraganete mas no un control estadístico adecuado, siendo su proceso verbal no metodológico esto provoca que los diferentes problemas mencionados crezcan de manera acelerada. Las pérdidas generadas anualmente sobrepasan los \$3960 provocando grandes pérdidas en la microempresa.

¿Cómo mejorar la productividad en la Finca San Eduardo?

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema de Control Estadístico de Procesos en la Platanera San Eduardo mediante el uso de las herramientas de calidad para su mejora continua.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la variación del proceso estudiado implementando las herramientas básicas de calidad.
- Desarrollar un sistema de control estadísticos de procesos en la platanera San Eduardo para controlar la producción de plátano barraganete.
- Proponer el sistema de control estadístico de procesos en la platanera San Eduardo para reducir el producto no conforme.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la tabla 3, nos indica la concordancia existente entre los objetivos específicos con las actividades propuestas a realizarse para alcanzar el logro del objetivo general de la investigación.

**Tabla 3. Actividades a realizar para cada uno de los objetivos.**

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	METODOLOGÍA
Determinar la variación del proceso estudiado implementando las herramientas básicas de calidad.	Identificación de los procesos de trabajo de la microempresa Finca San Eduardo.	Procesos identificados.	Observación de campo Recopilación de datos Diagrama de operaciones Diagrama de procesos
	Determinación de la cantidad de plátano barraganete producido por hectárea.	Cantidad de producción de la Finca San Eduardo.	Observación de campo Recopilación de datos Microsoft Excel
	Determinación del producto no conforme (PNC).	Catálogo de defectos.	Observación de campo Recopilación de datos Microsoft Excel
Desarrollar un sistema de control estadísticos de procesos en la platanera San Eduardo para controlar la producción de plátano barraganete.	Determinación de que herramientas de calidad son necesarias para el proceso productivo.	Herramientas de mejora de los procesos.	Herramientas de calidad
	Ejecución de los indicadores de sistema de control estadísticos de procesos.	Indicadores del proceso.	Límite de control superior Límite de control inferior Graficas de control
Implementar el sistema de control estadístico de procesos en la platanera San Eduardo para reducir el PNC.	Elaboración de un catálogo de defectos.	Cantidad de producto que no cumple con la norma NTE INEN 2801.	Recopilación de datos Cartas de control
	Proponer el sistema de control estadísticos del procesos en la platanera san Eduardo para reducir el producto no conforme	Control estadístico de procesos.	Calculo de reducción del PNC Microsoft Excel

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1. Antecedentes de la microempresa

La platanera San Eduardo es una microempresa Ecuatoriana ubicada en la provincia de Manabí cantón el Carmen recinto la Valencia, constituida en el año 2007, teniendo un año y medio de cultivo de plátano barraganete con el objetivo de producir producto de calidad de

exportación, la microempresa cuenta con 40 hectáreas de terreno la cual está destinada 30 hectáreas para el cultivo del plátano barraganete teniendo una producción semanal de 10 cajas de plátano barraganete por hectárea dependiendo la época del año.

## **8.2. Plátano Barraganete**

El plátano pertenece a la familia musácea creado por Carlos Linneo su nombre científico es *Musa paradisiaca* L., el origen de este nombre podría venir del árabe (mouz, maouz), o quizás en honor al médico romano Musa.

Describe que el plátano es una planta herbácea que crece hasta seis metros de altura, de tronco fuerte, cilíndrico, succulento, que sale de un tallo bulboso pulposo y grande. El plátano proviene de Asia, pero su cultivo se ha extendido por muchas regiones del planeta, como ser América central, América del sur, y África. Constituye la base de alimentación de muchos países tropicales, y es una de las frutas más consumidas en todo el mundo, dada su versatilidad y adaptación para diferentes preparaciones. (Velasquez, 2015)

## **8.3. Calidad**

La calidad significa adecuación para uso el cumplimiento o rebase de las expectativas del consumidor; la satisfacción del consumidor en la cual se distingue dos aspectos generales: calidad de diseño y calidad de conformidad. Todos los bienes y servicios se producen con varios grados o niveles de calidad estas variaciones en los grados o niveles de calidad son internacionales, por consiguiente el término técnico apropiado es calidad de diseño. (Montgomery, 2014, pág. 57 ).

### **8.3.1. Calidad de Conformidad**

Es la medida en la que el producto se ajusta a las especificaciones requeridas por el diseño está influida por varios factores incluyendo la elección de los procesos de manufactura, la medida en que se siguen estos procedimientos de aseguramiento de calidad y la motivación de la fuerza de trabajo para alcanzar la calidad. Esta definición ha llegado a asociarse más con el aspecto de la conformidad de la calidad que con el diseño. (Montgomery, 2014, pág. 59).

### **8.3.2. Calidad y Variabilidad**

La calidad es inversamente proporcional a la variabilidad esta definición implica que si la variedad de las características importantes de un producto disminuyen la calidad de un producto aumenta. (Montgomery, 2014, pág. 61).

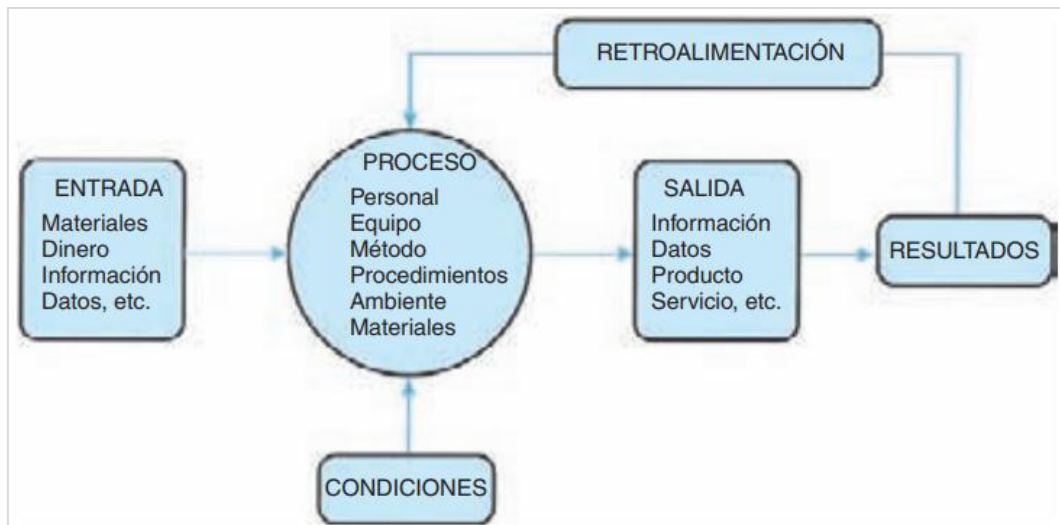
### **8.4. Productividad**

En general, la productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los recursos empleados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. De aquí que la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados, se mejora principalmente optimizando el uso de los recursos, lo cual implica reducir tiempos desperdiciados, paros de equipo, falta de material, retrasos, etc. Mientras que la eficacia es el grado con el cual las actividades previstas son realizadas y los resultados planeados son logrados. Por lo tanto, ser eficaz es cumplir con objetivos y se atiende mejorando los resultados de equipos, materiales y en general del proceso. Por ejemplo, si la productividad se mide a través de las unidades producidas entre el tiempo total empleado, entonces la eficiencia será la relación entre tiempo útil y tiempo total; mientras que la eficacia será el cociente entre las unidades producidas y el tiempo útil. (Gutiérrez & de la Vara, 2014, pág. 7)

### **8.5. Proceso**

El proceso es la interacción de cierta combinación de personas, materiales, equipo, método, medición, así como el ambiente para producir un resultado, un producto servicio o una entrada a otro proceso. Además de tener entradas y salidas medibles, un proceso debe tener actividades de valor agregado y de respetabilidad. Debe ser afectivo, eficiente, estar bajo control y adaptable. Además debe apegarse a ciertas condiciones impuestas por políticas y restricciones, o por reglamentos. (Besterfiel, 2009, pág. .47)

**Figura 1. Modelo de proceso con entrada y salida.**



**Fuente:** Besterfiel (2009). Control de calidad, México: Pearson educación, 2009.

En la figura 1 muestra el proceso con sus entradas y salidas. Las entradas pueden ser materiales, dinero, información, datos, etc. las salidas pueden ser información, datos, productos, servicios. En realidad la salida de un proceso puede ser la entrada a otro. Generalmente las salidas requieren medidas de desempeño y se diseñan para lograr ciertos resultados, como la satisfacción del cliente. La retroalimentación es necesaria para mejorar el proceso. (Besterfiel, 2009, págs. , 2009, pàg.47)

## 8.6. Control estadístico de procesos

Las herramientas usadas para este fin son las gráficas de control que permiten distinguir causas especiales de las causas comunes de variación. Luego de identificarlas con el gráfico, el paso siguiente es eliminar las causas especiales, ya que son ajenas al desenvolvimiento natural del proceso con los que se logra el estado del Proceso Bajo Control Estadístico: es decir un proceso predecible y afectado exclusivamente por causas comunes (aleatorias) de variación.

El control estadístico de proceso abarca, generalmente, los siguientes métodos cuantitativos: diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto, hoja de comprobación, diagrama de flujo de proceso, diagrama de dispersión, histogramas, gráficas de control y gráficas de corridas. (Gutierrez Ganchola, 2014, pág. .65)

### 8.6.1. Las siete herramientas clásicas de control y Gestión de la Calidad

Las diferentes herramientas que vamos a explicar en este apartado se caracterizan por ser visuales y utilizar métodos estadísticos sencillos, por lo que resultan de fácil comprensión y aplicación. De hecho, estas técnicas pueden ser aplicadas en cualquier departamento y por cualquier empleado dentro de la organización. Estas herramientas son las denominadas «Siete Herramientas del Control de la Calidad I» o herramientas estadísticas básicas, y abarcan la hoja de recogida de datos, el histograma, el diagrama de Pareto, el diagrama de espina, la estratificación, el diagrama de correlación y los gráficos de control. En general, estas herramientas pueden ser utilizadas para detectar y solucionar la inmensa mayoría de los problemas que surgen en la organización. Según Ishikawa (1994), aplicadas e utilizadas correctamente permiten la resolución del 95 % de los problemas de los puestos de trabajo, quedando sólo un 5 % de los casos en que se necesitan otras herramientas con utilización de métodos estadísticos mucho más complejos y avanzados. (López Lemos, 2016, pág. 27)

En la **Figura 2** se observan las distintas funciones que poseen estas herramientas lo que nos permite distinguir entre los fundamentos, los pilares y los instrumentos auxiliares.

**Figura 2. Las diferentes herramientas de la calidad y sus funciones.**

	Funciones	Herramientas
Fundamentos	Recoger los datos	Hoja de recogida de datos
	Interpretar los datos	Histograma
Pilares	Estudiar las relaciones causa-efecto	Diagrama de espina
	Fijar prioridades	Diagrama de Pareto
Instrumentos auxiliares	Estratificar los datos	Estratificación
	Determinar las correlaciones	Diagrama de correlación
	Determinar si un proceso está bajo control o si no lo está	Gráfico de control

**Fuente:** Camisón, Cruz, & González (2006). Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos Y Sistemas: Madrid: Pearson Educación, 2006.

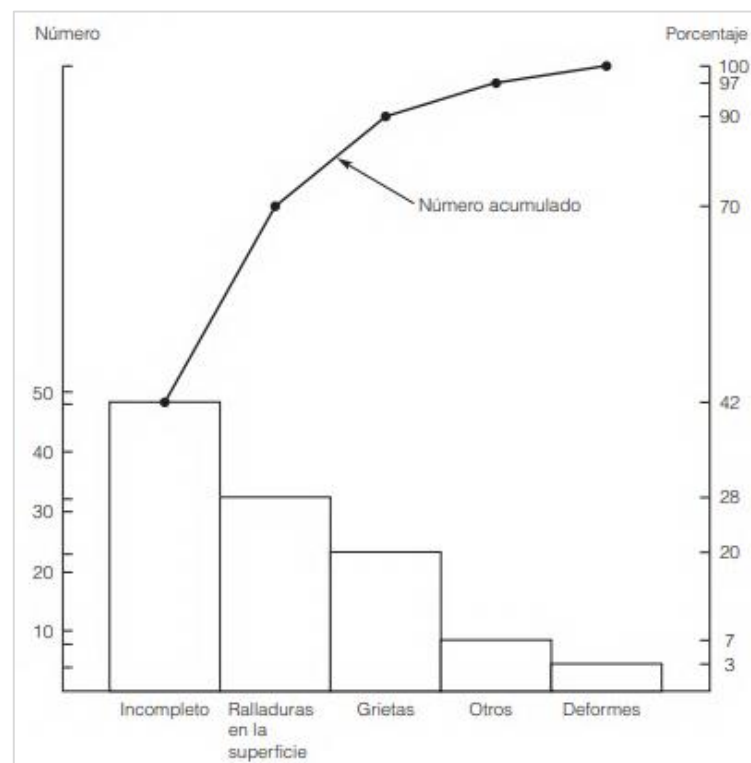
### 8.6.2. Diagrama de Pareto

Es una herramienta para resumir y evaluar datos a fin de ayudar en la identificación de las causas principales de los problemas. Es sorprendente que el principio de Pareto ocurra con

regularidad en procesos industriales y comerciales. Brevemente, en este principio se afirma que cuando muchos elementos de un sistema están sujetos a variación, algunos varían más que otros. Aplicando el campo de la calidad, este principio se expresa por la distribución desigual de las ocurrencias de disconformidades para un producto o servicio dado. Los datos recolectados que aíslan las características disconformes, las cuales ocurren con más frecuencia, permiten identificar las que requieren más atención para lograr el mayor beneficio.

Por ejemplo, en el principio se implica que un porcentaje relativamente grande (como 80% o 90%) de los factores relacionados. La aplicación de este principio ayuda a identificar los pocos importantes de los muchos triviales en las investigaciones del proceso. Este principio no se debe inferir para aplicarse solo a factores malos. Por ejemplo, un producto de una línea selecta de productos o un proveedor de servicio selecto quizá requieran identificar y ubicar los pocos miembros de la sociedad que son lo suficientemente ricos para estar interesados. En el análisis de inventario una distribución de los artículos por valor, masa o tamaño puede aislar los relativamente pocos elementos que merecen atención especial. (Métodos de control de Calidad) (Wadsworth, Stephens, & Godfrey, 2004, pág. 360)

**Figura 3. Diagrama de Pareto**



**Fuente:** Evans & Lindsay (2008) Administración y Control de la Calidad, México: Cengage Learning Editores SA.



### 8.6.3. Diagrama causa – efecto

El diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa permite identificar las posibles causas asociadas a un problema (efecto) estructurado según una serie de factores genéricos. Es decir, detectada una no conformidad (efecto), es necesario investigar las causas que la provocan. Con esta técnica se pretende que el empleado persiga un determinado objetivo, como la mejora de la eficacia, la reducción de los rechazos, etc., que puede alcanzar o influir sobre el mismo, descubriendo las causas que lo originan. De esta manera, primero determina el origen (causa) de un problema (efecto), para posteriormente solucionarlo de manera eficaz. Para desarrollar el diagrama causa-efecto (figura 4. y 4.1), se deben seguir los siguientes pasos:

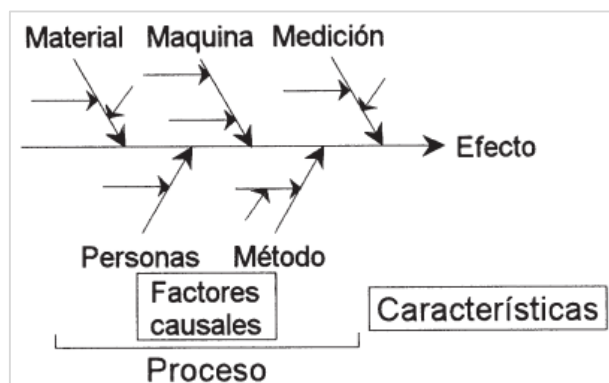
- Definir claramente el efecto, que representa la meta del sistema.
- Identificar los factores o causas generales que originan el mencionado efecto mediante la técnica tormenta de ideas. Para clasificar las causas de un problema se utilizan a menudo las categorías definidas por el Dr. Ishikawa, que son:
  - a) las personas,
  - b) las máquinas,
  - c) los materiales
  - d) los métodos.

De esta manera, de las causas que surgen en el grupo hay que seleccionar aquellas que se consideren más importantes. Así, para cada uno de estos factores generales o causas primarias se establece un número determinado de causas secundarias que los empleados consideran relacionadas con el efecto estudiado. A medida que se detectan causas, los participantes encuentran otras subcausas o causas secundarias generándose así el diagrama completo. Una vez definidas estas causas, el empleado formula una serie de medidas que permitan reducir o eliminar las causas que originan el problema a resolver, determinando el grado de influencia de cada una. Para ello, generalmente hay que evaluar y determinar las causas más significativas que han podido contribuir al efecto analizado llegando incluso a jerarquizar las mismas por orden de importancia. Este tipo de diagrama se construye generalmente a partir de las reflexiones de los grupos de trabajo relacionando un efecto con las causas que lo generan y visualiza de una sola vez todas las causas asociadas al disfuncionamiento y las relaciones que hay entre ellas, permitiendo a todos los participantes tener una visión del conjunto del problema.

En la aplicación de esta técnica, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

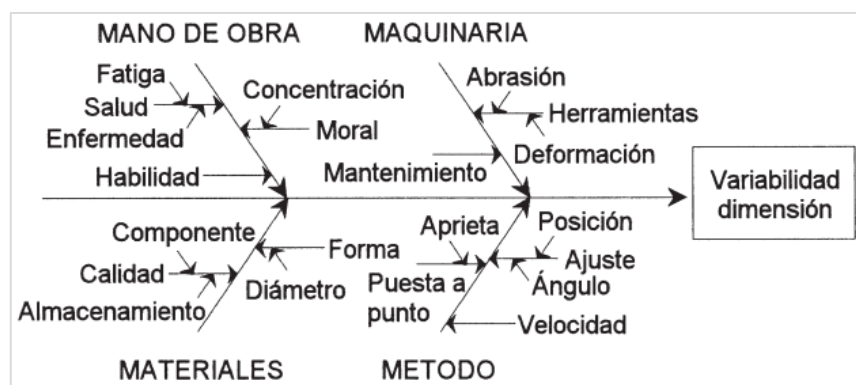
- Las causas anotadas en el diagrama son causas potenciales, por lo que resulta necesario reunir datos con la finalidad de confirmar que estas relaciones causa-efecto existen realmente. Una forma de descubrir esta posible relación es utilizando los gráficos de correlación.
- Como consecuencia de lo anterior, el diagrama va cambiando a medida que se van adquiriendo nuevos conocimientos sobre el fenómeno estudiado. De esta manera, el control de este conjunto de factores o causas puede permitir obtener mejores productos y efectos. En consecuencia, puede utilizarse para prever los problemas y evitarlos antes de que ocurran o bien, controlarlos sólo después de acaecidos los hechos. (Guillò, 2009, págs. 174-176).

**Figura 4. Diagrama causa efecto I**



**Fuente:** Tari (2009). Calidad total fuente de ventaja competitiva, Murcia: Publicaciones Universidad de Alicante, 2009

**Figura 5. Diagrama de operaciones II**



**Fuente:** Tari (2009). Calidad total fuente de ventaja competitiva, Murcia: Publicaciones Universidad de Alicante, 2009

#### 8.6.4. Hoja de recogida de datos

También conocida como hoja de registro o verificación. Como indica su nombre, su función consiste en la recopilación ordenada y estructurada de toda la información importante y útil que se genera en los procesos y sus actividades. Los formatos posibles de recogida de datos son numerosos: gráficos, numéricos, por símbolos, etc.

Una de las fórmulas más utilizadas consiste en la plantilla o tabla predefinida. Para elaborar este tipo de formulario se ha de conocer previamente el tipo de datos que se recogerán, de acuerdo con la situación o actividad a controlar, cómo los vamos a recoger y almacenar, y los puntos de recogida. Los datos deben obtenerse de forma simple, clara y ordenada, huyendo de la ambigüedad, evitando los posibles errores o malas interpretaciones, con el objeto de facilitar el análisis posterior. Se debe recoger sólo aquello que realmente interese y no recopilar datos de forma indiscriminada que dificulten el proceso, provoquen pérdidas de tiempo y compliquen la visualización de la información útil. Es muy importante que en cada plantilla figure un apartado de información complementaria sobre aspectos referentes al tipo de proceso descrito, lote considerado, operario que lo realiza, fecha, hora, número de muestras totales y parciales, etc. También es aconsejable reservar un espacio para anotar posibles comentarios o incidencias que pueden surgir, incluyendo cualquier información adicional que sea de utilidad para el análisis posterior de los datos obtenidos. Una vez recopilada toda la información se realizará, como ya se ha dicho, un análisis o valoración de la información obtenida para poder determinar tendencias, controlar procesos, analizar problemas o decidir acciones prioritarias a realizar, entre otras posibilidades. La hoja de recogida de datos es de gran utilidad por diversos motivos:

- Recoge la información que es básica para el control de procesos y que sirve como soporte de otras técnicas o herramientas que se nutren de ella.
  - Facilita la recogida de dicha información de forma homogénea y uniforme, independientemente de las diferentes personas que participen.
  - Facilita el análisis y control de los datos sobre procesos. Permite observar el grado de cumplimiento de determinadas funciones, actividades, especificaciones o estándares.
- (Cuatrecasas L. , 2010, págs. 78-80)

**Figura 6. Hojas de recogida de datos**

HOJA DE REGISTROS				
<b>Instrucciones:</b> ..... .....				
<b>Datos adicionales:</b>				
Hora :		Fecha :		
Operario :		Lote :		
Proceso :		Línea :		
<b>Recogida de datos:</b>				
<b>Total:</b>				
<b>Notas e incidentes:</b> .....				

**Fuente:** Cuatrecasas (2010). Gestión Integral de la Calidad, España: Profit, (2010)

### 8.6.5. Grafica de frecuencia - Histograma

Los histogramas son diagramas de barras que muestran el grado y la naturaleza de variación dentro del rendimiento de un proceso. El histograma muestra la distribución de frecuencias de un conjunto de valores mediante la representación con barras.

En general, el histograma como distribución de frecuencias tiene muchísima utilidad, y se aplica en la elaboración de informes, análisis, estudios de las capacidades de proceso, la maquinaria y el equipo y para el control (Ishikawa, 1994).

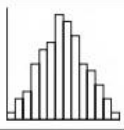
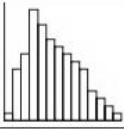
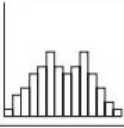
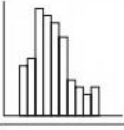
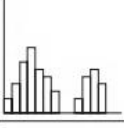
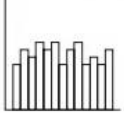
Los pasos en su construcción son los siguientes:

1. Identificar el objetivo del uso del histograma y reunir los datos necesarios.
2. Identificar los valores máximos y mínimos y calcular el rango, es decir, la dimensión del intervalo existente entre esos dos valores.
3. Determinar el número de barras a representar. No existe regla exacta para su cálculo. Normalmente, cuando el número total de datos (N) es inferior a cincuenta se pueden emplear unas tablas orientativas, y cuando N es superior a cincuenta se considera la raíz cuadrada de N, redondeando a un número entero.

4. Establecer la anchura de las barras. Se calcula dividiendo el rango entre el número de barras.
5. Calcular los límites inferior y superior de cada barra. Consiste en sumar las ocurrencias dentro de cada ancho de barra, es decir, la frecuencia.
6. Dibujar el histograma. El número ideal de barras en el histograma es de aproximadamente diez.
7. Analizar el histograma y actuar con los resultados.

Los histogramas pueden tener distintas formas según la distribución de la frecuencia de las variables consideradas. El análisis de su comportamiento permite determinar la tendencia central y la dispersión de los datos. Como lo más habitual es que las distribuciones se asemejen a otras conocidas, como por ejemplo la distribución normal, se puede evaluar y hacer inferencias de las características del conjunto de la población. En la Figura 6. Se pueden observar algunos tipos de histogramas y las posibles causas que originan sus comportamientos. (Camisón, Cruz, & González, 2016, págs. 1266-1268)

**Figura 7. Tipos de histogramas**

Histograma	Tipo
	Comportamiento normal. La distribución es simétrica ya que los datos están agrupados alrededor de un valor central.
	Distribución sesgada, que en algunos procesos se da de forma natural. Es asimétrica ya que los datos presentan una mayor o menor variabilidad respecto al valor central.
	Comportamiento bimodal. Suele producirse cuando se combinan los resultados de dos procesos diferentes (datos de distintos turnos, operarios, máquinas, instrumentos de medición, etc.).
	Comportamiento truncado. Se presenta cuando se ha realizado una recogida de datos incompleta o se han rechazado datos que estaban por encima o por debajo de cierto valor.
	Comportamiento con un pico aislado. Aparece un grupo de datos aislado del resto del histograma. Las causas pueden ser errores de medida en la toma de datos o incidencia especial en el proceso.
	Distribución rectangular. Puede ser el caso extremo de la distribución bimodal. Es debido a la combinación de múltiples procesos o errores de medición.

**Fuente:** Camisón, Cruz, & González (2016). Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos Y Sistemas: Madrid: Pearson Educación, 2006.

### 8.6.6. Diagrama de dispersión (diagramas de correlación)

Los métodos tales como dibujar las distribuciones de frecuencias nos permite identificar la forma aproximada de la distribución de un conjunto de datos de un tipo, pero no indican la relación entre dos conjuntos diferentes de datos. Para identificar la relación entre dos conjuntos de datos podemos utilizar el diagrama de dispersión. Por ejemplo, los diagramas de dispersión pueden utilizarse para conjuntos "correspondientes" de medidas tales como la temperatura y el rendimiento, las dimensiones antes y después del procesado, la composición de la materia prima y la fracción de unidades defectuosas, la dureza y la resistencia a la tracción del producto, etc. Cuando se hace esto, es importante recoger los datos por parejas (a esto se le llama "correspondencia"); si tenemos datos sobre la composición de la materia prima y la fracción de unidades defectuosas, por ejemplo, ello no nos permitirá dibujar los diagramas de dispersión descritos más abajo y realizar el análisis a menos que conozcamos qué fracción de unidades defectuosas aparecieron cuando se utilizaba el material de una composición determinada. Como ya he mencionado con frecuencia, para ello es indispensable la estratificación de los lotes. Si disponemos de datos así emparejados, podremos dibujar los diagramas de dispersión y las tablas de correlación por medio de los métodos descritos más abajo. El análisis estadístico de correlación se usa para interpretar los diagramas de dispersión. La figura 7. Muestra tres tipos de correlación. (Evans & Lindsay, 2008, pág. 677)

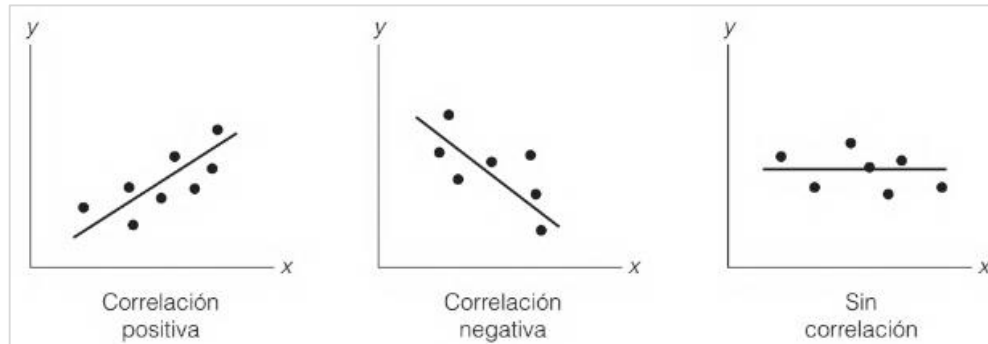
#### Algunas cuestiones que se deben observar al preparar los diagramas de dispersión

- a) Cuando se investiga la correlación, cuantos más pares de datos, mejor. Debería haber por lo menos cincuenta pares y, si es posible, más de cien.
- b) Los datos que se crea que son la causa, deben dibujarse sobre el eje horizontal (x), en una escala que aumente de valor de izquierda a derecha.
- c) Los datos que se crea que son el efecto, deben dibujarse sobre el eje vertical (y), en una escala que aumente de valor de abajo a arriba.
- d) Se deben elegir las escalas x e y de forma que den una dispersión aproximadamente igual de ancha para los datos x e y. Los datos que se crea que son anómalos deben aislarse y considerarse por separado.

Los datos deben estar todo lo estratificados que sea posible, y los datos procedentes de diferentes fuentes se deben dibujar sobre diagramas de dispersión separados, o sobre el mismo

diagrama pero con colores diferentes. (Ishikawa, 1989)

**Figura 8. Tres tipos de correlación**

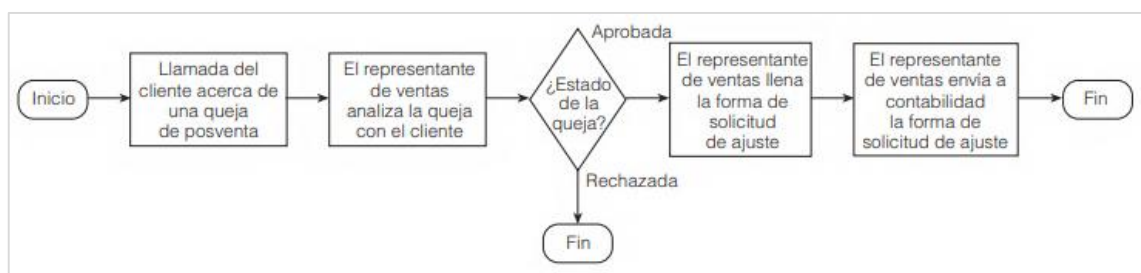


**Fuente:** Evans & Lindsay (2008) Administración y Control de la Calidad, México: Cengage Learning Editores SA.

### 8.6.7. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo o mapa de pro-ceso identifica la secuencia de actividades o flujo de materiales e información en un proceso. Los diagramas de flujo ayudan a la gente que participa en el proceso a entenderlo mucho mejor y con mayor objetividad al ofrecer un panorama de los pasos necesarios para realizar la tarea. (Evans & Lindsay, 2008, págs. 662-667)

**Figura 9. Diagrama de flujo**



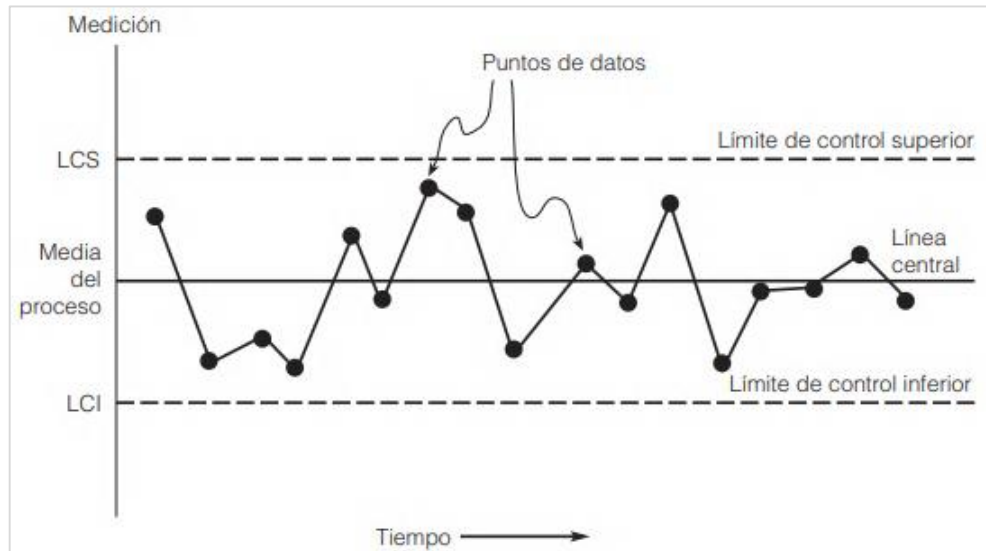
**Fuente:** Evans & Lindsay (2008) Administración y Control de la Calidad, México: Cengage Learning Editores SA.

### 8.6.8. Gráficos de control

Son gráficos utilizados para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación en el tiempo. Permiten establecer límites de control del proceso que permiten identificar cuando el proceso está controlado. También permiten identificar tendencias, estacionalidades. Se trata de una herramienta muy visual en la que el control del proceso se hace vigilando que las medidas que se van representando en el gráfico se encuentran dentro de los límites de control (en la figura estos límites están representados por LCS, límite de control superior, y LCI, límite

de control inferior. La línea PROM representa la media de los valores). (López Lemos, 2016, pág. 27)

**Figura 10. Estructura de un gráfico de control**



**Fuente:** Evans & Lindsay (2008) Administración y Control de la Calidad, México: Cengage Learning Editores SA.

## 8.7. Mejoramiento de la calidad

### 8.7.1 Mejora continua

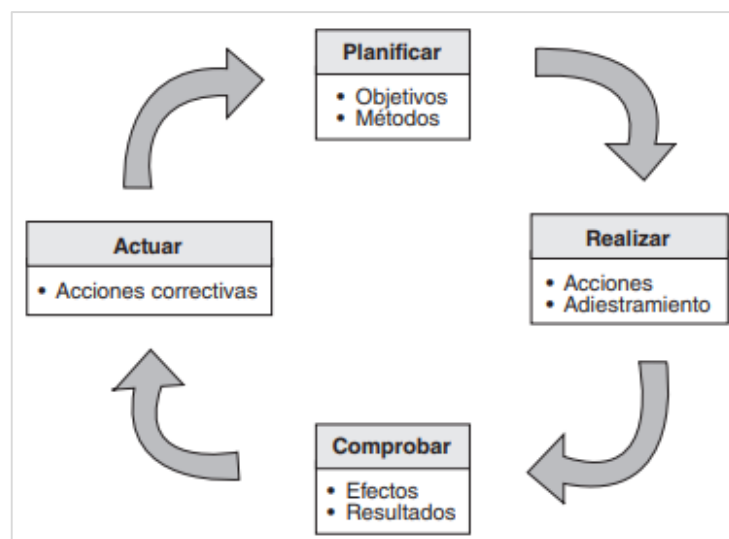
El ciclo Deming y el ciclo PDCA El ciclo Deming o ciclo de mejora (figura 3). Actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Está constituido básicamente por cuatro actividades: planificar, realizar comprobar y actuar, que forman un ciclo que se repite de forma continua. También se le conoce como ciclo PDCA, siglas en inglés de Plan, Do, Check, Act. Dentro de cada fase básica pueden diferenciarse distintas sub actividades:

1. Planificar (Plan): En esta primera fase cabe preguntarse cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar y la elección de los métodos adecuados para lograrlos. Conocer previamente la situación de la empresa mediante la recopilación de todos los datos e información necesaria será fundamental para establecer los objetivos. La planificación debe incluir el estudio de causas y los correspondientes efectos para prevenir los fallos potenciales y los problemas de la situación sometida a estudio, aportando soluciones y medidas correctivas.



2. Realizar (Do): Consiste en llevar a cabo el trabajo y las acciones correctivas planeadas en la fase anterior. Corresponde a esta fase la formación y educación de las personas y empleados para que adquieran un adiestramiento en las actividades y actitudes que han de realizar. Es importante comenzar el trabajo de manera experimental, para, una vez que se haya comprobado su eficacia en la fase siguiente, formalizar la acción de mejora en la última etapa.
3. Comprobar (Check): Es el momento de verificar y controlar los efectos y resultados que surjan de aplicar las mejoras planificadas. Se ha de comprobar si los objetivos marcados se han logrado o, si no es así, planificar de nuevo para tratar de superarlos.
4. Actuar (Act): Una vez que se comprueba que las acciones emprendidas dan el resultado apetecido, es necesario realizar su normalización mediante una documentación adecuada, describiendo lo aprendido, cómo se ha efectuado, etc. Se trata, al fin y al cabo, de formalizar el cambio o acción de mejora de forma generalizada introduciéndolo en los procesos o actividades. (Cuatrecasas L. , 2015, págs. 65-66.)

**Figura 11. Estructura del ciclo deming**



**Fuente:** Cuatrecasas (2015). Gestión Integral de la Calidad, Barcelona: Profit, 2010.

## 8.8. El mejoramiento del proceso

Se considera como problema a cualquier resultado indeseable de un trabajo el problema se soluciona a medida que se solucione es resultado por eso en la medida en que el desempeño del proceso alcanza un nivel mejor, en esa misma medida se mejora el proceso, mejoramiento que trae por consecuencia una mayor calidad en el producto a menor costo. (Gutierrez

Ganchola, 2014, págs. , 2014, pàg. 50).

### **8.8.1. El mejoramiento del proceso favorece la productividad**

Generalmente se piensa que la calidad y la productividad son valores incompatibles, de manera que el mejoramiento de la calidad necesariamente supone una disminución en la productividad; como también que el aumento de la productividad solo se logra con menguan de la calidad. Si mejora la calidad los costos disminuyen debido a menos reprocesamiento, menor número de errores, menor número de errores y obstáculos, mejor utilización de las maquinas, del tiempo y de los materiales, con lo cual aumenta la productividad. (Gutierrez Ganchola, 2014, págs. ,2014, pàg.51)

### **8.9. Mediciones de la calidad**

Para detectar las mediciones anormales del producto, los inspectores deben tener la capacidad necesaria para medir los rasgos característicos de la calidad. La calidad puede evaluarse en dos formas.

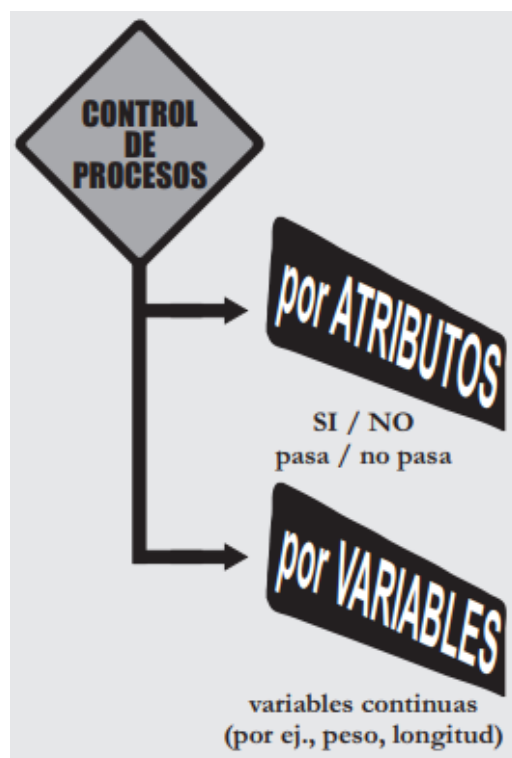
Una consiste en medir los atributos o las características del producto o servicio donde es posible *contar* rápidamente para saber si la calidad es aceptable. Este método permite a los inspectores tomar una simple decisión de si o no, acerca de que un producto o servicio cumple con las especificaciones. Los atributos se usan con frecuencia cuando las especificaciones de calidad son complicadas y la medición por medio de variables resulta difícil o costosa.

Otros ejemplos de atributos que pueden presentarse son el número de formularios de seguro que contienen errores y dan lugar a pagos excesivos o insuficientes, la proporción de radios que no funcionan en la prueba final, la proporción de vuelos regulares que llegan con una diferencia menor de 15 minutos con respecto a la hora prevista. La ventaja de los recuentos de atributos es que para su realización se requieren menos esfuerzos y recursos que en el caso de la medición de variables. La desventaja es que, aun cuando los recursos de atributos bastan para revelar que la calidad de rendimiento ha cambiado, no son de mucha utilidad para conocer la magnitud del cambio. Por ejemplo, un recuento es capaz de revelar que la proporción de vuelos regulares que llegan a menos de 15 minutos de la hora prevista ha disminuido, pero el resultado no muestra cuántos minutos más allá de los 15 permitidos están llegando los vuelos. Para saberlo, habría

que medir la desviación real de la llegada prevista, es decir una variable.

La otra forma de evaluar la calidad consiste en medir variables; es decir, las características del producto o servicio que son susceptibles de ser medidas, como peso, longitud, volumen o tiempo. Por ejemplo, los inspectores de una empresa automotriz miden el diámetro de un pistón para determinar si el producto se ajusta a las especificaciones (dentro de las tolerancias permitidas) e identificar diferencias en los diámetros a través del tiempo. Asimismo, los gerentes de una empresa logística de distribución de envíos a domicilio observan la cantidad de tiempo que dedican los repartidores a la tarea de repartir las cartas y paquetes. La ventaja de medir alguna característica de la calidad consiste en que si un producto o servicio no satisface sus especificaciones de calidad, el inspector sabe cuál es el valor de la discrepancia. La desventaja es que esas mediciones suelen requerir el uso de equipo especial, ciertas destrezas de los empleados, procedimientos rigurosos, tiempo y esfuerzo. (Carro & Gonzalez, 2014, pág. 6)

**Figura 12. Medición de variables**



**Fuente:** Carro & González (2014) Control estadístico de Procesos, México: Nueva Librería

## **8.10. Muestreo**

El método más completo para una inspección consiste en revisar la calidad de todos los productos o servicios en cada una de las etapas. Este procedimiento, llamado inspección completa, se usa cuando los costos de pasar los defectos a la siguiente estación de trabajo o al cliente son mayores que los costos de la inspección. Por ejemplo, los proveedores de componentes para aeronaves, revisan muchas veces cada componente antes de enviarlo a un contratista. Aquí, el costo de una falla (lesión, muerte y la destrucción de equipo sumamente costoso) supera por amplio margen el costo de la inspección. La inspección completa garantiza virtualmente que las unidades defectuosas no pasarán a la siguiente operación o al cliente, lo cual es una política congruente con el TQM. Sin embargo, cuando participan inspectores humanos, hasta la inspección completa puede no ser capaz de descubrir todos los defectos. La fatiga del inspector o las imperfecciones en los métodos de prueba provocan que algunos defectos pasen inadvertidos. Las empresas logran superar esas fallas al utilizar equipo de inspección automatizado que registre, resuma y exhiba los datos. Muchas han descubierto que el equipo de inspección automatizado se paga por sí solo en un tiempo razonablemente corto.

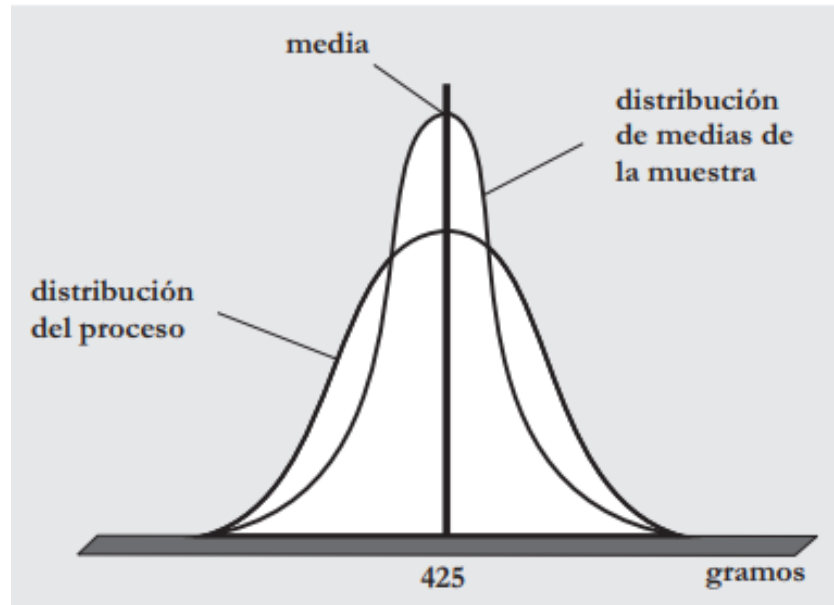
Un plan de muestreo proporciona más o menos el mismo grado de protección que obtenemos con una inspección completa. En el plan de muestreo se especifican: el tamaño de la muestra -cantidad determinada de observaciones de los productos del proceso seleccionadas al azar-, el intervalo de tiempo -tiempo transcurrido entre dos muestras sucesivas, y las reglas de decisión -determinar cuándo es necesario entrar en acción-. El muestreo es apropiado cuando los costos de inspección son altos porque para realizarla se requieren conocimientos, habilidades o procedimientos especiales; o bien, equipo costoso. Por ejemplo, los estudios contables usan planes de muestreo cuando realizan una auditoria. (Carro & Gonzalez, 2014, págs. 6-8)

### **8.10.1. Distribuciones de muestreo**

El propósito de un muestreo es calcular una variable o medida de atributos para cierta característica de calidad de la muestra. Esa medida se usará después para evaluar el rendimiento del proceso mismo. Por ejemplo, en la operación de rellenado de las cajas de cereal, una de las dimensiones importantes de la calidad es el peso del producto contenido en cada caja. Supongamos que al determinar el peso de las distintas cajas, la gerencia tomara la decisión de que la máquina debe producir cajas con un peso promedio de 425 grs., igual que la distribución

del proceso, pero con una variabilidad mucho menor. La razón de esto es que los valores medios compensan las cifras más altas y más bajas registradas. La figura muestra la relación (Carro & Gonzalez, 2014, pág. 7)

**Figura 13. Relación entre la distribución de la mediana y la media y la muestra en la distribución del proceso.**



**Fuente:** Carro & González (2014) Control estadístico de Procesos, México: Nueva Librería

### **8.11. Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2801 Norma para el banano (plátano) CODEX STAN 205- 1997. MOD)**

Establece que los bananos (plátanos) se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

#### **8.11.1. Categoría “Extra”**

Los bananos (plátanos) de esta categoría deberán ser de calidad superior y característica de la variedad y/o tipo comercial. Los dedos de los bananos (plátanos) no deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

### **8.11.2. Categoría I**

Los bananos (plátanos) de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase: - defectos leves de forma y color; - defectos leves de la cáscara debidos rozaduras y otros defectos superficiales que no superen 2 cm<sup>2</sup> de la superficie total. En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

### **8.11.3. Categoría II**

Esta categoría comprende los bananos (plátanos) que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los bananos (plátanos) conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación: - defectos de forma y color, siempre y cuando el producto mantenga las características normales del banano (plátano); - defectos de la cáscara debidos a raspaduras, costras, rozaduras, manchas u otros defectos superficiales que no superen 4 cm<sup>2</sup> de la superficie total. En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

### **8.11.4. Clasificación por calibres**

Para calibrar los bananos (plátanos), se determina la longitud de los dedos por la curvatura exterior desde el extremo de la flor hasta la base del pedicelo donde la pulpa comestible termina y se define el diámetro como el grosor de la sección transversal entre las caras laterales. El fruto de referencia para la medición de la longitud y el grosor es: - para las manos, el dedo medio en la hilera exterior de la mano; - para los racimos, el dedo junto a la sección de corte de la mano, en la hilera exterior del racimo. La longitud mínima no deberá ser menor de 14,0 cm y el grosor mínimo no menor de 2,7 cm.

### **8.11.5. Tolerancias de calidad**

Se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

#### **8.11.5.1. Categoría “Extra”**

El 5%, en número o en peso, de los bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### **8.11.5.2. Categoría I**

El 10%, en número o en peso, de los bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### **8.11.5.3. Categoría II**

El 10%, en número o en peso, de los bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre, imperfecciones notables, o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

#### **8.11.6. Tolerancias de calibre**

Para todas las categorías, el 10%, en número o en peso, de los bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que entren en la categoría inmediatamente superior o inferior a las indicadas en la Sección

#### **8.11.7. Disposiciones relativas a la presentación**

##### **8.11.7.1. Homogeneidad**

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por bananos (plátanos) del mismo origen, variedad y calidad. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

### **8.11.7.2. Envasado**

Los bananos (plátanos) deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico. (NTE INEN 2801, 1997, págs. 1-3)

## **9. HIPÓTESIS**

¿El diseño y la implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la platanera San Eduardo permitirán identificar el producto no conforme?

### **9.1. Variable dependiente**

Producto no conforme.

### **9.2. Variable independiente**

Sistema de control estadístico de procesos.

## **10. METODOLOGÍAS**

### **10.1. Modos de investigación**

#### **10.1.1. Investigación de campo.**

Se recolectara información del lugar donde se producen los hechos, el desarrollo mismo del proyecto se efectuara directamente en la platanera “SAN EDUARDO” ubicada en la provincia de Manabí, cantón El Carmen recinto La Valencia que proporcionará los datos necesarios para la implementación de las herramienta de calidad.



### **10.1.2. Investigación bibliográfico - documental.**

Esta investigación se basa en la recolección de la información a través de fuentes primarias como son los documentos, así como también de las llamadas fuentes secundarias conformadas por libros, revistas, publicaciones y periódicos. La información de los requerimientos para el cumplimiento del uso de las siete herramientas de calidad utilizará libros control estadístico de procesos, productividad y calidad. Se buscarán trabajos realizados que se relacionen con la investigación e implementen las mismas siete herramientas de calidad con el fin de sostener la factibilidad de su aplicación.

## **10.2. Métodos**

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se utilizara los métodos que a continuación, junto con su respectiva descripción de aplicación, se muestran:

### **10.2.1. Método Cuantitativo**

Se utilizara al momento de trabajar con los datos estadísticos que permitieron plantear la problemática, al proponer la elaboración una carta de control para la recolección de datos de medición mediante el uso de instrumentos.

### **10.2.2. Método Deductivo**

Éste método será utilizado al momento de determinar las causas que ocasionan los problemas de los calibres del plátano verde, mediante las inspecciones de calidad, estableciendo patrones que luego con el uso de herramientas de calidad, en éste caso Pareto, se obtendrá el 80% de las causas que ocasionaba el 20% de los problemas.

### **10.2.3. Método Analítico**

Se utilizara el método deductivo a partir de la obtención de los datos recolectados para posteriormente ser procesados y convertidos en información y a su vez con dicha información se determinara varias conclusiones que específicamente tienen una aplicación de la mejora continua en la propuesta de su solución.

#### **10.2.4. Método Comparativo**

Para comprobar la veracidad de la hipótesis planteada se utilizara el método comparativo justamente para determinar la eficiencia de la propuesta planteada de mejora continua al aplicar las siete herramientas de la calidad.

### **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Dando cumplimiento al objetivo 1 se planteó el reconocimiento de las actividades de la empresa.

Mediante la elaboración del mapa de procesos se detectó los procesos estratégicos, procesos operacionales y procesos de apoyo como se muestra en la figura 13. Los procesos estratégicos son el RR HH, planificación estratégica e investigación de mercado; estos procesos son aquellos que te ayuda analizar las necesidades, condiciones del mercado y cliente para poder controlar las metas propuestas por la microempresa San Eduardo. Los procesos operacionales son los pedidos caja de plátano, planificación, fabricación cajas de plátano, distribución; estos procesos son aquellos que ayudan a definir y controlar las actividades de la microempresa para poder generar el producto. Los procesos de apoyo son el mantenimiento a la platanera, formación del personal, compras; estos procesos son aquellos que aportan al mejor funcionamiento de la microempresa San Eduardo.

El mapa de procesos nos ayuda a visualizar la situación actual de la microempresa San Eduardo. Los procesos actuales se debe aplicar un control adecuado ya que su control es deficiente, el mismo que presenta demoras en el proceso, cuellos de botella y pérdidas es necesario aplicar una medida correctiva en el mismo.

Figura 14. Mapa de procesos de la platanera San Eduardo

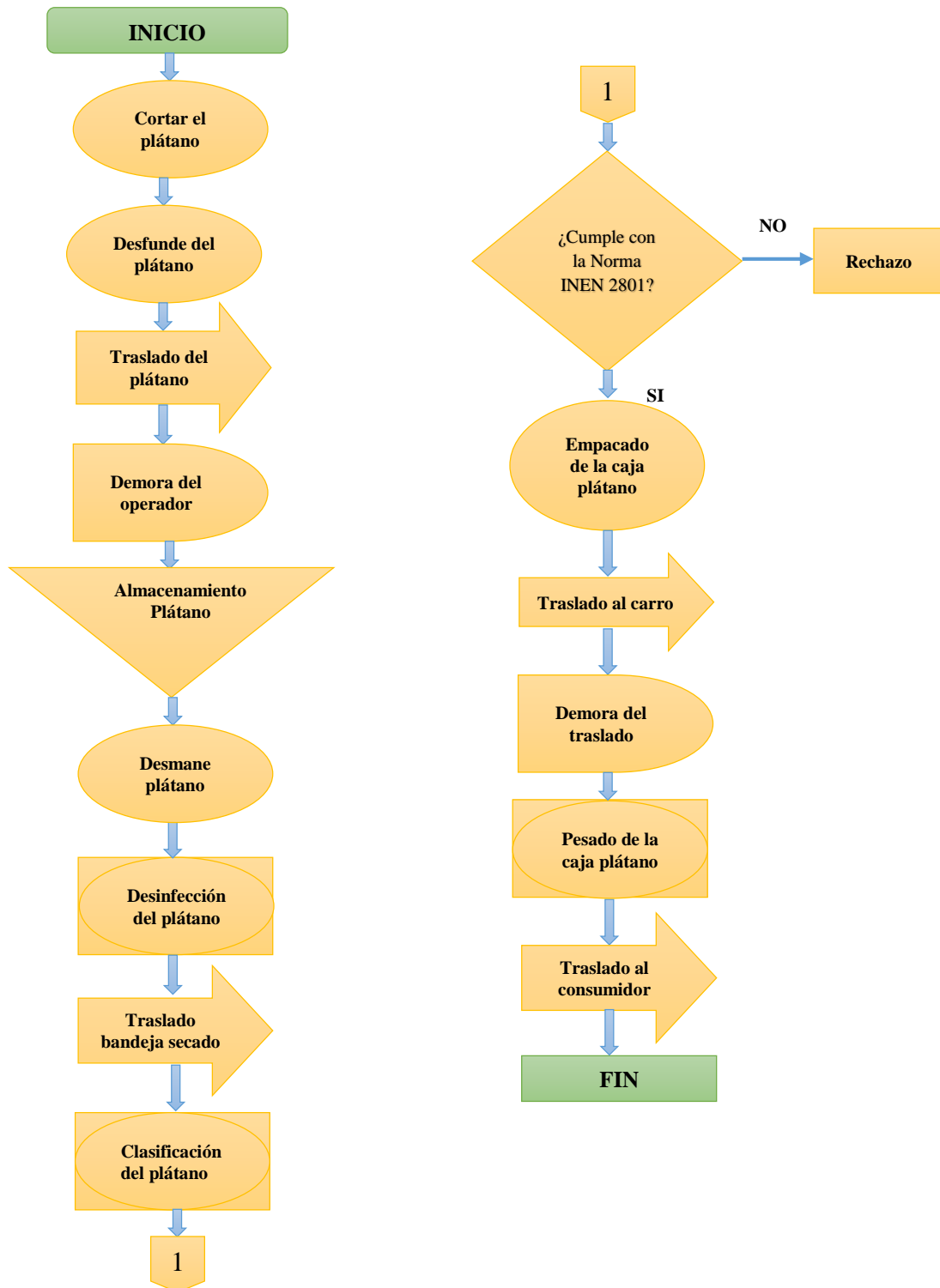


Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

El flujo grama de procesos nos ayuda a visualizar las diversas operaciones que realiza la microempresa San Eduardo.

Al observar la figura 14 nos damos cuenta de las actividades y los puntos problemáticos que existen en la microempresa, encontramos demoras en el proceso tanto en el traslado del plátano barraganete esta demora se produce por la inestabilidad del lugar de trabajo y por el trabajador, el traslado de las cajas de plátano hacia el carro es un cuello de botella con mayor tiempo perdido en la cual resulta por imprevisto.

Figura 15. Flujograma de procesos de la platanera San Eduardo



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Para la determinación de la cantidad de plátano barraganete producido por hectárea se lleva una hoja de registro donde se tiene apuntado la cantidad producida por semana como se muestra en el anexo 4.

La finca San Eduardo consta de 40 hectáreas de terreno está distribuida por tres etapas, la primera etapa tiene 10 hectáreas de terreno la cual se utiliza las 10 hectáreas en sembrío de plátano barraganete, la etapa dos consta de 15 hectáreas la cual se utiliza 12 hectáreas en la producción de plátano barraganete y la etapa tres consta de 15 hectáreas la cual 8 hectáreas se utilizan en el sembrío de plátano barraganete, como se muestra en la tabla 5 .30 hectáreas son utilizadas para la siembra del plátano barraganete y las 10 en productos varios como son naranja, mandarina, zapote, cacao, café, maíz, maracuyá, guineo, potrero, etc.

**Tabla 4. Cantidad de hectáreas de la finca San Eduardo.**

<b>DETALLE</b>	<b>HECTÁREAS DE LA FINCA</b>	<b>HECTÁREAS DE CULTIVO BARRAGANETE</b>
finca Etapa 1	10 ha	10 ha
finca Etapa 2	15 ha	12 ha
finca Etapa 3	15 ha	8 ha

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

La producción de plátano Barraganete varía según la estación climática esta puede ser en las temporadas de invierno o verano. En verano la producción baja elevando también el costo del producto y en invierno la producción se duplicaría y el precio del producto baja. El costo promedio de la caja de plátano barraganete es de \$5,50 dólares americanos.

En las etapas se puede apreciar la cantidad de cajas producidas cada semana llevando un registro de producción. En las Tablas 5, 6, 7, nos indica mensualmente la producción de cajas de plátano barraganete el número de cajas promedio que se producen por hectárea, la cantidad mínima de producción, cantidad máxima de producción, teniendo un promedio de producción el cual dividido para el número de hectáreas se tendrá el numero promedio de cajas que se produjo en la semana.

Para la verificación de la información obtenida se extrae los datos de las cartas de control. Información que nos ayudara a tomar los correctivos correspondientes.

**Tabla 5. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 1 finca San Eduardo.**

<b>FINCA SAN EDUARDO ETAPA 1</b>									
#	MES	FECHA	CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	HECTÁREAS BARRAGANETE	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL/ha.	CANTIDAD MÍNIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	CANTIDAD MÁXIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	PROMEDIO DE PRODUCCIÓN CAJAS MENSUAL	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL/ha.
1	Noviembre	12/11/2018	169	10	17	70	169	120	12
2		30/11/2018	70	10	7				
3	Diciembre	03/12/2018	96	10	10	93	100	96	10
4		10/12/2018	93	10	9				
5		21/12/2018	100	10	10				
6	Enero	11/01/2019	120	10	12	112	120	116	12
7		21/01/2019	112	10	11				
8	Febrero	11/02/2019	135	10	14	105	135	120	12
9		28/02/2019	105	10	11				
10	Marzo	18/03/2019	139	10	14	139	150	145	14
11		25/03/2019	150	10	15				
12	Abril	08/04/2019	167	10	17	63	167	110	11
13		19/04/2019	100	10	10				
14		29/04/2019	63	10	6				
TOTAL			1619						

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 1 se visualiza mediante la recolección de datos de las cartas de control una producción total de 1619 cajas de plátano barraganete teniendo una variación de producción semanal, las hectáreas utilizadas en la etapa 1 son de 10 ha obteniendo un promedio de producción semanal sobre ha teniendo en cuenta que la adecuada producción de la microempresa tendría que ser por cada hectárea 20 cajas de plátano barraganete.

**Tabla 6. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 2 finca San Eduardo.**

FINCA SAN EDUARDO ETAPA 2									
#	MES	FECHA	CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	HECTÁREAS BARRAGANETE	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL/ha.	CANTIDAD MÍNIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	CANTIDAD MÁXIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	PROMEDIO DE PRODUCCIÓN CAJAS MENSUAL	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL/ha.
1	Noviembre	26/11/2018	130	12	11	130	130	130	11
2	Diciembre	07/12/2018	143	12	12	107	143	131	11
3		14/12/2018	107	12	9				
4		28/12/2018	143	12	12				
5	Enero	25/01/2019	87	12	7	87	87	87	7
6	Febrero	04/02/2019	101	12	8	97	101	99	8
7		18/02/2019	97	12	8				
8	Marzo	04/03/2019	137	12	11	137	149	143	12
9		11/03/2019	149	12	12				
10	Abril	01/04/2019	123	12	10	49	123	81	7
11		12/04/2019	49	12	4				
12		22/04/2019	71	12	6				
13	Mayo	03/05/2019	146	12	12	129	146	138	11
14		17/05/2019	129	12	11				
TOTAL			1612						

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 2 se visualiza mediante la recolección de datos de las cartas de control una producción total de 1612 cajas de plátano barraganete teniendo una variación de producción semanal, las hectáreas utilizadas en la etapa 2 son de 12 ha obteniendo un promedio de producción semanal sobre ha. teniendo en cuenta que la adecuada producción de la microempresa tendría que ser por cada hectárea 20 cajas de plátano barraganete.

**Tabla 7. Datos de producción semanal, mensual de la Etapa 3 finca San Eduardo.**

FINCA SAN EDUARDO ETAPA 3									
#	MES	FECHA	CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	HECTÁREAS BARRAGANETE	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL/ha.	CANTIDAD MÍNIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	CANTIDAD MÁXIMA DE CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL	PROMEDIO DE PRODUCCIÓN CAJAS MENSUAL	PROMEDIO CAJAS PRODUCIDAS MENSUAL/ha.
1	Noviembre	19/11/2018	49	8	6	49	49	49	6
2	Diciembre	17/12/2018	68	8	9	68	68	68	9
3	Enero	04/01/2019	80	8	10	60	80	70	9
4		14/01/2019	60	8	8				
5	Febrero	01/02/2019	145	8	18	45	145	82	10
6		08/02/2019	56	8	7				
7		22/02/2019	45	8	4				
8	Marzo	08/03/2019	52	8	7	46	67	54	7
9		15/03/2019	46	8	6				
10		22/03/2019	67	8	8				
11		29/03/2019	49	8	6				
12	Abril	05/04/2019	56	8	7	40	111	69	9
13		15/04/2019	40	8	5				
14		26/04/2019	111	8	14				
15	Mayo	10/05/2019	76	8	10	54	76	65	8
16		27/05/2019	54	8	7				
TOTAL			1054						

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 3 se visualiza una producción total de 1054 cajas de plátano barraganete teniendo una variación de producción semanal, las hectáreas utilizadas en la etapa 3 son de 8 ha obteniendo un promedio de producción semanal sobre ha. Dando como resultado una producción semanal en las 30 hectáreas de terreno tanto en la etapa 1, etapa 2 y etapa 3 destinadas al cultivo del plátano barraganete de 10 cajas de plátano por hectárea, saliendo del promedio de producción mensual sobre ha de todas las etapas.



Para poder determinar el producto no conforme utilizamos cartas de control en la cual se registran datos como la cantidad de producción y la cantidad de producto de rechazo que existe en las etapas, como se muestra en la tabla 8, 9, 10.

**Tabla 8. Datos del rechazo semanal de la Etapa 1 finca San Eduardo**

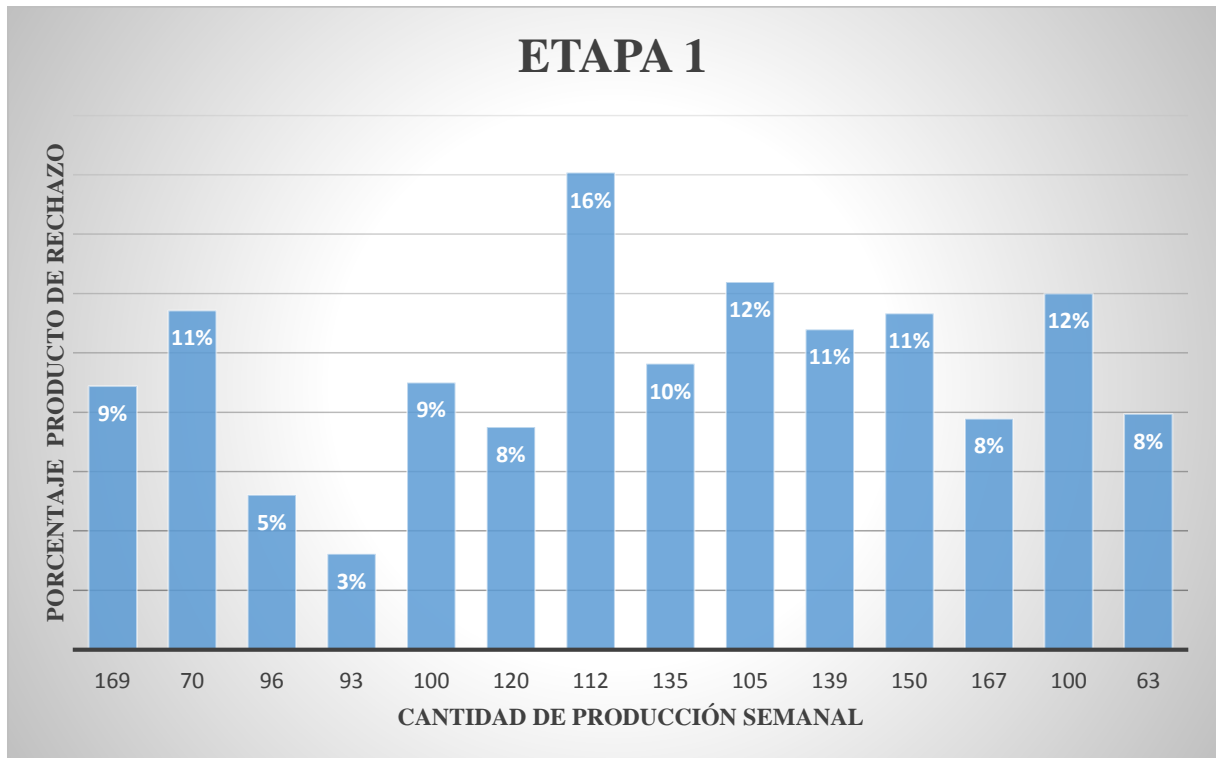
<b>FINCA SAN EDUARDO ETAPA 1</b>						
<b>#</b>	<b>FECHA</b>	<b>CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL</b>	<b>RECHAZO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL</b>	<b>CAUSA RECHAZO</b>	<b>PRODUCCIÓN REAL SEMANAL</b>	<b>PORCENTAJE PRODUCTO DE RECHAZO</b>
1	12/11/2018	169	15	LONGITUD	154	9%
2	30/11/2018	70	8	PULPA	62	11%
3	03/12/2018	96	5	CASCARA	91	5%
4	10/12/2018	93	3	LONGITUD	90	3%
5	21/12/2018	100	9	LONGITUD	91	9%
6	11/01/2019	120	9	LONGITUD	111	8%
7	21/01/2019	112	18	LONGITUD	94	16%
8	11/02/2019	135	13	LONGITUD	122	10%
9	28/02/2019	105	13	LONGITUD	92	12%
10	18/03/2019	139	15	CASCARA	124	11%
11	25/03/2019	150	17	GROSOR	133	11%
12	08/04/2019	167	13	GROSOR	154	8%
13	19/04/2019	100	12	GROSOR	88	12%
14	29/04/2019	63	5	CAJAS	58	8%
<b>TOTAL</b>		1619	155		1464	

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 1 se obtuvo una producción real mediante la resta entre la producción de cajas producidas semanalmente y el rechazo de cajas producidas semanalmente, el mayor de los defectos que existen en la producción de plátano barraganete es de longitud. Se tiene un rechazo de 155 cajas de plátano barraganete tanto de los defectos de caja, longitud, grosor, cascara y pulpa.

Para obtener el porcentaje del producto de rechazo se utilizó la división entre el rechazo de cajas producidas semanalmente y la producción de cajas semanalmente en la figura 15 se visualiza el porcentaje de producto de rechazo el mayor porcentaje que se obtiene es del defecto de longitud con un 16% en la etapa 1.

**Figura 16. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 1.**



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 2 Se tiene un rechazo de 165 cajas de plátano tanto de los defectos de longitud, grosor.

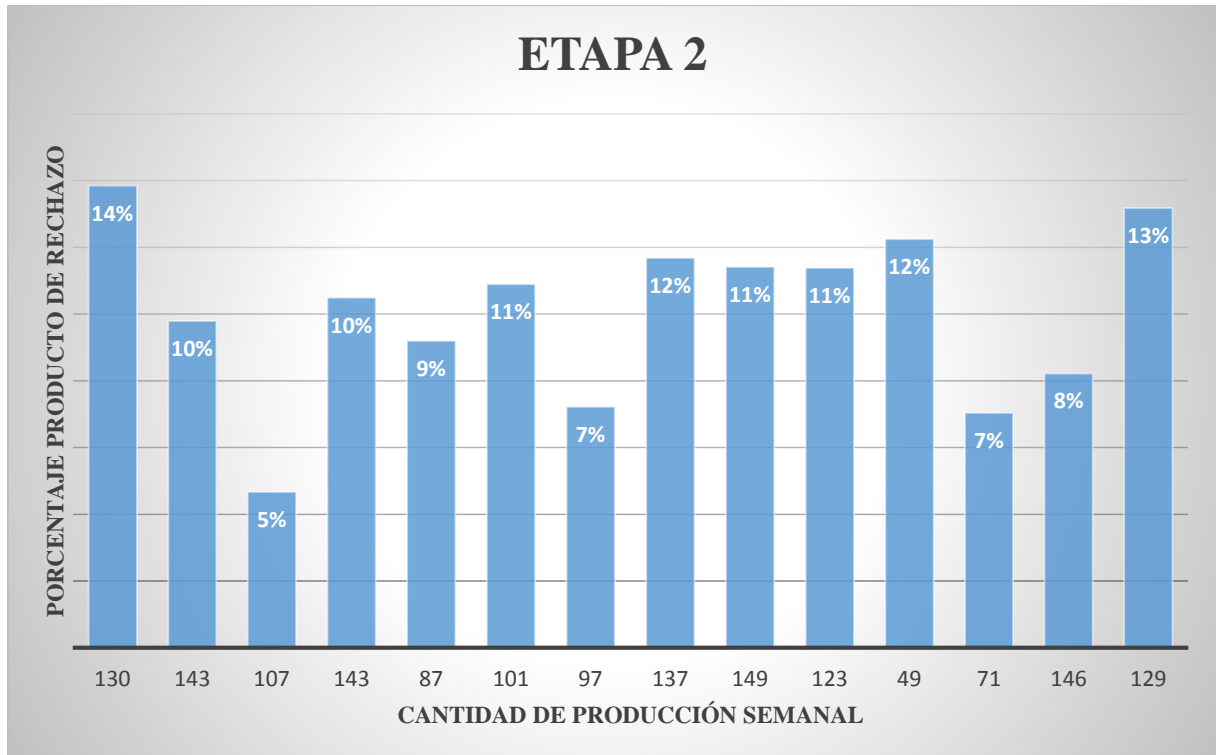
**Tabla 9. Datos del rechazo semanal de la Etapa 2 finca San Eduardo.**

FINCA SAN EDUARDO ETAPA 2						
#	FECHA	CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	RECHAZO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	CAUSA RECHAZO	PRODUCCIÓN REAL SEMANAL	PORCENTAJE PRODUCTO DE RECHAZO
1	26/11/2018	130	18	GROSOR	112	14%
2	07/12/2018	143	14	GROSOR	129	10%
3	14/12/2018	107	5	LONGITUD	102	5%
4	28/12/2018	143	15	GROSOR	128	10%
5	25/01/2019	87	8	GROSOR	79	9%
6	04/02/2019	101	11	LONGITUD	90	11%
7	18/02/2019	97	7	GROSOR	90	7%
8	04/03/2019	137	16	LONGITUD	121	12%
9	11/03/2019	149	17	GROSOR	132	11%
10	01/04/2019	123	14	LONGITUD	109	11%
11	12/04/2019	49	6	GROSOR	43	12%
12	22/04/2019	71	5	LONGITUD	66	7%
13	03/05/2019	146	12	GROSOR	134	8%
14	17/05/2019	129	17	GROSOR	112	13%
TOTAL		1612	165		1447	

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

El mayor de los defectos que existen en la producción de plátano barraganete es de grosor en la etapa 2. Para obtener el porcentaje del producto de rechazo se utilizó la división entre el rechazo de cajas producidas semanalmente y la producción de cajas semanalmente en la figura 16 se visualiza el porcentaje de producto de rechazo el mayor porcentaje que se obtiene es del defecto de grosor con un 14%.

**Figura 17. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 2.**



**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la etapa 3 el mayor de los defectos que existen en la producción de plátano barraganete es de longitud y cascara. Se tiene un rechazo de 100 cajas de plátano barraganete tanto de los defectos de caja, longitud, grosor, cascara y pulpa.

El defecto tanto de grosor y longitud son muy visibles tanto en la etapa 1, etapa 2 y etapa 3 por su mala operación del trabajador y la falta de nutrientes en la finca San Eduardo, el defecto cascara se hace visible en la etapa 3 por la cantidad de producción que se obtiene en la fecha del 27 de mayo del 2019 teniendo una producción de 54 cajas de plátano barraganete y un rechazo de 8 cajas que no cumplen con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2801.

**Tabla 10. Datos del rechazo semanal de la Etapa 3 finca San Eduardo.**

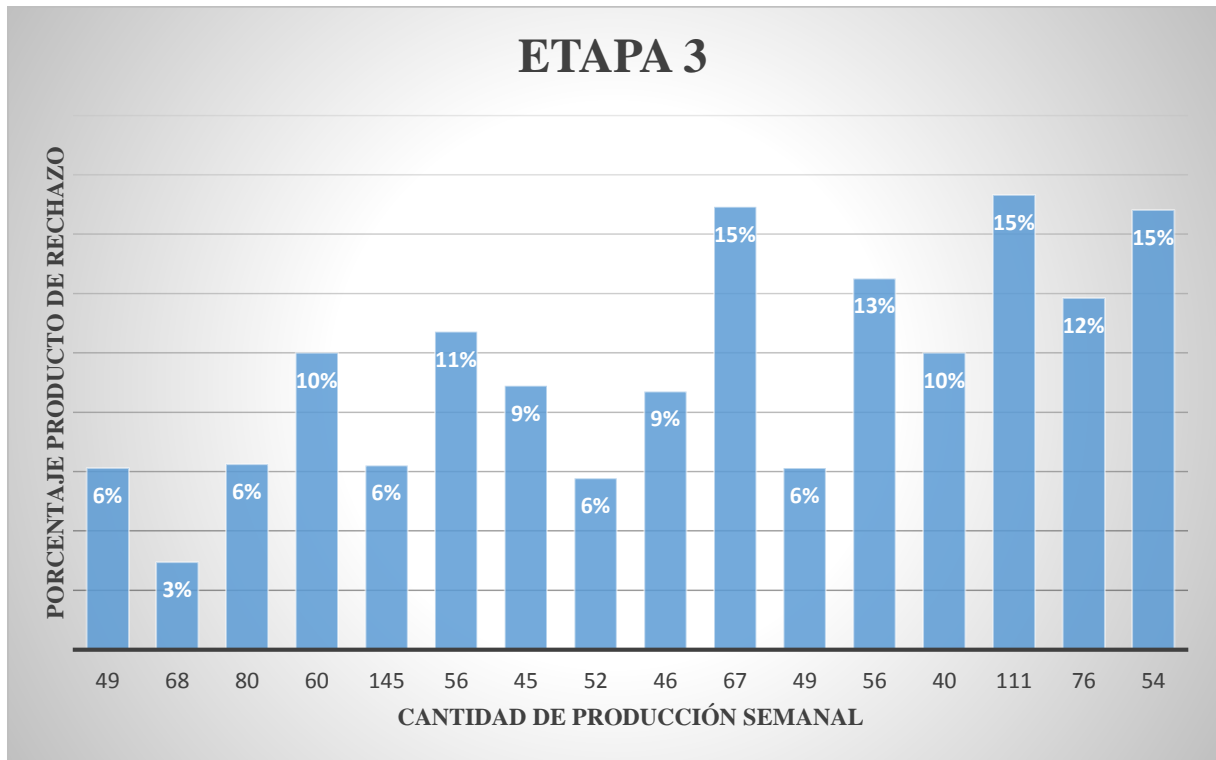
FINCA SAN EDUARDO ETAPA 3						
#	FECHA	CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	RECHAZO CAJAS PRODUCIDAS SEMANAL	CAUSA RECHAZO	PRODUCCIÓN REAL SEMANAL	PORCENTAJE PRODUCTO DE RECHAZO
2	19/11/2018	49	3	CAJAS	46	6%
10	17/12/2018	68	2	CASCARA	66	3%
13	04/01/2019	80	5	CAJAS	75	6%
15	14/01/2019	60	6	LONGITUD	54	10%
18	01/02/2019	145	9	GROSOR	136	6%
20	08/02/2019	56	6	CAJAS	50	11%
23	22/02/2019	45	4	GROSOR	41	9%
26	08/03/2019	52	3	GROSOR	49	6%
28	15/03/2019	46	4	LONGITUD	42	9%
30	22/03/2019	67	10	LONGITUD	57	15%
32	29/03/2019	49	3	LONGITUD	46	6%
34	05/04/2019	56	7	PULPA	49	13%
37	15/04/2019	40	4	LONGITUD	36	10%
40	26/04/2019	111	17	LONGITUD	94	15%
43	10/05/2019	76	9	LONGITUD	67	12%
45	27/05/2019	54	8	CASCARA	46	15%
TOTAL		1054	100		954	

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

El defecto más notable dentro de la etapa 3 es de longitud por falta de tiempo para su cosecha ya que al momento de cortar el trabajador utiliza su visualización más no tiene un registro de sembrío y el enfundado del plátano barraganete, falta de nutrientes se ocasiona por no mantener una adecuada alimentación de la tierra mediante abonos orgánicos y fertilizantes que se pueden elaborar por el mismo rechazo del plátano barraganete y la mala práctica del trabajador es provocada por la falta de conciencia al momento de trabajar ya que el trabajador elabora el proceso de una forma rápida pero no se da cuenta que el producto necesita de un adecuado manejo para que no ocurra daños en el mismo como las manchas, golpes, fisuras.

Para obtener el porcentaje del producto de rechazo se utilizó la división entre el rechazo de cajas producidas semanalmente y la producción de cajas semanalmente en la figura 17 se visualiza el porcentaje de producto de rechazo el mayor porcentaje que se obtiene es del defecto de longitud con un 15% y el defecto cascara con un 15%.

**Figura 18. Porcentaje de producto de rechazo en la etapa 3.**



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Para establecer la cantidad de producto no conforme o el defecto con mayor cantidad de rechazo se utilizó la suma de los defectos de las 3 etapas para obtener el resultado tanto del defecto de longitud, grosor, cascara, cajas y pulpa.

**Tabla 11. Cantidad de producto no conforme**

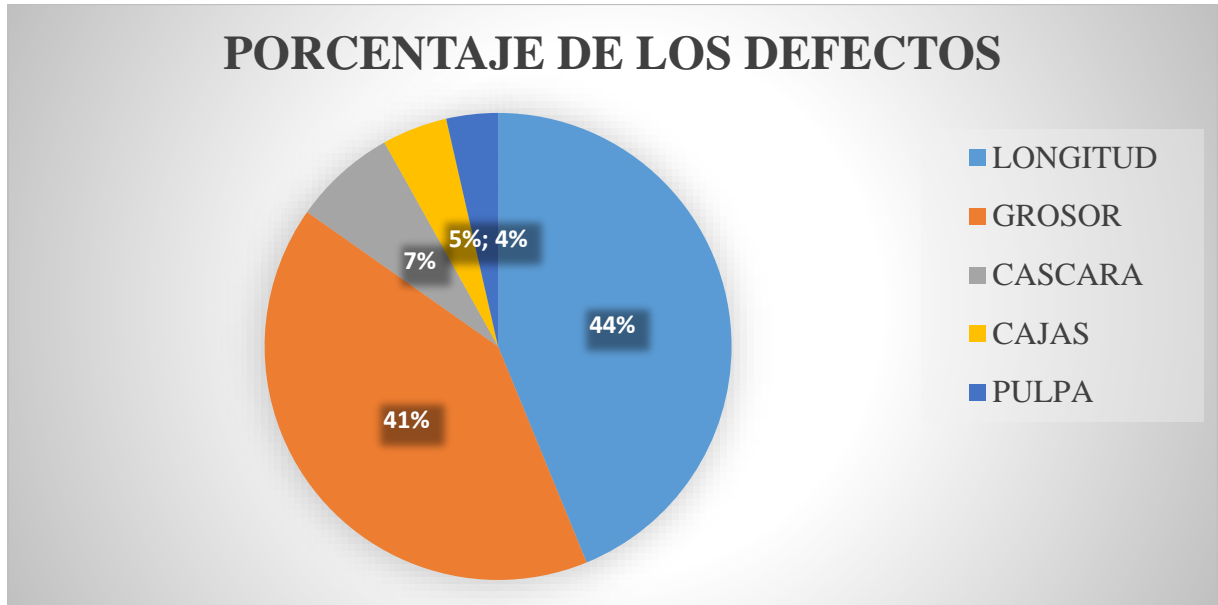
DEFECTO	PRODUCTO NO CONFORME O RECHAZO	% PORCENTAJE RECHAZO	ACUMULADO DE RECHAZO	% PORCENTAJE ACUMULADO DE RECHAZO
LONGITUD	184	44%	184	44%
GROSOR	172	41%	356	85%
CASCARA	30	7%	386	92%
CAJAS	19	5%	405	96%
PULPA	15	4%	420	100%
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>100,00%</b>		

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la tabla 11. Podemos observar los principales defectos encontrados en la Finca San Eduardo en los que se determinó la cantidad de producto no conforme que posee cada defecto. La longitud tiene 184 cajas defectuosas que equivale al 44% de PNC (producto no conforme), el grosor tiene 172 cajas defectuosas siendo en porcentaje el 41%, cascara tiene 30 cajas defectuosas equivalente al 7%, en el defecto cajas tiene la cantidad de 19 en porcentaje

equivale al 5% y el defecto pulpa tiene la cantidad de 15 cajas defectuosas siendo el 4%.

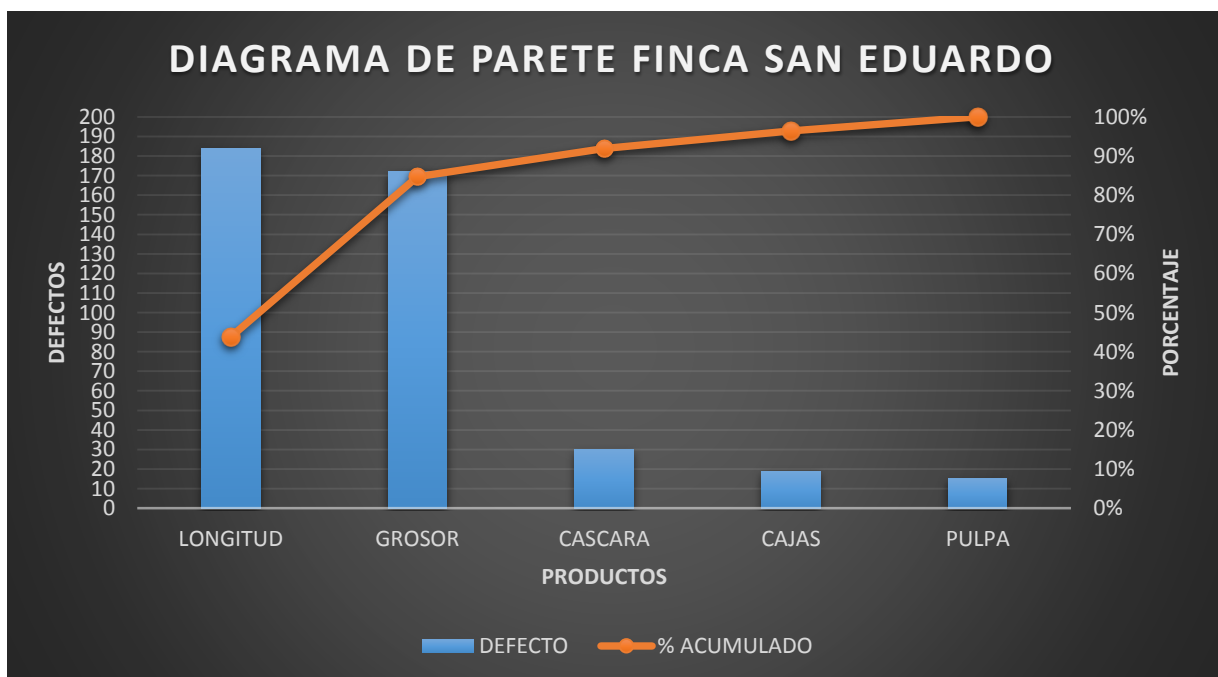
**Figura 19. Porcentaje de los defectos**



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Como se indica en la figura 18 los defectos con mayor porcentaje son de longitud con 44% teniendo una cantidad de 184 cajas de plátano barraganete de rechazo y el grosor con el 41% teniendo 172 cajas de plátano barraganete tanto en la etapa 1, etapa 2 y etapa 3.

**Figura 20. Diagrama de Pareto del PNC (producto no conforme) en la finca San Eduardo**



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la figura 19 encontramos que los defectos más comunes que presenta la finca San Eduardo son de longitud y grosor siendo los defectos más causales. El diagrama de Pareto nos ayudó a identificar los defectos que contribuyen a la generación de producto no conforme por lo cual nos centraremos en el estudio de los defectos mencionados.

Para determinación que herramientas de calidad son necesarias para el proceso productivo se establecen:

Las hojas de control o también llamadas hojas de verificación o de chequeo, ya que el objetivo principal es asegurar que los datos se reúnan con cuidado y veracidad por parte del personal de operación para controlar el proceso y resolver problemas. Los datos deben presentarse de tal manera que se puedan utilizar y analizar con rapidez y facilidad. La forma de la hoja de comprobación se adapta para cada situación y es diseñada por el equipo del proyecto.

Para la recolección de los datos dimensionales del plátano barraganete que produce la finca San Eduardo, se elaboró una carta de control sencillo y de fácil uso para los operadores, como se muestra en la figura 20.

La carta de control consta de fecha y hora de la producción de cajas de plátano barraganete, el nombre de la persona que está realizando las observaciones, sitio del muestreo que puede variar por las diferentes etapas que hay en la finca San Eduardo, total de producción, cantidad de cajas de rechazo, firma de responsable. Para realizar el muestreo se utilizó la tabla militar dando nos estable la cantidad de Observaciones o muestras que se debe realizar teniendo como resultado 5 muestras aleatorias, este muestreo se realizara tanto de longitud y grosor en el aspecto dimensional.

Figura 21. Carta de control diario.

Fecha/Hora		Sitio de Muestreo		Firma responsable		
Operador		Total Producción				
RECHAZO CAJAS						
MUESTRA	Dimensiones		Aspecto			Observaciones
	Longitud (cm)	Grosor (cm)	Cascara	Pulpa	Cartón	
Muestra 1						
Muestra 2						
Muestra 3						
Muestra 4						
Muestra 5						

Código de la Observación	
CD	Caja defectuosa
GB	Grosor Barraganete
LB	longitud Barraganete
C	Cascara
PF	Pulpa Fruta

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

### Gráficos de control

Para el control diario del proceso se procesara los datos y se obtendrá gráficas de control diarias que permitieran determinar qué muestras se adjudicaban dimensionalmente fuera de las especificación. La finalidad es encontrar la causa exacta del problema y su reincidencia para un posterior enfoque en el mismo, todo esto mediante el espacio de observaciones que contiene la carta de control. Se presenta la gráfico 1 general del mes.

Para poder establecer tanto el límite de control superior como inferior se procede a utilizar las formulas establecidas como se muestra en la figura 21.

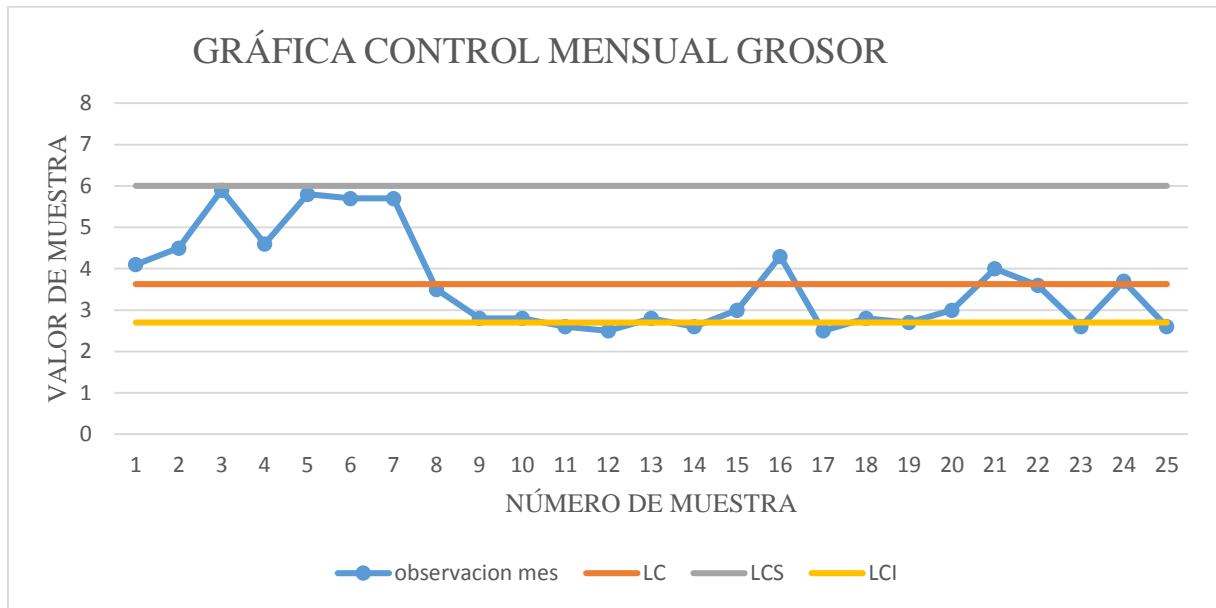
Figura 22. Fórmulas para los límites central, superior e inferior.

Gráfica Para	Línea Central	Límite Control Inferior (LCI)	Límite Control Superior (LCS)
Promedios $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	$\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$
Rangos R	$\bar{R}$	$D_3\bar{R}$	$D_4\bar{R}$

Fuente: Gestión de Operaciones 2019.



**Figura 23. Ejemplo de gráfico control mensual grosor.**



**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la gráfica de control es establecida mediante las observaciones realizadas durante el mes de noviembre tanto en la etapa 1, etapa 2 y etapa 3, el límite de control superior, límite de control central son establecidos por las formulas en la cual el LCS no tendría un rango ya que entre mayor sea su grosor a la vista del consumidor es mejor para el LCI la normativa NTE INEN 2801 establece el parámetro siendo 2,7 cm.

### Diagrama de Pareto

Para identificar los efectos más frecuentes en la Finca San Eduardo utilizaremos diagramas de Pareto para conocer las causas más comunes que originan estos defectos. El diagrama de Pareto nos ayuda analizar y priorizar los defectos más comunes que existen dentro del lugar de investigación, gracias a su grafica de barras donde los valores graficados se encuentra de mayor a menor para una mejor comprensión, como se muestra en la figura 19.

Para la ejecución de los indicadores de sistema de control estadísticos de procesos.

En la tabla 12 y tabla 13 presenciamos las 5 muestras que se realizaron por cada embarque de cajas de plátano barraganete teniendo un muestreo de 45 inspecciones de los 7 meses propuestos desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo. Obteniendo la media y el rango del grosor y longitud.

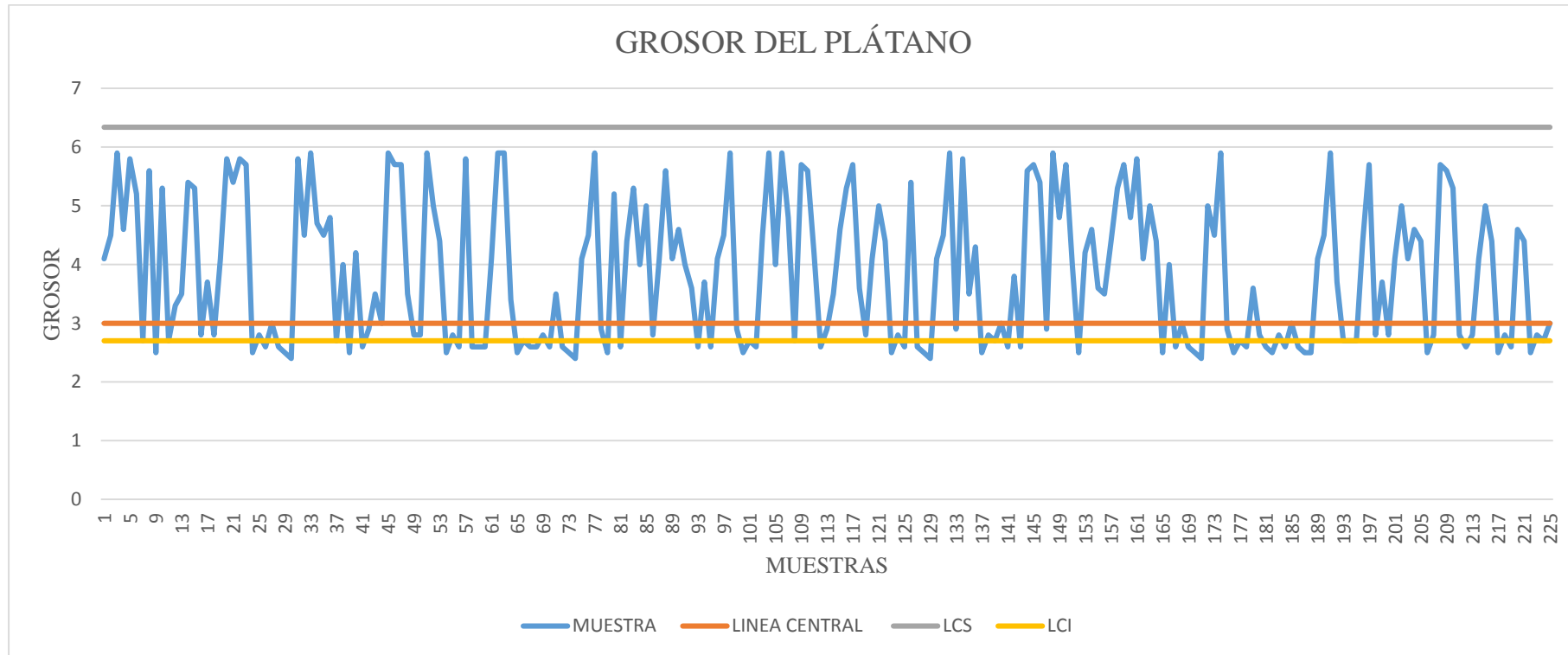
Tabla 12. Ejecución de los indicadores Mediana y Rango del Grosor del plátano barraganete

GROSOR													
SUBGRUPOS	OBSERVACIONES					DATOS DE MEDIAS			DATOS DE RANGO				
	1	2	3	4	5	PROMEDIO	LC	LCS	LCI	R	LC	LCS	LCI
1	4,1	5,7	4,3	4	2,6	4,1	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
2	4,5	5,7	2,5	3,6	2,5	3,8	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
3	5,9	3,5	2,8	2,6	2,8	3,5	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
4	4,6	2,8	2,7	3,7	2,6	3,5	4,14	5,87	2,41	2,0	3,00	6,34	2,7
5	5,8	2,8	3	2,6	3	3,4	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
6	5,2	5,9	2,6	4,1	2,6	4,1	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
7	2,7	5,0	3,8	4,5	2,5	3,7	4,14	5,87	2,41	2,5	3,00	6,34	2,7
8	5,6	4,4	2,6	5,9	2,5	4,2	4,14	5,87	2,41	3,4	3,00	6,34	2,7
9	2,5	2,5	5,6	2,9	4,1	3,5	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
10	5,3	2,8	5,7	2,5	4,5	4,2	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
11	2,7	2,6	5,4	2,7	5,9	3,9	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
12	3,3	5,8	2,9	2,6	3,7	3,7	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
13	3,5	2,6	5,9	4,5	2,7	3,8	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
14	5,4	2,6	4,8	5,9	2,7	4,3	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
15	5,3	2,6	5,7	4	2,7	4,1	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
16	2,8	4,1	4	5,9	4,4	4,2	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
17	3,7	5,9	2,5	4,8	5,7	4,5	4,14	5,87	2,41	3,4	3,00	6,34	2,7
18	2,8	5,9	4,2	2,7	2,8	3,7	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
19	4,1	3,4	4,6	5,7	3,7	4,3	4,14	5,87	2,41	2,3	3,00	6,34	2,7
20	5,8	2,5	3,6	5,6	2,8	4,1	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
21	5,4	2,7	3,5	4,2	4,1	4,0	4,14	5,87	2,41	2,7	3,00	6,34	2,7
22	5,8	2,6	4,4	2,6	5,0	4,5	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
23	5,7	2,6	5,3	2,9	4,1	4,1	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
24	2,5	2,8	5,7	3,5	4,6	3,8	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
25	2,8	2,6	4,8	4,6	4,4	3,8	4,14	5,87	2,41	2,2	3,00	6,34	2,7
26	2,6	3,5	5,8	5,3	2,5	3,9	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
27	3	2,6	4,1	5,7	2,8	3,6	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
28	2,6	2,5	5,0	3,6	5,7	3,9	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
29	2,5	2,4	4,4	2,8	5,6	3,5	4,14	5,87	2,41	3,2	3,00	6,34	2,7
30	2,4	4,1	2,5	4,1	5,3	3,7	4,14	5,87	2,41	2,9	3,00	6,34	2,7
31	5,8	4,5	4	5,0	2,8	4,4	4,14	5,87	2,41	3,0	3,00	6,34	2,7
32	4,5	5,9	2,6	4,4	2,6	4,0	4,14	5,87	2,41	3,3	3,00	6,34	2,7
33	5,9	2,9	3	2,5	2,8	3,4	4,14	5,87	2,41	3,4	3,00	6,34	2,7
34	4,7	2,5	2,6	2,8	4,1	3,3	4,14	5,87	2,41	2,2	3,00	6,34	2,7
35	4,5	5,2	2,5	2,6	5,0	4,0	4,14	5,87	2,41	2,7	3,00	6,34	2,7
36	4,8	2,6	2,4	5,4	4,4	3,9	4,14	5,87	2,41	3,0	3,00	6,34	2,7
37	2,7	4,4	5	2,6	2,5	3,4	4,14	5,87	2,41	2,5	3,00	6,34	2,7
38	4	5,3	4,5	2,5	2,8	3,8	4,14	5,87	2,41	2,8	3,00	6,34	2,7
39	2,5	4	5,9	2,4	2,6	3,5	4,14	5,87	2,41	3,5	3,00	6,34	2,7
40	4,2	5	2,9	4,1	4,6	4,2	4,14	5,87	2,41	2,1	3,00	6,34	2,7
41	2,6	2,8	2,5	4,5	4,4	3,4	4,14	5,87	2,41	2,0	3,00	6,34	2,7
42	2,9	4,1	2,7	5,9	2,5	3,6	4,14	5,87	2,41	3,4	3,00	6,34	2,7
43	3,5	5,6	2,6	2,9	2,8	3,5	4,14	5,87	2,41	3,0	3,00	6,34	2,7
44	3	4,1	3,6	5,8	2,7	3,8	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7
45	5,9	4,6	2,8	3,5	3	4,0	4,14	5,87	2,41	3,1	3,00	6,34	2,7

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

La tabla 12 indica el muestreo obtenido en el grosor del plátano barraganete en el cual se realizó 5 observaciones en base a la tabla mínima militar estándar, con un muestreo de 45 inspecciones, se determina el promedio para identificar la línea central, el límite de control superior el límite de control inferior ya viene establecido en la norma NTE INEN 2801, para determinar el rango y la media del grosor del plátano barraganete.

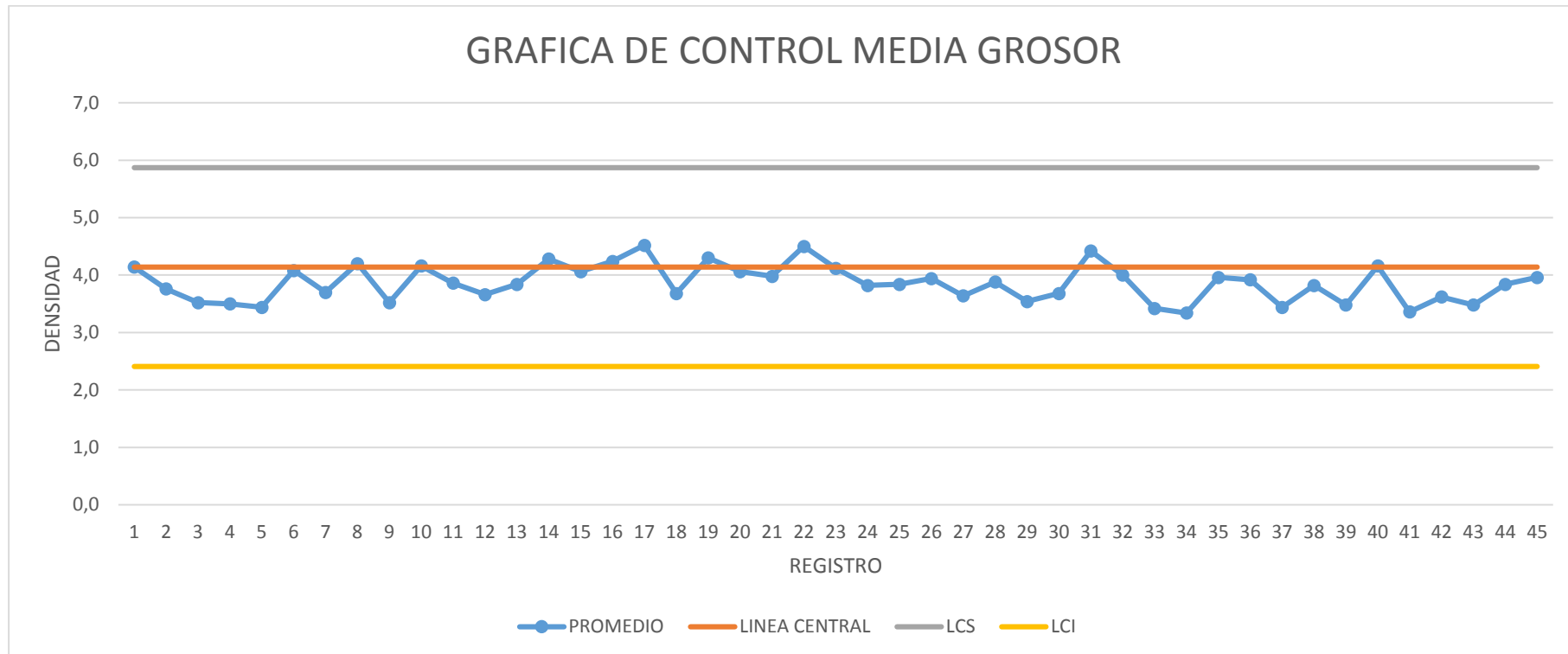
Figura 24. Grafica de control del grosor del plátano barraganete



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En base a los datos obtenidos en la tabla 12, se realiza el gráfico de control del grosor del plátano barraganete, en el que se puede apreciar las siguientes líneas: línea tomate, indica la línea central que tiene un valor de 3 cm. Línea amarilla muestra el límite inferior con un valor de 2.7 cm valor que viene establecido en la norma. Línea de color plomo indica el límite de control superior con un valor de 6,34 cm. Como se indica en el gráfico 2.

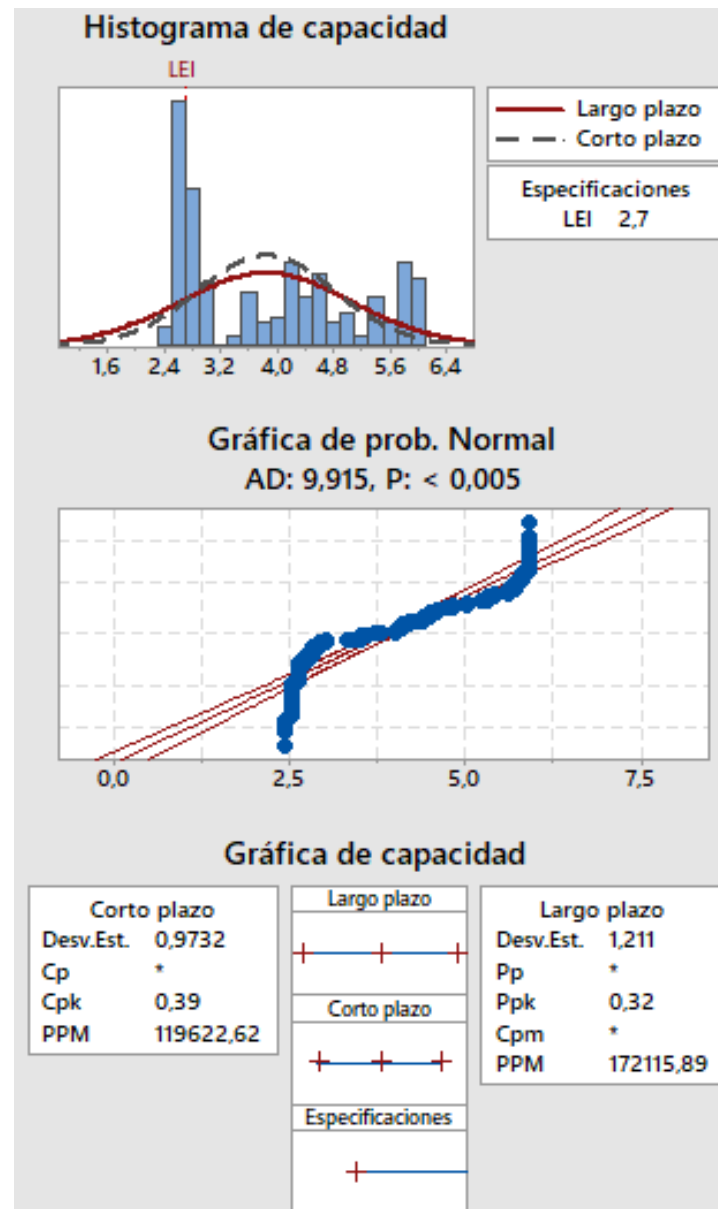
Figura 25. Grafica de control de la media en el grosor del plátano barraganete



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En base a los datos obtenidos en la tabla 5, se realiza el gráfico de control de la media con respecto al grosor del plátano barraganete, en el que se puede apreciar las siguientes líneas: línea tomate, indica la línea central que tiene un valor de 4,14 cm. Línea amarilla muestra el límite inferior con un valor de 2,41cm. Línea de color plomo indica el límite de control superior con un valor de 5,87 cm. Como se indica en el gráfico 3.

Figura 26. Capacidad de proceso del grosor del plátano barraganete.



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Mediante el software Minitab 17 se puede apreciar graficas de control en base a los datos obtenidos en la tabla 12, en el cual también se puede visualizar el CPK o capacidad de procesos a corto plazo el cual equivale a 0,39 del grosor, teniendo una desviación estándar de 1,2211, el cual debe estar en un índice mayor a 1 lo cual indica en la figura 21 las causas más probables son: el incumplimiento del límite estándar para el grosor del plátano que es 2,7cm el cual genera puntos dispersos en la producción de las cajas de plátano barraganete.

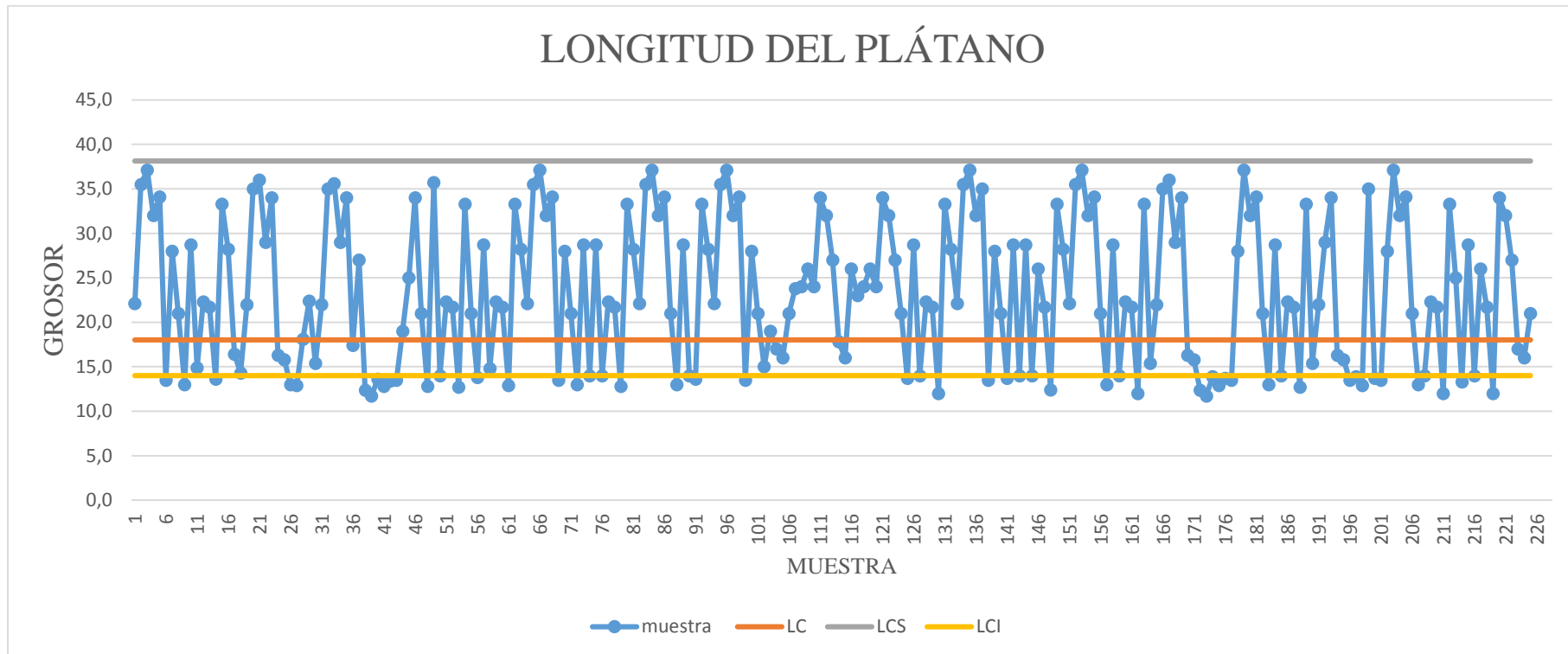
Tabla 13. Ejecución de los indicadores Mediana y Rango del Longitud del plátano barraganete

LONGITUD													
SUBGRUPOS	OBSERVACIONES					DATOS DE MEDIAS				DATOS DE RANGO			
	1	2	3	4	5	PROMEDIO	LC	LCS	LCI	R	LC	LCS	LCI
1	22,1	34,0	13,6	32,0	34,1	27,2	23,4	33,82	13,00	20,5	18,03	38,13	14
2	35,5	21,0	33,3	35,0	21,0	29,2	23,4	33,82	13,00	14,5	18,03	38,13	14
3	37,1	12,8	28,2	13,5	13,0	20,9	23,4	33,82	13,00	24,3	18,03	38,13	14
4	32,0	35,7	22,1	28,0	28,7	29,3	23,4	33,82	13,00	13,6	18,03	38,13	14
5	34,1	14,0	35,5	21,0	14,0	23,7	23,4	33,82	13,00	21,5	18,03	38,13	14
6	13,5	22,3	37,1	13,7	22,3	21,8	23,4	33,82	13,00	23,6	18,03	38,13	14
7	28,0	21,7	32,0	28,7	21,7	26,4	23,4	33,82	13,00	10,3	18,03	38,13	14
8	21,0	12,7	34,1	14,0	12,7	18,9	23,4	33,82	13,00	21,4	18,03	38,13	14
9	13,0	33,3	13,5	28,7	33,3	24,4	23,4	33,82	13,00	20,3	18,03	38,13	14
10	28,7	21,0	28,0	14,0	15,4	21,4	23,4	33,82	13,00	14,7	18,03	38,13	14
11	14,9	13,8	21,0	26,0	22,0	19,5	23,4	33,82	13,00	12,2	18,03	38,13	14
12	22,3	28,7	15,0	21,7	29,0	23,3	23,4	33,82	13,00	14,0	18,03	38,13	14
13	21,7	14,8	19,0	12,4	34,0	20,4	23,4	33,82	13,00	21,6	18,03	38,13	14
14	13,6	22,3	17,0	33,3	16,3	20,5	23,4	33,82	13,00	19,7	18,03	38,13	14
15	33,3	21,7	16,0	28,2	15,8	23,0	23,4	33,82	13,00	17,5	18,03	38,13	14
16	28,2	12,9	21,0	22,1	13,5	19,5	23,4	33,82	13,00	15,3	18,03	38,13	14
17	16,4	33,3	23,8	35,5	13,9	24,6	23,4	33,82	13,00	21,6	18,03	38,13	14
18	14,3	28,2	24,0	37,1	12,9	23,3	23,4	33,82	13,00	24,2	18,03	38,13	14
19	22,0	22,1	26,0	32,0	35,0	27,4	23,4	33,82	13,00	13,0	18,03	38,13	14
20	35,0	35,5	24,0	34,1	13,7	28,5	23,4	33,82	13,00	21,8	18,03	38,13	14
21	36,0	37,1	34,0	21,0	13,5	28,3	23,4	33,82	13,00	23,6	18,03	38,13	14
22	29,0	32,0	32,0	13,0	28,0	26,8	23,4	33,82	13,00	19,0	18,03	38,13	14
23	34,0	34,1	27,0	28,7	37,1	32,2	23,4	33,82	13,00	10,1	18,03	38,13	14
24	16,3	13,5	17,8	14,0	32,0	18,7	23,4	33,82	13,00	18,5	18,03	38,13	14
25	15,8	28,0	16,0	22,3	34,1	23,2	23,4	33,82	13,00	18,3	18,03	38,13	14
26	13,0	21,0	26,0	21,7	21,0	20,5	23,4	33,82	13,00	13,0	18,03	38,13	14
27	12,9	13,0	23,0	12,0	13,0	14,8	23,4	33,82	13,00	11,0	18,03	38,13	14
28	18,1	28,7	24,0	33,3	14,0	23,6	23,4	33,82	13,00	19,3	18,03	38,13	14
29	22,4	14,0	26,0	15,4	22,3	20,0	23,4	33,82	13,00	12,0	18,03	38,13	14
30	15,4	28,7	24,0	22,0	21,7	22,4	23,4	33,82	13,00	13,3	18,03	38,13	14
31	22,0	14,0	34,0	35,0	12,0	23,4	23,4	33,82	13,00	23,0	18,03	38,13	14
32	35,0	22,3	32,0	36,0	33,3	31,7	23,4	33,82	13,00	13,7	18,03	38,13	14
33	35,6	21,7	27,0	29,0	25,0	27,7	23,4	33,82	13,00	13,9	18,03	38,13	14
34	29,0	12,8	21,0	34,0	13,3	22,0	23,4	33,82	13,00	21,2	18,03	38,13	14
35	34,0	33,3	13,7	16,3	28,7	25,2	23,4	33,82	13,00	20,3	18,03	38,13	14
36	17,4	28,2	28,7	15,8	14,0	20,8	23,4	33,82	13,00	14,7	18,03	38,13	14
37	27,0	22,1	14,0	12,4	26,0	20,3	23,4	33,82	13,00	14,6	18,03	38,13	14
38	12,4	35,5	22,3	11,7	21,7	20,7	23,4	33,82	13,00	23,8	18,03	38,13	14
39	11,7	37,1	21,7	13,9	12,0	19,3	23,4	33,82	13,00	25,4	18,03	38,13	14
40	13,6	32,0	12,0	12,9	34,0	20,9	23,4	33,82	13,00	22,0	18,03	38,13	14
41	12,8	34,1	33,3	13,7	32,0	25,2	23,4	33,82	13,00	21,3	18,03	38,13	14
42	13,4	21,0	28,2	13,5	27,0	20,6	23,4	33,82	13,00	14,8	18,03	38,13	14
43	13,5	13,0	22,1	28,0	17,0	18,7	23,4	33,82	13,00	15,0	18,03	38,13	14
44	19	28,7	35,5	37,1	16,0	27,3	23,4	33,82	13,00	21,1	18,03	38,13	14
45	25	14,0	37,1	32,0	21,0	25,8	23,4	33,82	13,00	23,1	18,03	38,13	14

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

La tabla 13 indica el muestreo obtenido en la longitud del plátano barraganete en el cual se realizó 5 observaciones en base a la tabla mínima militar estándar, con un muestreo de 45 inspecciones, se determina el promedio para identificar la línea central, el límite de control superior el límite de control inferior ya viene establecido en la norma NTE INEN 2801, para determinar el rango y la media de la longitud del plátano barraganete.

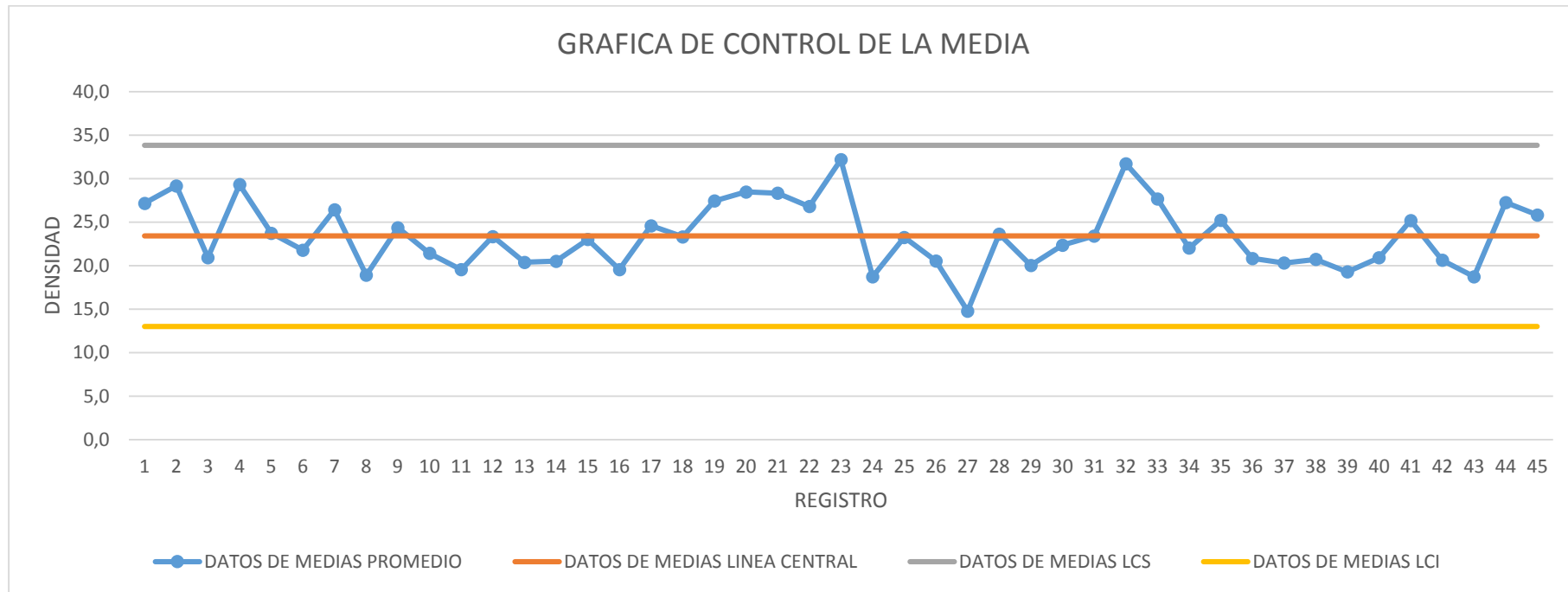
Figura 27. Grafica de control de la media en la longitud del plátano barraganete



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En base a los datos obtenidos en la tabla 13, se realiza el gráfico de control de la longitud del plátano barraganete, en el que se puede apreciar las siguientes líneas: línea naranja, indica la línea central que tiene un valor de 18,03 cm. Línea amarilla muestra el límite inferior con un valor de 14 cm valor que viene establecido en la norma. Línea de color plomo indica el límite de control superior con un valor de 38,13 cm. Como se indica en el gráfico 4.

Figura 28. Gráfica de control de la mediana de la longitud del plátano barraganete

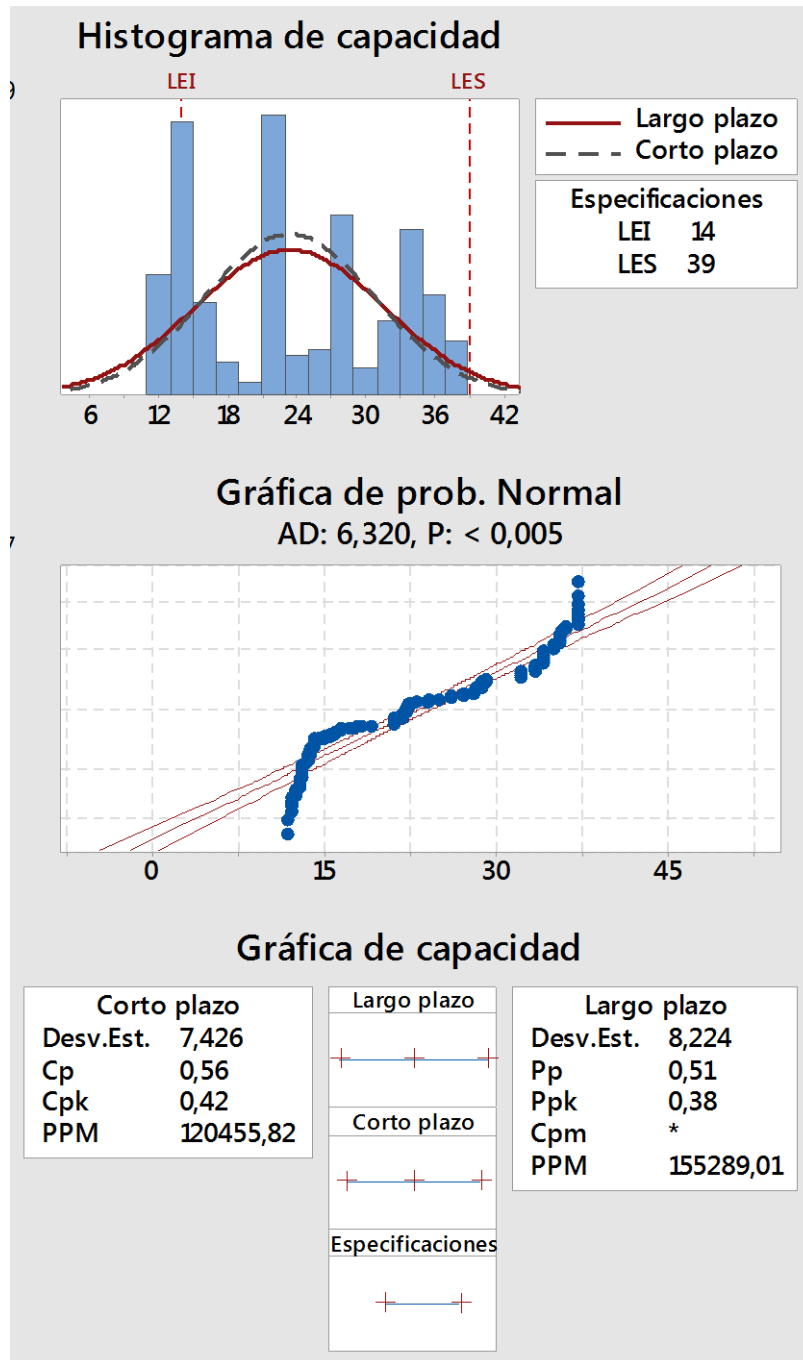


Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En base a los datos obtenidos en la tabla 13, se realiza el gráfico de control de la media de la longitud del plátano barraganete, en el que se puede apreciar las siguientes líneas: línea naranja, indica la línea central que tiene un valor de 23,4 cm. Línea amarilla muestra el límite inferior con un valor de 13 cm. Línea de color plomo indica el límite de control superior con un valor de 33,82 cm. Como se indica en el gráfico 5.



Figura 29. Capacidad de procesos de la longitud del plátano barraganete.



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Mediante el software Minitab se puede apreciar diagramas de dispersión, Pareto, graficas de control en base a los datos obtenidos en tabla 13, en el cual también se puede visualizar el CPK o índice de capacidad de procesos a corto plazo el cual equivale a 0,42 del grosor, el cual debe estar en un índice mayor a 1 lo cual indica en la figura 22 las causas más probables son: el incumplimiento del límite estándar para el grosor del plátano que es 14 cm el cual genera puntos dispersos en la producción de la fruta.

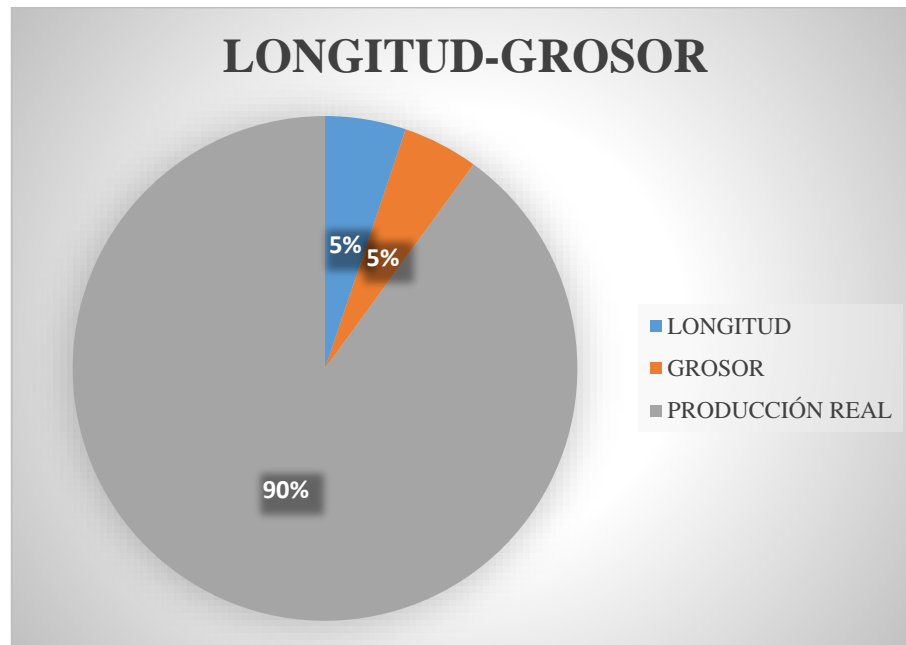
**Tabla 14. Costo defecto en grosor y longitud del plátano barraganete.**

DEFECTO	CAJAS PRODUCIDAS	COSTO VENTA A \$5,5	COSTO REAL	PERDIDA ENTRE COSTO VENTA - COSTO REAL	PORCENTAJE
LONGITUD	184	\$ 1.012,00	\$ 368,00	\$ 644,00	5%
GROSOR	172	\$ 946,00	\$ 344,00	\$ 602,00	5%
PRODUCCIÓN REAL	3198	\$ 17.589,00	\$ 17.589,00	-	90%
TOTAL	3554	\$ 19.547,00	\$ 18.301,00	\$ 1.246,00	100%

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

Los costos de pérdidas que se obtuvieron de los defectos de longitud y grosor son de \$1246 dólares americanos que equivale a un porcentaje de pérdida por defecto de longitud de 5% que corresponde a 184 cajas defectuosas mientras que el defecto grosor se tiene un valor de 172 cajas defectuosas que equivale al 5% de producto no conforme. La cantidad de producción fue de 3554 cajas en los meses estudiados pero al tener producto no conforme la producción real fue de 2842 cajas de plátano barraganete, como se muestra en la tabla 14.

**Figura 30. Porcentaje de producto no conforme de longitud y grosor**



Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

La producción real fue de 3198 cajas de plátano barraganete siendo el 90% de producción que cumple la norma NTE INEN 2801 teniendo PNC por longitud y grosor equivaliendo a un 10% de producto que no cumple con los parámetros establecidos por la norma.

**Tabla 15. Costo equivalente al producto no conforme.**

DEFECTO	PNC	COSTO A \$5,5	COSTO REAL	PERDIDAS
LONGITUD	184	\$ 1.012,00	\$ 368,00	\$ 644,00
GROSOR	172	\$ 946,00	\$ 344,00	\$ 602,00
CASCARA	30	\$ 165,00	\$ 60,00	\$ 105,00
CAJAS	19	\$ 104,50	\$ 85,50	\$ 19,00
PULPA	15	\$ 82,50	\$ -	\$ 82,50
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>			<b>\$ 1.452,50</b>

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

Encontramos en la tabla 15 durante los meses de estudio 420 cajas de producto no conforme obtenidos semanalmente, este valor es el resultado de la suma de los 5 defectos encontrados en la finca San Eduardo en los cuales el defecto de longitud del plátano es de 184 cajas que en el costo real de venta por la caja defectuosa es de \$368 dólares americanos con un valor unitario de \$2 dólares americanos pero si el producto presentara la condición adecuada su costo de venta seria de \$1012 dólares americanos con un valor unitario de \$5,5 dólares americanos, teniendo una pérdida de \$644 dólares americanos.

El defecto grosor del plátano cuenta con una cantidad de 172 cajas que en el costo real de venta por la caja defectuosa es de \$344 dólares americanos con un valor unitario de \$2 dólares americanos pero si el producto presentara la condición adecuada su costo de venta seria de \$946 dólares americanos con un valor unitario de \$5,5 dólares americanos, teniendo una pérdida de \$602 dólares americanos.




El defecto de la cascara cuenta con una cantidad de 30 cajas que en el costo real de venta por la caja defectuosa es de \$60 dólares americanos con un valor unitario de \$2 dólares americanos pero si el producto presentara la condición adecuada su costo de venta seria de \$165 dólares americanos con un valor unitario de \$5,5 dólares americanos, teniendo una pérdida de \$105 dólares americanos.

El defecto cajas defectuosas cuenta con una cantidad de 19 cajas que en el costo real de venta por la caja defectuosa es de \$85,5 dólares americanos con un valor unitario de \$4,5 dólares americanos pero si el producto presentara la condición adecuada su costo de venta sería de \$104,5 dólares americanos con un valor unitario de \$5,5 dólares americanos, teniendo una pérdida de \$19,00 dólares americanos.

Para la elaboración del catálogo de defectos se determina los defectos más comunes que

presenta la fruta se elaboró un manual de defectos con los defectos más relevantes que se presenta en la platanera San Eduardo. Se determinó 5 defectos que están causando la mala calidad del producto. Los cuales se podrán apreciar en las siguientes figuras.

**Figura 31. Catálogo de defecto, caja defectuosa.**

 <b><u>FINCA SAN EDUARDO</u></b> 			
<b>Defecto</b>	Cajas defectuosas (Envasado)		
<b>Descripción</b>	El cartón se encuentra defectuoso en mal estado, <b>mojado, roto, olor extraño, etc.</b>		
<b>Acción</b>	Cambio de cartón por un nuevo	<b>Causa</b>	Ambiente donde se encuentre el cartón
 			

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la Figura 23. Se aprecia el primer defecto que presenta el producto, que es la presencia de fallas al ser envasado ya que el envase o cartón se encuentra en mal estado mojado o con olores extraños. En el manual de defectos explica la descripción del defecto, la acción que se debe tomar al encontrar la falla en el producto, como también causa que origina el defecto.

Figura 32. Catálogo de defecto, grosor del barraganete.

<b><u>FINCA SAN EDUARDO</u></b>				
				
<b>Defecto</b>	Falta de grosor del Barraganete			
<b>Descripción</b>	El plátano Barraganete es demasiado flaco.			
<b>Acción</b>	Cambio de plátano barraganete	<b>Causa</b>	Falta de tiempo para su cosecha. - Falta de nutrientes.-Mala práctica del trabajador.	
<b>Norma</b>	NTE INEN 2801 (Clasificación por Calibres-El grosor mínimo no menor a 2,7 cm)			
  				

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la figura 24 se encuentra el defecto falta de grosor del barraganete por falta de tiempo para su cosecha, por la falta de nutrientes o por malas prácticas del trabajador. La acción correctiva sería el cambio de fruta por uno que si cumpla con la normativa NTE INEN 2801 el cual establece la clasificación por calibres en el cual el grosor mínimo no menor a 2,7 cm.





Figura 33. Catálogo de defecto, longitud barraganete.

<b><u>FINCA SAN EDUARDO</u></b>			
			
<b>Defecto</b>	Falta de longitud del Barraganete		
<b>Descripción</b>	El plátano verde es demasiado pequeño.		
<b>Acción</b>	Cambio de plátano barraganete	<b>Causa</b>	Falta de tiempo para su cosecha. - Falta de nutrientes.-Mala práctica del trabajador.
<b>Norma</b>	NTE INEN 2801 (Clasificación por Calibres- la longitud mínima no menor a 14,0 cm)		
  			

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la figura 25 Manual de defectos se ve que el defecto es la falta de longitud del plátano la descripción que el plátano es demasiado pequeño la acción que se debe tomar el cambio de la fruta, la posible causa es la falta de tiempo para su cosecha, falta de nutrientes, o malas prácticas del trabajador. El plátano no cumple la norma 2801 (clasificación por calibres es decir la longitud no debe ser menor a 14,0 cm).





Figura 34. Catálogo de defecto, cascara.

 <b><u>FINCA SAN EDUARDO</u></b> 			
<b>Defecto</b>	defecto en la cascara		
<b>Descripción</b>	En la cascara del plátano barraganete se encuentra manchas, raspaduras, costras, rozaduras, etc.		
<b>Acción</b>	reproceso o recalificación	<b>Causa</b>	Falta de enfundado.- Mala manipulación del trabajador.
<b>Norma</b>	NTE INEN 2801 (Clasificación categorías- los defectos de la cascara no deben superar los 4 cm <sup>2</sup> de la superficie total )		
 			

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la figura 27 Manual de defectos tenemos el defecto en la cascara es decir este se encuentra con manchas, raspaduras, costras o también con rozaduras etc. La acción que podemos tomar es volver a reclasificar el plátano, o cambiarlo por otro que este sano ya que al encontrarse en mal estado no cumple con la norma 2801 que nos dice que los defectos de la cascara no deben superar los 4 cm<sup>2</sup> de la superficie total de la fruta. La causa es la falta de enfundado o la mala práctica del trabajador.

**Figura 35. Catálogo de defecto, pulpa en mal estado.**

 <b><u>FINCA SAN EDUARDO</u></b> 			
<b>Defecto</b>	Pulpa de la fruta en mal estado.		
<b>Descripción</b>	La pulpa de la fruta se encuentra con manchas negras, olor extraño, color extraño.		
<b>Acción</b>	cambio del plátano barraganete	<b>Causa</b>	Control de insectos. - falta de nutrición.
<b>Norma</b>	NTE INEN 2801 (Clasificación categorías- En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta )		
 			

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

En la figura 28 manual de defectos encontramos el mal estado de la pulpa es decir se encuentra con manchas negras, olor o color extraño este no pasara al siguiente proceso porque la norma 2801 establece la clasificación por categorías en el que dice en ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta. La acción es el cambio de la fruta la causa es el control de plagas o insectos.

Para combatir los defectos encontrados en la finca san Eduardo se recomienda utilizar abonos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas.

El abono orgánico nos ayuda a mejorar el crecimiento y el aspecto de la planta el nitrógeno contribuye al follaje, hojas y color de la planta el potasio ayuda a formar los racimos el fosforo sirve para el enraizamiento de la planta se recomienda utilizar abonos cada dos meses para mejorar la calidad de la longitud como del grosor. Los fertilizantes ayudan con nutrientes para el correcto desarrollo de la planta. Los fungicidas e insecticidas combaten microorganismos que producen las enfermedades al plátano barraganete. En la tabla 16 visualizamos algunos tipos de abonos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas.



Otra manera de combatir las plagas de forma orgánica es la utilización de cal mezclada con sal en grano esto reduce la aparición de mohos, hongos, insectos.

**Tabla 16. Nombres de abonos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas.**

NOMBRE DEL ABONO	NOMBRE DEL FERTILIZANTE	NOMBRE DE FUNGICIDAS E INSECTICIDAS
Urea	Banano Invierno	Paracua
Yaramila	Raisal	Cal
Muriato de Potasio	Calcio	Sal grano
Nitrógeno	Magnesio	sulfato de cobre
Potasio	Azufre	Rubí
Fosforo	Boro	Semipetrina
abono orgánico (plátano defectuoso)	Zn	Tramocsona
abono orgánico	Hydro special	Herboxone

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

El riego en la platanera San Eduardo tiene que ser constante especialmente en las épocas de verano ya que es esencial y gracias a este puede absorber los nutrientes de la tierra.

Proponer el sistema de control estadísticos de procesos en la platanera San Eduardo para reducir el producto no conforme.

Por variables:

Para las gráficas de control los límites de control son:

Límite de control inferior para grosor es de: 2,7 cm

Límite de control inferior para longitud es de: 14 cm

En la tabla 17 podemos apreciar las soluciones para mejorar la calidad del producto en la platanera San Eduardo la primera Solución es utilizar un sistema de riego la cual ayudara absorber los nutrientes de la tierra. En solución 2 es necesaria la utilización de fertilizantes para ayudar al crecimiento adecuado de la planta y reciba mejor los nutrientes. En la solución 3 determinamos algunos químicos utilizados para el control de enfermedades y plagas.

**Tabla 17. Cuadro de soluciones para mejorar el producto**

SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2 FERTILIZANTES	SOLUCIÓN 3 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES
Sistema de Riego	Urea	Cal
	Superfosfato de triple calcio	Sal en grano
	Sulfato de potasio	Rubí
	Nitrato de amonio	Herboxone o Paraquat
	Cloruro de amonio	Semipetrina

**Elaborado por:** Bravo Jenny, Herrera Dayana

## **12. IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS SEGÚN SEA EL CASO.**

### **12.1. Impactos Económicos.**

El proyecto de investigación contribuye a la obtención de beneficios económicos al aumentar la productividad, a través de la implantación de un sistema de control estadístico de procesos en base a la norma de calidad NTE INEN 2801 para mejorar la calidad del producto, al reducir el índice de defectos en el plátano verde barraganete en la microempresa San Eduardo recinto la valencia provincia de Manabí, la cual se pretende alcanzar un aumento de \$176 dólares americanos mensuales al reducir los defectos que generan pérdida en la producción de la fruta.

### **12.2. Impactos Técnicos.**

Con la realización de esta investigación se pretende, obtener un producto de mejor calidad en base a la norma NTE INEN 2801 en la cual se proyecta reducir el número de PNC en la producción la producción de plátano verde el cual equivale a 420 cajas de producto no conforme el cual requiere una reducción, 53% el cual representa una ganancia mensual de \$ 176 dólares Americanos al implantar un sistema de control de calidad para disminuir el índice de PNC, de tal forma que permita tener mayor control del sistema productivo y toma de decisiones oportunas.

### **12.3. Impactos Sociales.**

A través de la implantación de un sistema de control estadístico de procesos en la platanera San Eduardo, la microempresa lograra tener una mejor credibilidad con respecto a la calidad del producto lo que conlleva a una mayor productividad como también a un mayor control del producto, a la vez permitirá la expansión de las actividades de producción de manera sostenible y sustentable, con una promoción de buenas prácticas de responsabilidad social, que aporta a la reducción de la pobreza, a través de la creación de nuevos empleos, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y aportar al desarrollo económico de la región y del país.

## 12.4. Impactos Ambientales

La implementación del proyecto permite un mayor aprovechamiento de la tierra en platanera San Eduardo en la producción de plátano verde teniendo un sembrío adecuado, evitando la contaminación del suelo con la implementación del sistema estadístico de procesos principalmente en la utilización de compuestos químicos que intervine en el proceso de fumigación o limpieza de la fruta evitando la degradación ambiental y la sobreexplotación de los recursos de la microempresa, con acciones que fomentan el adecuado uso de las instalaciones a corto, mediano y largo plazo.

## 13. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

Tabla 18. Presupuesto para la implementación del proyecto.

<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>Recurso</b>		<b>Cantidad por hectárea</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario \$</b>	<b>V. Total \$</b>
<b>Equipos y software</b>	Minitab	1 ha	Unidad	\$ 9,00	\$ 9,00
<b>Sistema de riego</b>	Riego por hectárea	1 ha		\$ 2000	\$ 2000
<b>Fertilizantes</b>	Urea	1 ha	2 quintales	\$ 24,00	\$ 48,00
	Superfosfato de calcio triple	1 ha	1 quintal	\$ 25,00	\$ 25,00
	Sulfato de potasio	1 ha	2 quintales	\$ 22,00	\$ 44,00
	Nitrato de amonio	1 ha	1 quintal	\$ 23,00	\$ 23,00
	Cloruro de potasio	1 ha	1 quintal	\$ 24,00	\$ 24,00
<b>Control de plagas y enfermedades</b>	Cal	1 ha	3 quintal	\$ 3,00	\$ 9,00
	Sal en grano	1 ha	3 quintales	\$ 12,00	\$ 36,00
	Rubí	1 ha	1 quintal	\$ 25,00	\$ 25,00
	Herboxonene o Paraquat	1 ha	4 frascos	\$ 4,00	\$ 16,00
	Semipetrina	1 ha	1 quintal	\$ 14,50	\$ 14,50
<b>Sub Total</b>					<b>\$ 2 264,50</b>
<b>10%</b>					<b>\$ 226,45</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 2 490,95</b>

Elaborado por: Bravo Jenny, Herrera Dayana

En el cuadro del presupuesto podemos observar la valorización económica del proyecto mediante las soluciones emitidas en la tabla 9 para la mejorar la calidad del producto en la platanera San Eduardo las cuales son: la utilización un sistema de riego para ayudar a la planta absorber los nutrientes de la tierra. En solución 2 es necesaria la utilización de fertilizantes para ayudar al crecimiento adecuado del plátano barraganete y reciba mejor los nutrientes. En la solución 3 determinamos algunos químicos utilizados para el control de enfermedades y plagas.

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- En la microempresa San Eduardo el proceso de traslado del plátano barraganete tanto al lugar de acopio como al lugar de pesado provoca tiempos muertos.
- Se diseñó e implementaron cartas de control y gráficos de control durante las semanas de producción de cajas de plátano barraganete. Las muestras obtenidas fueron en base a la Norma NTE INEN 2801.
- De los 5 defectos encontrados en las cartas de control se determinó que hay una pérdida de 15 cajas de plátano barraganete semanalmente por hectárea teniendo un total de 420 cajas de producto no conforme.
- Las gráficas de control indicaron puntos fuera de especificación considerándose como el 10% de muestras defectuosas.
- Las causas más reincidentes de los defectos dimensionales encontrados se radican en la longitud con 184 cajas defectuosas y grosor con 172 cajas defectuosas.
- Con el control del proceso y reducción de unidades fuera de especificación se pretende ahorrar aproximadamente \$176 por 32 cajas de producto no conforme mensualmente.
- Se pretende combatir los defectos encontrados con una mejor fertilización de los cultivos mediante insumos y con nuevas fuentes de riego lo cual permitirá tener un producto de calidad en longitud y grosor.
- Se propone establecer graficas de control donde el proceso tenga mayor control en su límite de control inferior tanto para el grosor con 2,7 cm y longitud con 14 cm.

### **14.2. Recomendaciones**

- Utilizar cartas de control en el proceso producción del plátano verde barraganete para dar cumplimiento a la norma NTE INEN 2801 para mejorar la calidad del mismo.
- Se debe extender el muestreo en función de una tabla militar estándar para obtener más datos sobre la producción de cajas de plátano barraganete.
- Se recomienda utilizar insumos orgánicos cada dos meses para mejorar el proceso.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Besterfiel, D. H. (2009). *Control de Calidad del Proceso*. Mexico : PEARSON EDUCACIÒN.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2016). Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques , Modelos Y Sistemas. En C. Camisón, S. Cruz, & T. González, *Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques , Modelos Y Sistemas* (págs. 1266- 1268). Madrid: PEARSON EDUCACIÒN.
- Carro, R., & Gonzalez, D. (2014). Control Estadístico de Procesos. En R. Carro, & D. Gonzalez, *Control Estadístico de Procesos* (págs. 6-8). Mexico : Nueva Libreria.
- Cuatrecasas, L. (2010). Gestión Integral de la Calidad. En L. Cuatrecasas, *Gestión Integral de la Calidad* (págs. 78-80). España: PROFIT.
- Cuatrecasas, L. (2015). Gestión Integral de la Calidad. En L. Cuatrecasas, *Gestión Integral de la Calidad* (págs. 65- 66). Barcelona: Profit.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. (2008). Administración y Control de la Calidad. En J. R. Evans, & W. Lindsay, *Administración y Control de la Calidad* (págs. 662-667). Mèxico: Cengage Learning Editores, SA.
- Guillò, J. J. (2009). Calidad Total Fuente de ventaja Competitiva . En J. J. Guillò, *Calidad Total Fuente de ventaja Competitiva* (págs. 174-176). Murcia : Publicaciones Universidad de Alicante.
- Gutierrez Ganchola, M. (2014). Administrar para la Calidad. En G. M. Gutierrez, *Administrar para la Calidad* (pág. 51). Mexico: Limusa.
- Gutièrrez, H., & de la Vara, R. (2014). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. En H. Gutièrrez, & R. de la Vara, *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (pág. 7). Mèxico: Mc Graw Hill.
- Harrison M. Wadsworth, K. S. (2005). Métodos de control de Calidad. En K. S. Harrison M. Wadsworth, *Métodos de control de Calidad* (pág. 360). México: Continental.
- Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de Calidad . En K. Ishikawa, *Introducción al control de Calidad* (págs. 145-146).
- Lòpez Lemos, P. (2016). Herramientas para la Mejora de la Calidad . En P. Lòpez Lemos, *Herramientas para la Mejora de la Calidad* (pág. 27). Madrid : FC .
- Montgomery, D. (2014). Control Estadístico de la Calidad . En D. Montgomery, *Control Estadístico de la Calidad* (pág. 57). Mexico : Limusa Wiley .
- NTE INEN 2801, N. D. (1997). NTE INEN 2801, NORMA DEL CODEX PARA EL BANANO. Quito, Quito, Ecuador.

- TODA UNA VIDA.* (2017-2021). Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/EcuadorPlanNacionalTodaUnaVida20172021.pdf>
- UNESCO. (2015). *ACADEMIA.* Obtenido de [https://www.academia.edu/31245831/C%C3%93DIGOS\\_UNESCO\\_Nomenclatura\\_Internacional\\_de\\_la\\_UNESCO\\_para\\_los\\_campos\\_de\\_Ciencia\\_y\\_tecnolog%C3%ADa](https://www.academia.edu/31245831/C%C3%93DIGOS_UNESCO_Nomenclatura_Internacional_de_la_UNESCO_para_los_campos_de_Ciencia_y_tecnolog%C3%ADa)
- UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.* (2015-2020). Obtenido de <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>
- Velasquez, Q. C. (2015). CONTROL DE CALIDAD EN EL CULTIVO DEL PLATANO BARRAGANETE. BALZAR, ECUADOR.
- Wadsworth, H., Stephens, K., & Godfrey, B. (2004). Métodos de Control de Calidad. En H. Wadsworth, K. Stephens, & B. Godfrey, *Métodos de Control de Calidad* (pág. 360). México: GRUPO PATRIA CULTURAL .

## 16. ANEXOS

### ANEXO I. Hoja de vida del autor

#### DATOS PERSONALES

**NOMBRES Y APELLIDOS:** Bravo Balseca Jenny Clemencia  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 04 de Septiembre de 1994  
**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 060583063-7  
**DIRECCIÓN DOMICILIO:** Latacunga, av. Márquez de Maenza y San Isidro Labrador  
**ESTADO CIVIL:** Soltero  
**CELULAR:** +593 999868041  
**E-MAIL:** jenny.bravo7@utc.edu.ec



#### ESTUDIOS REALIZADOS

**NIVEL PRIMARIO:** Escuela “El Sembrador”  
**NIVEL SECUNDARIO:** Colegio Instituto Tecnológico Vicente León”  
**NIVEL SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi/ Ing. Industrial Decimo Semestre

#### CURSOS Y SEMINARIOS

- SEMINARIO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS LABORALES (50 horas académicas)
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
- CAPACITACIÓN “PERSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL”
- X CEEII CON LA TEMÁTICA: LOS NUEVOS DESAFÍOS E INNOVACIONES DEL SIGLO XXI

#### EXPERIENCIA LABORAL

- CLASIFICACIÓN DE ROSAS SEGÚN LA LONGITUD TAMAÑO Y FORMA DE LOS BOTONES ROSAS EN LA EMPRESA ECUANROS
- ENTENDER A LOS CLIENTES PRINCIPALMENTE EN LAS TEMPORADAS ESCOLARES (MEGAPOPULAR)

#### REFERENCIAS PROFESIONAL

Ing. DANILO CUYO 0987732707  
 Abg. RODRIGO SAMPEDRO 0982227372

**ANEXO II. Hoja de vida del autor****DATOS PERSONALES**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b>	Herrera Sánchez Dayana María
<b>FECHA DE NACIMIENTO:</b>	24 de Febrero de 1996
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	230058206-7
<b>DIRECCIÓN DOMICILIO:</b>	Latacunga, Eloy Alfaro, San Felipe
<b>ESTADO CIVIL:</b>	Soltero
<b>CELULAR:</b>	+593 98710215
<b>E-MAIL:</b>	dayana.herrera7@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS**

<b>NIVEL PRIMARIO:</b>	Escuela “9 de Octubre”
<b>NIVEL SECUNDARIO:</b>	Colegio “Santo Domingo de los Colorados”
<b>NIVEL SUPERIOR:</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi/ Ing. Industrial Noveno Semestre

**CURSOS Y SEMINARIOS**

- XXI CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y AFINES (40 horas) (DEL 29 DE OCTUBRE AL 4 DE NOVIEMBRE DE 2017).
- TALLER ISO 9001:2015 (8 HORAS) (1 DE NOVIEMBRE DEL 2017).
- XIII CONGRESO ECUATORIANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. (24 horas) (Cuenca, 2017).

**EXPERIENCIA LABORAL**

6 meses de prácticas en “NOVACERO” Planta Lasso en el área de Control de Calidad.

**REFERENCIAS PROFESIONAL**

Lcda. Mayra Sangoquiza

+593 92670949



**ANEXO III. Hoja de vida del tutor**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE**

**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** ANDRANGO GUAYASAMÍN**NOMBRES:** RAÚL HERIBERTO**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 1717526253**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** NINGUNA**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** SANGOLQUI: 18-04-1983**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** SANGOLQUI: BARRIO SAN JUAN OBRERO N° 318**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 022085022      **TELÉFONO CELULAR:** 0984951360**EMAIL INSTITUCIONAL:** raul.andrango@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNA**# DE CARNET CONADIS:** NO**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT</b>
<b>TERCER</b>	INGENIERO INDUSTRIAL	28-01-2009	1045-09-887905
<b>CUARTO</b>	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	27-07-2015	1020-15-86065200

**HISTORIAL PROFESIONAL**

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADAS; INGENIERÍA INDUSTRIAL

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: ANÁLISIS MATEMÁTICO III, INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I, INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II, SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL, LOCALIZACIÓN Y DISEÑO DE PLANTAS INDUSTRIALES.

**ANEXO IV. Hoja de registro****HOJA DE REGISTROS****INSTRUCCIONES:**

--

**DATOS ADICIONALES**

Hora:	Fecha:
Operario:	Lote:
Proceso:	Línea:

**Hora:** **Fecha:**  
**Operario:** **Lote:**  
**Proceso:** **Línea:**

**RECOGIDA DE DATOS:**

<b>Producción</b>	<b>Cantidad de rechazo</b>		

**NOTAS E INCIDENTES:**

--

**ANEXO V. Ejemplo de llenado de carta de control**

Muestras	DIMENSIONES							
	Longitud (cm)	PROMEDIO L	LES	LEI	Grosor (cm)	PROMEDIO G	LES	LEI
Muestra 1	22,1	24,1	-	14,0	37	4,1	-	2,7
	33,3	24,1	-	14,0	37	4,5	-	2,7
	21,9	24,1	-	14,0	37,2	5,9	-	2,7
Muestra 2	32,0	24,1	-	14,0	37	2,9	-	2,7
	34,1	24,1	-	14,0	36,8	5,9	-	2,7
	22,0	24,1	-	14,0	36,5	4,8	-	2,7
Muestra 3	20,0	24,1	-	14,0	37,2	2,7	-	2,7
	18,7	24,1	-	14,0	37	4	-	2,7
	13,0	24,1	-	14,0	36,8	2,5	-	2,7