



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUAYMANTO APLICANDO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD Y PESO DEL PRODUCTO, CAJAMARCA, 2017”.

Trabajo de investigación para optar el grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autor:**

Lenin Vladimir Barrantes Llanos

**Asesor:**

Mg. María Elena Vera Correa

Cajamarca – Perú  
2017

## DEDICATORIA

A mi adorada madre, hijos y hermanos que siempre han estado acompañándome con su amor y comprensión en todas las etapas de mi vida, lo que les ha convertido en mi fortaleza para seguir creciendo personal y profesionalmente sabiendo que siempre puedo contar con ellos.

A Dios que ha guiado mis pasos por el camino del bien y que con su amor y ternura me impulsa a que sea una mejor persona cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Al creador del cielo y la tierra, nuestro Dios Padre, por permitirme llegar a esta instancia de la vida, llenándome de bendiciones para el cumplimiento de este objetivo educativo. A mi querida Madre Teresa Llanos Suárez, quien siempre me han apoyado incondicionalmente en los diferentes escenarios de mi vida. A cada uno de los profesores que supieron impartir sus sabios conocimientos valores y principios en sus respectivas enseñanzas en la Carrera de Ingeniería Industrial, y a todos los profesionales que contribuyeron a mi formación profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

|  |      |
|--|------|
| <a href="#">ÍNDICE DE CONTENIDOS</a> ..... | ii   |
| <a href="#">ÍNDICE DE TABLAS</a> .....     | v    |
| <a href="#">ÍNDICE DE FIGURAS</a> .....    | vi   |
| <a href="#">RESUMEN</a> .....              | vii  |
| <a href="#">ABSTRACT</a> .....             | viii |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....             | 9    |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....            | 12   |
| CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....              | 22   |
| CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....               | 25   |
| CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....                | 27   |
| CONCLUSIONES .....                         | 27   |
| RECOMENDACIONES .....                      | 28   |
| REFERENCIAS .....                          | 28   |
| ANEXOS .....                               | 29   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla N° 1 Técnicas de recolección de datos .....                        | 24 |
| Tabla N° 2 Instrumentos a utilizar en el proyecto de investigación. .... | 24 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Ilustración N° 1 Metodología Six Sigma .....              | 26 |
| Ilustración N° 2 Etapas de la Metodología Six Sigma ..... | 27 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación plantea una propuesta para mejorar el proceso de envasado para la producción de aguaymanto. Al estar usando como referencia la metodología Six Sigma los capítulos que aquí se presentan siguen el esquema DMAIC, donde se define el problema, se mide el proceso, se analiza la causa raíz, se mejora el proceso y por último se controla el mismo por medio de indicadores de gestión. En la etapa medir se implementan diferentes ganancias rápidas al proceso; esto no implica que la metodología haya cumplido su objetivo, Six Sigma busca mejorar aquellas causas raíz que no están a la simple vista de las personas que trabajan en el área de producción. Se obtuvieron resultados importantes, específicamente se mejoró los valores de cada uno de los KPIs (indicadores de la variable dependiente). El presente trabajo de investigación propone mejoras, así como los controles que deben de llevarse para el proceso de envasado del aguaymanto. Es aquí donde se ve el compromiso de la Dirección y los responsables del área de producción con el proyecto, ya que de ellos depende que las mejoras y el control caminen y den paso a la optimización del proceso logrando un alto porcentaje de productos terminados y la satisfacción de los clientes internos y externos.

Palabras Claves: Six Sigma, DMAIC, rediseño de procesos, causas raíz, métodos

## ABSTRACT

This thesis proposes a proposal to improve the process of production of aguaymanto. When using the Six Sigma methodology as a reference, the chapters presented here follow the DMAIC scheme, where the problem is defined, the process is measured, the root cause is analyzed, the process is improved and finally the process is controlled by means of of management indicators. In the measurement stage, different fast gains are implemented to the process; This does not imply that the methodology has met its objective, Six Sigma seeks to improve root causes that are not at the naked eye of people working in the production area. Important results were obtained, specifically the values of each one of the KPIs were improved (indicators of the dependent variable). This thesis proposes improvements, as well as the controls that must be carried out for the production process of Aguaymanto. This is where the commitment of the Management and those responsible for the production area with the project can be seen, since it depends on them that the improvements and control will go through and lead to the optimization of the process, achieving a high percentage of finished products and the satisfaction of internal and external customers.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, process redesign, root causes, methods



## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Los diversos cambios experimentados por las empresas en todos los países y en especial en Latinoamérica en los últimos años han originado su heterogeneidad y excesiva masificación, generando que sean más complejos los sistemas de producción, resaltando la baja calidad y transparencia de sus actividades, así como de sus procesos internos, afectando la tan valiosa confianza social en sus resultados, trayendo la necesidad de implementar procedimientos y actividades que garanticen dicha calidad y resguarden la fe pública. Las empresas en general implantan sus reglas de negocio alineadas a los objetivos estratégicos que persiguen, es obligación de estas empresas dedicadas al sector privado brindar el mejor servicio tanto a clientes externos como internos. Una de las principales preocupaciones de todos los países es enfatizar todos sus esfuerzos en el mejoramiento, mantenimiento y calidad de los servicios que ofrecen en la producción, entregando enormes esfuerzos para lograr el reconocimiento y la trascendencia en el mercado. Para ello buscan alinear e incorporar nuevos sistemas altamente reconocidos de evaluación y acreditación de la calidad, los que a corto o mediano plazo contribuyan al mejoramiento de la eficacia y eficiencia empresarial. Uno de los principales problemas en las empresas latinoamericanas es la calidad de los procesos. Las empresas tienen muy claro la preocupación de hallar elementos que les permitan garantizar el éxito en las evaluaciones que contrastan la teoría de la realidad, Las evaluaciones ejercidas por las instituciones competentes están indiscutiblemente unidas a la calidad. Por lo tanto, la acreditación, evaluación y regulación de la calidad empresarial en la producción están relacionadas directamente a su verdadero propósito.

Las empresas del Siglo. XXI enfrenta innumerables desafíos y constantes dificultades, como producto del entorno competitivo y cambiante, la globalización, la modernización y el ideal de posicionamiento resultan altamente efectivos en la sociedad del conocimiento. La empresa Agroandino Perú no es para nada ajena a la actual realidad y para incorporarse a este escenario competitivo, deben plantear estrategias que la conlleven a superar estos difíciles retos, los mismos que están ligados a la búsqueda de competitividad que deben superar a gran escala los objetivos de calidad de producción, investigación y mejores servicios. La evaluación derivada a acciones de acreditación es necesaria para eliminar viejos rezagos que aún cuesta desprenderse, procesos pendientes por definir o rediseñar, vicios y despropósitos, con la finalidad de concretar ansiados logros y consolidar aciertos organizacionales que con el pasar del tiempo podrían deteriorarse y olvidarse , por la necesidad de prepararse y anticiparse a retos futuros y adecuándose a los cambios vertiginosos que promueve la integración hemisférica, es así como se permite realizar un seguimiento más fino sobre las actuales políticas de la empresa, asegurando la calidad de los servicios que ofrece. La calidad de los procesos, en sus diversas modalidades y etapas, es hoy uno de los mecanismos más

adecuados de evaluación, seguimiento y control social para garantizar la calidad de la producción y mejorar la rentabilidad. Estos son procesos diferenciables y complementarios, que guardan estrecha relación.

Muchas empresas cuentan con áreas enfocadas a brindar el soporte tanto administrativo y productivo a los clientes internos y externos respectivamente. Entre una infinidad de procesos se detectó que en el proceso de registro de producción del aguaymanto había un conjunto de factores que impedían el flujo normal del mismo, puesto que no resultaba nada sencillo realizar un mejor proceso para mejorar la rentabilidad, muy por el contrario, solo generaba largos procesos y tiempos muertos, esto porque se requiere de una serie de pasos y requisitos indispensables para culminar el proceso con éxito. Es importante mencionar que el sistema de producción es para realizar las funciones de pelado, deshidratado, secado y envasado del aguaymanto, sin embargo, está limitado a las reglas de negocio que la empresa ofrece. Para el proceso de producción es necesario tener en cuenta todos estos aspectos ya que, si se cumplen, el proceso sería más aceptable respetando los tiempos programado en la producción y no presencialmente como se está realizando actualmente, es por ello que cada inicio de proceso de producción se generan tiempos muertos ocasionando los famosos cuellos de botella, ya que se hace indispensable la mejora de la rentabilidad en la producción.

## 1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la propuesta de mejora en la línea de envasado de aguaymanto aplicando la metodología lean Six Sigma para mejorar proceso de envasado, Cajamarca 2017?

## 1.3. Justificación

- **Justificación teórica:** La presente investigación se justifica en el uso de la metodología six sigma que fue iniciado en Motorola en el año 1988 por el ingeniero Bill Smith, como una estrategia de negocios y mejora de la calidad, pero posteriormente mejorado y popularizado por General Electric.

La metodología Lean Six Sigma como estrategia para mejorar la calidad y el peso de envasado de aguaymanto, despierta el interés de mejorar la producción que ayudan a que los procesos sean más fáciles de instituir con la metodología que ofrece aplicar las herramientas con Lean Six Sigma, permitirá al modelo de producción mejorar en el proceso. Los trabajadores podrán mejorar sus prácticas de producción de una manera más atractiva y motivacional. Los usos de la metodología lean Six Sigma aplicada a la línea de envasado de aguaymanto mejora la calidad y peso del producto de terminado.

- **Justificación aplicativa o práctica:** Determinará el costo beneficio de dicho estudio, que permitirá a las empresas mejorar en sus niveles de producción y calidad.
- **Justificación académica:** La siguiente investigación se justifica en los cursos de formación profesional especializada que hemos llevado, como Ingeniería de métodos, Gestión estratégica de operaciones y control estadístico de la calidad.

#### 1.4. Limitaciones

Las limitaciones encontradas en los proyectos que plantean la implementación de herramientas con metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad y peso del envasado de aguaymanto.

- Limitado tiempo para recolección de información.
- Desconfianza de la ejecución de nuestro trabajo de investigación por parte de los directivos de la institución.
- Moderada resistencia de algunos colaboradores de la empresa para enfrentar el cambio en los procesos de producción.
- Ubicación de la empresa en provincia, lo que dificulta el cumplimiento de las actividades planificadas en el proyecto.

De las limitaciones enunciadas anteriormente, este trabajo se centrará en desarrollar acciones para mejorar el envasado del producto agilizando los procesos productivos de aguaymanto, sin tener necesidad de recurrir a sistemas avanzados de automatización en los procesos.

#### 1.5. Objetivos

##### a) Objetivo General

Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el proceso de envasado de aguaymanto, 2017.

##### b) Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico que determine el origen de las causas de la moderada calidad y peso del producto de aguaymanto.
- Definir las herramientas de metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad y peso del producto.
- Estimar los procesos de mejora usando herramientas Lean Six sigma para mejorar la calidad y peso de la producción de aguaymanto
- Incrementar la capacidad de producción de aguaymanto en las empresas.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### a) Antecedentes

#### En el ámbito internacional

(Méndez Espin & Chala Sanchez, 2013), En su tesis titulada "Propuesta de mejora para el proceso de empaquetado de té en la compañía ecuatoriana del té "CETCA" aplicando la metodología six sigma" concluye:

- Una herramienta útil para la estandarización de los procesos es la caracterización de procesos por medio de diagramas SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer), donde se identifican proveedores, entradas actividades del proceso, salidas y clientes
- En este proyecto se aplicó varios métodos y herramientas principalmente estadísticas, con el objetivo de encontrar las causas potenciales que provocan la variabilidad en el desempeño de atributos relevantes para los requerimientos del producto.
- El diseño de experimentos es una herramienta estadística que ayudo en este proyecto a confirmar la influencia de las variables temperatura ambiente y humedad de la sobreenvoltura y que afectaba directamente sobre el producto, funda de te sin embargo hay que tener en cuenta a que debido a la muestra de producción no fue estadísticamente significativa se dificulto la posibilidad de inferir este resultado es nuestra población.

(Vásquez Vanegas, 2015), en su tesis titulada "Propuesta de aplicación de la metodología six sigma para el proceso de envasado de la leche en funda. Caso: lácteos san Antonio C.A. sucursal cuenca" concluye:

- El objetivo de six sigma, tal como se vió al inicio del proyecto, es la satisfacción del cliente interno y externo (consumidor), y para este caso de estudio se puede decir que las mejoras planteadas están alineadas a dicho objetivo pues el ahorro de recursos para la empresa y envasar la cantidad correcta de producto es beneficioso para las partes mencionadas.
- Mediante la identificación del cliente en la fase "Definición", se puede denotar que hay múltiples partes afectadas a causa de la variabilidad del envasado, entre estas tenemos bodega, el departamento financiero, el departamento de producción y el consumidor final; con lo que, dando prioridad al mejoramiento

de la eficiencia de la envasadora, se puede aumentar la competitividad de la empresa, generando confianza en los consumidores y en los mayoristas pues a su vez, bodega les entregaría las cantidades solicitadas.

- De la fase "Análisis" se tiene que, un factor determinante para que la envasadora Adipack opere con una eficiencia muy baja (15,13%) fue que los técnicos de Adipack en Colombia, no han atendido oportunamente los requerimientos de la empresa cuando les han solicitado una revisión técnica de la máquina y también, cuando envían al país repuestos que no se han pedido debido a los cambios en los códigos del manual de partes. Con lo mencionado anteriormente, se establece que, en consecuencia, para el desarrollo de la tesis fue imposible abordar esta causa mediante six sigma al ser externa a la empresa, así también, la empresa tiene información muy limitada de la envasadora. No obstante, la presente investigación ha servido para plantear soluciones que ayudan a evitar el problema, y en otros casos mitigan el problema.
- Una herramienta muy útil de ayuda para el análisis del proceso fue el software estadístico "Minitab 15", utilizado para cuantificar el número de Partes Por Millón (PPM) de fundas que tienen sobre-llenado de producto, diferenciándose que la línea B tiene menos eficiencia que la línea A, siendo estos valores de PPM: 801020,64 y 839965,44 respectivamente, notándose con estos valores de PPM que la envasadora le provoca pérdidas a la empresa; es por eso que, para disminuir ese sobre-llenado de producto, se planteó igualar las líneas. Igualando las líneas se tiene una reducción de producto perdido, por parte de la línea B, de un 38,08%

(Barragán Lambert, 2015), en su tesis titulada "Implementación de la metodología DMAIC de lean seis sigma para la reducción de desperdicios en el quirófano de un hospital privado de san Luis Potosí" concluye:

- La herramienta DMAIC nos permitió darle un orden al caos y de esta manera durante el proceso se pudieron ir encontrando situaciones que antes ni siquiera se había pensado. Pareciera ser algo realmente sencillo pero no lo es si el dueño del proceso no tiene idea de que es lo que se espera al llevar a cabo el proceso ya que se puede desviar la atención muy fácilmente. Para ello es importante el contar con equipos multidisciplinarios que permitan tener

una retroalimentación correcta desde diversos puntos de vista y que enriquezca la lluvia de ideas para la puesta en marcha.

- Para dar inicio con esta nueva forma de trabajar, los altos mandos deben estar convencidos de los beneficios que trae a su organización el implementar estas metodologías, ya que ellos serán quienes lideren y pongan el ejemplo a los empleados. Posteriormente debemos de comenzar con capacitar al 100% de las personas en las metodologías para que se hable el mismo lenguaje y se entienda el rumbo que se desea tomar en beneficio de la mejora continua.
- Esta investigación nos permitió abrir una ventana para una gran cantidad de proyectos de mejora e implementación de la herramienta. El objetivo se cumplió ya que durante el desarrollo de la herramienta se proponen una serie de pasos ordenados para el cambio o alertas de situaciones que deben ser tomadas en cuenta. Es por ello que la responsabilidad del personal del hospital es el dar seguimiento a la herramienta y hacer el ejercicio de manera periódica con situaciones específicas que les permitan siempre seguir avanzando de manera sencilla y no estancarse en discutir todo el tiempo los mismos temas.

#### **Antecedentes nacionales**

(Bernardo & Paredes, 2016) En su tesis de investigación concluye:

- Se comprobó que al aplicar la metodología Six Sigma, mediante una simulación predictiva mejoró el proceso de Registro de Matrícula en la Universidad Autónoma del Perú. (Lluén Lozano)
- Se logró demostrar mediante una simulación que al aplicar la metodología Six Sigma aumento del porcentaje de registros de matrícula por la vía web, así como la mejora del desempeño del proceso del antes versus el después ya que el valor sigma inicial fue de 0,5 sigmas y el nuevo valor del proceso mejorado sería 1.8 sigmas. (Lluén Lozano)
- Se logró mediante la simulación que al aplicar la metodología Six Sigma se redujo las colas de esperas en el proceso de registro de matrícula presencial, tal y como lo plantea los autores (Laura Ramos), (Lluén Lozano).

- Se logró demostrar mediante el uso del software Minitab, podemos obtener resultados estadísticos, logrando así la comparación del desempeño y capacidad de los procesos del antes y después como lo menciona la autora (Laura Ramos).

Según la autora (Laura Ramos), se comprobó que la metodología Six Sigma ha permitido realizar reducciones radicales en el tiempo de atención, logrando así una reducción de porcentaje de matrícula vía presencial, y un incremento del porcentaje de registros de matrícula vía web, tal como se demuestra en la simulación predictiva

#### **Antecedentes locales.**

(Alzamora Flores & La Torre Barboza, 2016), en su tesis titulada "Propuesta de mejora en la línea de envasado de GLP en la empresa Caxamarca Gas S.A a través de la metodología Six Sigma para mejorar la calidad del producto en peso" concluye:

- Se logró medir el impacto de la propuesta de mejora en la línea de envasado de GLP de la empresa mediante la metodología Six Sigma, elevando el nivel sigma de 1.5 a 2.2 y además se logró demostrar cuanto se puede ahorrar económicamente.
- Las técnicas que se utilizaron fueron diagrama de Pareto, diagrama de causa efecto, gráficas de control, encuesta e instrumentos como: papel, lapiceros, Ms Office Excel, Ms Office Word, Ms office Visio, cámara fotográfica y programa statgraphics

(Abanto Abanto & Cabrera Bazán, 2016), en su tesis titulada "Mejora de procesos en impresión offset empleando la metodología Six Sigma para reducir el número de productos no conformes" concluye:

- A través del desarrollo del DMAIC y haciendo uso de herramientas estadísticas, se hizo un análisis de las variables; determinando que el impacto de los problemas se minimiza con el uso de instrumentos de medición, calibrado correcto de la impresora offset, preparación de la solución de la fuente y montaje adecuado de placas.

- El trabajo en equipo con el personal de la empresa es muy importante para poder desarrollar cada fase del Six Sigma, pues aportaron un conocimiento interno para definir la situación actual de la empresa y una visión más extensa para el desarrollo de las soluciones potenciales.

## b) Bases teóricas

### ➤ Lean Six Sigma:

Según (Asociación Española para la Calidad (AEC), 2013) Lean Seis Sigma es la combinación mejorada de dos metodologías científicas llamadas Lean y Six Sigma que, de forma separada, buscan la maximización de la productividad. Sin embargo, unidas bajo una misma metodología, no sólo se orientan a reducir costes, sino también a maximizar la eficiencia en los procesos y, por lo tanto, a que las empresas que la implementen sean más competitivas en sus respectivos mercados

### ➤ Six Sigma:

Según (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) Six-Sigma se refiere a la filosofía y los métodos que usan compañías como General Electric y Motorola para eliminar defectos en sus productos y procesos. Un defecto simplemente es cualquier componente que no se encuentra dentro de las especificaciones de los clientes. Cada paso o actividad de una compañía representa una posibilidad de que ocurran defectos y con los programas de Six-Sigma se trata de reducir la variación de los procesos que generan estos efectos. De hecho, Six-Sigma propone que se consideren las variaciones como el enemigo de la calidad y gran parte de la teoría en que se basa Six-Sigma se dedica a abordar este problema. Un proceso que está en control de Six-Sigma producirá no más de dos defectos por millón de unidades. Muchas veces se indica como cuatro defectos por millón de unidades, que es cierto si el proceso transcurre a menos de un sigma de la especificación deseada. Una de las ventajas del pensamiento de Six-Sigma es que los gerentes pueden describir fácilmente el desempeño de un proceso en términos de su variabilidad y comparar varios procesos usando una medida común. Esta medida es: defectos por millón de oportunidades (DPMO).

Los métodos de Six-Sigma incluyen muchas herramientas estadísticas que se empleaban en otros movimientos por la calidad, aquí se aplican de manera sistemática y enfocadas en los proyectos, mediante el ciclo de definir, medir, analizar, incrementar y controlar (**DMAIC**), desarrollada por General Electric.



➤ **Proceso esbelto (lean)**

Según (Gutiérrez Pulido, 2014) El proceso esbelto (o, simplemente, *lean*, en inglés) es, ante todo, una filosofía de gestión que ha tenido un alto impacto en muchas organizaciones líderes en el mundo porque se ha enfocado a eliminar las actividades que no agregan valor al producto y a evidenciar lo valioso que es el hecho de que el trabajo fluya, que no haya tiempos de espera, pases laterales, etcétera. En las organizaciones donde se ha aplicado *lean*, se ha ampliado el paradigma de mejora de los procesos ya que bajo un enfoque limitado y tradicional, la mejora se enfoca solo a corregir defectos en el producto o servicio. Sin embargo, lo que aportan los conceptos de procesos esbeltos, es identificar un enorme enemigo silencioso, poco visible, que está conformado por la gran cantidad de actividades desperdiciadoras que están presentes en muchos procesos, y que se ve normal que se hagan.

➤ **Mejora:**

**Según** (Bulfin & Sippper, 1998) se ha usado desde los sistemas de producción de Taylor y los Gilbret. En un principio se intentaron mejorar a través de las tareas, básicamente a través de los estudios de tiempos y movimientos. Al pasar los años, el concepto de mejora se ha extendido y su alcance incluye mejoras en áreas adicionales de manufactura (procesos, ensamble, calidad, tiempo y costo

➤ **Calidad:**

Según (Edwards Deming, 1989) Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente.

Como norma general, existen algunas características que se denominan críticas para establecer la calidad de un producto o servicio. Lo más común es efectuar mediciones de estas características, obteniendo así datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto o servicio, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado o servicio prestado.

realizar un mejor análisis de estos datos resulta útil apoyarse en lo que se denominan técnicas gráficas de calidad, como lo son las siete herramientas básicas

de calidad, utilizadas para la solución de problemas atinentes a la calidad, mencionadas por primera vez por Kaoru Ishikawa.

➤ **Producto:**

Según (Bonta & Farber, 1994) El producto es un conjunto de atributos que el consumidor considera que tiene un determinado bien para satisfacer sus necesidades o deseos. Según un fabricante, el producto es un conjunto de elementos físicos y químicos engranados de tal manera que le ofrece al usuario posibilidades de utilización. El marketing le agregó una segunda dimensión a esa tradicional definición fundada en la existencia de una función genérica de la satisfacción que proporciona. La primera dimensión de un producto es la que se refiere a sus características organolépticas, que se determinan en el proceso productivo, a través de controles científicos estandarizados, el productor del bien puede valorar esas características fisicoquímicas. La segunda dimensión se basa en criterios subjetivos, tales como imágenes, ideas, hábitos y juicios de valor que el consumidor emite sobre los productos. El consumidor identifica los productos por su marca. En este proceso de diferenciación, el consumidor reconoce las marcas, a las que le asigna una imagen determinada.

➤ **Aguaymanto:**

Según (Tapia & Fries, 2007)

El Aguaymanto es un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido lácticas de la leche. Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos en la salud humana del Aguaymanto, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución de colesterol, mejoramiento de la mejora intestinal, efectos en el sistema inmune y prevención de helicobacter pylori, entre otros. Las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido probióticas como "ido bacterias, trepto coccus y principalmente Lactobacillus. Estas bacterias ácido cticas transforman los azúcares en ácido láctico principalmente y pequeñas cantidades de productos secundarios como compuestos carbonílicos, ácidos grasos volátiles, aminoácidos y alcoholes, como consecuencia de la acidificación del medio por las bacterias ácido lácticas, las proteínas de la leche se coagulan y precipitan dando lugar a un producto con sabor, aroma y te(tura característica, el cual es apreciado por su alto contenido de proteínas y una vida útil prolongada que ayuda a mejorar la digestibilidad del organismo por los cambios ocurridos en las proteínas de la leche.) actualmente se consume

Aguaymantot por sus saludables beneficios y por sus propiedades organolépticas agradables de esta forma se ha convertido en uno de los alimentos lácteos más apetecidos del mundo gracias a la variedad de sabores y presentaciones que existen en el mercado. En la actualidad son varios los tipos de Aguaymantot que se procesan, como, por ejemplo: Aguaymantot natural, sin adición de aromas, sabores y azúcares Aguaymantot azucarado al que se le agregan azúcares comestibles como la sacarosa+ Aguaymantot con edulcorantes calóricos y no calóricos y Aguaymantot con frutas, insumos y pulpas, también existen en el mercado Aguaymantos de distintas consistencias: líquido, batido y semi sólido

### c) Definición de términos básicos

#### Metodología (DMAIC)

Desarrollada por General Electric

##### Definir (D)

- Identificar a los clientes y sus prioridades.
- Identificar un proyecto adecuado para los esfuerzos de Six-Sigma basado en los objetivos de la empresa, así como en las necesidades y retroalimentación de los clientes.
- Identificar las características cruciales para la calidad (CTQ: *critical to quality*) que el cliente considera que influyen más en la calidad.

##### Medir (M)

- Determinar cómo medir el proceso y cómo se ejecuta.
- Identificar los procesos internos claves que influyen en las características cruciales para la calidad y medir los defectos que se generan actualmente en relación con esos procesos.

##### Analizar (A)

- determinar las causas más probables de los defectos.
- Entender por qué se generan los defectos identificando las variables clave que tienen más Probabilidades de producir variaciones en los procesos.

### **Incrementar (I)**

- Identificar los medios para eliminar las causas de los defectos.
- Confirmar las variables clave y cuantificar sus efectos en las características cruciales para la calidad.
- Identificar los márgenes máximos de aceptación de las variables clave y un sistema para medirlas desviaciones de dichas variables.
- Modificar los procesos para estar dentro de los límites apropiados.

### **Control (C)**

- Determinar cómo mantener las mejoras.
- Fijar herramientas para que las variables clave se mantengan dentro de los límites máximos de aceptación en el proceso modificado.
- 

#### **d) Herramientas de calidad.**

Las herramientas de Ishikawa deben su nombre a Kaoru Ishikawa, quien las recopiló para dotar a los operarios japoneses de armas apropiadas para luchar contra los problemas que afectaban a la calidad de las empresas. Estas herramientas son siete técnicas simples (estadísticas o pseudoestadísticas) muy utilizadas en gestión de calidad.

##### **➤ Diagramas de dispersión**

Un diagrama de dispersión consiste simplemente en representar pares de valores para visualizar la correlación que existe entre ambos. Naturalmente estos datos podrán ser objeto de análisis estadísticos por procedimientos más sofisticados, pero muy frecuentemente esta imagen visual suele ser suficiente para orientar el problema. En el diagrama de la Figura 18 se aprecia que el número de defectos crece con la temperatura

##### **➤ Planillas de inspección u Hojas de inspección**

Un check list bien diseñado es una herramienta fantástica para evitar olvidos y asegurarse que las cosas se hacen de acuerdo con un procedimiento rutinario establecido. Una variante es el diseño de formularios adecuados que faciliten la recogida de los datos que se analizarán posteriormente. Por ejemplo, existen formularios diseñados de modo que a base de marcar palotes o "x" se construye el propio histograma de los datos

➤ **Diagramas de flujo**

Para poder analizar un proceso correctamente, es necesario conocerlo con todo detalle. Una técnica muy útil para representar un proceso es plasmarlo en un diagrama de flujo. Existen muchas técnicas para realizar diagramas de flujo. Se recomienda utilizar diagramas lo más simples posible y con una paleta de símbolos reducida, lo que facilita su interpretación por los menos iniciados

➤ **Histograma**

El histograma es muy útil porque permite visualizar una tabla de datos mostrando el aspecto de su distribución. Puede presentarse colocando en ordenadas las frecuencias absolutas y frecuencias relativas. La ordenada puede ser una variable discreta (por ejemplo "número de defectos en la pieza").

➤ **Gráficos de Pareto**

El principio de Pareto se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas. Entonces lo lógico es concentrar los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas. El diagrama de Pareto no es más que un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición. A veces sobre este diagrama se superpone un diagrama de frecuencias acumuladas.

➤ **Diagramas de Causa –Efecto**

Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. El funcionamiento es el siguiente, según los participantes van aportando ideas sobre las causas que pueden producir los efectos se van registrando

➤ **Gráficos de control**

Se trata de gráficas de series temporales que muestran los valores graficados de una estadística, incluyendo un promedio central y uno o más límites de control. Aquí se usa para asegurarse de que los cambios introducidos están en control estadístico.

## CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

### 1.1 Operacionalización de variables

*Ejemplo 1:*

| VARIABLE                                     | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DIMENSIONES            | INDICADORES   |
|--|--|------------------------|---|
| Metodología lean six sigma.                  | Según Chace; Jacobs y Aquilano (2009). Se utiliza para eliminar defectos en sus productos y procesos. Un defecto simplemente es cualquier componente que no se encuentra dentro de las especificaciones de los clientes.       | Planificar             | Requerimiento de insumos y materiales adecuados y de calidad.               |
|  |  | Implementación         | Selección del plan con metodología en el proceso de envasado de aguaymanto. |
|  |  | Verificación           | Reducción del tiempo en el proceso de envasado de aguaymanto.               |
| Proceso de producción del Aguaymanto natural | Según Morillo (2001), El proceso de envasado es una medida relativa de las utilidades, es la comparación de las utilidades netas obtenidas en la empresa con las ventas (rentabilidad o margen de utilidad neta sobre ventas), | Hacer                  | Ahorro de recursos en el proceso de envasado de aguaymanto.                 |
|  |  | Incidencias observadas | Cantidad de actividades en los sub procesos de envasado de aguaymanto.      |

|  |   |                        |                                |
|--|---|------------------------|--------------------------------|
|  | con la inversión realizada (rentabilidad económica o del negocio), y con los fondos aportados por sus propietarios (rentabilidad financiera o del propietario). | Revisión del producto. | Producto terminado de calidad. |
|--|---|------------------------|--------------------------------|

## 1.2 Diseño de investigación

No Experimental, Descriptivo con diseño Transversal.

La investigación a llevarse a cabo será experimental de tipo cuasi experimental.

Los diseños de investigación experimental recolectan la información de los datos en dos momentos, al inicio de la investigación y al término del trabajo de investigación.

Diseño General: Diseño comparativo de comparación cuasi experimental.

**G.E: O1 ----- X ----- O2**

**Donde:**

**G.E:** Grupo experimental.

**O1:** Situación real de la Institución obtenido mediante el análisis de un diagnóstico.

**X:** implementación de la metodología Six Sigma en el proceso de envasado de aguaymanto.

**O2:** Resultados que se obtendrán al mostrar cierto comportamiento de la variable dependiente.

## 1.3 Unidad de estudio

El Proceso de envasado de aguaymanto del Distrito de Cajamarca, 2017.

## 1.4 Población

Empresas envasadoras de aguaymanto de La Región Cajamarca, 2017.

## 1.5 Muestra (muestreo o selección)

Empresas envasadoras de aguaymanto de La Región Cajamarca, 2017.

## 1.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Tabla N° 1 Técnicas de recolección de datos

| MÉTODO       | FUENTE     | TÉCNICAS               |
|--------------|------------|------------------------|
| Cualitativo  | Primaria   | Entrevistas            |
|              | secundaria | Análisis de contenidos |
| Observación  | Primaria   | Guía de observación    |
|              | Secundaria | Encuesta               |
| Cuantitativo | Secundaria | Análisis estadístico   |

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el desarrollo de las técnicas e instrumentos a utilizar en la investigación.

Tabla N° 2 Instrumentos a utilizar en el proyecto de investigación.

| TÉCNICAS               | JUSTIFICACIÓN   | INSTRUMENTO         |
|------------------------|---|---------------------|
| Entrevista             | Permitirá identificar los procesos actuales de la empresa.  | Guía de entrevista  |
|                        |   | Cámara              |
|                        |   | Lapiceros           |
| Encuesta               | Permitirá identificar los procesos y actividades actuales de la empresa.                          | Guía de encuesta    |
|                        |   | Cámara              |
|                        |   | Lapiceros           |
| Observación directa    | Permite observar el grado de participación de cada uno de los colaboradores dentro de la empresa. | Guía de observación |
| Análisis de documentos | Para determinar la organización y funcionamiento de la empresa.                                   | Registros           |

Fuente: Elaboración propia.

## 1.7 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Lógico deductivo: Se aplicará los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios. El papel de la deducción en la investigación es doble: en principio consiste en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos y viceversa.



Lógico inductivo: Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas y las demostraciones.

**Método de análisis:** Este método permite analizar la información relevante respecto al marco teórico, así mismo sirve para procesar la información recogida luego de la aplicación de ciertos instrumentos de campo que permitirán formular las conclusiones finales de la investigación.

Procedimientos

**Elaboración de técnicas:** Se diseñará el cuestionario y la guía de entrevista, elaborando las preguntas más adecuadas de manera coherente y específica para la obtención de información necesaria.

**Aplicación de instrumentos:** La obtención del diagnóstico se realizará mediante la observación directa apoyados en la aplicación de una entrevista, donde se conocerá la realidad concreta antes de la aplicación del plan de mejora, teniendo en cuenta los diversos aspectos que abordará dicho plan.

**Procesamiento de la información:** Una vez aplicados los instrumentos de investigación, se realizará la tabulación de datos, utilizando la herramienta del Excel apoyados en algunos programas estadísticos, lo cual permitirá ingresar los datos obtenidos y poder insertar tablas y gráficos que faciliten la interpretación.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1. GENERALIDADES

En el presente capítulo se desarrollará cada una de las fases de la metodología Six Sigma, nos referimos a DMAIC, escrito en su acrónimo en inglés (definir, medir, mejorar, analizar y controlar).

Fase Definir, en esta fase se identifican todos los posibles proyectos Six Sigma que deben ser considerados en la evaluación, para evitar la inadecuada utilización de recursos. Cuando ya se haya seleccionado el proyecto, se selecciona y se preparará al equipo idóneo para ejecutar el proyecto, asignando las responsabilidades necesarias. Debemos partir de la descripción de la empresa, la definición de los servicios que ofrece, así como los clientes a quienes direcciona sus servicios, se deberá identificar el organigrama institucional, así como los interesados del negocio tanto internos como externos a fin de conocer el proceso a mejorar.

Fase Medir, en esta fase se identifican los procesos que no cumplen las especificaciones del cliente, Se desencadena una serie de características claves del producto y/ o servicio considerados defectos, que se traducen en (variables de entrada) que afectan el correcto funcionamiento del proceso. Es en esta fase donde se definen la capacidad del desempeño actual del proceso.

Fase Analizar, en esta fase se evalúan y analizan los datos. Se desarrollan y comprueban las hipótesis, se identifican las causas potenciales y sus posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas que nos ayude a interpretar los comportamientos de las capacidades por cada indicador. Es así como el equipo Six Sigma logra identificar las verdaderas causas raíces de entrada que afectan las respuestas del proceso.

Fase Mejorar, en esta fase se hacen propuestas de mejora que contribuyan a mitigar o eliminar, las causas raíces que generan problemas y defectos al proceso, es aquí donde se predicen las condiciones para obtener un mejor proceso.

Fase Controlar esta fase consiste en diseñar mecanismos de control luego de las mejoras, con la finalidad de mantener la sigma logrado.

Ilustración N° 1 Metodología Six Sigma

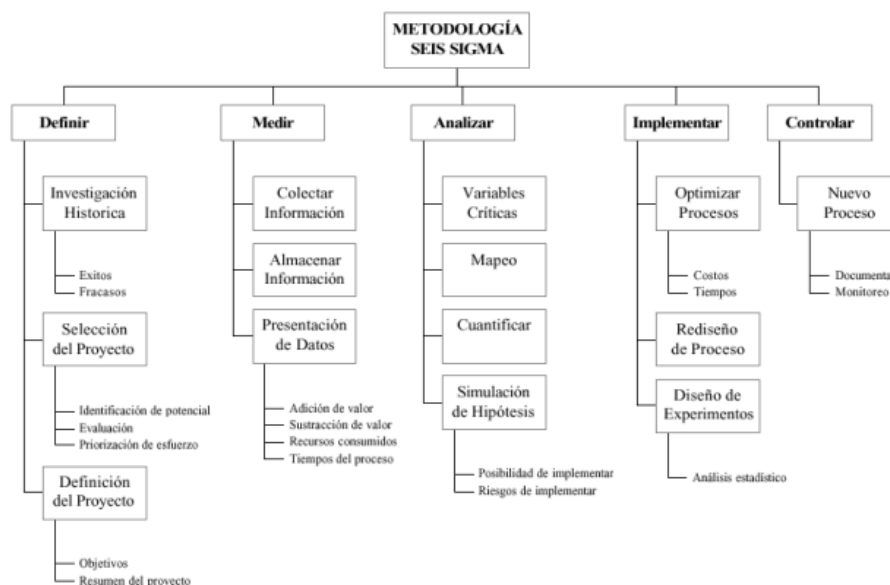


Fig. 4 - Metodología DMAIC para la mejora

#### 4.1.1.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

##### ➤ **Factibilidad Técnica**

Esta tesis es viable técnicamente, ya que se cuenta con los recursos necesarios y básicos para poner en marcha el proyecto en la IESTP Fe y Alegría, se detalla las herramientas para el desarrollo del proyecto de tesis.

- Bizagi Modeler
- Pro Model
- Microsoft Office
- Minitab 17

##### ➤ **Factibilidad Operativa**

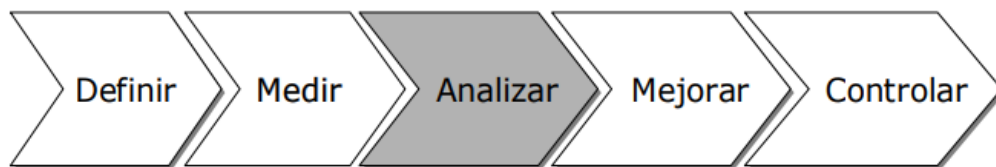
Esta tesis es viable operativamente, ya que los investigadores cuentan con el conocimiento de la metodología Six Sigma. El proyecto estará a cargo de alumnos de la Universidad

Privada del Norte en donde se pondrá en prácticas los conocimientos aprendidos y habilidades adquiridas en el transcurso de la formación profesional de la Carrera de Ingeniería de Industrial.

➤ **Factibilidad Económica**

Esta tesis es viable económicamente, ya que el Área de producción de la IESTP Fe y Alegría está dispuesta a mejorar el proceso de envasado de aguaymanto.

*Ilustración N° 2 Etapas de la Metodología Six Sigma*



## **CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN**

En el objetivo general que planteábamos en mi investigación, incluía la valoración de la Metodología Lean Six Sigma en envasado de aguaymanto que he aplicado sobre el grupo experimental comparando su efectividad al aumentar la calidad de envasado de aguaymanto a través de diversas variables analizadas y la disminución del número de malos productos. Voy a centrar la discusión en aquellos aspectos más relevantes que se han extraído de los resultados obtenidos, dado que no disponemos de elementos específicos de comparación con los que contrastar nuestros resultados y nuestras aportaciones.

## **CONCLUSIONES**

- a) Es indispensable que los directivos, jefes y trabajadores colaboren con la nueva metodología a implementar para que se alcancen los objetivos deseados en el plazo establecido y con el presupuesto planificado.
- b) En la fase de definición se identifica el problema principal del área de producción mediante una matriz de enfrentamiento que considera los factores de frecuencia, pérdidas mensuales y facilidad de implementación para cada uno de los problemas encontrados.
- c) Se describe la situación actual del proceso de producción a través del mapa de flujo de valor donde se visualiza que el tiempo de respuesta que exige el cliente es menor al del proceso actual, se identifican las variables de entrada-salida de cada uno de los procesos del área de producción (área a analizar) para seleccionar las variables críticas del proceso que influyen en el problema principal mediante una matriz de enfrentamiento y se evalúa el costo de la no calidad.
- d) Con las mejoras de Six sigma se logra disminuir los errores de producción, lo cual es un soporte para los niveles de velocidad de operación propuestos en la fase de envasado de aguaymanto.

## RECOMENDACIONES

- a) Se sugiere, continuar con la aplicación de Six Sigma para todos los procesos del área de producción, ventas, almacén y otros del IESTP Fe y Alegría. Ya que se pueden realizar muchas mejoras a lo largo del proyecto por parte de todos los involucrados del negocio.
- b) Se sugiere, la creación y organización de equipos de trabajo para la mejora del proceso, así como un estudio más profundo de la metodología Six Sigma a fin de concientizar y capacitar a los colaboradores en miras de ejecutar futuros proyectos de mejora continua.
- c) Se recomienda Implementar la metodología Six Sigma en el IESTP Fe y Alegría, como herramienta de mejora continua, a fin de mejorar los procesos y posteriormente estandarizarlos con una certificación ISO 9001:2015
- d) Se recomienda iniciar con la implementación de la tesis propuesta, para obtener mejores resultados en el proceso de envasado de aguaymanto y extender la mejora a los otros procesos de la organización tal como lo sugiere el especialista en la metodología Six Sigma.

## REFERENCIAS

### Bibliografía

- Abanto Abanto, R. K., & Cabrera Bazán, L. M. (2016). *Mejora de procesos en impresion offset empleando la metodologia six sigma para reduir el numero de productos no conformes*. Universidad UPN, Cajamarca.
- Alzamora Flores, M. J., & La Torre Barboza, D. M. (2016). *Propuesta de mejora en la línea de envasado de GLP en la empresa Caxamarca Gas S.A a través de la metodología Six Sigma para mejorar la calidad del producto en peso*. Cajamarca.
- Asociación Española para la Calidad (AEC). (2013). *Lean Six Sigma*. España. Obtenido de [https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0c51f4b2-9a18-46e1-8294-f2f6d1d3b9c7&groupId=10128](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=0c51f4b2-9a18-46e1-8294-f2f6d1d3b9c7&groupId=10128)
- Barragán Lambert, L. F. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC DE LEAN SEIS SIGMA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN EL QUIRÓFANO DE UN HOSPITAL PRIVADO DE SAN LUIS POTOSI*.
- Barrantes Llanos, L. (2016). Tesis, UPN, Cajamarca.
- Bernardo, K., & Paredes, J. (2016). *SIX SIGMA PARA MEJORAR EL PROCESO DE REGISTRO DE MATRÍCULA, EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ*. Tesis, Universidad Autónoma del Perú, Lima, Lima.
- Bonta, P., & Farber, M. (1994). *199 preguntas sobre marketing y publicidad*. Barcelona.
- Bulfin, R., & Sippper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓ DE OPERACIONES ( d u o d é c i m a e d i c i ó n e d . )*.
- Edwards Deming, W. (1989). *Calidad Competitividad y Productividad* .
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad Productividad*. Mexico .
- Méndez Espin, D. I., & Chala Sanchez, A. M. (2013). *Propuesta de mejora para el proceso de empackado de té en la compania ecuatoriana del té "CETCA" aplicando la metodologia six sigma*. Universidad de las Americas .
- Tapia, M., & Fries, A. M. (2007). *Guía de Campo de los Cultivos Andinos*. Perú.
- Vásquez Vanegas, A. O. (2015). *PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE ENVASADO DE LA LECHE EN FUNDA. CASO: LÁCTEOS SAN ANTONIO C.A. SUCURSAL CUENCA*. Cuenca.

## ANEXOS

### FACULTAD DE INGENIERÍA

#### CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

La presente encuesta pretende recoger información para la elaboración de la tesis titulada "PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUAYMANTO APLICANDO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD Y PESO DEL PRODUCTO, CAJAMARCA, 2017".

#### ENCUESTA

Responda las preguntas de acuerdo a su criterio.

1. **¿Qué tiempo viene laborando en la Institución?**
  - a. De 0 a 3 años
  - b. De 3 a 6 años
  - c. De 6 a 9 años
  - d. De 9 a más
  
2. **¿Será necesario implementar una metodología en el proceso de envasado de aguaymanto?**
  - a. Si
  - b. No

Si su respuesta es "NO", indicar la razón porque no implementar una metodología me mejora de producción.

.....
  
3. **¿Conoce usted cual es el sabor de Aguaymanto natural que tiene más demanda por la población?**
  - a. Fresa
  - b. Lúcumá
  - c. Vainilla
  - d. Otros
  
4. **¿Usted como trabajador (a) en que tiempo considera que es el más idóneo para expender el producto terminado al cliente?**
  - a. Terminado el envasado.
  - b. Pasado 1 día
  - c. Pasado 1 semana
  - d. Pasado 15 días

- 5. De lo considerado en la pregunta anterior. ¿Cuál es la razón de errores en la producción?**
- a. Insumos
  - b. Herramientas
  - c. Exceso de demanda
  - d. Falta de mantenimiento de equipos
- 6. Ordene las alternativas según sean de importancia para usted al término de producir Aguaymanto. Siendo 1 muy importante, 2 importante, 3 poco importante y 4 no importante mucho.**
- a. Apariencia
  - b. Precio
  - c. Sabor
  - d. Color
- 7. ¿Los proveedores de leche e insumos se interesan por conocer sus reclamos o dudas, después de la producción del Aguaymanto?**
- a. Si
  - b. No
- 8. ¿Cuál es en promedio la cantidad mensual de Aguaymanto que producen?**
- a. 500 a 1000 unidades
  - b. 1000 a 1500 unidades
  - c. 1500 a 2000 Unidades
  - d. 3000 a más
- 9. ¿La Institución con qué frecuencia capacita a sus colaboradores?**
- a. Mensual
  - b. Semestral
  - c. Anual
  - d. No capacita
- 10. La Institución de innovar con equipos y maquinaria moderna. ¿Cree usted que mejorara en los siguientes aspectos?**
- a. Mayor producción
  - b. Reducción de costos
  - c. Incremento de puestos de trabajo
  - d. Otros

**¡Gracias por su colaboración!**