



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa Somerex S.A. Callao 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Meza Caysahuana de Martínez, Elizabeth (ORCID: 0000-0002-5192-9261)

**ASESOR:**

Dr. García Talledo, Enrique Gustavo (ORCID: 0000-0002-8497-9687)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**CALLAO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios porque siempre ha estado presente en cada meta que me he trazado en mi vida.

A María la mejor madre por su ejemplo por el apoyo incondicional y moral que me permitió seguir adelante, a mi hija María Delia mi gran inspiración, el motor de mi vida mi pequeña hija ha sabido comprenderme y apoyado siempre en salir adelante con mis estudios y lograr las metas trazadas.

## **Agradecimiento**

Agradezco todos los docentes de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo que estuvieron presente en mi desarrollo académico

Asimismo, agradezco el sr. Manuel Pardo por creer en mí persona y al Ing. Jesús Torres Villaizan, por su apoyo constante y brindarme sus experiencias profesionales.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Elizabeth, Meza Caysahuana de Martínez con DNI N° 25805646, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



Elizabeth, Meza Caysahuana de Martínez  
DNI: 25805646

# ÍNDICE

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Resumen.....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	19
2.1 Tipo y diseño de investigación .....	19
2.2 Operacionalización de variable.....	20
2.3 Población, muestra y muestreo .....	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	22
2.5 Procedimiento .....	23
2.6 Método de análisis de datos.....	23
2.7 Aspectos éticos.....	24
2.8 Situación actual.....	24
2.9 Implementación de la propuesta .....	47
2.10 Análisis de Económico Financiero.....	64
III. RESULTADOS.....	68
IV. DISCUSIÓN .....	77
V. CONCLUSIONES.....	79
VI. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Secuencia del Ciclo PHVA</i> .....	9
Tabla 2. <i>Operacionalización De La Variable Del Ciclo de PHVA</i> .....	21
Tabla 3. <i>Valoración de la matriz de Priorización</i> .....	27
Tabla 4. <i>Matriz de Priorización</i> .....	27
Tabla 5. <i>Agrupación de las causas método de 6M</i> .....	28
Tabla 6. <i>Estimación de incidencias en la Producción de Ácido Gálico</i> .....	29
Tabla 7. <i>Productividad antes de aplicar el PHVA</i> .....	43
Tabla 8. <i>Rendimiento del ácido gálico con respecto a la tara</i> .....	44
Tabla 9. <i>Puntaje de la Metodología</i> .....	45
Tabla 10. <i>Determinación de la Metodología</i> .....	46
Tabla 11. <i>Plan de trabajo del PHVA</i> .....	46
Tabla 12. <i>Promedio de la productividad por mes</i> .....	47
Tabla 13. <i>Reconocer la causa principal la Hidrólisis Química</i> .....	49
Tabla 14. <i>Metodología de los 5 Porqués</i> .....	51
Tabla 15. <i>Datos de laboratorio</i> .....	53
Tabla 16. <i>Estrategia de solución en la planta de ácido gálico</i> .....	54
Tabla 17. <i>Productividad Después de Aplicar El Ciclo De Deming</i> .....	59
Tabla 18. <i>Nivel de cumplimiento de Planear</i> .....	62
Tabla 19. <i>Nivel de cumplimiento de Hacer</i> .....	62
Tabla 20. <i>Nivel de cumplimiento de Verificar</i> .....	63
Tabla 21. <i>Nivel de cumplimiento de Actuar</i> .....	63
Tabla 22. <i>Costo de la Implementación del ciclo de PHVA</i> .....	64
Tabla 23. <i>Rendimiento del ácido gálico con respecto a la tara antes y después</i> .....	64
Tabla 24. <i>Costo de fabricación por kg del ácido gálico antes de la mejora</i> .....	65
Tabla 25. <i>Gastos operativos antes de la mejora</i> .....	65
Tabla 26. <i>Estructura de Costo por kg de ácido gálico antes de la mejora</i> .....	66
Tabla 27. <i>Ingreso Mensual de Ác. gálico por kg antes de la Implementación del PHVA</i> ...	66
Tabla 28. <i>Ingreso Mensual de Ác. Gál. por kg después de la Implementación del PHVA</i> .	66
Tabla 29. <i>Comparación de ingreso mensual antes-después</i> .....	66
Table 30. <i>Productividad Pre-Test y Post-Test</i> .....	68
Tabla 31. <i>Eficiencia Pre-Test y Post-Test</i> .....	69

Tabla 32. <i>Comparativo de la Pre-Test y Post-Test Eficacia</i> .....	70
Tabla 33. <i>Prueba de normalidad de la productividad</i> .....	71
Tabla 34. <i>Estadística de muestras emparejadas de la productividad</i> .....	72
Tabla 35. <i>Prueba de T-Student de productividad</i> .....	72
Tabla 36. <i>Prueba de normalidad de la Eficiencia</i> .....	73
Tabla 37. <i>Estadística de Eficiencia</i> .....	74
Tabla 38. <i>Prueba de Wilcoxon de Eficiencia</i> .....	74
Tabla 39. <i>Prueba de normalidad de la Eficacia</i> .....	75
Tabla 40. <i>Estadística de Eficacia</i> .....	76
Tabla 41. <i>Prueba de Wilcoxon de Eficacia</i> .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Producción de la tara .....	2
<i>Figura 2.</i> Industrialización de la tara.....	3
<i>Figura 3.</i> Ciclo Deming (PHVA) .....	8
<i>Figura 4.</i> Materia Prima (Tara en Vaina) alto contenido de tanino .....	13
<i>Figura 5.</i> Comportamiento de los taninos frente a los agentes .....	14
<i>Figura 6.</i> Ácido Galoigálico (II) .....	14
<i>Figura 7.</i> Catequinas (IV) .....	15
<i>Figura 8.</i> Ácido Gálico (V).....	15
<i>Figura 9.</i> Bosquejo de la investigación .....	19
<i>Figura 10.</i> Ubicación de la planta en una imagen satelital .....	24
<i>Figura 11.</i> Organigrama de la empresa.....	25
<i>Figura 12.</i> Lluvias de ideas en la planta de ácido gálico .....	26
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Causa- Efecto de Ishikawa de la Empresa Somerex S.A.....	28
<i>Figura 14.</i> Análisis de Pareto de las fuentes que se originan la baja productividad .....	30
<i>Figura 15.</i> Hidrólisis Química Exceso de Horas.....	31
<i>Figura 16.</i> Mantenimiento Correctivo .....	32
<i>Figura 17.</i> Falta de control de la productividad .....	32
<i>Figura 18.</i> Ausencia de estandarización .....	33
<i>Figura 19.</i> Orden de pedido de Somerex .....	34
<i>Figura 20.</i> Insumos para la fabricación de ácido gálico .....	34
<i>Figura 21.</i> Carga de agua tratada .....	35
<i>Figura 22.</i> Tara Trillada.....	35
<i>Figura 23.</i> Reactor de Hidrólisis Química .....	36
<i>Figura 24.</i> Filtrado la tara procesada.....	36
<i>Figura 25.</i> Decoloración del Ácido Gálico .....	37
<i>Figura 26.</i> Filtrado de líquido decolorado .....	37
<i>Figura 27.</i> Cristalizador del Ácido Gálico .....	38
<i>Figura 28.</i> Centrifugado de Ácido Gálico .....	38
<i>Figura 29.</i> Recuperación del ácido gálico lavado .....	39
<i>Figura 30.</i> Secado del Ácido Gálico.....	39
<i>Figura 31.</i> Control de Pureza del ácido gálico .....	40



<i>Figura 32.</i> Pesado del ácido gálico seco .....	40
<i>Figura 33.</i> DAP de producción de ácido gálico antes de mejora .....	41
<i>Figura 34.</i> DOP antes de la mejora .....	42
<i>Figura 35.</i> Promedio de la productividad antes de la mejora.....	44
<i>Figura 36.</i> Reactor de Hidrólisis Química .....	45
<i>Figura 37.</i> Diagrama de Gantt para la aplicación de PHVA.....	47
<i>Figura 38.</i> Diagrama de Ishikawa de la Hidrólisis Química.....	48
<i>Figura 39.</i> Análisis de Pareto hidrólisis química .....	49
<i>Figura 40.</i> DAP de la hidrólisis química .....	50
<i>Figura 41.</i> Reactor de Hidrólisis Química (LAB).....	52
<i>Figura 42.</i> Registrador de temperatura (LAB).....	52
<i>Figura 43.</i> Con. de ácido gálico manteniendo constante la temperatura en 95°C.....	53
<i>Figura 44.</i> Análisis de ácido gálico de pureza (LAB) .....	54
<i>Figura 45.</i> Reunión del jefe de laboratorio y el área de producción .....	56
<i>Figura 46.</i> Capacitación del nuevo DOP .....	56
<i>Figura 47.</i> Usos de los EPP en planta de ácido gálico .....	56
<i>Figura 48.</i> Cumplimiento del Mantenimiento preventivo .....	57
<i>Figura 49.</i> Certificado de calibración de los termómetros.....	57
<i>Figura 50.</i> DAP de producción de ác. Gál. después de mejora en la hidrólisis química.....	58
<i>Figura 51.</i> DAP de la producción de ácido gálico después de mejora .....	60
<i>Figura 52.</i> DOP después de la mejora .....	61
<i>Figura 53.</i> Diagrama de barra de la Productividad Pre-Test y Post-Test .....	68
<i>Figura 54.</i> Diagrama de barra de Eficiencia Pre-Test y Post-Test.....	69
<i>Figura 55.</i> Gráfico de la Eficacia Pre-Test y Post-Test.....	70

## RESUMEN

En la presente investigación “Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa Somerex S.A. Callao 2019”. Sociedad mercantil (exportación) S.A. empresa dedicada exportar productos derivado de la tara como tara fina, goma de tara, ácido gálico y propio galato tiene como propósito fundamental es determinar si la aplicación del PHVA incrementa el rendimiento en el proceso de producción de Ácido Gálico a partir de tara (*Caesalpineia spinosa* (Molina) Kuntze) .

Inicialmente se observa el proceso productivo para evaluar y tener claro todo el proceso y después poder aplicar metodologías para la identificación de muchas oportunidades y mejoras en las diferentes etapas de los procesos de producción del ácido gálico.

La investigación es de tipo aplicada, explicativa, longitudinal de enfoque cuantitativa, su diseño es experimental de nivel pre experimental, la población está comprendida por 16 semanas de los diferentes procesos, con sus respectivos registros de producción que interviene en la producción de ácido gálico, la muestra es igual que la población. Se recolecto los datos en base a los registros de producción.

En el análisis de datos mediante SPSS versión 25, demuestra que la aplicación de PHVA incrementa la productividad, dando como resultado un aumento a 29.5%, en la eficiencia un incremento a 16.93% al reducir las horas muertas en la etapa de la hidrólisis química, en la eficacia un incremento de 16.56%. La significación de cada una de las variables es de 0.000 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Palabras clave:** Ciclo de Deming, productividad, eficiencia, eficacia

## ABSTRACT

In the present investigation “Application of PHVA to improve productivity in the production process of Gallic Acid in the company Somerex S.A. Callao 2019”. Mercantile company (export) S.A. Dedicated company exporting products derived from tare such as fine tare, tara gum, gallic acid and own gallate has the main purpose is to determine if the application of PHVA increases the yield in the process of production of Gallic Acid from tare (*Caesalpinea spinosa* (Molina) Kuntze).

Initially, the productive process is observed to evaluate and be clear about the whole process and then to be able to apply methodologies for the identification of many opportunities and improvements in the different stages of the gallic acid production processes.

The research is of an applied, explanatory, longitudinal type of quantitative approach, its design is experimental at a pre-experimental level, the population is comprised for 16 weeks of the different processes, with their respective production records involved in the production of gallic acid, The sample is the same as the population. Data was collected based on production records.

In the analysis of data using SPSS version 25, it shows that the application of PHVA increases productivity, resulting in an increase to 29.5%, in efficiency an increase to 16.93% by reducing the dead hours in the chemical hydrolysis stage, in efficiency an increase of 16.56%. The significance of each of the variables is 0.000, so the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted

**Keywords:** Deming cycle, productivity, efficiency, effectiveness

Yo, **DR. ENRIQUE GUSTAVO GARCIA TALLEDO**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** de la Universidad César Vallejo Filial Callao, revisor de la tesis titulada: “**APLICACIÓN DEL PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO GÁLICO EN LA EMPRESA SOMEREX S.A. CALLAO-2019**”, del estudiante **MEZA CAYSAHUANA DE MARTINEZ, ELIZABETH**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

**Callao, 05 de marzo de 2020**



.....  
**DR. ENRIQUE GUSTAVO GARCIA TALLEDO**

DNI: 07924163