

**UNIVERSIDAD NACIONAL “JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN”**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



TESIS

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS EN EL
PROCESO DE CHENOPODIUM QUINOA “QUINUA” BLANCA EN
GRANOS EN LA EMPRESA VILLA ANDINA SAC.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

JACKELINE CARRASCO BORDA

HUACHO – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL “JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO DE CHENOPODIUM QUINOA “QUINUA” BLANCA EN GRANOS EN LA EMPRESA VILLA ANDINA SAC

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador



Mg. GUILLERMO NAPOLEON VASQUEZ CLAVO
Presidente



Dr. DANTON JORGE MIRANDA CABRERA
Secretario



Mg. FELIX BUSTAMANTE BUSTAMANTE
Vocal



Dr. FREDESVINDO FERNANDEZ HERRERA
Asesor

HUACHO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres Alfonso y Celia, por su constante apoyo, el amor inmenso que les tengo y por guiarme siempre en el gran camino del progreso a paso firme.

A mi Tía Juana, con todo cariño por todo tu apoyo siempre.

A mis hermanos Vanessa, Edson, Carlos Christian, José, por el gran apoyo que me brindan siempre y porque me motivan a ser un ejemplo para ustedes.

A mi hija Alexandra por ser mi gran motivo para seguir adelante, quiero dedicarte uno de mis primeros logros.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su infinito amor y bondad.

Al Ing. César Camacho Carrillo, por su entero apoyo y dedicación orientándome para realizar la presente investigación.

Al Dr. Fredesvindo Fernández Herrera, por su apoyo, orientación, asesoramiento y a lo largo de mi carrera, hizo posible realizar la presente investigación.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE	iii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema General.	3
1.2.2. Problemas específicos.	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General.	4
1.3.2. Objetivo Específicos.....	4
1.4. Justificación de la Investigación	5
1.5. Delimitación del estudio	6
1.6. Viabilidad del estudio	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de la Investigación	8
2.2 . Bases Teóricas	11
2.2.1. Descripción de la Quinua.	11
2.2.2 Importancia.	12
2.2.3 Valor Nutricional.....	12
2.2.4. Producción de la Quinua.....	13
2.2.5. Zonas de Cultivo.	14
2.2.6. Variedades de Quinua en el Perú.	15
2.2.7 Estandarización de procesos productivos.....	17
2.3. Definiciones conceptuales	18
CAPITULO III: METODOLOGÍA	24
3.1. Diseño Metodológico.....	24
3.1.1. Tipo de investigación	24

3.1.2. Nivel de Investigación	24
3.1.3. Diseño.....	25
3.1.4 Enfoque.....	28
3.2. 3.2 Población y Muestra.....	28
3.3. Operacionalización de Variables e Indicadores	28
3.3.1. Variable Independiente	28
3.3.2. Variable Dependiente.....	29
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	31
3.4.1. Técnicas a emplear.....	31
3.4.2 Descripción de los instrumentos para análisis de Calidad	31
3.4.3. Descripción de los instrumentos para análisis de Humedad.....	31
3.4.4 Descripción de los instrumentos para análisis de Saponina	31
3.5 Técnicas para el procesamiento de la Información	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	33
4.1. Análisis de la situación actual de los procesos productivos de la Empresa Villa Andina SAC.	33
4.2 Definición de parámetros para la realización de la prueba	43
4.3. Resultados y Validación de las pruebas de los parámetros tecnológicos de la quinua blanca.	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	62
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....	65
CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	66
7.1 Fuentes Bibliográficas.....	66
7.2 Fuentes electrónicas	66
ANEXOS	68
Anexo 1: Check list de estandarización de proceso productivo	68
Anexo 2: Flujograma de proceso de la quinua blanca de la empresa Villa andina S.A.C.....	69
Anexo 3: Especificación técnica del producto terminado quinua blanca.....	70
Anexo 4: Especificación técnica de la materia prima quinua blanca.....	71
Anexo 5: Procedimiento de determinación de la saponina	72
Anexo 6: Mapa de interacción de proceso de la empresa Villa Andina SAC	73
Anexo 7: Análisis de mejora de tiempo de arranque (Regulación) de máquina para el proceso de quinua blanca en la empresa Villa Andina SAC.	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Valor Nutricional de la quinua blanca	13
Tabla 2: Variedades de quinua en el Perú.....	16
Tabla 3: Variables independientes de la investigación	29
Tabla 4: Variables dependientes de la investigación	30
Tabla 5: Parámetros tecnológicos actuales de la empresa Villa Andina SAC.	34
Tabla 6: Característica promedio de materia prima reportados en el 2018	39
Tabla 7: Reporte de kilogramos reprocesados de quinua blanca por no cumplir la especificación del producto terminado	40
Tabla 8: Reporte de rendimiento de quinua blanca	42
Tabla 9: Características de la materia prima para la realización de la prueba	44
Tabla 10: parámetros tecnológicos para la realización de la prueba.....	45
Tabla 11: Resultado de prueba de la materia prima MP-01 y PT-01	49
Tabla 12: Resultado de prueba de la materia prima MP-02 y PT-02.....	51
Tabla 13: Resultado de prueba de la materia prima MP-03 y PT-03	53
Tabla 14: Resultado de prueba de la materia prima MP-04 y PT-04.....	55
Tabla 15: Característica de la materia y parámetro tecnológico de regulación del proceso de quinua blanca	57
Tabla 16: Reporte de kilogramos reprocesados con la aplicación de la estandarización de los parámetros tecnológicos	58
Tabla 17: Reporte de rendimiento de quinua blanca con la aplicación de la estandarización de los parámetros tecnológicos	59

Tabla 18: Regulación de parámetros tecnológicos.	62
Tabla 19: Estandarización de equipos de proceso.	62
Tabla 20: Estandarización de la Materia Prima.	63
Tabla 21: Tiempos de regulación de la línea	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Anatomía de Quinoa en Grano.....	11
Figura 2: Producción de quinoa nacional y regional	14
Figura 3: Comportamiento de la producción de quinoa 2018-2016.....	15
Figura 4: Esquema experimental para la estandarización de los Parámetros tecnológico.....	26
Figura 5: Tiempos de regulación de equipos	41
Figura 6: Tiempos de regulación de equipos con estandarización de Parámetros tecnológicos	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Check list de estandarización de proceso productivo.....	68
Anexo 2: Flujograma de proceso de la quinua blanca de la empresa Villa andina SAC..	69
Anexo 3: Especificación técnica del producto terminado quinua blanca.....	70
Anexo 4: Especificación técnica de la materia prima quinua blanca	71
Anexo 5: Procedimiento de determinación de la saponina	72
Anexo 6: Mapa de interacción de procesos de la empresa Villa Andina S.A.C.	73
Anexo 7: Análisis de mejora de tiempo de arranque (Regulación) de máquina Para el proceso de quinua blanca en la empresa Villa Andina SAC.....	74

RESUMEN

Objetivo. Estandarizar los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “Quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina S.A.C. **Materiales y métodos.** Se diseñó un esquema experimental donde se definió evaluar la situación actual de la empresa. Esto permitirá conocer las características que tienen las materias primas que se están procesando, la especificación técnica del producto terminado, flujo de proceso actual para el proceso de la quinua blanca en granos, los parámetros de proceso que actualmente se están utilizando y los que están por estandarizar. Se analizarán los indicadores de proceso y calidad, enfatizando en aquellos que dependen de la estandarización de los parámetros tecnológicos. Posteriormente se identificarán los parámetros tecnológicos del proceso de quinua, se realizarán pruebas para verificar su efectividad y ajustes de ser necesario. Finalmente, los parámetros tecnológicos definidos serán aplicados durante un periodo de tiempo para validarlos en producciones continuas y confirmar su efectividad. **Resultados:** Si la materia prima tiene un % de granos contrastes 1.0%-2.1%<, % total de impurezas de 0.8%-0.9%<, los parámetros tecnológicos a regular son de 1,600kg/h de velocidad de proceso, ángulo de extracción de 80°, vibración de 40mm/s y una sensibilidad de 60%. Si la materia prima tiene un % de granos contrastes 0.8-1.0%<, % total de impurezas de 0.7-0.8%<, los parámetros tecnológicos a regular son de 1,800kg/h de velocidad de proceso, ángulo de extracción de 60°, vibración de 40mm/s y una sensibilidad de 50%. Si la materia prima tiene un % de granos contrastes 0.8%<, % total de impurezas de 0.7%<, los parámetros tecnológicos a regular son de 2,000kg/h de velocidad de proceso, ángulo de extracción de 60°, vibración de 40mm/s y una sensibilidad 50%. **Conclusión:** La estandarización de los parámetros tecnológicos del proceso de quinua blanca dependen de las características de la materia prima (% granos contrastes, % total de impurezas). Los parámetros tecnológicos que se han estandarizado de acuerdo a las características de la materia prima son, Velocidad de proceso, ángulo de extracción de aire, vibración y sensibilidad.

Palabras clave: Estandarización, Parámetros tecnológicos, granos contraste, quinua, impurezas, ángulo extracción de aire, configuración de vibración, sensibilidad al fondo de contraste.

ABSTRACT

Objective. Standardization of the technological parameters in the process of *Chenopodium quinoa* “Quinoa” White grains in the Company Villa Andina S.A.C. **Materials and methods.** An experimental scheme was designed where it was defined to evaluate the current situation of the Company. This will allow to know the characteristics of the raw materials that are being processed, the technical specification of the finished product, the current process flow for the White quinoa grains process, the process parameters that are currently being used those that are currently in use standardize. Process and quality indicators will be analyzed, emphasizing those that depend on the standardization of technological parameters. Subsequently, the technological parameters of the quinoa process were identified, tests were carried out to verify their effectiveness and adjustments in necessary. Finally, the defined technological parameters will be applied during a period of time to validate them in continuous productions and confirm their effectiveness. **Results.** If the raw material has a % of grains contrast 1.0% – 2.1%<, % total impurities of 0.8 – 0.9 %<, the technological parameters to be regulated is 1,600 kg/h of process speed, extraction angle of 80°, 40mm/s vibration and sensitivity of 60%. If the raw material has a contrast 0.8% – 1.0%<, total impurities % of 0.7 – 0.8%<, the technological parameters to be regulated is, 1,800kg/h of process speed, extraction angle of 60°, vibration of 40mm/s and a sensitivity of 50%. If the raw material has a % of contrast 0.8%<, total impurities % of 0.7%<, the technological parameters to be regulated is 2,000 kg/h of process speed, extraction angle of 60°, vibration of 40 mm/s and a sensitivity of 50%. **Conclusion.** The standardization of the technological parameters of the white quinoa process depends on the characteristic of the raw material (% grains contrast, % total impurities). The technological parameters that have been standardized according to the characteristics of the raw material are process speed, extraction angle, vibration, sensitivity.

Keywords. Standardization, technological parameters, contrast grains, quinoa, impurities, extraction angle, vibration, sensitivity

INTRODUCCION

Villa Andina S.A.C., es una empresa procesadora y exportadora de granos andinos. En los últimos años sus ventas han venido creciendo y está logrando un mejor posicionamiento en el mercado. Esto le conlleva a fortalecer cada uno de sus procesos, a fin de que sean eficientes y eficaces para que puedan lograr ser competitivo en el mercado.

El procesamiento de granos andinos, dentro de ellos la quinua blanca, tiene múltiples variables que deben tomarse en cuenta y analizarse para garantizar un proceso eficiente.

Por ejemplo, no tener estandarizado las operaciones de un proceso no permite garantizar en el tiempo una producción continua en calidad, tener sobre costos por posibles productos no conformes y lo más perjudicial es tener reclamo de clientes.

Por tal motivo se consideró realizar el presente trabajo de investigación “Estandarización de los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “Quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina S.A.C”, porque ello permitirá tener bajo control el principal proceso de la organización, el cual tiene gran impacto en los costos del producto.

En la primera parte de este trabajo se hizo un diagnóstico situacional de la empresa, conocer sus procesos, equipos, las características de la materia prima que hay en el mercado, su rendimiento y todas las variables que debemos tener en cuenta para poder regular los parámetros tecnológicos. Se realizaron pruebas para definir y validar los parámetros tecnológicos, sobre todo analizando su efectividad.

Esta investigación, propone una metodología que puede ser utilizado en otras empresas que procesan granos andinos y en empresas del rubro alimentario en general que deseen estandarizar los parámetros de sus procesos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad Problemática

En los últimos años, las exportaciones de productos como Quinoa han crecido considerablemente, sobre todo para los países como E.E.U.U y la Unión Europea, quienes son los principales compradores de quinua al representar el 75% del total exportado por Perú al mundo, la diferencia está conformado por la presencia de pequeños mercados, como Canadá, Australia, Brasil, Chile, Hong Kong, Taiwán, entre otros (Diario Gestión – 25 diciembre 2017).

Según reportes del Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) en Perú y del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBEC) mencionan que el Perú por quinto año consecutivo ha superado en las exportaciones de Quinoa a Bolivia. Ello representa una gran oportunidad para la cadena productiva que genera este cultivo, sobre todo por la zona en la cual se desarrolla, que es la sierra del Perú.

Al tener una mayor demanda, la quinua incentiva a que aumente la oferta, esto conlleva a que los campos de cultivo aumenten su producción. Los países tradicionales como Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia no sean los únicos productores de quinua.

Esto ha ocasionado que el precio de la quinua descienda en el mercado, sin embargo, la exigencia de su calidad está siendo cada vez mayor, los clientes solicitan mayor número de análisis, como por ejemplo análisis de pesticidas, Aflatoxinas, nutricionales, mayor pureza (sin materias extrañas) y calidad de los granos. Esto conlleva a que las empresas procesadoras y todos los responsables de la cadena de producción establezcan acciones que permitan garantizar y cumplir con los requisitos que exigen los clientes.

Debido a la demanda actual que tiene este producto, por las proyecciones de crecimiento y oportunidades que tendrá el Perú en los siguientes años, por la necesidad de las empresas productoras de quinua para fortalecer sus procesos y estar preparados ante estos cambios y exigencias que el mercado requiere, considero la importancia de realizar la siguiente investigación en:

Estandarización de los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina SAC.”.

La empresa Villa Andina SAC, en los 3 últimos años, de acuerdo a sus reportes internos tienen los siguientes reclamos de clientes:

- Dos contenedores (20 TN) rechazo por alto porcentaje de granos contrastes.
- Un contenedor (20 TN) rechazo por presencia de materias extrañas

Villa Andina SAC, una de las empresas líderes en exportación de quinua blanca en Perú, su principal objetivo es cumplir las especificaciones de su producto terminado, para lo cual requiere tener sus procesos estandarizados

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General.

Con la “Estandarización de los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina S.A.C”. ¿Se puede asegurar cumplir con las características del producto terminado?

1.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿Cuáles son los parámetros tecnológicos que deben controlarse durante el proceso de quinua blanca en granos en la empresa Villa Andina S.A.C.?
- b) ¿Cuáles son las características físico, químico, microbiológico y sensorial que debe de tener la quinua blanca en granos como materia prima para asegurar cumplir con los requisitos del producto terminado en la empresa Villa Andina S.A.C.?
- c) ¿Cuáles son las características físico, químico, microbiológico y sensorial que debe de tener la quinua blanca en granos como producto terminado en la empresa Villa Andina S.A.C., para poder cumplir con las exigencias de los clientes?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General.

El objetivo principal de la investigación es: Estandarizar los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “Quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina SAC.

1.3.2. Objetivo Específicos.

- a. Definir los parámetros tecnológicos en el proceso de *Chenopodium quinoa* “Quinua” blanca en granos en la empresa Villa Andina SAC.
- b. Definir la especificación físico, químico, microbiológico y sensorial de la quinua en granos como materia prima que deben cumplir para que puedan ser procesados.
- c. Definir la especificación físico, químico, microbiológico y sensorial de la quinua en granos como producto terminado para poder cumplir con las exigencias de los clientes.

1.4. Justificación de la Investigación

La investigación tiene como propósito establecer los parámetros tecnológicos de los procesos en la empresa Villa Andina SAC, a fin de tener un proceso eficiente y que asegure obtener un producto terminado que cumpla con las especificaciones que el cliente requiere.

Según la ONU, menciona que la quinua es la clave de la seguridad alimentaria de la humanidad, por poseer una fibra del 6%, atribuyendo a la mejora de la digestión intestinal, estimulando la proliferación de bacterias benéficas y ayuda a prevenir el cáncer de colon. Un alimento que en los últimos años está teniendo una mayor demanda en el mercado internacional. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en el 2017, Perú mantuvo el liderazgo, con un total de 45,500 toneladas exportadas, mostrando un incremento de 1,9% respecto al año anterior. A finales de año, se cerraron las exportaciones del grano con ventas superiores a los US\$106 millones, siendo los principales compradores Estados Unidos y la Unión Europea. En el 2018, las exportaciones de quinua tuvieron un rendimiento superior a los demás países. Entre las principales zonas productoras de este producto en el país están Ayacucho, Huancavelica, Junín, Cusco, Apurímac, Arequipa y Puno, siendo esta última la que concentra la mayor producción.

Actualmente se vienen informando las negociaciones que se están dando para poder exportar al gobierno de China, el cual exige una serie de requisitos fitosanitarios, el cual debemos de cumplir y alinearnos para poder ingresar a dicho mercado. Considerando que china es el país de mayor población a nivel mundial.

Esto representa una excelente oportunidad que tiene el país para seguir consolidándose en su crecimiento agroindustrial, una razón más para seguir esforzándose en mejorar los procesos productivos.

Las empresas a nivel nacional se enfrentan a un mercado cada vez más competitivo, un consumidor al tener una mayor capacidad de información es más exigente en cuanto a precio, calidad, servicio, aspectos nutricionales, presentación del producto. Por lo tanto, las empresas tienen que implementar sistemas que le permitan optimizar sus procesos, es decir que ser más eficientes y eficaces.

Villa Andina SAC, para poder exportar tiene que cumplir una serie de requisitos y certificaciones que sus clientes exigen,

Los procesos estandarizados de calidad de la quinua deben estar controlados porque las exportaciones exigen cumplir requerimientos internacionales como asegurar la inocuidad, bajos residuos de pesticidas, características físicas, químicas y sensoriales y diversas normativas, tal como son: Global GAP, Orgánicos, HACCP, BRC, y otras certificaciones que van para un mercado en exclusivo como Kosher y Halal. (Anculle, 2017)

Es por ello, que me orientó a realizar el presente trabajo de investigación, acerca del proceso de quinua, debido a las oportunidades que el Perú está teniendo.

1.5. Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación ha sido realizado en la empresa Villa Andina SAC., el cual se encuentra ubicado en el departamento de Lima. Los procesos que van a abarcar el

presente estudio son desde la recepción de la materia prima, almacenamiento, producción, y despacho del producto terminado.

Para el análisis de la información, se van a realizar visitas, entrevistas, verificación de proceso in situ y revisión de documentos.

1.6. Viabilidad del estudio

El financiamiento del presente trabajo de investigación será asumido en un 100% con recursos propios del tesista.

Los recursos humanos necesarios son: El investigador, personal de Villa Andina S.A.C a entrevistar, Asesor de la Universidad.

Los materiales necesarios son: 1 Lap top, 1 USB, 1 impresora, hojas bond y materiales de escritorio, internet.

Una posible limitación para la realización del trabajo es la confidencialidad de datos de proceso, como por ejemplo los rendimientos de la quinua, que están relacionados con el costo del producto. Para ello en las reuniones que se tendrá con la Gerencia General, se le sustentará la importancia de contar con estos datos, el cual permitirá definir la estandarización de su proceso y que se verá reflejado en un mejor cumplimiento de las especificaciones del cliente y por ende en un menor riesgo de tener reclamos y a largo plazo una mayor confianza del cliente y competitividad de la empresa en el mercado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Con respecto a la quinua, el interés hacia estas plantas tradicionales ha aumentado porque se ha reconocido su elevado potencial, especialmente en la alimentación de los niños.

La quinua, es un alimento que data de muchos años, se tienen evidencias que desde el tiempo de los incas era un alimento que estaba incluido en sus dietas.

Los principales países en Sudamérica que cultivan este producto es Perú, Bolivia y algunas zonas de Colombia, Ecuador, Chile, Argentina, Estados Unidos y Canadá. En Perú los principales departamentos que lo cultivan son Puno, Ayacucho, Arequipa, Junín, Andahuaylas.

Las características mínimas de una variedad de quinua que tenga posibilidades de comercialización masiva son: libre de Saponina, color blanco uniforme, tamaño grande (de 2.0- 2.6 mm) y libre de impurezas. Se reconocen cinco categorías básicas de quinua: Quinua de valle, Quinua del altiplano, Quinua de terrenos salinos, Quinuas de nivel del mar, Quinuas subtropicales. (Mujica, 1993)

El pericarpio de quinua contiene saponinas, lo que le da un sabor amargo. Estas saponinas hay que eliminarlas antes que el grano pueda ser consumido. Los métodos de eliminación de saponina pueden ser clasificados en: métodos húmedos, métodos secos y métodos combinados. Los métodos húmedos son los tradicionalmente empleados por los campesinos y amas de casa y consiste en lavar la quinua haciendo fricción con las manos. A nivel industrial se ha diseñado lavadoras de quinua para de saponificar. (Carrasco, 1998)

El método húmedo es muy eficiente para la eliminación de Saponina, Villa Andina SAC, para eliminar la saponina de los granos utiliza el método seco, para lo cual tiene una máquina escarificadora, el cual trabaja eficientemente. En esta máquina se debe tener una buena regulación para no se pula demasiado el grano y sufra daños que haga que pierda sus características propias.

El proceso de escarificación de la quinua tiene las siguientes etapas, Según, Torres y Minaya (1980) describe. Clasificación y limpieza, Escarificado, tolvas de descarga y ensacado.

En los procesos de alimentos tenemos una serie de posibles peligros que se pueden presentar y tener la probabilidad de obtener un producto No inocuo. Para evitar ello se tiene que implementar sistema de calidad e inocuidad.

Villa Andina SAC, cuenta con una serie de certificaciones, no solo para cumplir con la inocuidad del producto, sino que debe cumplir con otras certificaciones que sus clientes le exigen, dentro de las cuales tenemos:

- Global GAP, Orgánicos, HACCP, BRC,
- Mercado exclusivo como Kosher y Halal.

El país que es competidor del Perú es Bolivia. El Perú posee ventajas como son: superiores rendimientos por hectárea, así como grandes posibilidades de participar en el mercado a nivel mundial. Otro competidor importante es Ecuador.

“La posibilidad que la quinua sea sustituida por productos similares como la kiwicha, arroz orgánico y otros, no viene hacer una amenaza” (Suca Apaza, 2007)

En el Perú las exportaciones agroindustriales están creciendo en las últimas décadas, productos como la palta, arándanos, la uva, el mango, la quinua, etc. Las empresas vienen adecuándose para un mercado cada vez más exigente para poder cumplir con cada uno de los requisitos que solicitan los clientes.

Villa Andina, se viene preparando para aprovechar este crecimiento, siendo uno de los aspectos a fortalecer la mejora en la eficiencia y efectividad de sus procesos. Viene planificando la adquisición de máquinas con mejor tecnología que le permitan no solo tener una mayor capacidad de producción, además de ello un producto con mejor calidad.

Los destinos de exportación como Estados Unidos, Europa y Asia, tienen exigencias y controles estrictos que debemos cumplir. Por ejemplo, los niveles de residuos de pesticidas, niveles microbiológicos, niveles de metales pesados, aflatoxinas, ocratoxinas son vitales para poder ingresar nuestros productos a los mercados indicados.

No cumplir con los requisitos exigidos en los mercados, no solo es un riesgo que ocasiona el rechazo del producto, su destrucción en puerto de destino, o retorno del producto con sobre costos para la empresa, además de lo indicado implica que la empresa quede registrada en la web, siendo un mal prestigio para la empresa.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Descripción de la Quinua.

Su nombre científico es “*Chenopodium quinoa*, es una hierba perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas. Técnicamente se trata de una semilla, pero se conoce y se clasifica como un grano integral. Es nativa de los Andes de Bolivia y Perú” (WIKEPEDIA- ENCICLOPEDIA LIBRE, 2020).

La quinua es una especie domesticada y cultivada desde el Perú prehisánico. Oriunda de los andes. Posee proteínas y aminoácidos como la metionina, fenilamina, treonina y valina; así como el doble de lisina respecto a otros granos y cereales. Además, tiene vitaminas del complejo B, vitaminas C y E, Tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio, fósforo y lisina en la proteína de la quinua. No posee gluten: por ellos es considerado un alimento nutritivo y medicinal.

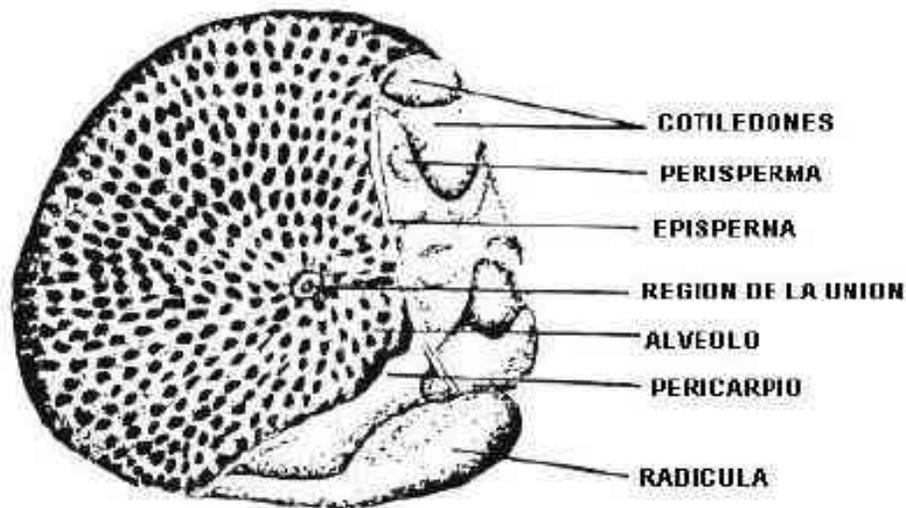


Figura 1: Anatomía de la Quinua en grano.

Fuente: Tapia M. (1979)

2.2.2 Importancia.

En el mundo no todos los países tienen la ventaja de tener alimentos que tengan proteínas de alta calidad, esto representa una limitante para poder cubrir sus necesidades nutricionales.

Pero estos alimentos tienen concentraciones insuficientes de aminoácidos esenciales, siendo una de sus desventajas.

Una ventaja fundamental de la quinua es que es fuente de proteínas de alta calidad. Por ejemplo, tiene una alta concentración de lisina y azufrados.

La quinua si bien tiene un buen contenido de nutrientes, los aminoácidos de la proteína en la harina cruda no están del todo disponibles, porque contienen sustancias que limitan su la utilización biológica. La quinua posee un alto porcentaje de fibra dietética total, lo cual la convierte en un alimento ideal logrando eliminar toxinas que puedan dañar el organismo.

2.2.3 Valor Nutricional.

El consumo de este producto está incrementándose por su alto contenido de proteínas

Este alimento, por sus características nutricionales, serán muy útiles en el crecimiento del organismo. Así mismo, es muy digestible, sin colesterol y se puede utilizar en dietas

balanceadas. (Apaza, Cáceres, Estrada, & Pinedo , 2013)

Tabla 1.*Valor nutricional de la quinua blanca.*

ENSAYOS	UNIDAD	VALOR
Proteína	g/100 g	16.22
Grasa	g/100 g	3.24
Ceniza	g/100 g	2.2
Humedad	g/100 g	9.5
Fibra Dietaria	g/100 g	10.71
Potasio	mg/100 g	612.97
Sodio	mg/100 g	0.33
Calcio	mg/kg	443.16
Hierro	mg/kg	31.89
Azúcares Totales	g/100 g	10.51
Vitamina D	µg/100 g	0.067
Carbohidratos	g/100 g	70.9
Calorías	kcal/100 g	368.69
Colesterol	mg/100 g	0.378
Ácidos Grasos Totales	g/100 g	3.24
Grasas Trans Totales	g/100 g	0.007

Fuente: Reporte de Certificaciones del Perú - acreditado por INACAL, a solicitud de Villa Andina S.A.C

2.2.4. Producción de la Quinua

La quinua se produce desde tiempos inmemoriales en el país, pero 1990 la producción disminuyó menos de las 20 mil toneladas, así mismo de los años 2000 empieza su revalorización alimenticia. Al aumentar la cantidad de quinua a 30 mil toneladas se empieza a exportar tímidamente porque la gran parte de su producción estuvo orientada hacia el mercado interno. En el año 2010 la producción supera las 40 mil toneladas, en el 2012 pasa las 44,2 mil toneladas, y se logra exportar 10 mil toneladas. (MINAGRI - Ministerio de Agricultura y riesgo, 2017, pág. 3)

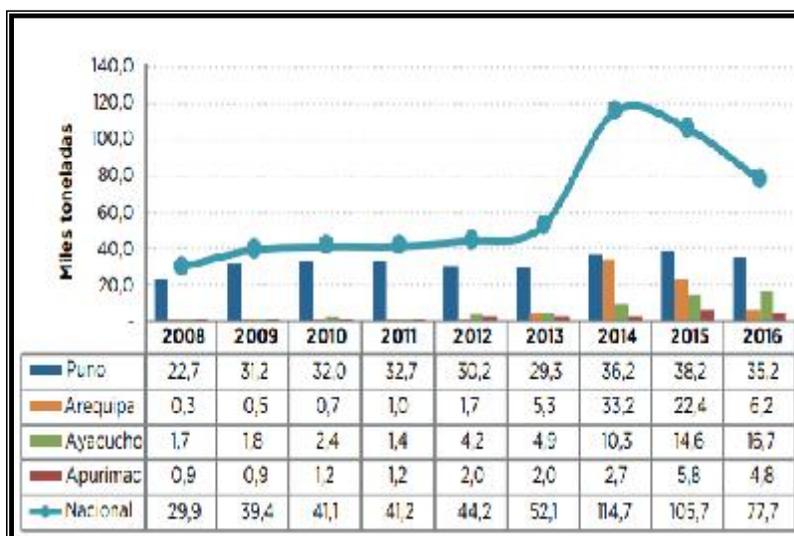


Figura 2: Producción de Quinua Nacional y Regional
Fuente: DGESEP – MINAGRI, 2017.

2.2.5. Zonas de Cultivo.

MINAGRI, (2017) menciona que hasta el 2012, la producción de quinua tuvo una producción del 96%, en el 2013 disminuye a 89%, lo restante es contribuida desde la costa de Arequipa y la Libertad. Actualmente se exige un mayor abastecimiento de este producto peruano, y su costo alcanza el máximo nivel en chacra, una de ellas y la más solicitada es la quinua arequipeña ya que es orgánica, posee una gran demanda del exterior. En el 2014 la participación en la sierra disminuye en un 60% de la producción histórica (114,7 mil toneladas), no obstante que Puno registra una producción record de 36,2 mil toneladas. (..) En la zona de la costa presentan una cobertura de participación del 40% restante, por lo tanto, la región Arequipa abarca el 71% de la producción de esta zona, el resto corresponde a La Libertad, Lambayeque, Lima, Tacna y Moquegua.

Así mismo define que la producción de este producto en la sierra produce en los meses de abril a julio, pero actualmente puede producir todo el año. Los demás años, bajan los

precios internos e internacionales; lo que de igual forma ocurre con la producción nacional que cae en -7,8%, 26,5%, en el 2015 y 2016, respectivamente. Dicha disminución se debe porque Arequipa bajo en -32,5%, -72,3% en el 2015 y 2016, respectivamente. En Lambayeque en -76%, -96% en el 2015 y 2016, respectivamente.

En la Sierra, la gran parte de las regiones con el objetivo de tener un ingreso constante a los demás años, incrementaron su producción en el 2015, por ello Puno registra el volumen más elevado de los últimos tiempos (38,2 mil toneladas). Sin embargo, en el 2016 también todas las regiones de la Sierra, disminuyen su producción; así Puno produce -8%, Cusco -8%, Apurímac -16,9%. Solo Ayacucho, aumentando su producción en 13,8%. (Pag. 04)

	Nacional	Puno	Ayacucho	Junín	Cusco	Apurímac	Arequipa	La Libertad	Lambayeque
2 008	29 867	22 691	1 721	1 145	1 776	892	264	364	0
2 009	39 397	31 160	1 771	1 454	2 028	933	473	415	0
2 010	41 079	31 951	2 368	1 586	1 890	1 212	650	430	0
2 011	41 182	32 740	1 444	1 448	1 796	1 190	1 013	354	0
2 012	44 213	30 179	4 188	1 882	2 231	1 981	1 683	505	0
2 013	52 130	29 331	4 925	3 852	2 818	2 010	5 326	1 146	427
2 014	114 725	36 158	10 323	10 551	3 020	2 690	33 193	4 155	3 262
2 015	105 666	38 221	14 630	8 518	4 290	5 785	22 379	3 187	778
2 016	77 652	35 166	16 657	3 802	3 937	4 805	6 157	2 900	28

Figura3: Comportamiento de la producción de Quinoa 2008 - 2016
Fuente: MINAGRI – DGSEP

2.2.6. Variedades de Quinoa en el Perú.

En la siguiente tabla se detallan las variedades de quinoa que se tiene en el Perú.

Tabla 2.
Variedades de Quinoa en el Perú

Nombre de la variedad	Efusión de saponina	Tamaño de grano	Zonas de Producción
INIA 433 Santa Ana	Nada	Grande	Valles Interandinos
INIA 431 Altiplano	Nada	Grande	Altiplano; Puno
INIA 427 Amarilla Sacaca	Mucha	Grande	Valles Interandinos; Cusco, Apurímac
INIA 420 Negra Collana	Nada	Pequeño	Altiplano; Puno
INIA 415 Pasankalla	Nada	Mediano	Altiplano; Puno
Illpa INIA	Nada	Grande	Altiplano; Puno
Salcedo INIA	Nada	Grande	Altiplano; Puno
Quillahuaman INIA	Regular	Mediano	Valles Interandinos; Cusco
Ayacuchana INIA	Regular	Pequeño	Valles Interandinos
Amarilla Marangani	Mucha	Grande	Valles Interandinos; Cusco, Junín, Ayacucho
Blanca de Juli	Poca	Pequeño	Altiplano; Puno
Blanca Junín	Regular	Mediano	Valles Interandinos; Cusco, Junín, Ayacucho
Cheweca	Poca	Mediano	Ayacucho
Huacariz	Poca	Mediano	Altiplano
Hualhuas	Nada	Mediano	Valles Interandinos
Huancayo	Regular	Mediano	Valles Interandinos; Junín, Huancavelica
Kankolla	Poca	Mediano	Huancavelica
Mantaro	Nada	Mediano	Altiplano; Puno
Rosada de Junín	Regular	Pequeño	Valles Interandinos
Rosada de Taraco	Mucha	Mediano	Valles Interandinos
Semi real Pandela	Mucha	Grande	Altiplano
			Altiplano; Puno

Fuente: Catálogo de variedades comerciales de Quinoa en el Perú, 2013

Elaboración: Propia

2.2.7 Estandarización de procesos productivos

Según la Norma ISO 9000, define un proceso como el conjunto de actividades relacionadas o que interactúan entre sí, convirtiendo los componentes de entrada en productos de salida. Así mismo se describe como un conjunto de actividades que se llevan a cabo por un individuo o grupo de individuos cuya meta es convertir las entradas en productos de salida, los que será de gran ayuda para nuestros clientes. Dentro de estas transformaciones se utiliza algunos métodos o acciones, en el output ya comprende la presentación del producto que el mercado necesita. Por lo tanto, una organización también es definida como un conjunto de procesos, que se realizan conjuntamente y sus componentes están interrelacionados. Por lo que cada grupo de procesos constituyen una cadena de valor por la que se pretende satisfacer al cliente a través de la generación de valor añadido en cada actividad. Por lo tanto para , (Guardado Cardoza, Escobar Orellana, & Nuñez Mancía, 2014) un proceso es “conjunto de recursos y actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en elementos de salida, con valor añadido para el cliente” (pág. 26)

Si deseamos aprovechar las oportunidades del crecimiento de las exportaciones de la quinua, debemos de cumplir las especificaciones de los clientes, para tal fin es fundamental tener los procesos estandarizados que garanticen obtener un producto con calidad homegenea en el tiempo y sobre todo de una manera eficiente y eficaz.

Para el proceso de quinua los parámetros tecnológicos dependen del nivel y complejidad de máquinas que tenga la empresa procesadora, podemos citar algunos de ellos: Velocidad de proceso, nivel de extracción del aire en la máquina gravimétrica, configuración de vibración del selector óptico y sensibilidad al fondo de contraste.

2.3. Definiciones conceptuales

Entre las principales definiciones podemos citar, según Norma Técnica Peruana. Granos Andinos Quinoa (NTP 205.062:2014).

Proceso.

Es de origen latino, del vocablo *processus*, de proceder, que viene de *pro* (para adelante) y *cere* (caer, caminar), lo cual significa progreso, avance, marchar, ir adelante, ir hacia un fin determinado. (NTP 205.062:2014)

Parámetro.

Un parámetro se considera esencial es un indicativo para lograr evaluar o valorar una situación particular. A partir de un parámetro, una determinada circunstancia puede ser entendida o colocada en perspectiva. (NTP 205.062:2014)

Materia Prima.

Son aquellos recursos naturales que el hombre utiliza en la elaboración de productos. Dichos elementos que los seres humanos extraen de la naturaleza y son transformados en diversos bienes, y el modo en el que lo hacen es bajo algún proceso industrial. (NTP 205.062:2014)

Producto terminado.

Se conoce como producto terminado al producto destinado al consumidor final, se trata de un producto, por lo tanto, que no requiere de modificaciones para ser comercializado. (NTP 205.062:2014)

Especificaciones Técnicas.

Son documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todo tipo de trabajos de construcción de obras. (NTP 205.062:2014)

Saponina.

Las saponinas son compuestos que poseen una estructura compleja formada de un núcleo esférico hidrobiológico y una parte hidrofílica constituida por unidades de monosacáridos, estos compuestos poseen como propiedades comunes la alta capacidad de formación de espumas en soluciones acuosas.

Las saponinas tienen un amplio rango de actividades biológicas tales como su acción antimicrobiana, antiviral, antiinflamatoria, diurética, antitrombótica (FAO 2011). (NTP 205.062:2014)

Humedad.

Porcentaje de agua que contiene el grano, el cual se puede determinar por medio de métodos de cuantificación, para obtener el producto con la Humedad adecuada. (NTP 205.062:2014)

Impurezas orgánicas.

Son los restos de cascarillas, partes de los tallos, de hojas, granos de otras especies y otras materias orgánicas. (NTP 205.062:2014)

Impurezas Inorgánicas.

Corresponde a la presencia de piedrecillas, arenilla, piedras y otras materias orgánicas. (NTP 205.062:2014)

Limpieza.

Operación física (proceso de distribución) la cual se separa la cascara de la superficie del grano, con el objetivo de eliminar la saponina. (NTP 205.062:2014)

Escarificado.

Operación física (proceso de fricción) , la cual se separa la cascara de la superficie del grano, con el objetivo de eliminar la saponina(NTP 205.062:2014).

Lavado.

Operación física (lavado con agua potable a temperatura ambiente y posterior centrifugado), por medio del cual se separa el polvillo de la saponina que quedo adherido al grano después del proceso de escarificado seco. (NTP 205.062:2014)

Secado.

Operación unitaria (físico – mecánica), la cual se elimina el agua absorbida por el grano lavado, hasta alcanzar una humedad acorde a los requisitos. (NTP 205.062:2014)

Despedrado.

Es la operación unitaria (físico – mecánica), mediante la cual se separan pequeñas partículas de piedrecillas y/o arena, que puedan estar presentes en la materia prima. (NTP 205.062:2014)

Selección.

Proceso mecánico que clasificar el grano de la quinua según el tamaño (granulometría).(NTP 205.062:2014)

Granos contrastes.

Es el proceso mecánico que tiene por objeto separar los granos que difieren en color al grano predominante. (NTP 205.062:2014)

Granos Quebrados.

Son pedazos de granos cuyos tamaños son menores a las tres cuartas partes del grano entero ocurridos por esta acción mecánica. (NTP 205.062:2014)

Granos dañados.

Son granos enteros o quebrados que en su forma o estructura difieren de los demás, debido a que han sido alterados por agentes físicos, químicos, biológicos o ambientales (NTP 205.062:2014).

Granos infestados.

Son granos dañados por roedores o insectos que además pueden contener insectos vivos y/o muertos, como también sus larvas y/o excrementos. (NTP 205.062:2014)

Granos manchados.

Son granos enteros o quebrados que presentan una coloración diferente a la normal de la variedad o ecotipo debido a los fenómenos biológicos, químicos o ambientales. (NTP 205.062:2014)

Granos Germinados.

Son granos que presentan desarrollo inicial de la radícula (embrión), después del procesado (beneficiado) en la planta, por presencia de humedad. (NTP 205.062:2014)

Granos Inmaduros.

Son granos que no han alcanzado su grado de madurez fisiológica, caracterizándose por su pequeño tamaño, menor peso y coloración v reduzca. (NTP 205.062:2014)

Granos recubiertos.

granos que conservan la envoltura (perigonio) o parte de la flor adherida al grano, antes o después del beneficiado. (NTP 205.062:2014)

Quinoa amarga.

Se denomina quinoa amarga a los granos de quinoa que llevan un mayor contenido de saponina en su pericarpio, confiriéndole un sabor amargo, este contenido puede variar de acuerdo a la variedad (requiere necesariamente de lavado y/o escarificado). (NTP 205.062:2014)

Quinoa dulce.

Se denomina quinoa dulce a los granos de la quinoa de variedades y ecotipos cuyos granos contienen bajos niveles de saponina en su pericarpio. (NTP 205.062:2014)

Quinoa orgánica (ecológica).

Quinoa cuyo sistema de producción, beneficiado, almacenamiento y comercialización está regido por normas de agricultura orgánica, cuyo propósito fundamental está condicionado al desarrollo del cultivo sostenible, la preservación de los recursos naturales, la biodiversidad y la conservación del medio ambiente, respaldada por la respectiva certificación emitida por un organismo de certificación competente.(NTP 205.062:2014)

Quinoa convencional (no ecológica).

Es aquella quinoa que no cumple con los requisitos establecidos en la definición de quinoa ecológica, donde podría existir un uso intensivo del suelo y uso agroquímicos. (NTP 205.062:2014)

Pesticidas.

Sustancia o mezcla de sustancias químicas dirigidas a destruir, prevenir, repeler, mitigar alguna plaga durante la producción, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos. (NTP 205.062:2014)

Control de calidad.

Los aspectos técnicos describen el termino calidad como el conjunto de propiedades físicas, químicas, biológicas y la no existencia de agentes patógenos ante un producto la aptitud para satisfacer las necesidades de un consumidor, es por ello que la calidad aumenta el desarrollo y la diferenciación de los productos, mejorando el crecimiento de la competitividad, el cual sigue la normativa técnica que posee la gestión en todas las etapas de la cadena alimentaria. (Perigo, 2006).

Senasa.

SENASA organismo público técnico especializado, adscrito al MINAGRI con Autoridad Oficial en materia de Sanidad Agraria, Calidad de insumos, producción orgánica e inorgánica alimentaria. (NTP 205.062:2014)

MINSA.

MINSA, tiene la misión de proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud de todos los habitantes del país; proponiendo y conduciendo los lineamientos de políticas sanitarias en concertación con todos los sectores públicos y los actores sociales. (NTP 205.062:2014)

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada recibe el nombre de “constructiva o utilitario”, se caracteriza porque su interés es la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven.

La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal. (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2017, págs. 44, 45)

Por el tipo de investigación, el estudio es una investigación aplicada, porque se utilizó conocimientos tecnológicos, administrativos, a fin de aplicarlas en la estandarización de los procesos de la empresa Villa Andina SAC.

3.1.2. Nivel de Investigación

Según el problema propuesto y los objetivos planteados, el tipo de investigación a realizar es descriptivo y transversal.

La investigación descriptiva o método descriptivo de investigación es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Al contrario que el método analítico, no describe por qué ocurre un fenómeno, sino que se limita a observar lo que ocurre sin buscar una explicación. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2019)

La investigación transversal es un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado. Es muy usada en ciencias sociales, teniendo como sujeto a una comunidad humana determinada. Frente a otros tipos de investigaciones, como las longitudinales, la transversal limita la recogida de información a una periodo. (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2017)

Se considera Descriptivo porque se pretende determinar cuáles son los parámetros de los procesos tecnológicos de la quinua que debe tener la Empresa Villa Andina SAC. Creando una base para futuras investigaciones.

Se considera transversal porque el estudio se realizará en un momento determinado, como si fuera un corte en el tiempo. Se observarán los controles actuales de la empresa Villa Andina SAC, se definirá y establecerá parámetros de control que permitan asegurar las especificaciones requeridas por sus clientes.

3.1.3. Diseño

Para cumplir de manera práctica y precisa los objetivos de estudio, el tipo de diseño de investigación utilizado es de tipo experimental.

Se ha recolectará datos del proceso en un periodo de tiempo, para analizarlos y definir los óptimos para asegurar que el producto terminado cumpla con las especificaciones establecidas y con eficiencia y efectividad.

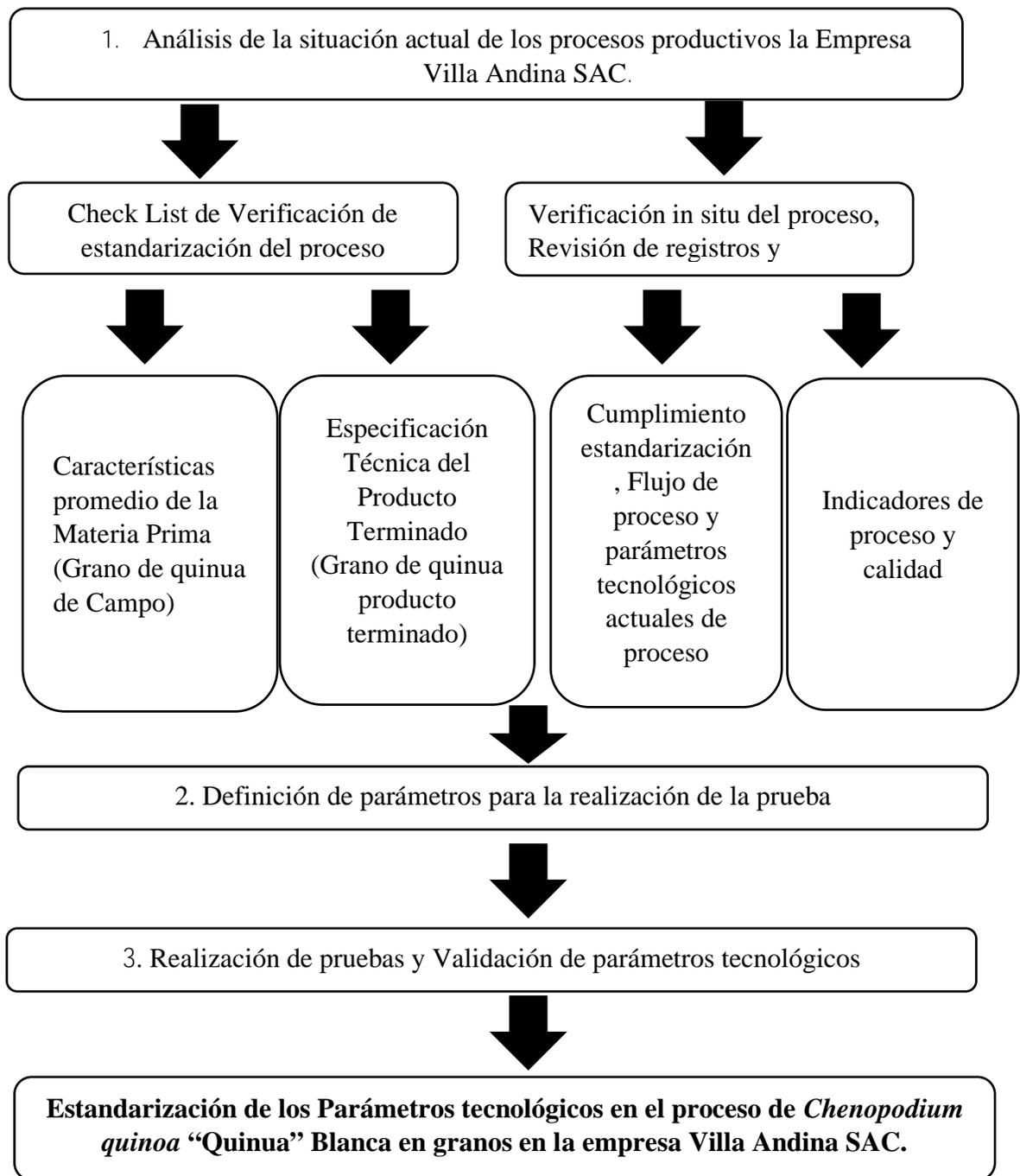


Figura4. Esquema Experimental de Estandarización de los parámetros tecnológicos.
Fuente: Elaboración propia.

Primero se realizará un análisis de la situación actual de los procesos productivos de la empresa Villa Andina S.A.C., para tal fin se aplicará el “Check list de verificación de estandarización del

proceso productivo”, el cual ha sido elaborado considerando como referencia los lineamientos de la Norma ISO 9001:2015, por ser una norma enfocada en estandarizar procesos. Así mismo una verificación in situ de los procesos, revisión de los registros y documentos.

De este análisis se conocerá el grado de cumplimiento de la estandarización de los procesos productivos y sus principales deficiencias, las características promedias de la materia prima con el cual ha estado trabajando la empresa, la especificación técnica del producto terminado que debemos cumplir, el flujo de proceso y los parámetros tecnológicos actuales que trabaja la empresa, los indicadores de procesos y calidad que permitan conocer la eficiencia y efectividad de los procesos productivos actuales. Otro dato importante que se conocerá de este análisis es que características del producto terminado serán controladas a nivel de control de recepción de materia prima y que características serán reguladas durante el proceso productivo, para lo cual se requiere tener estandarizado los parámetros tecnológicos, objetivo de la presente investigación.

En base al flujo de proceso, se identifican los equipos que intervienen en el proceso de la quinua, identificando los parámetros que deben trabajar y los No estandarizados que requieren definirse realizando pruebas.

Se realizarán pruebas para confirmar los parámetros tecnológicos de proceso establecidos y se verificará su efectividad analizando si se logró cumplir la especificación del producto terminado para las características que debieron ser reducidas o eliminadas durante el procesamiento de la quinua.

De acuerdo con las pruebas realizadas se definen los parámetros tecnológicos de proceso que deben ser utilizadas para el proceso de quinua.

Finalmente, los parámetros establecidos son aplicados durante 2 meses de producción y se valida su efectividad analizando la mejora en los indicadores de proceso y calidad antes y después de la estandarización.

En base a los resultados se concluye la estandarización de los parámetros tecnológicos del proceso de la quinua para la empresa Villa Andina S.A.C.

3.1.4 Enfoque

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, se realiza una recolección de datos, se analiza y en base a ello se concluye.

3.2. 3.2 Población y Muestra

La población son las empresas procesadoras de quinua que se ubican en el territorio del Perú. El estudio se realizará en el departamento de Lima.

La muestra a realizar el estudio es la empresa Villa Andina S.A.C., el cual está ubicada en la ciudad de Lurín, departamento de Lima.

3.3. Operacionalización de Variables e Indicadores

3.3.1. Variable Independiente

Se muestran las variables independientes, aquellas que se conocen antes de la investigación. Para este caso las variables que tiene la quinua como materia prima y que serán reguladas durante el proceso.

Tabla 3.*Variables Independientes de la Investigación*

Variable Independiente	Tipo Variable	Indicador	Unidad
Calidad del grano	Cuantitativa	% Granos enteros	g/100 g
		% Granos quebrados	g/100 g
		% Granos dañados %	g/100 g
		% Granos germinados	g/100 g
		% Granos recubiertos	g/100 g
		% Granos inmaduros	g/100 g
		% Granos contraste	g/100 g
Impureza del grano	Cuantitativa	% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g
Piedrecillas	Cuantitativa	% Piedrecillas, cuarzos, terrores	g/100 g
Total Impurezas	Cuantitativa	% Impurezas	g/100 g
Saponina	Cuantitativa	% Saponina	mg/100g
Presencia de partículas de metales	Cuantitativa	Longitud de la partícula de metal	mm
Insectos	Cualitativa	Presencia de Insectos	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Variable Dependiente

Las variables dependientes, las que se definen como resultado de la investigación se describen en la siguiente tabla. Para el presente trabajo, son los parámetros tecnológicos del proceso de la quinua.

Tabla 4.*Variables dependientes de la Investigación*

Variable Dependiente	Tipo Variable	Indicador	Unidad
Velocidad de proceso	Cuantitativa	Productividad	kg/h.
Vibración de Motor	Cuantitativa	Vibración	mm/s
Tamaño de malla	Cuantitativa	Tamaño de orificios de malla	mm
Vibración de Motor	Cuantitativa	Vibración	mm/s
Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	Cuantitativa	Abertura	mm
Nivel de ingreso de agua	Cuantitativa	Velocidad ingreso de agua	Lt/h
Tamaño de malla	Cuantitativa	Tamaño de orificios de malla	Mm
Nivel de extracción de aire	Cuantitativa	Angulo del damper	Grados
Vibración	Cuantitativa	Vibración	mm/s
Sensibilidad al contraste	Cuantitativa	Sensibilidad	%
Sensibilidad de detección de metales	Cuantitativa	mm Ferroso	mm
	Cuantitativa	mm No ferroso	mm
	Cuantitativa	mm Acero Inoxidable	mm

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas a emplear.

- Entrevistas: realización de entrevistas con personal: Gerente de Planta

Supervisores y operadores
- Revisión de reportes de producción, revisiones bibliográficas
- Realización de check list de verificación de proceso.

3.4.2 Descripción de los instrumentos para análisis de Calidad

- Balanza (0.005 gr. – 300 gr.)
- Pinzas
- Bandeja de selección de muestras
- Calculadora

3.4.3. Descripción de los instrumentos para análisis de Humedad

- Balanza de Humedad

3.4.4 Descripción de los instrumentos para análisis de Saponina

(Anexo 5)

- Pipeta 10 ml.
- Tubos de ensayos 16 mm de diámetro.
- Bureta 5 ml.
- Agua destilada
- Regla 20 cm
- Calculadora

3.5 Técnicas para el procesamiento de la Información

El tipo de análisis que se utiliza para la presente investigación es Cualitativo y Cuantitativo.

El método estadístico utilizado para la presente investigación es el análisis de variancia y regresión simple.

En base a los datos recolectados, se procederá a realizar e identificar:

- Promedios: Suma de valores / Número de valores
- Moda: Valor frecuente en un conjunto de datos
- Gráficos
- Porcentajes
- Valores máximos y mínimos

Los materiales requeridos son:

- 1 Lap Top con acceso a Internet
- 1 millar de Hojas Bond
- 1 USB
- Útiles de escritorio
- 1 impresora
- Tabla de muestreo (NTP – ISO 2859-1:2008)
- Noma Técnica Peruana Granos Andinos Quinua (NTP 205.062:2014)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis de la situación actual de los procesos productivos de la Empresa Villa Andina SAC.

En el anexo 1: Check list de verificación de estandarización del proceso productivo, se detalla los resultados obtenidos, del cual podemos concluir que la empresa tiene un cumplimiento del 83%, siendo las deficiencias encontradas:

Personal supervisor (responsable de regular las máquinas), no aplica los mismos criterios de regulación de los equipos durante el arranque de máquinas.

No tienen un cuadro definido de los parámetros tecnológicos para el control del proceso.

No registran los parámetros tecnológicos utilizados en cada proceso.

Se realizó una verificación in situ del proceso, el cual se detalla en el anexo 2: Flujo del proceso de quinua de la empresa Villa Andina S.A.C. permitiéndonos conocer las etapas que se sigue desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto terminado. El proceso está diseñado para limpiar, eliminar la saponina y seleccionar los granos de quinua.

En la siguiente tabla 4. Parámetros tecnológicos actuales de la empresa Villa Andina S.A.C., se indican los parámetros que la organización tiene definido y los no estandarizados para el proceso de la quinua.

Los siguientes parámetros tecnológicos no están estandarizados: Velocidad de proceso, nivel de extracción del aire en la máquina gravimétrica, configuración de vibración del selector óptico y sensibilidad al fondo de contraste.

Tabla 5.*Parámetros tecnológicos de proceso actuales de la empresa Villa Andina SAC.*

Equipo	Descripción de operación del Equipo	Variable Dependiente	Parámetro	Unidad
Tolva de Alimentación	Ingreso de quinua a proceso	Velocidad de proceso	No Estandarizado	kg/h.
Tamiz Vibratorio	Eliminación de partículas extrañas 5mm	Vibración de Motor Tamaño de Malla	40 5.0	mm/s mm
Despedradora	Eliminación de piedras	Vibración de Motor	30	mm/s
Escarificado	Eliminación de Saponina	Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	2.0	mm
Pulido	Eliminación de polvillo y granos recubiertos	Nivel de ingreso de agua	1.0	Lt/h.
Clasificador Rotativo de tamaño	Eliminación de granos quebrados, dañados, germinados e inmaduros, semillas extrañas.	Tamaño de malla	1.4	mm
Gravimétrica	Reducción o eliminación de pajillas de menor tamaño, semillas extrañas 5mm.	ángulo de extracción Vibración	No Estandarizado	Grados mm/s
Selector óptico	Reducción o eliminación de granos contraste	Sensibilidad	No Estandarizado	%
Detector de metal	Eliminación de Partículas de metal 1.5mm	Sensibilidad de detección de metales	> 1.5 > 1.5 > 1.5	mm Ferroso mm No ferroso mm Acero Inox.

Fuente: Elaboración propia

La productividad es el rendimiento con que se emplean la materia prima disponibles para lograr los objetivos propuestos. En este caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, mediante la utilización eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres, máquinas. Existen una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo y en especial los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las M mágicas, llamadas así porque todos ellos, en inglés empiezan con EME: Hombres, Dinero, Materiales, Métodos, Máquinas, Medio ambiente, Mantenimiento del sistema. (Garcia Criollo, 2005)

La velocidad de proceso en la línea de quinua, el cual determina los kilogramos/hora de quinua que ingresa desde la tolva de dosificación a toda la línea, determina el flujo de granos que los equipos tendrán que procesar y lograr realizar la operación eficientemente de acuerdo con el fin que cumplen.

La velocidad máxima de proceso que tiene la línea es de 2,000 kilogramos /hora y la velocidad mínima es 1,600 kilogramos/hora (velocidad que permite asegurar el objetivo del costo máximo de mano de mano de obra directa).

Para definir la velocidad de proceso es importante saber las características de la materia prima, si la materia prima tiene una baja calidad de granos, alto porcentaje de impurezas, la línea no podrá operar a una velocidad máxima, porque los equipos requieren de una velocidad adecuada para poder eliminar o reducir eficientemente los granos dañados o impurezas. Pero si la materia prima tiene un alto nivel de calidad de granos y baja impurezas, la línea podrá operar a su máxima velocidad. En las pruebas a realizar se va a definir a qué velocidad debe de trabajar la línea según las características de la materia prima. Los aspectos técnicos definen el término calidad como el

conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, y la no presencia de contaminantes; y que le confieren a un producto la aptitud para satisfacer las necesidades de un consumidor

La calidad incrementa el desarrollo y la diferenciación de los productos, favoreciendo el crecimiento de la competitividad. Responde a pautas técnicas que abarcan la gestión en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la obtención de la materia prima utilizada hasta el producto final elaborado. (Anculle Quiroz, 2017)

Villa Andina SAC, tiene en sus procesos la máquina gravimétrica, el cual tiene como función eliminar las pajillas de menor o igual a 5mm (para asegurar un grano limpio), su eficiencia depende ángulo de extracción del aire y de la vibración. La vibración permite que los granos de quinua se muevan y agiten, permitiendo que las pajillas, semillas extrañas u otras impurezas queden suspendidas en el aire, luego al haber un sistema de extracción con aire, las pajillas son extraídas y separadas de la quinua. El ángulo de extracción del aire se regula mediante un dámper. Si el dámper tiene ángulo de 90°, el nivel de extracción del aire es del 100%, si giramos hacia la derecha el control del dámper, este se va cerrando y el nivel de extracción del aire va disminuyendo. Si el dámper tiene un ángulo de 0%, este se encuentra completamente cerrado y no hay extracción de aire.

De acuerdo con las entrevistas realizadas en la máquina gravimétrica el dámper trabaja entre 80° y 60°. Esto depende del nivel de impurezas que tenga la quinua como materia prima y de la velocidad de proceso. A mayor nivel de impurezas del grano de quinua va a requerir mayor ángulo del dámper, si el grano de quinua tiene bajo nivel de impurezas, va a requerir un menor ángulo. Esto es lo que vamos a determinar en las pruebas a realizar.

En equipo selector óptico, cuya finalidad es eliminar los granos de color rojo y negro, a fin de tener una quinua blanca lo más pura posible, sin granos contrastes (granos diferentes al color blanco). El equipo tiene una cámara de luz y un fondo de referencia de color (blanco intenso), la quinua pasa por esta cámara de luz y lo compara con el fondo de referencia, de acuerdo a la Sensibilidad programada se compara el color del grano con el fondo de referencia y se elimina los granos que tienen mayor diferencia de color respecto al fondo de referencia. La sensibilidad va desde el 0% a 100%, siendo 0% el menos sensible y 100% la máxima sensibilidad. Para eliminar los granos de color rojo y negro la sensibilidad del equipo debe estar entre 50%-60%, mayores a este rango el equipo elimina mayor porcentaje de color blanco, siendo cada vez más exigente que el grano de color blanco se asemeje al patrón de referencia (blanco intenso).

En las pruebas a realizar es lo que vamos a definir, de acuerdo con las características de la materia prima que parámetros tecnológicos como la velocidad de proceso, ángulo de extracción del aire y vibración en la máquina gravimétrica, sensibilidad del selector óptico vamos a regular.

En la tabla 5. Características promedio de materia prima reportados en el 2018, se puede observar la calidad del grano, impurezas totales, saponina, presencia de partículas de metal y presencia de insectos, que han tenido las materias primas recepcionados en el 2018, para un mejor análisis se ha promediado en valores máximos, intermedios y mínimos.

Por ejemplo, que se ha tenido materias primas que tienen un promedio máximo del 0.6% de impurezas, con un promedio intermedio de 0.4% de impurezas y con un promedio mínimo de impurezas del 0.2%.

Estos datos nos permiten saber las características de las materias primas que se van a procesar en la línea y poder seleccionar materias primas con características similares para poder realizar las pruebas y ajustarnos a la realidad.

Para poder regular los equipos y definir la estandarización de los parámetros tecnológicos de proceso es necesario saber las características que debe de tener el grano de quinua como producto final para ser comercializado, en el anexo 3. Especificación Técnica del producto terminado: Quinua, se muestran los niveles que debe de cumplir el grano de quinua después del proceso. En base a ello, se van a verificar y validar los parámetros a establecer.

Tabla 6.*Características promedio de materia prima reportados en el 2018*

Variable Independiente	Tipo Variable	Indicador	Unidad	Máximo	Intermedio	Mínimo
Calidad del grano	Cuantitativa	% Granos enteros	g/100 g	92.0%	94.0%	97.0%
		% Granos quebrados	g/100 g	1.0%	0.8%	0.5%
		% Granos dañados	g/100 g	0.5%	0.3%	0.1%
		% Granos germinados	g/100 g	0.5%	0.5%	0.2%
		% Granos recubiertos	g/100 g	1.4%	1.0%	0.5%
		% Granos inmaduros	g/100 g	1.5%	1.0%	0.5%
		% Granos contraste	g/100 g	2.5%	2.0%	1.0%
Impureza del grano (pajilla, semillas extrañas y otros)	Cuantitativa	% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.5%	0.3%	0.1%
Piedrecillas, cuarzos y terrones	Cualitativa	Presencia de Piedras	g/100 g	0.10%	0.08%	0.05%
Total Impurezas	Cuantitativa	% Total Impurezas	g/100 g	100.0%	100.0%	100.0%
Saponina (nivel de amargura)	Cuantitativa	% Saponina	mg/100g	1.0%	0.9%	0.7%
Presencia de partículas de metales	Cuantitativa	Longitud de la partícula de metal	mm	0.20%	0.10%	0.00%
Insectos	Cualitativa	Presencia de Insectos	Ausencia	0	0	0
				Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

Se revisaron los indicadores de proceso y calidad de la empresa Villa Andina SAC., evidenciando los siguientes reportes.

Análisis de los kilogramos reprocesados, el cual se detalla en la siguiente tabla

Tabla 7.

Reporte de kilogramos de quinua blanca reprocesados por no cumplir especificación de producto terminado.

MES	PNC por Pajilla	PNC por Semilla Extrañas	PNC por Granos Contraste	Total PNC Kg	Costo Total por reproceso PNC Soles
Agosto	82,450.00	75,740.00	65,310.00	223,500.00	S/8,691.50
Setiembre	71,180.00	62,210.00	59,200.00	192,590.00	S/6,759.51
Octubre	68,732.00	70,660.00	84,701.00	224,093.00	S/9,905.05
Noviembre	52,000.00	65,280.00	71,050.00	188,330.00	S/6,440.68
Diciembre	82,310.00	59,010.00	64,531.00	205,851.00	S/7,840.68
Total	356,672.00	332,900.00	344,792.00	1,034,364.00	S/39,637.42

Fuente: Villa Andina SAC. Datos corresponden al año 2018.

Donde se puede observar que la empresa realiza reprocesos de la quinua blanca por no cumplir las especificaciones de pureza (% pajilla, %semillas extrañas %) y calidad de granos (% granos contrastes), en el producto terminado. Esto le ocasiona un sobre costo, siendo en un periodo de 6 meses un total de S/39,637.42.

Al analizar las causas, el principal motivo es no tener los parámetros tecnológicos estandarizados. Al no regular el proceso considerando las características de la materia prima y la especificación del producto terminado, no se puede asegurar tener un proceso eficiente.

Se evaluó el tiempo de regulación de los equipos al procesar un lote de materia prima, identificándose que la empresa tiene 1.16 horas en promedio para realizar la regulación de sus equipos al iniciar el proceso. El maquinista al no tener los parámetros tecnológicos estandarizados de acuerdo a la calidad de la materia prima, inician el proceso con diferentes parámetros, no hay un análisis previo, un estudio que determine una regulación más óptima. En la figura 6, se muestra el seguimiento realizado durante un mes.

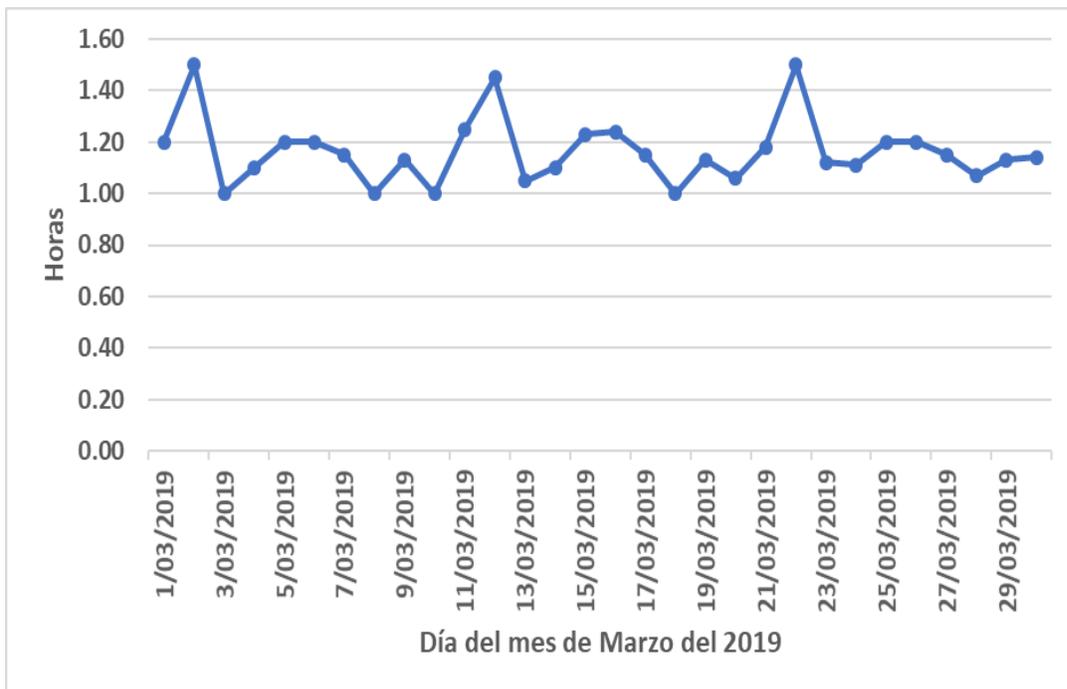


Figura 5. Tiempo de regulación de equipos
Fuente: Villa Andina SAC. (Marzo, 2019)

Otro indicador que se evaluó fue el rendimiento final del producto, (Kg PT/ Kg MP), Se analizó los rendimientos de la quinua blanca y se reporta lo siguiente.

Tabla 8.

Reporte de rendimiento promedio de quinua blanca

Año	MES	Rendimiento
2018	Agosto	88.1%
2018	Setiembre	88.2%
2018	Octubre	89.1%
2018	Noviembre	89.5%
2018	Diciembre	89.3%

Fuente: Villa Andina SAC. (2018)

Según el objetivo de la empresa, el rendimiento óptimo de la quinua blanca debe ser del 90%, sin embargo, de acuerdo a los datos de la Tabla 8. El rendimiento promedio es de 88.8%, estando por debajo del objetivo.

Los reportes indicados demuestran que, al no tener estandarizado los parámetros tecnológicos, no tienen un proceso productivo bajo control, por lo tanto, no podemos asegurar que estos sean eficientes. Ello se confirma con el reporte de kilogramos reprocesados indicados en la Tabla N°7.

4.2 Definición de parámetros para la realización de la prueba

Se procedió a seleccionar 4 lotes de materias primas que tengan similar característica a los promedios que ha tenido la empresa en su recepción, es decir desde una materia prima que presente baja calidad en cuanto a impurezas, contrastes y progresivamente hasta un lote de mejor calidad según históricos recibidos, los cuales se muestran en la tabla 6.

Posteriormente se procedió a definir los parámetros tecnológicos teóricos en aquellos que no estaban estandarizados. Es decir, parámetros de velocidad de proceso, ángulo de extracción del aire y vibración en la máquina densimétrica, sensibilidad en el selector óptico, los cuales están indicados en la tabla 9.

Con estos datos se procedió a realizar la prueba en las materias primas con diferente grado de calidad, considerando la efectividad del parámetro a estandarizar el cumplimiento del % de contrastes e impurezas (pajillas, semillas extrañas), por ser las variables que están ocasionando los reprocesos en la línea y que están relacionados con los parámetros no estandarizados.

Tabla 9.*Característica de la materia prima para la realización de la prueba*

Variable Independiente	Indicador	Unidad	MP-01	MP-02	MP-03	MP-04
Calidad del grano	% Granos enteros	g/100 g	91.5%	93.6%	97.2%	97.7%
	% Granos quebrados	g/100 g	1.50%	0.20%	0.10%	0.20%
	% Granos dañados	g/100 g	0.80%	1.00%	0.07%	0.07%
	% Granos germinados	g/100 g	0.60%	1.10%	0.57%	0.20%
	% Granos recubiertos	g/100 g	1.10%	0.50%	0.46%	0.32%
	% Granos inmaduros	g/100 g	1.70%	1.50%	0.70%	0.75%
	% Granos contraste	g/100 g	2.80%	2.10%	0.90%	0.80%
Impureza del grano (pajilla, semillas extrañas y otros)	% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.80%	0.80%	0.74%	0.69%
Piedrecillas, cuarzos y terrones	Presencia de Piedras	g/100 g	0.15%	0.10%	0.05%	0.01%
Total Impurezas	% Total Impurezas	g/100 g	1.0%	0.90%	0.79%	0.70%
Saponina (nivel de amargura)	% Saponina	mg/100g	0.15%	0.10%	0.18%	0.12%
Presencia de partículas de metales	Longitud de la partícula de metal	mm	0	0	0	0
Insectos	Presencia de Insectos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.*Parámetros Tecnológicos para la realización de la prueba*

Equipo	Descripción de operación del Equipo	Variable Dependiente	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Unidad
Tolva de Alimentación	Ingreso de quinua a proceso	Velocidad de proceso	1600	1800	2000	kg/h.
Tamiz Vibratorio	Eliminación de partículas extrañas a 5mm	Vibración de Motor	40	40	40	mm/s
		Tamaño de Malla	5.0	5.0	5.0	mm
Despedradora	Eliminación de piedras	Vibración de Motor	30	30	30	mm/s
		Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	2.0	2.0	2.0	mm
Escarificado	Eliminación de Saponina					
	Eliminación de polvillo y granos recubiertos	Nivel de ingreso de agua	1.0	1.0	1.0	Lt/h
Pulido						
Clasificador Rotativo de tamaño	Eliminación de granos quebrados, dañados, germinados e inmaduros, semillas extrañas.	Tamaño de malla	1.4	1.4	1.4	mm
	Reducción o eliminación de pajillas de menor tamaño, semillas extrañas	ángulo de extracción de aire				
Gravimétrica	5mm.		80°-60°	80°-60°	80°-60°	Grados
	Reducción o eliminación de granos contraste	Vibración	30-40	30-40	30-40	mm/s
Selector óptico		Sensibilidad	60-50	60-50	60-50	%
			< 1.5	< 1.5	< 1.5	mm Ferroso
		Sensibilidad de detección de metales	< 1.5	< 1.5	< 1.5	mm No ferroso
Detector de metal	Eliminación de Partículas de metal igual 1.5mm		< 1.5	< 1.5	< 1.5	mm Acero Inoxidable

Fuente: Elaboración propia

4.3. Resultados y Validación de las pruebas de los parámetros tecnológicos de la quinua blanca.

Se procedió a realizar las pruebas, iniciando con la materia prima MP-01, cual tiene 1% impurezas y 2.8% de granos contrastes. Se trabajó en 3 niveles de velocidad, primero a 1,600 kg/h. que es la mínima de acuerdo con el nivel de costo de operatividad, a 1,800 kg/h. que es un nivel intermedio y la máxima velocidad de proceso de 2,000 kg/h. y con los parámetros tecnológicos de ángulo de extracción del aire 80°, vibración de la densimétrica de 40 mm/s y la sensibilidad en el selector óptico de 60%.

Según los resultados obtenidos en la evaluación del producto terminado PT-01, no se logra cumplir con la especificación requerida.

Los equipos para poder operar eficientemente requieren un nivel de velocidad, para este nivel de impurezas de 1% y granos contrastes del 2.8%, el equipo tiene que trabajar a una velocidad menor de 1,600 kg/h.

Es por ello se procedió a realizar una cuarta prueba manteniendo los mismos parámetros utilizados, pero a una velocidad de 1,400 kg/h. Con esta velocidad se logró cumplir con la especificación requerida del producto terminado. Pero a este nivel de productividad no se logra cubrir los costos mínimos de operación, por tal motivo queda descartado trabajar a una velocidad menor a 1,600 kg/h., así el equipo tenga la capacidad de eliminar las impurezas y contraste.

Posteriormente se realizó la prueba con la materia prima MP-02, el cual tiene 2.1% de granos contrastes y 0.9% de impurezas. Con estas características operando a una velocidad de 1,600 kg/h. y con los parámetros tecnológicos de ángulo de extracción del aire 80°, vibración de

la densimétrica de 40 mm/s y la sensibilidad del 60%, se logró cumplir con la especificación del producto terminado.

Operando con los mismos parámetros tecnológicos, pero a una velocidad de 1,800 kg/h. y 2,000 kg/h., no se logra cumplir la especificación del producto terminado.

Luego se realizó la prueba con la materia prima MP-03, el cual tiene 0.9% de granos contrastes y 0.79% de impurezas. Con estas características operando a una velocidad de 1,600 kg/h. y con los parámetros tecnológicos de ángulo de extracción del aire 80%, vibración de la densimétrica de 40 mm/s y la sensibilidad al fondo de contraste del 60%, se logró cumplir con la especificación del producto terminado, pero se observó que el rendimiento de la quinua estaba saliendo 85%, un valor por debajo del objetivo para la empresa que es > 90%. El bajo rendimiento es porque se tiene un ángulo de extracción de aire alto para una quinua que tiene bajo nivel de impurezas, se estaba eliminando granos enteros conjuntamente con pajillas. Así mismo la sensibilidad al fondo de contraste es muy alta por una materia prima que tiene menor % de contrastaste, se estaban eliminando granos rojos y negros con un % de granos blancos.

Por tal motivo se bajó el ángulo de extracción del aire de 80° a 60° y la sensibilidad al fondo de contraste del 60% a 50%, se procedió a realizar la prueba a 1,600 Kg/h., con estos nuevos parámetros se logró evitar la merma de granos de quinua que se estaba teniendo, logrando aumentar el rendimiento de la quinua blanca de 85% a 90.4%.

Luego se procedió a realizar otra prueba manteniendo los nuevos parámetros establecidos, pero procesando a velocidad de 1,800 kg/h. y 2,000 kg/h.

Para una velocidad de 1,800 kg/h., se logró cumplir con la especificación del producto terminado, pero para una velocidad de 2,000 kg/h., no se logró cumplir con la especificación del producto terminado.

Por lo tanto, para una materia prima con 0.9% de granos contrastes y 0.79% de impurezas, regulando los parámetros tecnológicos de ángulo de extracción del aire a 60°, vibración de la densimétrica a 30 mm/s, la sensibilidad al fondo de contraste a 50% y una velocidad de 1,800 kg/hora podemos obtener un producto terminado que cumple con la especificación establecida.

Finalmente se realizó la prueba con la materia prima MP-04, el cual tiene 0.8% de granos contrastes y 0.7% de impurezas. Con estas características operando a una velocidad de 1,600 kg/h, 1,800kg/h y 2,000 kg/h y con los parámetros tecnológicos de ángulo de extracción del aire de 60°, vibración de la densimétrica de 30 mm/s y la sensibilidad al fondo de contraste al 50%, se logró cumplir con la especificación del producto terminado.

Tabla 11.*Resultados de prueba de la MP-01 y PT-01*

Características de la Materia Prima	Unidad	MP-01	MP-01	MP-01	MP-01
% Granos contraste	g/100 g	2.80%	2.80%	2.80%	2.80%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%
% Total Impurezas	g/100 g	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%

Equipo	Parámetros Tecnológicos	Unidad	MP-01	MP-01	MP-01	MP-01	
Tolva de dosificación	Velocidad de proceso	kg/h.	1400	1600	1800	2000	
Tamiz Vibratorio	Vibración de Motor	mm/s	40	40	40	40	
	Tamaño de Malla	mm	5.0	5.0	5.0	5.0	
Despedradora	Vibración de Motor	mm/s	30	30	30	30	
	Abertura de tornillo						
Escarificado	sin fin con abrasivo	mm	2.0	2.0	2.0	2.0	
Pulido	Nivel de ingreso de agua	Lt/h.	1.0	1.0	1.0	1.0	
Clasificador Rotativo de tamaño	Tamaño de malla	mm	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Gravimétrica	ángulo de extracción de aire	Grados del Damper	80°	80°	80°	80°
Selector óptico	Sensibilidad al fondo de contraste	Vibración	mm/s	40	40	40	40
		%	60%	60%	60%	60%	
		mm Ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5	
Detector de metal	Sensibilidad de detección de metales	mm No ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5	
		mm Acero Inoxidable	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5	

Características del producto terminado	Unidad	PT-01	PT-01	PT-01	PT-01
% Granos quebrados	g/100 g	0.15%	0.50%	0.60%	0.80%
% Granos dañados	g/100 g	0.30%	0.40%	0.60%	0.70%
% Granos germinados	g/100 g	0.03%	0.02%	0.05%	0.08%
% Granos recubiertos	g/100 g	0.10%	0.40%	0.40%	0.50%
% Granos inmaduros	g/100 g	0.40%	0.50%	0.80%	1.00%
% Granos contraste	g/100 g	0.04%	0.20%	1.00%	2.00%
% Granos enteros	g/100 g	98.99%	97.98%	96.55%	94.92%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.01%	0.05%	0.500%	1.150%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.00%	0.04%	0.08%	0.100%
% Total Impurezas	g/100 g	0.01%	0.09%	0.58%	1.25%
% Pureza Total	g/100 g	99.99%	99.91%	99.42%	98.75%
Saponina	% Saponina	0.010%	0.008%	0.006%	0.01%
Presencia de partículas de metales	Longitud de la partícula de metal	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Insectos	Presencia de Insectos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Conclusión	Conforme	No Conforme	No Conforme	No Conforme
Rendimiento	% (Kg PT/ Kg MP)	90.0%	88.6%	88.70%	88.5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.
Resultados de prueba de la MP-02 y PT-02

Características de la Materia Prima	Unidad	MP-02	MP-02	MP-02
% Granos contraste	g/100 g	2.10%	2.10%	2.10%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.80%	0.80%	0.80%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.10%	0.10%	0.10%
% Total Impurezas	g/100 g	0.9%	0.9%	0.9%

Equipo	Parámetros Tecnológicos	Unidad	MP-02	MP-02	MP-02
Tolva de dosificación	Velocidad de proceso	kg/h.	1600	1800	2000
Tamiz Vibratorio	Vibración de Motor	mm/s	40	40	40
	Tamaño de Malla	mm	5.0	5.0	5.0
Despedradora	Vibración de Motor	mm/s	30	30	30
	Abertura de tornillo sin fin				
Escarificado	con abrasivo	mm	2.0	2.0	2.0
Pulido	Nivel de ingreso de agua	Lt/h.	1.0	1.0	1.0
Clasificador Rotativo de tamaño	Tamaño de malla	mm	1.4	1.4	1.4
Gravimétrica	ángulo de extracción de aire	Grados	80°	80°	80°
	Vibración	mm/s	40	40	40
Selector óptico	Sensibilidad al fondo de contraste	%	60%	60%	60%
		mm Ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5
Detector de metal	Sensibilidad de detección de metales	mm No ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5
		mm Acero Inoxidable	> 1.5	> 1.5	> 1.5

Características del producto terminado	Unidad	PT-02	PT-02	PT-02
---	---------------	--------------	--------------	--------------

% Granos quebrados	g/100 g	0.01%	0.02%	0.05%
% Granos dañados	g/100 g	0.08%	0.10%	0.80%
% Granos germinados	g/100 g	0.03%	0.08%	0.11%
% Granos recubiertos	g/100 g	0.02%	0.05%	0.10%
% Granos inmaduros	g/100 g	0.10%	0.20%	0.90%
% Granos contraste	g/100 g	0.01%	0.02%	0.04%
% Granos enteros	g/100 g	99.75%	99.53%	98.01%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.010%	0.080%	0.100%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.00%	0.00%	0.000%
% Total Impurezas	g/100 g	0.01%	0.08%	0.10%
% Pureza Total	g/100 g	99.990%	99.9200%	99.90%
Saponina	% Saponina	0.009%	0.01%	0.016%
Presencia de partículas de metales	Longitud de la partícula de metal	Ausente	Ausente	Ausente
Insectos	Presencia de Insectos	Ausente	Ausente	Ausente
	Conclusión	Conforme	No Conforme	No Conforme
Rendimiento	% (Kg PT/ Kg MP)	90.5%	89.4%	89.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.
Resultados de prueba de la MP-03 y PT-03

Características de la Materia Prima	Unidad	MP-03	MP-03	MP-03	MP-03
-------------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------

% Granos contraste	g/100 g	0.90%	0.90%	0.90%	0.90%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.74%	0.74%	0.74%	0.74%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%
% Total Impurezas	g/100 g	0.79%	0.79%	0.79%	0.79%

Equipo	Variable	Unidad	MP-03	MP-03	MP-03	MP-03
Tolva de dosificación	Velocidad de proceso	kg/h.	1600	1600	1800	2000
Tamiz Vibratorio	Vibración de Motor	mm/s	40	40	40	40
	Tamaño de Malla	mm	5.0	5.0	5.0	5.0
Despedradora	Vibración de Motor	mm/s	30	30	30	30
	Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	mm	2.0	2.0	2.0	2.0
Pulido	Nivel de ingreso de agua	Lt/h.	1.0	1.0	1.0	1.0
Clasificador Rotativo de tamaño	Tamaño de malla	mm	1.4	1.4	1.4	1.4
	ángulo de extracción de aire	Grados	80°	60°	60°	60°
Gravimétrica	Vibración	mm/s	40	40	40	40
	Sensibilidad al fondo de contraste	%	50%	50%	50%	50%
Selector óptico	Sensibilidad de detección de metales	mm Ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5
		mm No ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5
		mm Acero Inoxidable	> 1.5	> 1.5	> 1.5	> 1.5

Características del ducto terminado					
	Unidad	PT-03	PT-03	PT-03	PT-03
% Granos quebrados	g/100 g	0.04%	0.05%	0.10%	0.30%
% Granos dañados	g/100 g	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%
% Granos germinados	g/100 g	0.00%	0.00%	0.05%	0.10%
% Granos recubiertos	g/100 g	0.08%	0.08%	0.10%	0.30%
% Granos inmaduros	g/100 g	0.00%	0.00%	0.04%	0.0.8%

% Granos contraste	g/100 g	0.02%	0.06%	0.040%	0.06%
% Granos enteros	g/100 g	99.8600%	99.8200%	99.66%	99.22%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.00%	0.00%	0.010%	0.040%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.00%	0.00%	0.00%	0.000%
% Total Impurezas	g/100 g	0.00%	0.00%	0.01%	0.04%
% Pureza Total	g/100 g	100.00%	100.00%	99.99%	99.96%
Saponina	% Saponina	0.009%	0.012%	0.02%	0.011%
Presencia de partículas de metales	Longitud de la tícula de metal	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Insectos	Presencia de Insectos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Conclusión	No Conforme	Conforme	Conforme	No Conforme
Rendimiento	% (Kg PT/ Kg MP)	85.0%	90.4%	90.20%	90.5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.
Resultados de prueba de la MP-04 y PT-04

Características de la Materia Prima	Unidad	MP-04	MP-04	MP-04
% Granos contraste	g/100 g	0.80%	0.80%	0.80%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.69%	0.69%	0.69%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.01%	0.01%	0.01%
% Total Impurezas	g/100 g	0.70%	0.70%	0.70%

Equipo	Parámetros Tecnológicos	Unidad	MP-04	MP-04	MP-04
Tolva de Alimentación	Velocidad de proceso	kg/h.	1600	1800	2000
Tamiz Vibratorio	Vibración de Motor	mm/s	40	40	40
	Tamaño de Malla	mm	5.0	5.0	5.0
Despedradora	Vibración de Motor	mm/s	30	30	30
	Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	mm	2.0	2.0	2.0
Pulido	Nivel de ingreso de agua	Lt/h.	1.0	1.0	1.0
Clasificador Rotativo de tamaño	Tamaño de malla	mm	1.4	1.4	1.4
	ángulo de extracción de aire	Grados	60	60	60
Gravimétrica	Vibración	mm/s	40	40	40
	Sensibilidad al fondo de contraste	%	50%	50%	50%
	Detector de metal	Sensibilidad de detección de metales	mm Ferroso	> 1.5	> 1.5
mm No ferroso			> 1.5	> 1.5	> 1.5
mm Acero Inoxidable			> 1.5	> 1.5	> 1.5

Características del producto terminado	Unidad	PT-04	PT-04	PT-04
% Granos quebrados	g/100 g	0.04%	0.08%	0.15%
% Granos dañados	g/100 g	0.00%	0.01%	0.04%
% Granos germinados	g/100 g	0.00%	0.01%	0.10%
% Granos recubiertos	g/100 g	0.05%	0.08%	0.10%
% Granos inmaduros	g/100 g	0.00%	0.00%	0.05%
% Granos contraste	g/100 g	0.01%	0.03%	0.03%
% Granos enteros	g/100 g	99.90%	99.80%	99.53%

% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.0%	0.010%	0.010%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.00%	0.00%	0.000%
% Total Impurezas	g/100 g	0.00%	0.01%	0.01%
% Pureza Total	g/100 g	100.00%	99.99%	99.99%
Saponina	% Saponina	0.00%	0.006%	0.01%
Presencia de partículas de metales	Longitud de la partícula de metal	Ausente	Ausente	Ausente
Insectos	Presencia de Insectos	Ausente	Ausente	Ausente
Conclusión		Conforme	Conforme	Conforme
Rendimiento	% (Kg PT/ Kg MP)	91.5%	91.6%	91.0%

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos se determinó:

Tabla 15.
Característica de la Materia prima y parámetros tecnológicos de regulación del proceso de quinua blanca

Característica de la materia prima	Unidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
% Granos contraste	g/100 g	1.0%- 2.1%<	0.8%- 1.0%<	0.8%<
% Total impurezas	g/100 g	0.8%- 0.9%<	0.7%- 0.8%<	0.7%<

Equipo	Variable	Unidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Tolva de dosificación	Velocidad de proceso	kg/h.	1600	1800	2000
Tamiz Vibratorio	Vibración de Motor	mm/s	40	40	40
	Tamaño de Malla	mm	5.0	5.0	5.0
Despedradora	Vibración de Motor	mm/s	30	30	30
Escarificado	Abertura de tornillo sin fin con abrasivo	mm	2.0	2.0	2.0
Pulido	Nivel de ingreso de agua	Lt/h.	1.0	1.0	1.0
Clasificador Rotativo de tamaño	Tamaño de malla	mm	1.4	1.4	1.4
Gravimétrica	ángulo de extracción de aire	Grados	80°	60°	60°
	Vibración	mm/s	40	40	40
Selector óptico	Sensibilidad al fondo de contraste	%	60%	50%	50%
		mm Ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5
Detector de metal	Sensibilidad de detección de metales	mm No ferroso	> 1.5	> 1.5	> 1.5
		mm Acero	> 1.5	> 1.5	> 1.5
		Inoxidable	> 1.5	> 1.5	> 1.5

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, los parámetros tecnológicos del proceso de quinua fueron aplicados durante tres meses para validar su efectividad.

A continuación, se reportan los indicadores de proceso y calidad después de haber implementado los parámetros indicados.

Tabla 16.

Reporte de kilogramos reprocesados con la aplicación de la estandarización de parámetros tecnológicos

MES	Pajilla	Semilla Extrañas	Granos Contraste	Total	Costo Total por reproceso Soles
Abr-19	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
May-19	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
Jun-19	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00

Fuente: Elaboración propia

Regulando los parámetros tecnológicos de acuerdo a la característica de la materia prima, se logró reducir los kilogramos reprocesados de 226 TN promedio mensual a cero. La materia prima se regula y procesa con mayor criterio.

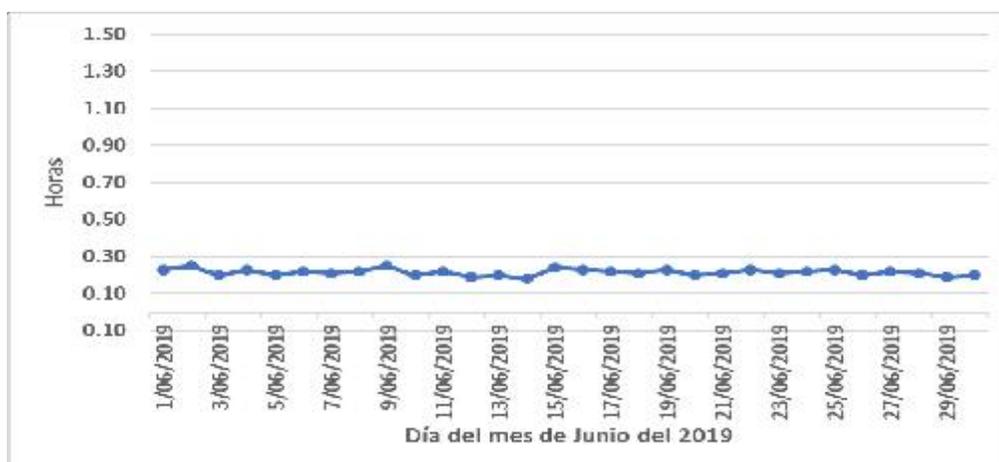


Figura 6. Tiempos de regulación de equipos con estandarización de parámetros tecnológicos.

Inicialmente el tiempo de regulación de las máquinas era de 1.16 horas, porque el maquinista no regulaba el proceso considerando el % de contraste y % de impurezas de la materia prima. Después de la implementación de la estandarización de los parámetros tecnológicos en el proceso de quinua blanca el tiempo de regulación de la línea de proceso de la quinua es de 0.22 horas, maquinista de producción ahora regula con mayor precisión la línea de acuerdo a la característica de la materia prima a procesar. En el anexo 7: Análisis de mejora del tiempo de regulación de máquina para el proceso de quinua blanca, se indica la evaluación realizada.

Tabla 17.

Reporte de rendimiento de quinua blanca con la aplicación de la Estandarización de los parámetros tecnológicos

Mes	Rendimiento
Abr-19	90.4%
May-19	90.2%
Jun-19	90.3%

Fuente: Villa Andina SAC.

Al realizar menos reproceso, se logra tener menos merma, el cual permite obtener un mayor rendimiento final de la materia prima. Con la estandarización de los parámetros tecnológicos se logró aumentar el rendimiento de 88.8% a 90.3%

En base a los indicadores de % de rendimiento, tiempos de arranque de máquina, % de reprocesos podemos concluir que ha sido efectivo los nuevos parámetros tecnológicos establecidos y se valida su efectividad.

Existen grandes perspectivas para el mercado internacional de la quinua. En los países desarrollados está aumentando el consumo per cápita (Guzmán J., 2007). Para aprovechar estas

oportunidades se deben tener los procesos estandarizados que permitan tener un producto de calidad y con costos competitivos.

Las empresas tienen la responsabilidad de competitividad más sofisticada a través de los años, por medio de la oferta de productos y servicios de calidad superior o mediante un proceso de producción más eficiente. Esto se traduce directamente en crecimiento de la productividad, base fundamental para obtener resultados por encima de la media a largo plazo (Bueno E., 1995).

El nivel tecnológico en la zona de mayor producción (Puno) es bajo, lo que se traduce en bajos niveles de producción, la falta de semillas de calidad, pérdidas en la cosecha y presencia de impurezas le quita competitividad como producto (Parid D., 2003).

La estandarización de los parámetros tecnológicos de Villa Andina SAC, tiene como objetivo realizar un proceso más eficiente, mejorar la productividad.

La materia prima quinua blanca debe cumplir una serie de requisitos indicados en la ficha técnica, pero de estos parámetros tenemos a las impurezas y el contraste que requieren ser analizados para definir el parámetro de la velocidad de proceso, el ángulo de extracción del aire, la vibración de la densimétrica y la sensibilidad en el selector óptico, los cuales no estaban definidos y originaban altos % de reprocesos, bajo rendimiento y mayor tiempo de regulación de inicio de proceso.

Para el presente trabajo de investigación está centrado en estandarizar los parámetros tecnológicos de los equipos de proceso de Villa Andina SAC,

En tal sentido se tienen variables que se deben de controlar, verificar y cumplir obligatoriamente durante la recepción de la materia prima, su no cumplimiento implica rechazar

la materia prima y porque los equipos de la empresa no están diseñados para reducir o eliminarlos.

Las variables son las siguientes:

- Color, olor, sabor.
- Calidad microbiológica: Aerobios mesófilos, mohos, Levaduras, Coliformes, Salmonella sp, Bacillus Cereus.
- Calidad química: Residuos de pesticidas, nivel de metales pesados, toxinas y Aflatoxinas.
- Humedad (< 13%)
- % de Piedras

Los niveles de tolerancia están indicados en Anexos, Especificación técnica de la materia prima.

Para el caso de la Saponina, con una regulación de 2 mm de abertura, se logra obtener un grano sin saponina, sin sabor amargo. No es una variable crítica para el proceso de Villa Andina SAC. No se tienen reportes de reprocesos por tener alto % de saponina en los granos de quinua.

Para el caso de la Humedad, si el grano tiene una humedad > 13%, durante el proceso no se puede eliminar, es por ello por lo que se controla desde la materia prima.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- La regulación de los parámetros tecnológicos en el proceso de quinua blanca de la empresa Villa Andina S.A.C. dependen de las siguientes características de la materia prima.

Tabla 18.
Regulación de parámetros tecnológicos.

Característica de la materia prima	Unidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
% Granos contraste	g/100 g	1.0%-2.1%<	0.8%-1.0%	0.8%<
% Total impurezas	g/100 g	0.8%-0.9%<	0.7%-0.8%	0.7%<

Fuente: Elaboración propia.

- De acuerdo con las características de la materia prima los parámetros tecnológicos que se han estandarizado para el proceso de la quinua blanca en la empresa Villa Andina SAC., son:

Tabla 19.
Estandarización de equipos de proceso

Equipo	Variable	Unidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Tolva de alimentación	Velocidad de proceso	kg/h.	1600	1800	2000
Gravimétrica	ángulo de extracción de aire	Grados	80°	60°	60°
	Vibración	mm/s	40	40	40
Selector óptico	Sensibilidad al fondo de contraste	%	60%	50%	50%

Fuente: Elaboración propia.

- La variedad de la quinua determina principalmente el color, sabor, tamaño de los granos. Características que se evalúan en la recepción de la materia prima. Las características de % de impurezas y % de contrastes está dado por la zona de cultivo, metodología post cosecha el cual influye y determina la estandarización de los parámetros tecnológicos.

- La materia prima según su característica debe de cumplir con los máximos valores indicados en la siguiente tabla, para que durante el proceso sea regulado y pueda cumplir con la especificación del producto y sin tener sobre costos por reproceso (velocidad mínima de 1,600 kg/h.)

Tabla 20.
Estandarización de la Materia Prima.

Característica	Unidad	Nivel 1
% Granos contraste	g/100 g	2.1%
% (Pajillas, semillas y otras materias extrañas)	g/100 g	0.8%
Presencia de Piedras	g/100 g	0.1%
% Total impurezas	g/100 g	0.9%

Fuente: Elaboración propia.

- La línea de procesamiento de Villa Andina SAC., puede procesar materias primas que tengan características mayores al límite indicado, pero ello implica, bajar la velocidad menor a 1,600 kg (mayor tiempo de proceso) o realizar un segundo reproceso para poder cumplir la especificación del producto terminado.
- La estandarización de los parámetros tecnológicos permitió a la Empresa Villa Andina S.A.C, eliminar los reprocesos de quinua blanca, los cuales eran originados por no eliminar fácilmente las pajillas, semillas extrañas y granos contraste. Ello dado por no haber realizado un análisis de los parámetros de velocidad de proceso, ángulos de extracción de aire, vibración de la densimétrica y la sensibilidad en el selector óptico, el cual debía trabajarse según la calidad de la materia prima. El maquinista iniciaba el proceso sin parámetros tecnológicos estandarizados, el producto no cumplía la especificación y como no podían regularlo, procedían avanzar el proceso con la máxima velocidad, para luego realizar un reproceso y culminar de eliminar las pajillas, semillas o granos contrastes.

- La estandarización de los parámetros tecnológicos permitió a la Empresa Villa Andina SAC. mejorar los tiempos de regulación de la línea de 1.16 hrs. A 0.22 hrs. El cual representa una reducción del 81% en los tiempos de regulación. El maquinista al no tener definido los parámetros de velocidad de proceso, ángulo de extracción, vibración de la densimétrica y la sensibilidad del selector óptico, según la calidad de la materia prima, iniciaba el proceso con diferentes parámetros, el cual no le garantizaba obtener un producto que cumpla con las especificaciones, siendo observado por calidad, lo que conlleva a regular nuevamente la línea hasta lograr cumplir con las especificaciones, en la mayoría de casos no lograba regularlo y tenían que reprocesar el producto.

Tabla 21.

Tiempos de regulación de la línea.

Función estadística	Valor	Función estadística	Valor	% Mejora
Promedio	1.16	Promedio	0.22	81%
Valor máx.	1.50	Valor máx.	0.25	
Valor mín.	1.0	Valor mín.	0.18	
Rango	0.50	Rango	0.07	86%
Moda	1.20	Moda	0.20	83%
Desviación estándar	0.13	Desviación estándar	0.02	87%

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Se debe cumplir con el programa de mantenimiento preventivo y de calibración de los equipos para asegurar su eficiente operatividad y evitar desviaciones que puedan originar no cumplimientos con la especificación del producto terminado.
- Se debe realizar seguimiento y análisis de los procesos (cumplimiento de parámetros de regulación, gráficas de control, rendimiento, productos no conformes) para identificar oportunamente posibles desviaciones y realizar ajustes o actualizaciones de ser necesario.
- Se debe de realizar capacitación del personal maquinista y supervisor para tener uniformizado los criterios de estandarización de los parámetros tecnológicos. Así mismo sensibilizarlos para que informen de forma oportuna cualquier desviación que puedan detectar durante el proceso.
- Se debe de cumplir con las características organolépticas, calidad microbiológica, calidad química, % máximo de piedras y humedad indicada en la especificación técnica de la materia prima, cuyo control se realiza durante su recepción. Estas características no podrán ser reducidas o eliminadas durante el proceso, por los tipos de máquinas que tiene la empresa actualmente.

CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 Fuentes Bibliográficas

- Anculle, M. (2017). *Problema y soluciones de exportaciones de quinua en grano* (trabajo de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2992/E71-A5578-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Lima, Perú: JB Grafic E.I.R.L.
- Carrasco, R. (1998). *Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y granos andinos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición*. Mexico: McGraw Hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2019). *Metodología de la Investigación - Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, Mexico: McGraw- Hill.
- Mujica, A. (1993). *Cultivo de Quinua*. Lima, Perú: Instituto Nacional de investigación Agraria.
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2017). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima, Perú: Business Support Aneth SRL.
- Suca, F. (2007). *Competitividad del Agronegocio de la quinua: caso región puno* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

7.2 Fuentes electrónicas

- Guardado, M. D., Escobar, R. A., & Nuñez, L. E. (2014). *Consultoría sobre estandarización de los procesos de producción con establecimiento de un sistema de costos para la empresa Agro Industrial S.A. de C.V.* (tesis de maestría). Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6744/1/TESIS%20ESTANDARIZACION%20DE%20PROCESOS.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego- MINAGRI -. (2017). *La quinua: Producción y comercio del Perú - perfil tecnico N° 02*. Recuperado de <https://www.minagri.gob.pe/portal/analisis->

[economico/analisis-2017?download=10867:quinua-comercio-y-produccion-del-peru-2017.](#)

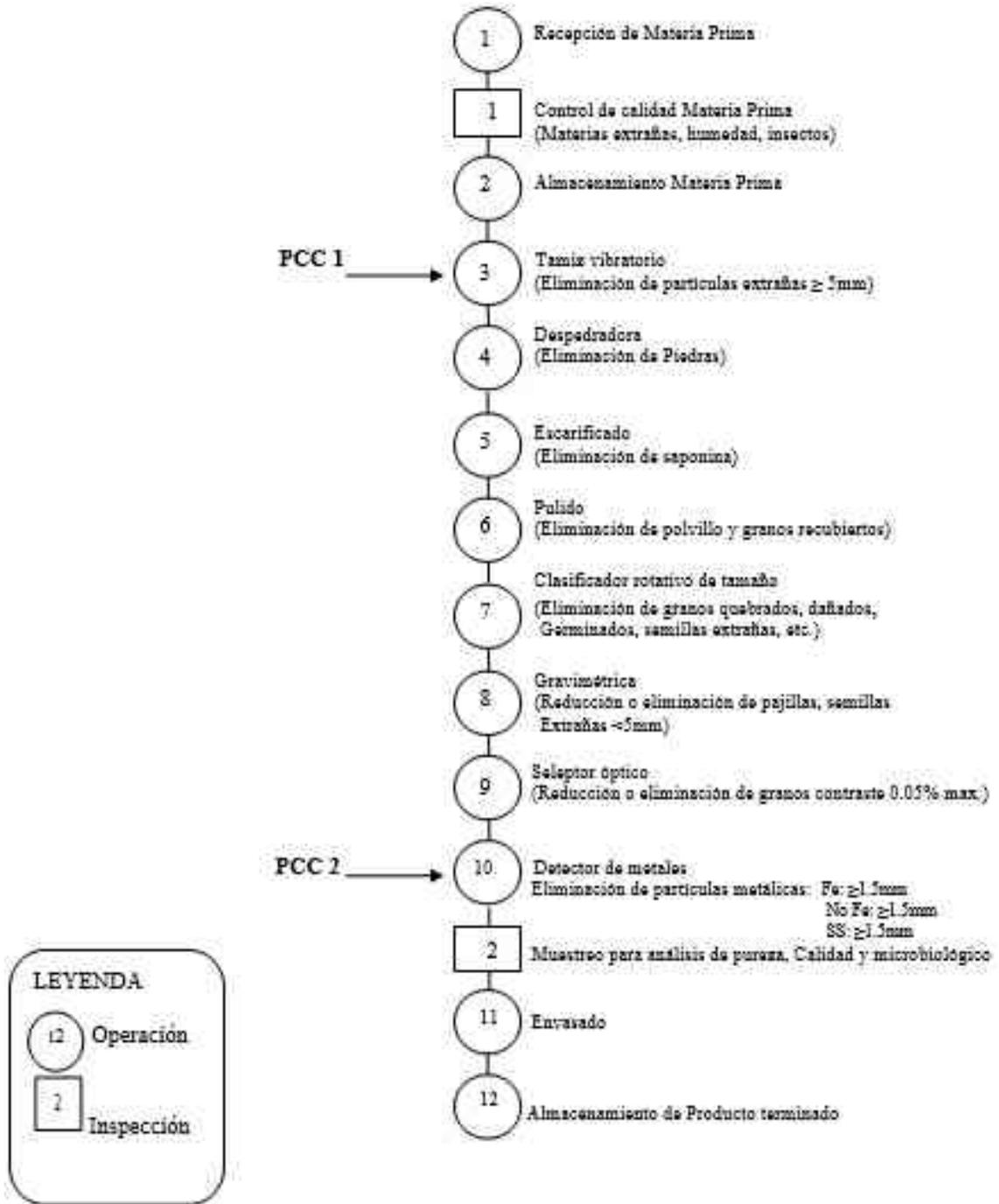
WIKIPEDIA- ENCICLOPEDIA LIBRE. (2020). *Chenopodium quinoa*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa

ANEXOS

Anexo 1: Check list de estandarización de proceso productivo

Anexo 1: Check List de estandarización del proceso productivo				
Empresa	Villa Andina S.A.C.			
Auditor	Jackeline Carrasco Borda			
Fecha	2/03/2019			
Hora	10:00am			
Item Norma	Referencia	Descripción	Puntaje	Observación
7.1.5	Recursos de seguimiento y medición	La organización debe de determinar y proporcionar los recursos necesarios para asegurarse de la validez y fiabilidad de los resultados cuando realice el seguimiento o la medición para verificar la conformidad de los productos y servicios con los requisitos	5	
7.2	Competencia	Se determinan la competencia necesaria de las personas que realizan bajo su control un trabajo que afecta el desempeño y eficacia de SGC	2	Personal supervisor (responsable de regular las máquinas), no aplica los mismos criterios de regulación de los equipos durante el arranque de máquinas.
8.1	Planificación y control	La organización debe planificar, implantar y controlar los procesos necesarios para cumplir los requisitos para la provisión de productos y servicios y para las acciones de la planificación	5	
8.2.3	Revisión de los requisitos para los productos y servicios	La organización debe asegurarse que tiene la capacidad de cumplir los requisitos para los productos y servicios que se vana ofrecer a los clientes. La organización debe de llevar a cabo una revisión antes de comprometerse a suministrar productos y servicios a un cliente	5	
8.4	Control de los procesos, productos y servicios	La organización debe determinar los controles a aplicar a los procesos, productos y servicios	2	No tienen un cuadro definido de los parámetros tecnológicos para el control del proceso. No registran los parámetros tecnológicos utilizados en cada proceso.
8.7	Control de salidas no conformes	La organización debe de asegurarse de que las salidas que no sean conformes con sus requisitos se identifican y se controlan para prevenir su uso o entrega no intencionada	5	
9	Evaluación del desempeño	La organización debe evaluar el desempeño y la eficiencia del SGC	5	
		Puntaje Obtenido	29	
		Puntaje total	35	
		% de cumplimiento	83%	
Nota: Puntaje de 5 a 0 puntos. Siendo 5 puntos cumplimiento del 100% del requisito.				

Anexo 2: Flujograma de proceso de la quinua blanca de la empresa Villa andina S.A.C



Anexo 3: Especificación técnica del producto terminado quinua blanca

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:	Humedad: Granos Enteros Granos Quebrados Granos dañados Granos germinados Granos recubiertos Granos inmaduros Granos contraste Impurezas (pajillas, materias extrañas) Saponina Particular de metal N° Piedrecillas N° Insectos	< 12% > 98.5% < 0.20% < 0.4% < 0.2% < 0.2% < 0.4% < 0.05% <0.01% < 0.1% > 1.5mm 0 % Ausencia/100gr
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	Aspecto: Color: Blanco- crema Olor: Característico a la quinua. Sin olores extraños. Sabor: Característico a la quinua. Sin sabores extraños.	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Residuos de pesticidas: Productos Orgánicos: Sin residuos de pesticidas Producto convencional: De acuerdo a los límites máximos permisibles por el Codex Alimentario o país de destino Metales pesados: Plomo 0.1mg/kg Cadmio 0.1mg/kg Mercurio 0.1mg/kg Arsénico 1.0mg/kg <i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos piensos</i> <i>Contenido de metales pesados Unión Europea (EU) Setiembre 2011</i> Toxinas / micotoxinas: Aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) 4 ug/kg Ocratoxinas 3 mg/kg REGLAMENTO (Comunidad Europea) No 1881/2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos Alimenticios	
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Aerobios mesófilos < 10,000 ufc/g Mohos < 1,000 ufc/g Levaduras < 1,000 ufc/g Coliformes < 100 ufc/g Salmonella sp ausencia /25 g Bacillus Cereus (hojuelas) < 100 ufc/g	

Anexo 4: Especificación técnica de la materia prima quinua blanca

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:	Humedad: Granos Enteros Granos Quebrados Granos dañados Granos germinados Granos recubiertos Granos inmaduros Granos contraste Impurezas (pajillas, materias extrañas) Saponina Particular de metal N° Piedrecillas N° Insectos	< 13% > 93.6% < 0.20% < 1.0% < 1.1% < 0.5% < 1.5% < 2.1% <1% < 0.12% 1.5mm < 0.1% Ausencia/100gr
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	Aspecto: Color: Blanco- crema Olor: Característico a la quinua. Sin olores extraños. Sabor: Característico a la quinua. Sin sabores extraños.	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Residuos de pesticidas: Productos Orgánicos: Sin residuos de pesticidas Producto convencional: De acuerdo a los límites máximos permisibles por el Codex Alimentario o país de destino Metales pesados: Plomo 0.1mg/kg Cadmio 0.1mg/kg Mercurio 0.1mg/kg Arsénico 1.0mg/kg <i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos piensos</i> <i>Contenido de metales pesados Unión Europea (EU) Setiembre 2011</i> Toxinas / micotoxinas: Aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) 4 ug/kg Ocratoxinas 3 mg/kg REGLAMENTO (Comunidad Europea) No 1881/2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos Alimenticios	
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Aerobios mesófilos < 100,000 ufc/g Mohos < 10,000ufc/g Levaduras < 10,000 ufc/g Coliformes < 1000 ufc/g Salmonella sp ausencia /25 g Bacillus Cereus (hojuelas) < 100 ufc/g	

Anexo 5: Procedimiento de determinación de la saponina

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SAPONINAS EN LOS GRANOS DE LA QUINUA

Método

1. Añadir 5,0 ml. De agua destilada y tapar el tubo para poner en marcha el cronometro y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
2. Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 30 segundos.
3. Dejar en reposo durante 30 minutos o más, luego sacudir otra vez 30 segundos. Dar al tubo otra sacudida fuerte.
4. Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma con aproximación al 0.1 cm.

Cálculos:

$$= \frac{(0.646 \quad) - 0.104}{10}$$

Donde:

Ps = Contenido de Saponina de la quinua, en porcentaje en masa

h = altura de la espuma en cm.

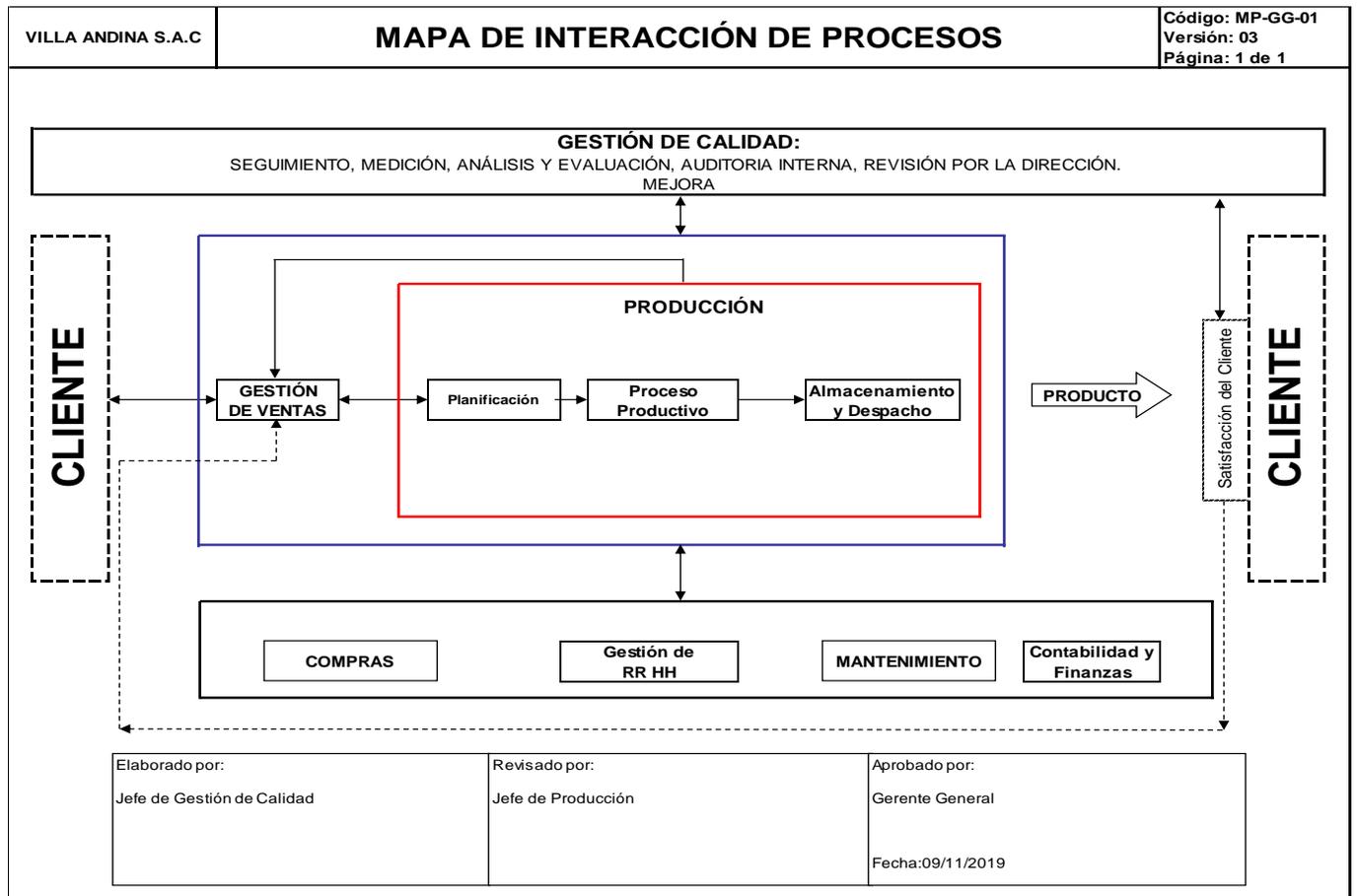
m = masa de la muestra en gr.

Por consiguiente: la muestra de Quinua contiene 1.70 mg. De saponinas por gramo de peso fresco o 0.17% de saponinas por peso.

Si el contenido de las saponinas es inferior a 0.12%, la quinua se considera dulce y amarga si sobre pasa ese valor.

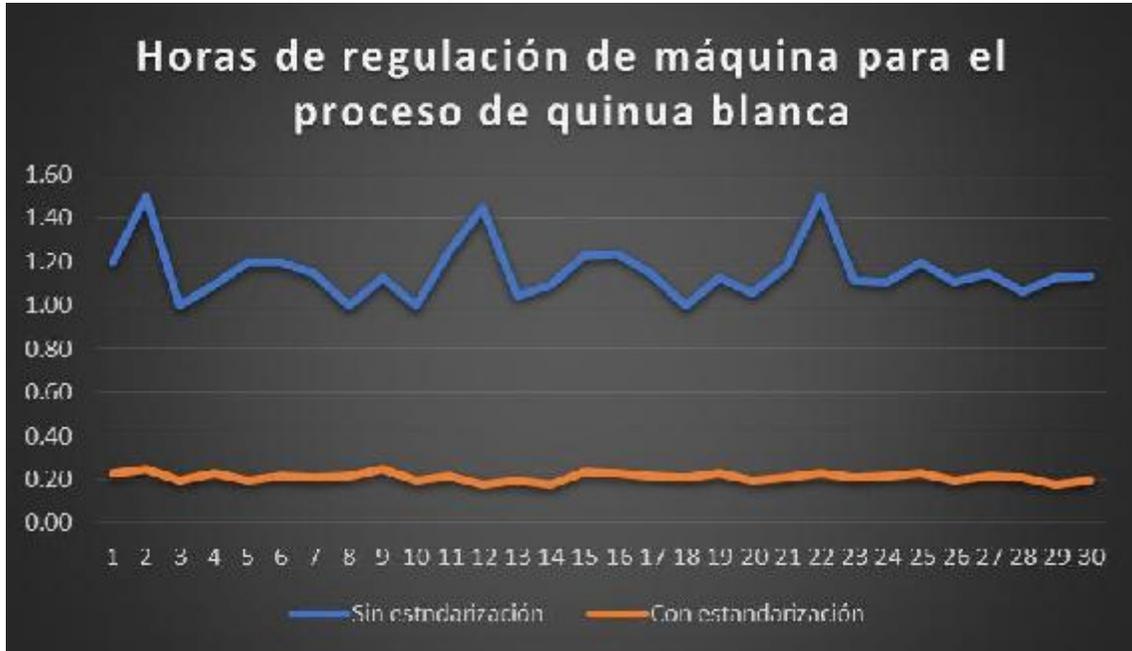
Fuente: Noma Técnica Peruana Granos Andinos Quinua (NTP 205.062:2014)

Anexo 6: Mapa de interacción de proceso de la empresa Villa Andina SAC



Anexo 7: Análisis de mejora de tiempo de arranque (Regulación) de máquina para el proceso de quinua blanca en la empresa Villa Andina SAC.

N° Muestra	Sin estandarización parámetros tecnológicos		Con estandarización parámetros tecnológicos	
	Mes	Horas Regulación	Mes	Horas Regulación
1	1/03/2019	1.20	1/06/2019	0.23
2	2/03/2019	1.50	2/06/2019	0.25
3	3/03/2019	1.00	3/06/2019	0.20
4	4/03/2019	1.10	4/06/2019	0.23
5	5/03/2019	1.20	5/06/2019	0.20
6	6/03/2019	1.20	6/06/2019	0.22
7	7/03/2019	1.15	7/06/2019	0.21
8	8/03/2019	1.00	8/06/2019	0.22
9	9/03/2019	1.13	9/06/2019	0.25
10	10/03/2019	1.00	10/06/2019	0.20
11	11/03/2019	1.25	11/06/2019	0.22
12	12/03/2019	1.45	12/06/2019	0.19
13	13/03/2019	1.05	13/06/2019	0.20
14	14/03/2019	1.10	14/06/2019	0.18
15	15/03/2019	1.23	15/06/2019	0.24
16	16/03/2019	1.24	16/06/2019	0.23
17	17/03/2019	1.15	17/06/2019	0.22
18	18/03/2019	1.00	18/06/2019	0.21
19	19/03/2019	1.13	19/06/2019	0.23
20	20/03/2019	1.06	20/06/2019	0.20
21	21/03/2019	1.18	21/06/2019	0.21
22	22/03/2019	1.50	22/06/2019	0.23
23	23/03/2019	1.12	23/06/2019	0.21
24	24/03/2019	1.11	24/06/2019	0.22
25	25/03/2019	1.20	25/06/2019	0.23
26	26/03/2019	1.11	26/06/2019	0.20
27	27/03/2019	1.15	27/06/2019	0.22
28	28/03/2019	1.07	28/06/2019	0.21
29	29/03/2019	1.13	29/06/2019	0.19
30	30/03/2019	1.14	30/06/2019	0.20



Elaboración propia.