

**OPERACIONES UNITARIAS PARA LA ADECUACIÓN DEL GRANO DE
QUINUA PRODUCIDO POR TRES ASOCIACIONES DEL CORREGIMIENTO DE
LOS MILAGROS, MUNICIPIO DE BOLIVAR CAUCA**



JOHN EDINSON BENAVIDES CLAVIJO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN, CAUCA
2017**

**OPERACIONES UNITARIAS PARA LA ADECUACIÓN DEL GRANO DE
QUINUA PRODUCIDO POR TRES ASOCIACIONES DEL CORREGIMIENTO DE
LOS MILAGROS, MUNICIPIO DE BOLIVAR CAUCA.**



JOHN EDINSON BENAVIDES CLAVIJO

**Proyecto de trabajo de grado en la modalidad de práctica profesional
Para optar al título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Director:
M.Sc. DEYANIRA MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN, CAUCA
2017**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

La Directora y los Jurados han revisado el presente trabajo, han escuchado la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio

M.Sc. DEYANIRA MUÑOZ MUÑOZ
Directora

Presidente del Jurado

Jurado

Popayán, ____ de _____ del 2017

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo en primer lugar, a Dios por brindarme sabiduría, salud, y perseverancia para alcanzar todas las metas propuestas en mi vida, a mis padres por su incondicional apoyo en todo lo que emprendo, a mi abuela y mi hermano por todo su empuje y amor brindado para lograr avanzar en mi vida y a mi esposa y mi hijo que son el motor para seguir cada día adelante.

AGRADECIMIENTO

Doy mis más sinceros agradecimientos a:

La profesora Deyanira Muñoz Muñoz, directora de este trabajo de grado, por su tiempo dedicado y su apoyo en el presente,

A la ingeniera Carol Santacruz por brindarme todo su apoyo y conocimiento para realizar mi trabajo de grado,

A la Corporación Agroinnova y a todo el grupo de personas que la conforman por la oportunidad brindada para desarrollar el presente trabajo y mi gratitud por su aporte en conocimientos sobre el grano de quinua.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO DE REFERENCIA	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	13
1.1.1 Asociación de quinueros de los Milagros (ASOQUIMIL)	13
1.1.2 Asociación campesina La Puente	14
1.1.3 Asociación de productores de Placetillas Bolívar (ASOPPLAB)	14
1.2 GRANO DE QUINUA Y SUS PROPIEDADES	15
1.2.1 Descripción botánica y taxonómica de la quinua	16
1.2.2 Propiedades nutraceuticas y valor nutricional de la quinua	19
1.3 ETAPAS DE ADECUACION DE GRANO	20
1.3.1 Almacenamiento	20
1.3.2 Clasificación	21
1.3.3 Secado	21
1.4 NORMAS DE CALIDAD DE GRANO DE QUINUA	23
2. METODOLOGÍA	24
2.1 REVISIÓN DE LAS ETAPAS DE ADECUACIÓN DEL GRANO	24
2.1.1 Proceso actual en cada una de las asociaciones	24
2.1.2 Factores que influyen en la calidad del grano	25
2.2 SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DE ADECUACION DEL GRANO	25
2.2.1 Operaciones de adecuación	25

2.2.2 Características mínimas y tecnologías de adecuación	25
2.3 VARIABLES DE OPERACIÓN EN ETAPAS DE ADECUACIÓN	26
2.4 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PRELIMINARES	26
3. RESULTADOS Y DISCUSION	27
3.1 PROCESO ACTUAL DE LA ADECUACION DEL GRANO	27
3.1.1 Etapas de adecuación en cada asociación	27
3.1.2 Factores de riesgo	28
3.2 MEJORAMIENTO DE LAS ETAPAS DE ADECUACION	31
3.2.1 Operaciones y tecnologías	31
3.2.2 Requisitos mínimos de compradores potenciales	34
3.3 RANGOS DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN	36
3.3.1 Limpieza y clasificación	36
3.3.2 Secado	37
3.4 COSTOS PRELIMINARES	38
4. CONCLUSIONES	40
5. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	46

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Contenido de aminoácidos	19
Cuadro 2. Contenido energético en quinua	20
Cuadro 3. Especificaciones de calidad del grano norma técnica Ecuatoriana y Boliviana	23
Cuadro 4. Guía de calificación según el riesgo	24
Cuadro 5. Nivel de tecnificación y valoración riesgo de los procesos actuales	27
Cuadro 6. Análisis de riesgos y causas de pérdida de la calidad del grano	29
Cuadro 7. Pérdidas económicas por deficiencias en calidad	31
Cuadro 8. Equipos según la tecnología de adecuación	33
Cuadro 9. Encuesta aplicada a empresas Caucanas	34
Cuadro 10. Variables en las etapas de limpieza y clasificación	36
Cuadro 11. Variables de operación secado	37
Cuadro 12. Inversión técnica y organizacional	38
Cuadro 13. Costo total por unidad	39
Cuadro 14. Utilidad por producto	39
Cuadro 15. Utilidad por familia	39

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Cultivo de quinua Los milagros Bolívar, Cauca	15
Figura 2 Formas de adecuación del grano por los productores quinueros	32

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Identificación de brechas	46
Anexo B. Revisión de operaciones de adecuación y tecnologías	54
Anexo C. Fichas técnicas equipos	59
Anexo D. Costos equipos y utensilios	61

RESUMEN

Las asociaciones productoras del grano de quinua deben cumplir con los parámetros de calidad que se exigen tanto en el mercado nacional como internacional, en el municipio de Bolívar departamento del Cauca el principal inconveniente es, que los procesos de adecuación que se desarrollan no son tecnificados, principalmente en las etapas de secado, limpieza y clasificación de grano de quinua que afectan directamente la calidad del mismo. En esta práctica social se evaluó la forma en que realizan el proceso de adecuación del grano, se investigaron cuáles son las principales exigencias de las empresas Caucanas compradoras y transformadoras y los equipos que puedan ser utilizados para cubrir las necesidades de mejora en el proceso, se estimaron igualmente los costos para implementarlos.

Se determinó la condición de operación de las etapas de secado, limpieza y clasificación, estas dos últimas se unieron en un solo proceso posteriormente para disminuir los costos de operación, se presentaron valores promedios de tolerancia de impurezas totales máximas admitidas para grano de grado 1, grado 2 y grado 3 de 0.25%, 0.30% y 0.35% respectivamente, los requisitos mínimos exigidos por empresas en cuanto a humedad con máximo de 12%, el grano que se encuentre limpio y sin olores extraños, en lo posible clasificada en calidad uno, dos y tres.

En la operación de limpieza - clasificación del grano para una carga de quinua de 50Kg alimentados en la tolva con un tiempo de operación de 30 minutos la variable tamaño se mantiene en un rango de 19,13% a 73,10%, para las calidades 1 y 2, para las calidades 3 y 4 el rango esta entre 0,46% a 8,60%. En la etapa de secado se aprecia un porcentaje de humedad final 10,5%, similar en el secador rotativo y el secado infrarrojo. En conclusión el secador rotatorio y pre limpiadora clasificadora son eficientes para la adecuación del grano de quinua.

INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un cultivo de elevadas cualidades nutricionales, que al igual que el maíz, el amaranto, el frijol, la papa y muchos otros cultivos nativos, constituye históricamente uno de los alimentos principales del hombre andino. Tiene la capacidad de adaptarse a diversas condiciones climáticas, presenta alta resistencia a factores abióticos y diversidad genética; la quinua producida de manera orgánica es muy apetecida en los mercados internacionales.

El cultivo de quinua en Colombia fue abundante en el pasado; sin embargo, esta casi abandonado en las sabanas colombianas. En la actualidad se cultiva principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño. En los últimos cinco años, diversas entidades públicas y privadas han empezado a promocionar el cultivo y han propiciado acciones encaminadas a reimplantar la quinua y a conformar su cadena productiva (Restrepo et al, 2005).

Con el presente trabajo se buscó mejorar el proceso de adecuación del grano de quinua, especialmente en las etapas de limpieza, clasificación y secado, con el fin de cumplir con las características de calidad estipuladas por el mercado regional, nacional e internacional, también establecer las condiciones de operación de los equipos y el costo que representa adquirir la tecnología de mejora.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 DESCRIPCION SITIO DE ESTUDIO

El proyecto se realizó en tres asociaciones del corregimiento de “Los Milagros”, Municipio de Bolívar Cauca, las cuales son propicias para la siembra y comercialización del grano de quinua, esto debido a que el municipio de Bolívar es climatológicamente apropiado para la siembra del cultivo de quinua; se cuenta con las parcelas de cada familia campesina perteneciente a la asociación para la producción agrícola del grano de quinua, las tres asociaciones en las cuales se desarrolló el proyecto son: Asociación de quinueros de los Milagros (ASOQUIMIL), Asociación campesina La puente (LA PUENTE), Asociación de productores de Placetillas Bolívar (ASOPPLAB).

Estas tres asociaciones nacen del interés de los campesinos, algunos de tener un cultivo fuerte y sostenible y otros de cambiar los cultivos ilícitos de la zona, buscaron alternativas que ayudaran al progreso de la región. En el grano de quinua encontraron oportunidad con el apoyo de la Gobernación del CAUCA.

1.1.1 Asociación de quinueros de los Milagros (ASOQUIMIL). Está ubicada en la vereda El Tambo. Pionera en la producción de quinua a nivel regional, nace como una alternativa para la sustitución de cultivos ilícitos. A través de la gestión realizada por sus líderes desde hace más de cinco años, ha ido aumentando su base de asociados y así su capacidad productiva, es un ejemplo para el resto de asociaciones de la zona, está conformada por 29 asociados de las veredas de El Tambo, Chopiloma, Dantas y Aguas Regadas del corregimiento Los Milagros; representada por una junta directiva como órgano de administración, que se reúne en promedio cada trimestre llevando actas que evidencian las decisiones tomadas y los temas tratados en ellas.

Esta asociación se encuentra en nivel de desarrollo del producto de agroindustria cero, pues el grano de quinua es cosechado y adecuado por los productores sin sufrir cambios en la estructura. Los datos relacionados con el número de hectáreas sembradas y cronograma de siembra y de cosecha de quinua fueron tomados durante las sesiones de trabajo a la cual asistieron alrededor de 25 asociados.

En el año 2016 los asociados suman 22,02 hectáreas de quinua sembradas, con un total de 28 lotes de 0,7 hectáreas en promedio, de los cuales se cosecharon 33,03 toneladas de quinua aproximadamente durante el segundo semestre del año 2016, el pico de cosecha de quinua se dio durante el mes de agosto del año en mención, con una producción de 11,010 toneladas aproximadamente (Corporación Agroinnova, 2016).

1.1.2 Asociación campesina La Puente. La asociación campesina “La Puente” inició en el año 2001 con el establecimiento del cultivo de papa de 4 productores, luego con la pretensión de cambiar la historia y hacer que la zona no tuviera un reconocimiento por la producción de los cultivos ilícitos, estos productores se unieron con otras personas e iniciaron el cultivo de uchuva en el año 2003. En el año 2004 empezaron con el cultivo de quinua a través de los centros provinciales de la UMATA y en el año 2008 se amplió el número de asociados para ser en la actualidad un total de 72 asociados de las veredas de El Tambo, Aguas Regadas, Potreros, Bella Vista y La Puente. Está representada por una junta directiva como órgano de administración, que se reúne en promedio cada trimestre llevando actas que evidencian las decisiones tomadas y los temas tratados en ellas. La Junta directiva está integrada por los comités de reuniones, actividades generales y veeduría.

El estado de desarrollo de esta asociación es igual que en la asociación anterior, se encuentra en nivel de desarrollo del producto de agroindustria cero. En el año 2016 los asociados sumaron 19,50 hectáreas de quinua sembradas, con un total de 32 lotes de 0,6 hectáreas en promedio, de los cuales se cosecharon 29,25 toneladas de quinua aproximadamente durante el segundo semestre del año 2016, el pico de cosecha de quinua se dio durante el mes de julio del año en mención, con una producción de 15,38 toneladas aproximadamente (Corporación Agroinnova, 2016).

1.1.3 Asociación de productores de Placetillas Bolívar (ASOPPLAB). La asociación Asopplab, se inició con el Programa de Alimentación y Nutrición Escolar PANES, tiene como propósito hacer de la quinua una fuente de generación de ingresos y contribuir en la alimentación infantil. En el año 2006 tomaron la decisión de constituirse legalmente, desde entonces han estado trabajando como grupo, contribuyendo también en la reducción de cultivos ilícitos en la zona. Está conformada por 26 asociados y representada por una junta directiva que actúa como órgano de administración, que se reúne en promedio cada trimestre, llevando actas que evidencian las decisiones tomadas y los temas tratados.

Su nivel de desarrollo es igual a las anteriores. En el año 2016 los asociados suman 15,15 hectáreas de quinua sembradas, con un total de 30 lotes de 0,5 hectáreas en promedio, de los cuales se cosecharon 22,725 toneladas de quinua aproximadamente, la cosecha se encontraba programada para los meses de abril y julio a octubre de 2016, el pico de cosecha de quinua se dio durante el mes de agosto del año en mención, con una producción de 9,413 toneladas aproximadamente (Corporación Agroinnova, 2016).

1.2 GRANO DE QUINUA Y SUS PROPIEDADES

A la quinua se le reconocen no sólo sus propiedades nutritivas y dietéticas, sino también su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones agro-ambientales, así como los beneficios culturales y socioeconómicos que tiene sobre el medio ambiente local (FAO, 2011).

Es única debido a su calidad de semilla y se consume de modo similar al grano, generalmente se cocina y se añade a sopas o se transforma en harina para utilizar en pan, bebidas o papillas. Desde el punto de vista nutricional es comparable en energía a alimentos consumidos similares como frijoles, maíz, arroz o trigo. Se destaca por ser una buena fuente de proteínas de calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales. Es una buena fuente de muchos nutrientes, es importante consumirla como parte de una comida equilibrada junto con muchos otros tipos de alimentos a fin de obtener una buena nutrición general (FAO, 2013).

Esta planta crece en las zonas andinas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, y en países del hemisferio norte como Canadá, USA e Inglaterra ya la están cultivando, tiene un tiempo de crecimiento de 90 a 220 días, dependiendo de cada variedad, y puede llegar a producir entre 3 y 5 Ton/ha de grano. Se obtiene como planta forrajera aproximadamente 4 Ton/ha de materia seca con un contenido de 18% de proteínas (Perú ecológico, 2009).

Figura 1. Cultivo de quinua Los milagros Bolívar, Cauca



El grano es una buena fuente de las vitaminas B2 (riboflavina) y ácido fólico en comparación con otras semillas mientras que su contenido en tiamina es similar al de otros granos y el de niacina es en promedio inferior. También contiene cantidades significativas de vitamina E, aunque esta cantidad parece disminuir después de procesarse y cocinarse (Koziol, 1992). En general, el contenido en vitaminas no se ve afectado por la eliminación de sus saponinas, porque no se encuentran en el pericarpio de la semilla (Koziol, 1992).

En promedio, la quinua es una de las mejores fuentes de minerales en relación con la mayoría de los granos. En especial, es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. La falta de hierro suele ser una de las deficiencias nutricionales más comunes. Sin embargo, del mismo modo que todos los alimentos vegetales, contiene algunos componentes no nutritivos que pueden reducir el contenido y la absorción de sustancias minerales. Las más notables son sus saponinas, que se encuentran en la capa exterior de la semilla y normalmente se extraen durante su procesado para eliminar el sabor amargo.

También tiene un alto contenido en el compuesto de oxalato, que se puede unir a minerales como el calcio y el magnesio y reducir su absorción en el cuerpo, contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g de peso en seco en comparación con los frijoles (1,1 g), el maíz (4,7 g), el arroz (2,2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles.

Del contenido total de materias grasas, más del 50 % viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3). Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural (FAO, 2013).

1.2.1 Descripción botánica y taxonómica de la quinua. Es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m. Pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos. El tallo principal puede ser ramificado o no, depende del eco tipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven, es de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas. Es más frecuente el hábito ramificado en

las razas cultivadas en los valles interandinos del sur del Perú y Bolivia, en cambio el hábito simple se observa en pocas razas cultivadas en el altiplano y en una buena parte de las razas del centro y norte del Perú y Ecuador (FAO, 2011).

Las hojas son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. Su color va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos. Son dentadas en el borde y pueden tener hasta 43 dientes. Contienen además gránulos en su superficie dándoles la apariencia de estar cubiertas de arenilla, estos gránulos contienen células ricas en oxalato de calcio y son capaces de retener una película de agua, lo que aumenta la humedad relativa de la atmósfera que rodea a la hoja y, consecuentemente, disminuye la transpiración (FAO, 2011).

La inflorescencia es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. Cárdenas, (1944) agrupó por primera vez a la quinua por su forma de panoja, en amarantiforme, glomerulada e intermedia, y designó el nombre amarantiforme por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*. Según Gandarillas, (1968a) la forma de panoja está determinada genéticamente por un par de genes, siendo totalmente dominante la forma glomerulada sobre la amarantiforme, razón por la cual parece dudoso clasificar panojas intermedias. (FAO, 2011).

La panoja terminal puede ser definida (totalmente diferenciada del resto de la planta) o ramificada, cuando no existe una diferenciación clara a causa de que el eje principal tiene ramas relativamente largas que le dan a la panoja una forma cónica peculiar; así mismo, la panoja puede ser suelta o compacta, lo que está determinado por la longitud de los ejes secundarios y pedicelos, siendo compactos cuando ambos son cortos (FAO, 2011; FAO, 1995).

Las flores son muy pequeñas y densas, lo cual hacen difícil la emasculación, se ubican en grupos, formando glomérulos, son sésiles, de la misma coloración que los sépalos y pueden ser hermafroditas, pistiladas o andro estériles. Los estambres, que son cinco, poseen filamentos cortos que sostienen anteras basifijas y se encuentran rodeando el ovario, cuyo estilo se caracteriza por tener 2 o 3 estigmas plumosos. Las flores permanecen abiertas por un período que varía de 5 a 7 días,

y como no se abren simultáneamente, se determinó que el tiempo de duración de la floración está entre 12 a 15 días (FAO, 2011; Ayala y otros, 2004).

El fruto es un aquenio indehisciente que contiene un grano que puede alcanzar hasta 2,66 mm de diámetro de acuerdo a la variedad (Rojas, 2003 Citado por FAO, 2011). Según Tapia, 1990 (Citado por FAO, 2011), el perigonio cubre a la semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. El epispermo que envuelve al grano está compuesto por cuatro capas: la externa determina el color de la semilla, es de superficie rugosa, quebradiza, se desprende fácilmente con agua, y contiene a la saponina. Respecto a su clasificación taxonómica, la quinua es una especie que se clasifica en la división *Magnoliophyta*, clase *Magnoliopsida*, subclase *Caryophyllidae*, orden *Caryophyllales*, familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata* (ARONI, 2005; FAO, 2011).

El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *Chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies (Giusti, 1970, Citado por la FAO 2011). Dentro del género *Chenopodium* existen especies cultivadas como plantas alimenticias: como productoras de grano, *Chenopodium quinoa Willd* y *Chenopodium pallidicaule Aellen*, en Sudamérica; como verduras *Chenopodium nuttalliae Safford* y *Chenopodium ambrosioides L.* en México; como verduras o medicinales *Chenopodium carnosolum Moq* y *Chenopodium ambrosioides L.* en Sudamérica.

El género *Chenopodium* ha sido cultivado en varias áreas geográficas del mundo: *Chenopodium album L.* en Europa; *Chenopodium giganteum D. Don*, o árbol de espinaca en Asia Central; *Chenopodium berlandieri Moq.* Variedad *Nuttalliae* en América Central; y *Chenopodium pallidicaule* y *Chenopodium quinoa* en América del Sur. Así mismo, *Chenopodium berlandieri* se encuentra distribuida en Norte América y *Chenopodium hircinum* en los Andes y la pampa Argentina de Sudamérica (Fuentes *et al.*, 2009, Citado por la FAO 2011).

Las plantas silvestres de quinua tienen una distribución mundial, son aquellas que se han desarrollado sin intervención del hombre, y poseen valiosos genes que se constituyen en un potencial genético que puede ser aprovechado en el futuro y diversas partes del planeta. Algunos taxones y poblaciones se caracterizan por tolerar y resistir el ataque de insectos y enfermedades, de heladas y sequías; además poseen características favorables en cuanto al valor nutritivo y duración del

ciclo de producción (Rojas *et al.*, 2008; Del Castillo *et al.*, 2007, Citados por la FAO, 2011).

1.2.2 Propiedades nutraceuticas y valor nutricional de la quinua. Contiene fibra dietaria, es libre de gluten y dos fito estrógenos, daidzeina y cenisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia; además, de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre (Cogliatti y Heter, 2013).

Tiene un excepcional valor nutritivo (cuadro 1 y 2), con proteínas de alto valor biológico y excelente balance de aminoácidos esenciales, ubicados en el endospermo o núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo. Ofrece la mayor cantidad de aminoácidos esenciales que cualquiera de los más importantes cereales del mundo, destacando la lisina que es uno de los más escasos en los alimentos de origen vegetal y que está presente en el cerebro humano (Industria Granos Perú, 2014).

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína varía entre 13.8 a 21.9% dependiendo de la variedad. Debido al contenido de aminoácidos esenciales, es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO (2011). Al respecto Risi (1993), señala que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada, y soya.

Cuadro 1. Contenido de aminoácidos

Valor nutritivo de la quinua			
Aminoácidos	Quinua	Trigo	Leche
Histidina*	4.6	1.7	1.7
Isoleucina*	7.0	3.3	4.8
Leucina*	7.3	5.8	7.3
Lisina*	8.4	2.2	5.6
Metionina*	5.5	2.1	2.1
Fenilalanina*	5.3	4.2	3.7
Treonina	5.7	2.7	3.1
Triptófano*	1.2	1.0	1.0
Valina*	7.6	3.6	4.7
Ácido aspártico	8.6	-	-
Ácido glutámico	16.2	-	-
Cisteína	7.0	-	-

Cuadro 1. (Continuación)

Serina	4.8	-	-
Tirosina	6.7	-	-
Argina*	7.4	3.6	2.8
Prolina	3.5	-	-
Alanina	4.7	3.7	3.3
Glicina	5.2	3.9	2.0

Fuente: Macronutrientes de la quinua FAO 2013, Informe agroalimentario, FAO, 2011

Cuadro 2. Contenido energético en quinua

AMINOACIDOS ESENCIALES				
Contenidos energéticos de la quinua respecto a otros granos				
Componentes	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (Kcal/100g)	399	408	372	392
Proteínas (g/100g)	16,5	10,2	7,6	14,3
Grasa (g/100g)	6,3	4,7	2,2	2,3
Total Carbohidratos (g/100g)	69,0	81,1	80,4	78,4
Hierro (mg/100g)	13,2	2,1	0,7	3,8
Zinc (mg/100g)	4,4	2,9	0,6	4,7

Fuente: Macronutrientes de la quinua FAO 2013, Informe agroalimentario, FAO, 2011

1.3 ETAPAS DE ADECUACIÓN DE GRANO

Cuando la semilla alcanza el punto máximo de su calidad fisiológica (madurez) es necesario eliminar ciertos factores adversos que la pueden afectar. Después de que la semilla ha sido cosechada y se han eliminado los factores desfavorables, la preservación de su calidad depende de operaciones de muestreo, clasificación, determinación del contenido de humedad, limpieza, secado y condiciones de almacenamiento.

Las impurezas son higroscópicas y propensas al ataque de polillas, mohos y bacterias, las cuales aceleran el deterioro de granos almacenados. La trilla se realiza a mano y requiere del venteo (corrientes de aire), para separar las semillas de tallos y otros contaminantes, mientras que con la maquina trilladora las operaciones de venteo y limpieza se realizan en forma simultánea quedando en la parte más baja las de mayor densidad. Las pérdidas ocasionadas se encuentran entre 13 y 15% (Meyhuay, 1997).

1.3.1 Almacenamiento. Es una etapa complementaria para mantener la calidad del grano y garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones fuera de los períodos de producción agrícola. Los principales objetivos del almacenamiento son: la utilización diferida (sobre una base anual y plurianual) de los productos agrícolas

cosechados; garantizar, la disponibilidad de semillas para los próximos ciclos de cultivo; garantizar, el aprovisionamiento regular y continuo en materias primas de las industrias de transformación; equilibrar, la oferta y la demanda de productos agrícolas, estabilizando así los precios en el mercado (FAO, 1993). Para una conservación cualitativa y prolongada de los productos, es preciso frenar o incluso detener los procesos de degradación.

La degradación de los granos durante el almacenamiento depende principalmente de la combinación de tres factores: la temperatura, la humedad y el contenido de oxígeno. Los métodos de almacenamiento son esencialmente dos: en sacos y a granel. El primero se realiza al aire libre o en almacenes, y el segundo en graneros o silos de mayor o menor capacidad (FAO, 1993).

La elección de uno u otro de estos métodos y el grado de adelanto tecnológico de las estructuras de acopio dependen de múltiples consideraciones de orden técnico, económico y sociocultural, existen otros sistemas de almacenamiento como los tradicionales empleados por los pequeños productores, valiéndose de técnicas de construcción artesanales y de materiales locales, son ellos los que prevalecen en las comunidades rurales de muchos países en desarrollo (FAO, 1993).

1.3.2 Clasificación. Según los estándares de calidad fijados por las autoridades correspondientes, constituye un requisito básico para racionalizar la comercialización de los granos y, al mismo tiempo, proporciona elementos que hacen más fácil mantener las existencias que sirven de reserva. La comercialización de granos en los países cuya producción agrícola está más organizada, obedece siempre a patrones oficiales. Según estos, los granos de cereales y leguminosas se clasifican, de acuerdo a su calidad, en clase, grupo y tipo.

A cada clase corresponde cierto contenido de humedad, determinada cantidad de granos dañados o defectuosos, y determinado porcentaje de impurezas y materias extrañas. La clasificación del producto en una clase o grupo incluye la referencia sobre la especie, variedad, forma, estado de presentación y uso.

1.3.3 Secado. Es una etapa del sistema de operaciones de adecuación durante la cual el grano se deshidrata rápidamente hasta una tasa de humedad llamada “de seguridad”, esta desecación tiene por objetivo reducir suficientemente el contenido de humedad de los granos para garantizar condiciones favorables de almacenamiento o de transformación del grano. El secado permite reducir las

pérdidas debidas a fenómenos que pueden producirse durante el almacenamiento de los granos como lo son la germinación prematura e intempestiva de los granos, enmohecimiento o proliferación de insectos.

Si el grano es almacenado con contenidos de humedad altos, rápidamente se produce un calentamiento, y se inician o aceleran algunas actividades bioquímicas, principalmente fermentación, lo que afecta seriamente la calidad del grano. Este proceso de deterioro se acelera si el contenido de impurezas del grano (pedazos de hojas, tallos, semillas de malezas, o granos quebrados) es alto. Para evitar los problemas anteriores, se recomienda el secado de los granos cosechados (Nieto y Valdivia, 1991).

Cuando la cosecha se va a destinar para semilla, no es conveniente realizar el secado por exposición directa al sol, para evitar deterioro del poder germinativo. El embrión del grano de quinua casi no tiene protección como en otros granos y puede sufrir lesiones irreversibles ya sea por exposición a los rayos solares, o por contacto con superficies calientes. Para evitar estos inconvenientes se recomienda secar la semilla de quinua a la sombra (Nieto y Valdivia, 1991).

El secado por métodos convencionales, es decir secadoras artificiales, con aire caliente forzado, se justifica cuando el volumen de cosecha a secar es grande. El proceso de secado disminuye el peso del producto cosechado. La cantidad de pérdida en peso de la cosecha depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado.

Para calcular la cantidad de pérdida de peso por secado se puede aplicar la siguiente formula: (GEANKOPLIS, 1999).

$$\% \text{ en base húmeda} = \frac{PA}{PT} \times 100$$

Dónde:

PA = Peso del agua

PT = Peso del agua + peso de la materia seca (peso total del grano)

El contenido de humedad de grano en quinua es muy importante porque éste es un parámetro de calificación de calidad del grano y que sirve para determinar los precios de venta del producto. La determinación del contenido de humedad en las semillas se puede realizar en laboratorio por diferentes métodos. Lo más común es

secar una muestra de peso conocido por dos horas a 135° C, luego determinar el peso final, calcular el contenido de humedad perdido y, transformar a porcentaje (Nieto y Valdivia, 1991).

1.4 NORMAS DE CALIDAD DEL GRANO DE QUINUA

En Colombia no existen normas relacionadas a la calidad del grano de quinua por las autoridades competentes. Por lo tanto a nivel nacional y regional los compradores y transformadores del grano de quinua adoptan normas de calidad internacionales como la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1673:2013 Primera versión, (cuadro 3) la cual establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) destinada para el consumo humano y que no aplica para el grano que se va a utilizar como semilla.

La NORMA ANDINA NA 0032 Primera edición, la cual establece las definiciones relacionadas a los granos de quinua y es de aplicación a las variedades, cultivares, y eco tipos de quinua de origen ecológico, convencional y tradicional, cuyo grano está destinado para el consumo humano.

La NORMA TECNICA BOLIVIANA NB NA 0038 la cual fija las características que deben reunir los granos de quinua procesados (beneficiados) para establecer su clase y grado, en el momento de su comercialización.

Cuadro 3. Especificaciones de calidad de grano norma técnica Ecuatoriana y Boliviana

Norma técnica ecuatoriana y Boliviana		
Tamaño de los granos	Diámetro promedio de los granos, expresado en mm	Malla
Extra grande	Mayores a 2,0	85% retenido en la malla ASTM 10
Grandes	Entre 1,7 – 2,0	85%retenido en la malla ASTM 12
Medianos	Entre 1,4 – 1,7	85%retenido en la malla ASTM 14
Pequeños	Menores a 1,4	85%retenido en la malla ASTM 14

Fuente: Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1673:2013, Norma Boliviana 0038.

2 METODOLOGÍA

Las actividades realizadas para el desarrollo de los objetivos de este proyecto fueron, proceso actual de adecuación del grano, selección de las etapas, análisis de las variables de operación y costos de operación.

2.1 REVISIÓN DE LAS ETAPAS DE ADECUACIÓN DEL GRANO

Las etapas de adecuación del grano desarrolladas por los productores se determinaron mediante la ejecución de un análisis de brechas técnicas. Para cada una de las operaciones de adecuación del grano se realizó un breve análisis de los riesgos de la pérdida de la calidad.

2.1.1 Proceso actual en cada una de las asociaciones. Se realizó una revisión de los procesos de adecuación de grano de quinua, que actualmente se realizan en las tres asociaciones productoras del Municipio de Bolívar. Con un taller participativo en modalidad de mesa redonda y con el formato “identificación de brechas” (Anexo A), desarrollado por la Corporación Agroinnova, se determinaron las debilidades en las operaciones de adecuación y los factores que intervienen en la calidad del grano como el conocimiento, tecnología e infraestructura y se comparó el nivel de tecnificación de los procesos de cada asociación.

Cada operación se calificó con valores cualitativos SI o NO y cuantitativos de 0, 1, 2, 3 (Cuadro 4), según la influencia en la calidad del grano y se identificaron las oportunidades de mejora.

Cuadro 4. Guía de calificación según el riesgo

0	Sin Riesgo: Actualmente no hay factores que afecten la calidad.
1	Riesgo bajo: La calidad se ve afectada por uno (1) de los tres factores. El factor puede estar afectando levemente la calidad y competitividad del producto, por lo tanto se debe corregir y evitar que en un futuro intervenga otro factor.
2	Riesgo medio: La calidad se ve afectada por dos (2) de los tres (3) factores. Aunque no es una operación crítica, se debe corregir y evitar que en un futuro intervenga otro factor.
3	Riesgo alto: La calidad se ve afectada los tres (3) factores. Se trata de una operación crítica del proceso de adecuación que debe ser atendida en el menor tiempo posible.

Fuente: Corporación Agroinnova, 2016.

2.1.2 Factores que influyen en la calidad del grano. En cada operación de adecuación identificada se determinaron los factores de riesgo de pérdida de la calidad del grano de quinua, la causa y las consecuencias de no ejercer control sobre ellos. Dentro de los factores de riesgo se consideraron aquellos de tipo físico y químico.

2.2 SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DE ADECUACIÓN DEL GRANO

Se determinaron y se seleccionaron las operaciones unitarias de adecuación considerando las normas técnicas internacionales: Norma Boliviana “NB NA 0038”, y la norma ecuatoriana “NTE INEN 1673:2013”. En el ámbito nacional y regional se aplicaron encuestas a los compradores y transformadores del grano de quinua y se identificaron las características mínimas exigidas en la adecuación de este material y se compararon tecnologías existentes reportadas en manuales especializados sobre manejo y procesamiento de grano.

2.2.1 Operaciones de adecuación. Se realizó revisión de documentación especializada sobre operaciones de adecuación del grano referenciadas en las normas técnicas internacionales: Norma Boliviana “NB NA 0038”, granos andinos, pseudocereales, quinua en grano, clasificación y requisitos; la norma ecuatoriana “NTE INEN 1673:2013”, requisitos que debe cumplir el grano de quinua destinado para consumo humano.

Se revisaron tecnologías de adecuación del grano de quinua desde las más sencillas hasta más compleja, ofrecidas por fabricantes nacionales e internacionales. Reportados en los catálogos de Fabrimec Industrial en Colombia, Quinuatec, Zutta, el catálogo de maquinaria para procesamiento de quinua de la cooperación alemana al desarrollo- GIZ, Lima Perú, 2013; catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú, 2013; Brochure ideal system IDEAL SYSTEM CO., LTD, s.f.; t Se compararon estas tecnologías respecto a las formas de procesamiento actual de los productores del Cauca y se seleccionaron las más adecuadas para las asociaciones, desde el punto de vista tecnológico y de costos.

2.2.2 Características mínimas y tecnologías de adecuación. Se aplicaron los criterios de calidad referenciados en la norma técnicas internacionales: Norma Boliviana “NB NA 0038”, Norma Ecuatoriana “NTE INEN 1673:2013”, los cuales se incluyeron en el diseño de la encuesta para la recolección de datos. Además se incluyeron los criterios de calidad y aspectos relevantes en las características mínimas exigidas por los compradores y empresas Caucanas. Se aplicaron encuestas a Segalco, Prodesic, Sunlife, Panadería y Pastelería Ricuras Santy Misak S.A.S, Asociación campesina de Caldoño – ASOCAL, Asociación de productores y comercializadores de cereales nueva Jerusalén –ASPROCENJ.

2.3 VARIABLES DE OPERACIÓN EN ETAPAS DE ADECUACIÓN

Se establecieron los rangos de las variables de operación de cada una de las etapas de adecuación para el grano de quinua a ser comercializado por los productores de cada una de las asociaciones de estudio, se realizaron pruebas de adecuación clasificación de tamaño e impurezas, y pérdida de humedad.

Se realizaron los procedimientos descritos en las guías de laboratorio ajustadas, “Tamizado y secado”, “determinación de humedad” del laboratorio de Operaciones Unitarias I y II de la Universidad del Cauca. Se seleccionaron los equipos adecuados realizando ensayos en la empresa Fabrimec Industrial por ser la de mayor potencial en tecnología, costo y calidad aceptable en el procesamiento del grano. Por lo cual se aplicaron los procedimientos acordes al manual de funcionamiento existentes en la empresa y se determinaron los rangos de las variables más relevantes en cada etapa. Las medidas de humedad se tomaron con un medidor de humedad genérico portátil, rango de medición de 0-50% precisión: $\pm (0.50 \%)$.

De las fichas técnicas se establecieron como condiciones de operación estable, temperatura de 70°C, proceso batch con duración promedio de alrededor de 2 horas ± 0.3 e inyección de aire caliente hacia la cámara de secado mediante Impulsor centrifugo monofásico de 1,5 hp 3500rpm, para alcanzar la humedad del grano entre el 10 \pm 1%, en el secador rotatorio. Con estas condiciones se obtuvieron variables que se compararon con la información del secado artesanal reportada por los agricultores de las asociaciones quinueros, además se comparó con datos de humedad obtenidas mediante secado en infrarrojo.

2.4 ESTIMACIÓN DE COSTOS PRELIMINARES

Se estimaron los costos para mejorar las operaciones unitarias en la adecuación del grano de quinua, considerando los datos suministrados por los productores, proveedores de equipos y empresas públicas de servicios (energía, gas) se realizaron análisis de costos en términos de dinero y los costos de inversión requeridos, no se consideraron otros costos como la compra de abonos, adecuación de tierras y siembra grano.

El punto de equilibrio de los equipos para el proceso de adecuación se definió mediante los costos fijos (el transporte, mantenimiento equipos) y los costos variables (la mano de obra, servicios generales). Se tuvo en cuenta la relación costo beneficio, se evaluó la mejor alternativa y se realizó un presupuesto de los recursos requeridos y los costos derivados de funcionamiento de las operaciones unitarias de la etapa de adecuación, detallando las cantidades, valores unitarios y totales.

3 RESULTADOS Y DISCUSION

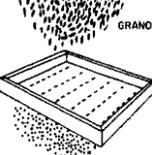
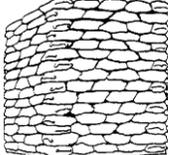
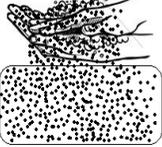
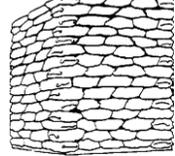
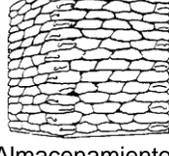
Se presentan los resultados del proceso de adecuación del grano de quinua, mejoramiento de las etapas, variables de operación y costos.

3.1 PROCESO ACTUAL DE LA ADECUACION DEL GRANO

Con el taller participativo de identificación de brechas técnicas, se logró evidenciar el modo de trabajo que las organizaciones venían desarrollando en cuanto a la adecuación del grano de quinua después de la cosecha y se determinaron cuáles son los factores de riesgo que afectan directamente la calidad del grano.

3.1.1 Etapas de adecuación en cada Asociación. El análisis de brechas obtenido en las etapas de adecuación del grano de quinua, en cada una de las asociaciones ASOQUIMIL, LA PUENTE y ASOPLAB, se reportan en el anexo A. Se compara el nivel de tecnificación (cuadro 5) de los procesos de cada asociación y la calificación del riesgo de acuerdo a factores de conocimiento, tecnología e infraestructura que afectan la calidad del grano.

Cuadro 5. Nivel de tecnificación y valoración riesgo de los procesos actuales

Formas de Adecuación del Grano por Etapas					
ASOQUIMIL					
	Limpieza	→ Secado	→ Clasificación	→ Empaque	→ Almacenamiento
ASOPLAB					
	Limpieza	→ Secado	→ Clasificación	→ Empaque	→ Almacenamiento
LA PUENTE					
	Limpieza	→ Secado	→	Empaque	→ Almacenamiento
Valoración del riesgo en la calidad del grano					
Etapas	Riesgo				
	Asociación Asoquimil	Asociación La Puente	Asociación Asoplab		
Limpieza	2	2	2		
Secado	3	3	3		
Clasificación	2	3	1		
TOTAL	7	8	6		

Según el valor total de riesgo más alto (9), que puede obtener cada asociación en todas las etapas, la asociación La Puente, tiene un nivel de riesgo del 88.88% indicando que las etapas de secado y clasificación deben ser prioritarios a mejorar, debido a que en la primera etapa el 95% de los productores que integran la asociación lo desarrollan en forma artesanal, a cielo abierto, ocasionando contaminación del grano por fuentes externas como medio ambiente, animales, insectos y personas.

El menor riesgo con el 66.66% lo presenta la asociación Asopplab debido a que las etapas de limpieza y clasificación son manejadas con mayor técnica. Como método de eliminación de impurezas, ASOPPLAB realiza el lavado del grano de quinua después del trillado, si las condiciones climáticas no son favorables para su posterior secado y se corre el riesgo de perder la cosecha completa. De ahí la importancia de contar con un sistema de secado que garantice la reducción de la humedad sin depender del clima.

Los altos porcentajes de riesgo en la calidad del grano en las asociaciones son debidos a la falta de infraestructura, conocimiento de tecnologías, personal no calificado, largos tiempos de secado, inestabilidad en el clima, que ocasiona inconvenientes como la pérdida del producto, contaminación, germinación descontrolada, infestación por insectos y roedores.

Los tiempos de secado son muy largos e intermitentes lo que aumentan las posibilidades de pérdida de calidad del grano. Por lo tanto la etapa de secado es la más crítica a ser intervenida por todas las asociaciones. Además otros factores de riesgo que inciden sobre la calidad del grano son el secado de panojas y trillado.

3.1.2 Factores de riesgo. La calidad del grano en las etapas de limpieza, clasificación, secado, empaque y almacenamiento del grano es afectada por factores físicos y químicos, los de mayor relevancia se resumen en el cuadro 6. Del análisis de riesgos sobre la calidad del grano de quinua se tiene que las operaciones más críticas de mayor a menor son secado, limpieza y clasificación.

En el secado se evidencia en la pérdida de 20% de la producción de 1 hectárea por no cumplir el requisito del 12% de humedad cuando se tienen periodos largos de secado, donde el grano germina y se contamina por hongos que afecta los costos de producción e ingresos económicos del productor (Corporación Agro innova, 2016).

En la operación de limpieza se tiene una pérdida entre el 13% al 15% de 1500 a 2000 kg de grano obtenido de una (1) hectárea, las causas son debidas a las

corrientes de aire empleadas durante el proceso de venteo donde se arrastran gran cantidad de impurezas con granos enteros que ocasionan pérdidas para el productor. Otras causas son el uso de zarandas y ventiladores sin especificaciones técnicas, durante la separación de la paja del grano, aumentando la cantidad de residuos en la mayoría de los casos.

Cuadro 6. Análisis de riesgos y causas de pérdida de la calidad del grano

Etapas	Factores de riesgo		Causado por	Efectos sobre la calidad
	Físico	Químico		
Limpieza	Impurezas (alto nivel)		<ul style="list-style-type: none"> •Método de limpieza inadecuado o mal desarrollado. •La operación se realiza en ambientes húmedos, contaminados o sucios. •Desconocimiento técnico de la operación 	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdida de grano por diferencia de peso (el grano pesa igual que las impurezas y es eliminado con ellas). •Rehidratación del grano: Las impurezas son higroscópicas y ocupan los espacios intergranulares por ende disminuye la eficiencia en la etapa de secado dificultando el movimiento del aire. •Daño microbiológico del grano (contaminación por hongos). •Alteración de las características organolépticas.
Clasificación	Separación inadecuada por tamaño de grano		<ul style="list-style-type: none"> •Técnica de clasificación inadecuada. •Inadecuada limpieza y mantenimiento de las zarandas. •Mala calibración del equipo. •Desconocimiento técnico de la operación. 	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdida de valor económico del grano. •Limitante para el cliente en procesos de transformación (grano de mayor tamaño usado para grano desaponificado, producción de hojuelas, pop, etc., grano de menor tamaño usado para harina).
Secado	Ineficiente reducción de la humedad.		<ul style="list-style-type: none"> •Método de secado artesanal. •Dependen de las condiciones climáticas del momento; condiciones 	<ul style="list-style-type: none"> •Daño microbiológico del grano (contaminación por hongos). •Alteración de las características

Cuadro 6. (Continuación)

		<p>climáticas variables en zonas de paramo donde se presentan ambientes muy húmedos y lluviosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lugares de secado a campo abierto con libre acceso a roedores, aves, insectos y demás vectores de contaminación. • Desconocimiento técnico de la operación. 	<p>organolépticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Germinación descontrolada del grano de quinua.
Empaque	Incremento de la humedad y pérdida del grano	<ul style="list-style-type: none"> • Mala higiene durante la operación de empaque. • Empaques usados y sucios (trazas de productos químicos como abonos, y otras materias primas.) • Mal sellado (aberturas). • Mala calidad del hilo utilizado. • Desconocimiento técnico de la operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehidratación del grano. • Daño microbiológico del grano (contaminación por hongos). • Alteración de las características organolépticas. • Pérdida de grano por fugas del saco.
Almacenamiento	Incremento de la humedad y aumento de la temperatura del grano	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la humedad > 12%. • Alta temperatura de almacenamiento (25-26° temperatura óptima de crecimiento de hongos). • Inadecuado aislamiento de la zona de almacenamiento. • Insuficiente aireación. • Desconocimiento técnico de la operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehidratación del grano. • Daño microbiológico del grano (contaminación por hongos). • Alteración de las características organolépticas. • Germinación descontrolada del grano de quinua en la panoja. • Ataque de insectos y roedores.

Fuente: Corporación Agroinnova, 2017

La operación de clasificación es la de menor riesgo a pesar de que se tiene una separación en un porcentaje de 50% a 50% de grano como grande y pequeño, debido a que el uso de zarandas artesanales no permite una mejor distribución por sus características técnicas, sin embargo considerando que muchos de los productores no clasifican, esto afecta significativamente a las asociaciones, representa un riesgo significativo tanto en calidad como en el factor económico.

Se tiene que las pérdidas en cada asociación por deficiencias en la calidad son del 30 % en la producción anual como se muestra en el cuadro 7. Las pérdidas que se tiene en todo el proceso de adecuación del grano por deficiencias en la calidad son muy grandes en cada una de las organizaciones, al implementar las mejoras requeridas se van a disminuir las perdidas considerablemente llegando a un 5% de pérdidas en todo el proceso, lo cual se verá reflejado en la mejora de la calidad del grano y el aumento en las ganancias económicas (Corporación Agro innova, 2016).

Cuadro 7. Perdidas económicas por deficiencias en calidad

Organización	Producción anual			Precio \$/Ton	Ingreso Total prod. Anual (\$)	Costo de prod. (\$) /Ton	Costo Total de prod. Anual (\$)	Utilidad Total cosecha anual (\$)	No. familias	Utilidad familia (\$) /mes
	Ton	Pérdida	Ton Total							
Asoquimil	68,43	30%	47,90	4.100.000	196.394.100	3.194.560	153.022.619	43.371.481	39,6	182.540
Asopplab	52,73	30%	36,91	4.100.000	151.335.100	3.218.240	118.788.457	32.546.643	17,7	306.466
La Puente	47,25	30%	33,08	4.100.000	135.607.500	3.229.080	106.801.821	28.805.679	13,5	355.626

Fuente: Corporación Agroinnova, 2016

3.2 MEJORAMIENTO DE LAS ETAPAS DE ADECUACION

Las operaciones unitarias seleccionadas fueron limpieza, clasificación y secado, para la adecuación del grano de quinua, de acuerdo a la revisión de normas internacionales de calidad, tipos de tecnología referenciados en catálogos y a los aspectos más relevantes observados en la revisión de las operaciones actuales realizadas por productores y obtenidos de la encuesta aplicada al sector quinero del Cauca.

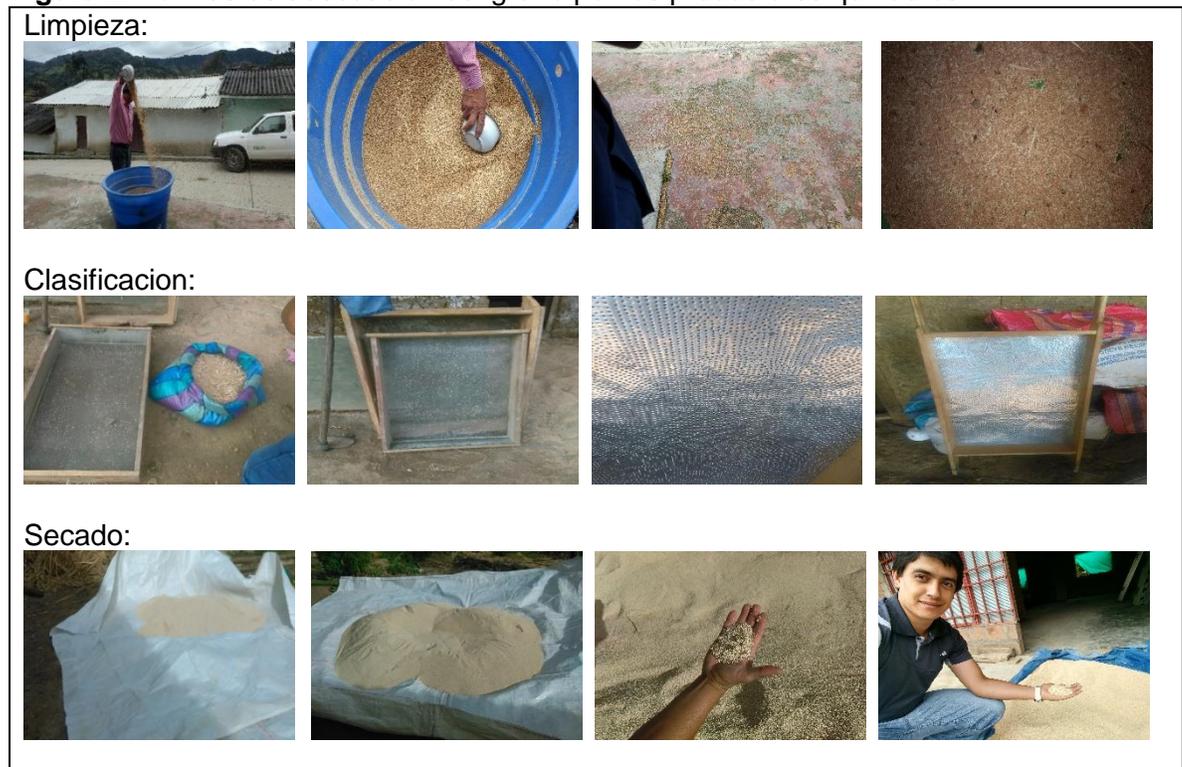
3.2.1 Operaciones y tecnologías. Las tecnologías y requisitos revisados de la literatura en adecuación de grano de quinua se reportan en el Anexo B y se describen la forma como lo hacen los productores. En la figura 2 se muestra la forma de adecuación actual de los productores de quinua en el Cauca, se observa gran similitud en la forma de hacer la limpieza, pero mantienen la forma artesanal de acuerdo a su conocimiento ancestral lo cual influye en la integridad física y la calidad del grano para ser ofrecido en igualdad de condiciones a lo establecido en el mercado.

El sistema de limpieza por venteo y por soplado mecánico ocasionan grandes pérdidas de grano como se mencionó anteriormente indicando que es una etapa potencial a mejorar implementando un sistema pre limpiador – clasificador (Anexo

C, punto a) que consiste en separar las impurezas que se encuentran en el grano de quinua así como también clasificarlas por tamaño según su diámetro.

Igual que en la etapa anterior, se observa que en la clasificación por tamaños también se desarrolla en forma artesanal mediante el uso de zarandas, fabricadas por ellos mismos evidenciando que el proceso es ineficiente con pérdidas significativas verificando que también es una etapa a intervenir con mayor énfasis en el cumplimiento de los parámetros en cuanto al diámetro promedio especificado por normas vigentes en adecuación de grano.

Figura 2. Formas de adecuación del grano por los productores quinueros



Fuente: Cortesía Asoplab, 2017

Se observa que la etapa de secado es la más crítica en las tres asociaciones, todas la realizan a campo abierto sin ningún control, exponiendo el grano a cambios de condiciones climáticas, rayos solares, se colocan sobre plásticos extendidos en el suelo ocasionando ataques de roedores, insectos, contaminación por personas ajenas al proceso, polvo, aves, gallinas, animales domésticos (perros y gatos). Lo cual muestra que es la etapa a ser intervenida lo antes posible que según el mercado se recomienda un secador rotatorio (Anexo C, punto b) por ser una tecnología asequible en el mercado y adquirido por las asociaciones para el apoyo a los productores como estrategia de responsabilidad social.

Las operaciones seleccionadas respecto a equipos para las asociaciones se resumen en el cuadro 8. Se observa que la limpieza, clasificación y secado presentan mayor interés a implementar por los procesadores de quinua ya que les permite mejorar la calidad actual del grano.

El nivel artesanal de los productores requiere implementar equipos más tecnificados para mejorar sus procesos en forma más rentable que implicaría un esfuerzo de la asociación en buscar fuentes de financiación, estrategias de mejoramiento que les permita ser sostenibles en el tiempo.

Cuadro 8. Equipos según la tecnología de adecuación

Operación Adecuación	Equipo Artesanal	Equipo Tecnificado
Clasificación: calidad 1, 2, 3 y extra	Zarandas, Cernidores	Pre limpiadora clasificadora, Clasificadoras de tamaño de grano, Seleccionadoras
Limpieza: Eliminación total o parcial de las impurezas	Cernidores, zarandas, manos, corrientes naturales de viento, ventilador, ventilador y zarandas	Zarandas cilíndricas rotativas, zarandas con martillo, zarandas a base de bolas de goma, Limpiadora
Secado: Eliminación parcial de Humedad ($\leq 12\%$)	Tendido sobre plásticos al aire libre para someter al grano a efectos de rayos del sol y corrientes de aire, Secado en patio de la casa.	Equipos de secado: Secador solar rotativo, secador de bandejas, Secador rotatorio Herramientas de control de humedad: Medidor de humedad, medidor de humedad portátil

Fuente: Corporación Agroinnova, 2017

El nivel artesanal de los productores requiere implementar equipos más tecnificados para mejorar sus procesos en forma más rentable que implicaría un esfuerzo de la asociación en buscar fuentes de financiación, estrategias de mejoramiento que les permita ser sostenibles en el tiempo. Considerando la tolerancia de impurezas totales máximas admitidas para grano de grado 1, grado 2 y grado 3 es de 0.25%, 0.30% y 0.35% y el contenido de piedrecillas e insectos debe ser (0) cero. Estipuladas por las normas técnicas Boliviana NB NA 0038 y ecuatoriana NTE INEN 1673:2013, indica como estrategia viable la implementación de un equipo compacto (pre limpiadora – clasificadora) que permita ampliar los mercados con un grano de mejor calidad.

Según la norma técnica Boliviana NB NA 0038 y la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1673:2013, establecen que la cantidad de humedad máxima admitida para grano de grado 1, grado 2 y grado 3 es de 13,5%, este valor es cuestionable ya que si un grano de quinua llega a una planta de transformación de grano va a ser

rechazada, ellos piden que el grano llegue con un porcentaje de humedad máximo del 12% para poder ser aceptada y comprada en el valor monetario adecuado.

3.2.2 Requisitos mínimos de compradores potenciales. Después de realizada la encuesta a los diferentes compradores y empresas transformadoras del grano de quinua se logró establecer que todos coinciden en comprar quinua con los siguientes requisitos: cumpla con una humedad máximo del 12%, se encuentre limpia y sin olores extraños, en lo posible clasificada y con el peso exacto descrito por el productor.

En el cuadro 9 se muestra los resultados de la encuesta seis (6) empresas encuestadas del Departamento del Cauca, En la primera pregunta 50% corresponde a 3 empresas que compran más de una tonelada mensualmente, 33 % a 2 empresas que compran entre media y una tonelada de grano al mes y un 17% a 1 empresa que compra menos de media tonelada al mes. Por lo tanto estos datos evidencian la gran demanda de grano de quinua que existe en el Cauca, ya que la mayoría de las empresas comprar más de una tonelada de grano al mes.

Cuadro 9. Encuesta aplicada a Empresas Caucanas.

Numero	Pregunta	Respuesta	Cantidad	Porcentaje
1	¿Qué cantidad de quinua compra mensualmente?	Menos de 500Kg	1	17%
		Entre 500 y 1000 Kg	2	33%
		Más de 1000Kg	3	50%
2	¿Compra el grano de quinua en la zona de producción ?, especifique (Municipio, vereda)	Si	0	0%
		No	6	100%
3	Si la respuesta a la pregunta 2 es No, indique de qué forma adquiere la quinua.	Proveedores los buscan	6	100%
4	Si la respuesta a la pregunta 2 es Si, indique de qué forma realiza el transporte y si se ejerce algún control sobre este	Control sobre transporte	0	0%
		No se realiza control	6	100%
5	¿Ha elegido una zona preferencia para la compra de quinua?, Cual	Si	4	67%
		No	2	33%
6	Cuenta con una norma, reglamento interno y/o procedimiento donde se especifique las características de calidad de la quinua	Si	3	50%
		No	3	50%

Cuadro 9. (Continuación)

7	Si la respuesta a la pregunta 6 es Si, cuáles de los siguientes aspectos considera	Clasificación por tamaño	1	17%
		Humedad	3	50%
		Cantidad de granos enteros	1	17%
		Cantidad de impurezas	3	50%
		Cantidad insectos	1	17%
		Presencia de variedades contrastantes	0	0%
		Otros, ¿Cuáles?	0	0%
8	Se han presentado inconvenientes con el proveedor por deficiencia de la calidad del grano comprado	Si	6	100%
		No	0	0%

Según los datos de la segunda pregunta, todas las empresas compradoras de grano de quinua respondieron que NO, evidenciando que ellos no tienen ningún tipo de control sobre el grano desde que se cosecha hasta que llega al sitio de compra.

A la tercera pregunta relacionada directamente con la pregunta dos, todos coincidieron en decir que llega directamente a la planta, lo cual dice que el control del comprador sobre el grano empieza desde su compra en planta y no se tiene trazabilidad, sin tener registros de como es el manejo del grano antes de llegar.

En la cuarta pregunta, se tienen respuestas diferentes, la zona en realidad no influye mucho aunque dos compradores respondieron que Bolívar tiene mayor disponibilidad. Mientras en la quinta pregunta, la respuesta de todos fue decir que depende del proveedor y no de ellos lo cual evidencia que no existe control sobre el transporte del grano.

Las preguntas seis y siete tal vez las más importantes, se evidencia que aunque no todas las empresas cuentan con un reglamento técnico para especificar las características de calidad de la quinua, es común para todas ellas verificar la humedad con la que el grano llega y cantidad de impurezas presentes en el mismo, la clasificación no es un parámetro tenido en cuenta por ellas al momento de la compra, pero si dicen que es preferible que el grano llegue clasificado.

Por último la pregunta ocho, todos los compradores respondieron positivamente diciendo que se han presentado altos niveles de impurezas y humedades muy altas en el grano, por lo cual tuvieron que rechazar la carga y no comprarla.

3.3 RANGOS DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN

Los datos de las mediciones de las variables más relevantes de las etapas de pre limpieza, clasificación y secado de procesamiento de grano se reportan a continuación.

3.3.1 Limpieza y clasificación. Las cantidades y los porcentajes valores de las variables en las etapas de limpieza y clasificación de procesamiento de grano para una carga de quinua de 50Kg alimentados en la tolva con un tiempo de operación de 30 minutos se reportan en el cuadro 10.

En una carga con los datos reportados anteriormente se obtienen para la variable porcentaje de impurezas un rango de 0,28% a 0,51%, con un promedio de 0,41%, que representa los residuos formados por granos que quedan atrapados en el equipo, ramas, piedras, tierra y polvo acumulado en las trampas de residuos, este valor es relativamente bajo y se podría seguir aprovechando como abono en sus propios cultivos.

Cuadro 10. Variables en las etapas de limpieza y clasificación.

Variables		Tiempo de operación					Promedio (Kg)
		29 (Min)	28 (Min)	30 (Min)	31 (Min)	30 (Min)	
		Cantidad de grano clasificado por bache de 50Kg					
Calidad	Tamaño	P1 (Kg)	P2 (Kg)	P3 (Kg)	P4 (Kg)	P5 (Kg)	
C1	1,7 a 2mm	34,45	35,52	33,51	36,55	34,73	34,95
C2	1.4 a 1,7 mm	10,71	9,81	11,86	9,56	10,57	10,50
C3	Menor a 1,4mm	4,22	4,30	3,99	3,45	4,11	4,01
C4	Mayor a 2mm	0,36	0,23	0,42	0,28	0,34	0,33
% Impurezas		0,25	0,14	0,23	0,16	0,25	0,20
Total		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50
Porcentaje grano obtenido por calidad por bache de 50Kg							
Calidad		P1 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P5 (%)	Promedio

Cuadro 10. (Continuación)

C1	68,90	71,04	67,02	73,10	69,46	69,90
C2	21,42	19,62	23,71	19,13	21,14	21,00
C3	8,44	8,60	7,97	6,90	8,22	8,03
C4	0,73	0,46	0,85	0,56	0,68	0,65
% Impurezas	0,51	0,28	0,45	0,31	0,50	0,41
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100
P1, P2, P3, P4, P5= Pruebas 1, 2, 3, 4, 5						
C1, C2, C3, C4=Calidad 1, 2, 3, 4						

La variable tamaño se mantiene en un rango de 19,13% a 73,10%, para las calidades 1 y 2, el grano de calidad 1 es apropiado para ser exportado o vendido a nivel nacional por libras o kilos por las empresas quinueras, ya que aplica por su tamaño, el grano de calidad 1 y 2 se pueden utilizar para realizar harinas, hojuelas, malteadas, quinoa pop, barras energéticas tal como lo referencia el manual de funcionamiento de Fabrimec. Para las calidades 3 y 4 el rango esta entre 0,46% a 8,60%, indicando posible aplicación en autoconsumo y alimentación animal de especies menores. La calidad 4 es recomendable el uso en reproceso y así aumentar los rendimientos de la etapa de limpieza y clasificación.

3.3.2 Secado. Los valores de los rangos de las variables de operación medidos en el equipo secador rotativo de tambor, operado en batch, a cielo abierto por agricultores y en secador infrarrojo se reportan en el cuadro 11. Se observa un porcentaje de humedad en el secador rotativo e infrarrojo similares debido a que el porcentaje de humedad evaporado se mantiene constante por ser propiedad intensiva independiente de la magnitud y de la extensión del sistema. Se observa un incremento del 16 % en la humedad final del grano secado por los agricultores indicando que la etapa de secado es la más crítica y debe ser prioritaria a implementar con equipos de mayor tecnificación, como los secadores rotativos que permitirían a las asociaciones ser más competitivas en el mercado del grano a nivel regional y nacional. Además se mejorarían los tiempos de secado, la conservación de la calidad del grano y menor duración de secado.

Cuadro 11. Variables de operación secado.

Rangos	Carga	Tiempo secado (Min)	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)
Secador rotativo T=70° C				
Rangos	200 – 300 Kg	80 - 120	12,4 - 12,6	10,5 - 10,7
Datos Agricultores T= Ambiente				
Rangos	500 – 600 Kg	7000 - 7200	14 - 15	12 - 12,5
Secador Infrarrojo T=110° C				
Rangos	1,646 – 1,928 g	14,6 - 19	12 – 13	10 – 10,5

En la etapa de secado se obtuvo un grano limpio y seco, con un porcentaje de humedad del 10,55%, con el fin de tener un pequeño rango de seguridad ya que la quinua se puede rehidratar y no ser comprada por su contenido de humedad superior al 12%.

3.4 COSTOS PRELIMINARES

Los costos preliminares calculados para el mejoramiento de las operaciones unitarias, se reportan en el Anexo D. En el cuadro 12 se muestra la inversión técnica y organizacional.

Cuadro 12. Inversión técnica y organizacional

INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	Pesos (\$)
INVERSIÓN FIJA TÉCNICA	
Equipos y utensilios	42.758.200
INVERSIÓN ORGANIZACIONAL	
Muebles y enseres	1.183.200
Sub total inversión fija	43.941.400
INVERSION EN ACTIVOS DIFERIDOS	
Papelería	570.000
Sub total inversión diferida	570.000
TOTAL INVERSIÓN	44.511.400

Del análisis de costos la inversión total de \$ 44.511.400, el 65% corresponde a la inversión requerida en equipo, secador rotatorio y pre limpiadora clasificadora por ser los más urgentes para mejorar las operaciones más críticas: secado, limpieza y clasificación. Este porcentaje es relativamente alto, hace difícil la adquisición por las asociaciones que tendrán que conseguir otros socios o entidades sin ánimo de lucro que les permita alcanzar un punto de equilibrio donde se obtengan ganancias de ambas partes y contar con un proceso de adecuación de grano bien estructurado el cual le daría soporte para sobresalir a nivel regional y nacional, vender grano de calidad mensualmente.

En el estimativo de costo total por cada unidad producida se puede observar que los costos fijos son de 392 pesos sin importar si es calidad uno o dos, por otra parte los costos variables si cambian, pasando de 75.958 pesos calidad dos a 83.214 pesos, calidad uno, (Cuadro 13), lo cual demuestra que sale un poco más costoso producir la calidad uno.

Cuadro 13. Costo total por unidad

Estimativo Costo Total por unidad de producto			
Producto	Costo fijo (\$) / unidad producto	Costo variable (\$) / unidad producto	Costo Total (\$) / unidad
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 1	392	83.214	83.607
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 2	392	75.958	76.350

En el estimativo de utilidad por cada unidad de producto (Cuadro 14), se ve reflejado que la calidad dos deja un porcentaje de utilidad 23,65% un poco más elevado, debido a que sale a menor costo producirla, no por ende es desfavorable producir grano de calidad uno, ya que este puede llegar a tener un mercado más amplio de venta incluso ser exportado a otros países, cabe resaltar que los precios del mercado no permiten tener una mayor utilidad.

Cuadro 14. Utilidad por producto

Estimativo de Utilidad por unidad de producto				
Producto	Costo Total (\$) / unidad	Precio de venta (\$) / un.	Utilidad Estimada (\$)	Utilidad Estimada (%)
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 1	83.607	105.000	21.393	20,37%
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 2	76.350	100.000	23.650	23,65

Se proyecta el desarrollo tecnificado de la actividad productiva a través de apoyo técnico y organizacional, y de la inversión e implementación de tecnología adecuada para las etapas de adecuación. Las pérdidas se verían disminuidas hasta llegar a un 5%.

Cuadro 15. Utilidad por familia

Organización	Producción anual			Precio \$/Ton	Ingreso Total de producción anual	Costo de prod/Ton	Costo Total de producción anual	Utilidad Total de cosecha anual	No. familias	Utilidad por familia/mes
	Ton	Pérdida	Ton Total							
Asoquimil	68,43	5%	65,01	4.100.000	266.534.850	3.194.560	207.673.554	58.861.296	39,6	247.733
Asopplab	52,73	5%	50,09	4.100.000	205.383.350	3.218.240	161.212.905	44.170.445	17,7	415.918
La Puente	47,25	5%	44,89	4.100.000	184.038.750	3.229.080	144.945.329	39.093.422	13,5	482.635

4 CONCLUSIONES

El secado de panojas influye directamente sobre la eficiencia de la etapa de trillado de las mismas, debe hacerse comprobando que las panojas estén con un contenido de humedad bajo ya que afecta la eficiencia de la trilladora directamente causando pérdidas del grano.

Según los factores de riesgo identificados, las etapas de adecuación del grano a ser mejoradas mediante aplicación de tecnologías económicas y rentables, son las operaciones de limpieza, clasificación y secado del grano de quinua, considerando como principales parámetros de intervención, el contenido de impurezas, contenido de humedad y clasificación por tamaño que influyen directamente en la calidad del grano.

Al realizar las mejoras en las etapas de adecuación del grano, las pérdidas se van a reducir hasta un 5% aproximadamente lo cual es muy beneficioso para los productores en comparación con las pérdidas actuales que llegan hasta el 30%.

La demanda de grano de quinua es muy grande en la actualidad, en las empresas caucanas se requiere más de una tonelada mensualmente, lo cual es un potencial mercado para los agricultores.

La calidad del grano se ve afectada directamente por la forma artesanal en que se realiza el proceso de adecuación, se requiere de mejoras tecnificadas.

Se concluye que el secador rotatorio es el más eficiente para secar la quinua con una duración estimada de secado de 2 horas por cada 300 Kg aproximadamente, mientras para el secador natural la duración del secado es de 3 a 5 días por cada 600Kg aproximadamente.

El grano de quinua es un potencial para el desarrollo del departamento del Cauca, tanto económicamente como nutricionalmente.

El mejoramiento del proceso de adecuación en las etapas de limpieza, clasificación y secado en términos de las tecnologías a utilizar esta estimado en un costo de \$ 44'511.400 considerando las inversiones técnicas y organizacionales.

5 RECOMENDACIONES

Para que la presente propuesta funcione, es de vital importancia que las condiciones de trillado y secado de panojas se desarrolle de la manera más apropiada, ya que si no se realiza técnicamente va a tener repercusiones en las etapas siguientes.

Implementar la tecnología de control para las etapas de limpieza, clasificación y secado, especialmente en el secado considerando que es la etapa más crítica para conservar la calidad de producto.

Buscar y evaluar otras alternativas considerando las mejoras y los sistemas a implementar propuestos en este trabajo para mejorar cada una de las etapas de adecuación de quinua.

Estudiar alternativas de usos para el grano de quinua de calidad tres, para que sean aprovechados por los agricultores y compradores.

Fortalecer considerablemente las tres asociaciones desde el punto de vista tecnológico y organizacional para posicionarse a nivel regional, nacional e internacional.

BIBLIOGRAFÍA

ARONI, JC. Cosecha y pos cosecha. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. 2005. pp 87-102 [citado 10 de Agosto de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>

ARONI, JC. 2005a. Fascículo 3 – Siembra del cultivo de quinua. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. pp 45-52.

AYALA, G., L. Ortega y C. Morón. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathee (eds). Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. pp 215-253.

CORPORACION Agroinnova, 2016. Diagnostico técnico, cronograma de siembra y cosecha.

CORPORACION Agroinnova, 2016. Formato identificación de brechas técnicas

CORPORACION Agroinnova, 2016. Diagnostico técnico y organizacional desarrollado para asociaciones productoras

COGLIATTI M. y HETER D. 2013. Perspectivas de producción de quinua en la región agrícola del centro de la provincia de buenos aires [citado 09 de Octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.faa.unicen.edu.ar/pub/Quinua.pdf>

DAMA/JICA, guía de consultores “Como llevar a cabo un diagnóstico ambiental para la identificación y aprovechamiento de oportunidades de producción más limpia en las PYME”, 1998.

FAO, 2011. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, tema quinua [citado 18 de Noviembre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/quinoa/es/>

FAO, 2013. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, fichas técnicas procesadas de cereales [citado 26 de Noviembre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/3/a-au166s.pdf>

FAO, 2013. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, año internacional de la quinua 2013, ¿Qué es la quinua?, valor nutricional [citado 10 de Diciembre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>

FAO, 2011. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura – quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial, Informe PROINPA, Capitulo 4 [citado 04 de julio de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>

FAO, 1993. “Informe: Evaluación de calidad de granos en América Latina. Propuesta para uniformar el sistema de evaluación”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Primera reimpresión en Español, Continental S.A., México, 1999.

GONZALEZ, Nadya. 2011. Colombia celebra el año internacional de la quinua. [En línea]. Oficina regional de la FAO para américa latina y el caribe.[citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/229778/>

IDEAL SYSTEM CO., LTD. Brochure ideal system Máquinas selectoras de color, diseñadas con la tecnología ideal para producir los mejores granos. [Citado 05 de agosto de 2016]. Disponible en internet desde URL: <https://www.ferreyros.com.pe/adjunto/upload/fck/files/Brochure%20Ideal%20System.pdf>

INDUSTRIA DE GRANOS PERÚ. Producto grano de quinua. [En línea]. Industria de granos del Perú. [Citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.industriadegranos.com.pe/producto-quinua.html>

INSTITUTO BOLIVARIANO DE NORMALIZACION Y CALIDAD. Granos andinos- Pseudocereales - Quinua en grano – Clasificación y requisitos. Bolivia: NB NA, 2007: (NB NA 0038).

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Quinua requisitos. Ecuador: NTE INEN, 2013: (NTE 1673:2013).

KOZIOL, M. (1992) Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Journal of Food Composition and Analysis. 5, 35-68

LEWIS Cynthia, MARQUEZ Daniela. El Cauca se la juega con la quinua. [En línea]. El Nuevo Liberal. [Citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.elnuevoliberal.com/el-cauca-se-la-juega-con-la-quinua/>

MEYHUAY Magno, 1997. Compendio de poscosecha. [Citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/docrep/018/ar364s/ar364s.pdf>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR (2016). [Citado 09 de agosto de 2016]. Disponible en internet desde URL: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La-quinua-en-Colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento.aspx>

NIETO C. y VALDIVIA R. 1991. Postcosecha, transformación y agroindustria. En: Quinua, ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. [Citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap9.htm#Top>

NORMA TECNICA ECUATORIANA. NTE INEN 1673:2013 Quinua. Requisitos Primera revisión

NORMA BOLIVIANA. NB NA 0038. Granos andinos – pseudocereales – quinua en grano – clasificación y requisitos

NORMA ANDINA. Granos andinos, pseudocereales. Quinua en grano. Definiciones. Gaceta oficial del acuerdo de Cartagena. NA, 2007: (NA 0032).

NOREXPORT-Bolivia. 2008. Normas Técnica y Guías de Implementación de Normas del Sector Quinua – Compendio. IBNORCA. La Paz-Bolivia

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA, FAO – QUINUA (2013 Año internacional de la quinua): Valor Nutricional [Citado 15 de julio de 2016]. Disponible en internet desde URL: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA, FAO – QUINUA (Julio 2011): Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial, Informe PROINPA - Análisis de las variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de la quinua en Colombia, Montoya Restrepo, L.; Martínez Vianchá, L. y Peralta Ballesteros, J., Revista Innovar. Edit. (2005).

PERÚ ECOLOGICO. Generalidades del grano de quinua. [En línea]. Perú ecológico. [Citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en internet desde URL: http://www.peruecologico.com.pe/flo_quinoa_1.htm

RESTREPO, L. VIANCHA, L. BALLESTEROS, J. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia en: INNOVAR: revista de ciencias administrativas y sociales (Universidad Nacional de Colombia) 2005.

SOTO, José Luis. 2009. La Importancia de la Normalización en el Contexto de los Granos Alto andinos (quinua, cañahua y amaranto). IBNORCA, [citado 04 de julio de 2016]. Disponible en internet desde URL: http://www.ibnorca.org/sis/sis_alimentos/index.php

ANEXOS

Anexo A. Identificación de brechas

Los Milagros. En el siguiente cuadro se presenta el análisis de brechas realizado en la asociación ASOQUIMIL, con base en los factores de conocimiento, tecnología e infraestructura que afectan la calidad del grano. El análisis se realizó desde operación de corte de panojas.

a) Datos Identificación de brechas técnicas en la adecuación del grano de quinua ASOQUIMIL.

Nombre de la organización	ASOQUIMIL			
Operación	Factores de influencia en la calidad			Descripción
	Conocimiento	Tecnología	Infraestructura	
Corte	No	No	No	El corte de las panojas se desarrolla de forma manual. Las panojas cosechadas se dejan en la zona de cultivo hasta el día siguiente.
Secado de panojas	No	Si	Si	Esta operación se desarrolla solo en época de invierno. Para ello, las panojas se extienden sobre plásticos y se exponen al calor del sol y a las corrientes de aire; cuando se trata de pocas panojas, éstas se transportan hasta la casa de habitación de cada asociado donde se amarran y cuelgan del techo para que se sequen por efecto de las corrientes de aire. Una vez secas se procede al proceso de trillado. En este caso la máquina trilladora es transportada hasta la casa de cada asociado.
Trillado	No	Si	No	El proceso de trillado se desarrolla en la zona del cultivo a través de una

				máquina trilladora con capacidad de 1,5 Ton día. El equipo es transportado por partes sobre caballos hasta la zona de cultivo.	
Transporte de grano	No	No	No	El grano se empaca en sacos de 50kg y se transporta a caballo hasta la casa de habitación de cada asociado.	0
Almacenamiento de grano con impurezas	No	No	Si	Cada asociado almacena el grano de quinua en la casa de habitación hasta el día siguiente.	1
Secado del grano	Si	Si	Si	El grano de quinua se extiende sobre plásticos y se expone a los rayos del sol para bajar la humedad. Esta operación dura aproximadamente 3 (tres) días en época de verano; en época de invierno el proceso tarda 1 (una) semana.	3
Venteo – limpieza	No	Si	Si	Haciendo uso de un ventilador, los asociados eliminan las impurezas del grano.	2
Clasificación	No	Si	Si	La clasificación del grano se realiza a través de Zarandas.	2
Almacenamiento	No	No	Si	El grano es empacado temporalmente en sacos usados cosidos a mano que son almacenados en el lugar que cada asociado ha destinado de la casa para tal fin durante 8 - 15 días (tiempo en que tardan en negociar con clientes).	1
Empaque	No	Si	No	El grano que se dispone para la venta es re empacado en sacos nuevos de 50Kg cosidos a mano.	1

Fuente: Corporación Agroinnova, 2017.

b) Datos Identificación de brechas técnicas en la adecuación del grano de quinua LA PUENTE.

Nombre de la organización	LA PUENTE					
	Operación	Factores de influencia en la calidad			Descripción	
		Conocimiento	Tecnología	Infraestructura		
	Corte	No	No	No	El corte de las panojas se desarrolla de forma manual. Las panojas se dejan en la zona de cultivo hasta el día siguiente.	0
	Secado de panojas	Si	Si	Si	Esta operación se desarrolla solo en época de invierno. Para ello, las panojas se extienden sobre plásticos y se exponen al calor del sol y a las corrientes de aire; cuando se trata de pocas panojas, éstas se transportan hasta la casa de habitación de cada asociado donde se amarran y cuelgan del techo que se sequen por efecto de las corrientes de aire. Esta operación dura aproximadamente 15 días. Una vez secas se procede al proceso de trillado. En este caso la máquina trilladora es transportada hasta la casa de cada asociado.	3
	Trillado	No	Si	Si	El proceso de trillado se desarrolla en la zona del cultivo a través de dos máquinas trilladoras que el proyecto quinua Cauca ha destinado para la zona en modalidad de rotación; cada asociado debe	2

				transportar la trilladora hasta la zona de cultivo. En condiciones climáticas favorables (verano) el proceso de trillado se realiza al día siguiente al corte.	
Transporte de grano	No	No	No	Finalizado el proceso de trillado, cada asociado empaca el grano en sacos en sacos de polipropileno y lo transporta sobre caballos hasta la casa de habitación.	0
Almacenamiento de grano con impurezas	No	No	Si	El grano es almacenado sobre carpas en el lugar de la casa que cada asociado ha destinado para tal fin hasta el día siguiente.	1
Venteo - limpieza	No	Si	Si	Esta operación es realizada por algunos asociados haciendo uso de un ventilador, con el cual eliminan las impurezas del grano, los demás dependen de las corrientes de aire naturales.	2
Secado	Si	Si	Si	El grano de quinua se extiende sobre plásticos y se expone a los rayos del sol para bajar la humedad. Algunos asociados desarrollan esta operación con secadores parabólicos. Esta operación dura aproximadamente 3 (tres) días en época de verano; en época de invierno el proceso tarda 1 (una) semana.	3

Empaque	No	Si	No	El grano se empaca en sacos de polipropileno nuevos de 50kg cosidos a mano.	1
Almacenamiento	No	No	Si	El grano empacado es almacenado en el lugar que cada asociado ha destinado de la casa para tal fin durante 8 - 15 días (tiempo en que tardan en negociar con clientes).	1

Fuente: Corporación Agroinnova, 2017.

c) Datos Identificación de brechas técnicas en la adecuación del grano de quinua ASOPPLAB.

Nombre de la organización	ASOPPLAB				Descripción	
	Factores de influencia en la calidad					
	Conocimiento	Tecnología	Infraestructura			
Corte	No	No	No	El corte de las panojas se desarrolla de forma manual en tres etapas según el estado de maduración de la panoja, empezando por el copo, la parte media y finalmente la base. Aproximadamente 3 semanas.	0	
Transporte de panojas	No	Si	No	Una vez cortadas las panojas se empacan en sacos de polipropileno y se transportan sobre caballos hasta la casa de cada asociado.	1	
Secado de panojas	No	Si	Si	Esta operación se desarrolla en la casa de cada asociado solo en época de invierno. Para ello, las panojas se extienden sobre plásticos y se exponen al calor del sol y a las corrientes de aire; cuando se trata de pocas panojas, éstas se amarran y cuelgan del techo para que se sequen por efecto de las corrientes de aire. Una vez secas transportan hasta la zona de trillado.	2	
Transporte de panojas	No	No	Si	Las panojas secas se empacan en sacos y se transportan sobre caballos hasta el lugar donde se realiza el proceso de trillado.	1	

Trillado	No	Si	No	El proceso de trillado se desarrolla en un lugar común para todos los asociados donde a través de una máquina trilladora con capacidad de 1,5 Ton día.	1
Transporte del grano	No	Si	No	Finalizado el proceso de trillado, cada asociado empaca el grano en sacos en sacos de polipropileno y lo transporta hasta la casa de habitación.	1
Almacenamiento de grano con impurezas	No	No	Si	El grano es almacenado sobre carpas en el lugar de la casa que cada asociado ha destinado para tal fin hasta el día siguiente.	1
Lavado del grano – limpieza	No	Si	Si	EL grano se lava tres (3) veces haciendo uso de platonos o baldes y ejerciendo fricción sobre y entre los granos con las manos. El proceso depende de las condiciones climáticas.	2
Secado	Si	Si	Si	El grano de quinua se extiende sobre plásticos y se expone a los rayos del sol para bajar la humedad. Esta operación dura aproximadamente 3 (tres) días en época de verano; en época de invierno el proceso tarda 1 (una) semana aproximadamente.	3
Clasificación	No	Si	No	La clasificación del grano se realiza a través de una zaranda que el líder de la asociación ha diseñado y fabricado. La zaranda se rota entre los asociados	1

				para que desarrollen la actividad.	
Empaque	No	Si	No	El grano seleccionado se empaqueta en sacos de polipropileno nuevos de 50kg cosidos a mano; cuentan con una balanza colgante tipo reloj, la cual no ha resultado exacta ni precisa.	1
Almacenamiento	No	No	Si	El grano empacado es almacenado en el lugar que cada asociado ha destinado de la casa para tal fin durante 8 - 15 días (tiempo en que tardan en negociar con clientes).	1

Fuente: Corporación Agroinnova, 2017.

Nota: Como método de eliminación de impurezas, ASOPPLAB realiza el lavado del grano de quinua después del trillado, si las condiciones climáticas no son favorables para su posterior secado se corre el riesgo de perder la cosecha completa. De ahí la importancia de contar con un sistema de secado que garantice la reducción de la humedad sin depender del clima.

Anexo B. Revisión de operaciones de adecuación y tecnologías

Ítem	Operación adecuación	tecnología	Criterios de calidad	costos
Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1673:2013 Norma técnica Boliviana NB NA 0038	Clasificación	85% retenido en la malla ASTM 10	Extra grande: Mayores a 2,0mm	No estipulado
		85% retenido en la malla ASTM 12	Grande: Entre 2,0 a 1,7mm	No estipulado
		85% retenido en la malla ASTM 14	Mediano: Entre 1,70 a 1,40 mm	No estipulado
		85% retenido en la malla ASTM 14	Pequeño: Menor a 1,40mm	No estipulado
	Limpieza	Limpiadora	Impurezas totales: 0,25 a 0,35% máx.	No estipulado
			Piedrecillas e insectos: Ausencia	No estipulado
	Secado	Secador	Máximo 13,5%	No estipulado
Empaque	Cosedora de sacos, Sacos de almacenamiento	El producto debe estar contenido en envases de material adecuado que lo protejan y aseguren su conservación y cuyo uso este autorizado. Los recipientes, incluido el material de envasado, deben ser fabricados con materiales que sean inocuos. No deben transmitir al producto ninguna sustancia toxica ni olores o sabores desagradables.	No estipulado	

QUINUA, AGSI/FAO	Almacenamiento	Cuarto almacenamiento, a granel o silos de diversa capacidad.	<p>Los granos se deben conservar en las condiciones apropiadas para garantizar su calidad sanitaria y organoléptica. Los factores que determinan la calidad de grano o semilla durante el almacenamiento son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenido de Humedad del Grano: El grano es higroscópico, es decir que puede ganar o perder humedad del medio ambiente. Un alto contenido de agua, mayor de 14% no es deseable ni recomendable para almacenar grano de quinua. • Humedad y Temperatura ambiente: Son los factores que más afectan la calidad fisiológica de los granos durante el almacenamiento. El almacenamiento debe hacerse en recintos secos, frescos y bien aireados y teniendo como base estibas plásticas. 	
Quinatec	Clasificación	Capacidad: 200 Kg/ hora, Motor eléctrico de 2 HP, Motor eléctrico 1 HP (Aspirador), Transmisión de Potencia por Poleas y Bandas.	Maquina seleccionadora de tamaño de grano especialmente diseñada para Quinua	7.076.000
	Secado	Capacidad: 600Kg/8 horas (batch), Motor eléctrico de 3 HP, Quemador a gas propano con control de temperatura. Control de temperatura interna y de sobrecalentamiento, Interruptor termo magnético de 30 Amperios.	Secador para Quinua con cámara interna de secado	11.948.000
		Capacidad: 1000Kg/8 horas (batch), Motor eléctrico de 3 HP, Quemador a gas propano con control de temperatura. Control de temperatura interna y de sobrecalentamiento.	Secador para Quinua con cámara interna de secado	14.964.000

		Interruptor termo magnético de 30 Amperios.		
ZUTTA HERMANOS LTDA.	Clasificación	Capacidad: 200 Kg/ hora, Motor eléctrico de 2 HP, Motor eléctrico 1 HP (Aspirador), Transmisión de Potencia por Poleas y Bandas.	Maquina seleccionadora de granos (cereales)	7.656.000
	Secado	Capacidad: 600Kg/bache, Unidad de calor, aspirador con motor eléctrico de 2 HP, Quemador a gas, Ductos y puertas de aire, termómetro de punzón, puertas de carga y descarga.	Secadora deshidratadora para Quinua	18.560.000
		Capacidad: 1000Kg/bache, Ventilador y motor eléctrico de 3 HP, Quemador a gas o ACPM de 400.000 BTU, Unidad de calor, ductos y puertas de aire, termómetro de punzón, puertas de carga y descarga.		25.520.000
Catálogo de maquinaria para procesamiento de quinua de la cooperación alemana al desarrollo- GIZ, Lima Perú, 2013	Limpieza	Marca: MINOX S.A.C, Modelo D – 500 – COM, Potencia (HP) 2,68, Productividad: 0.300TM de quinua procesada /hora, Voltaje: 220-380-440 voltios, Suministro: trifásico, Peso: 360 Kg, Para su instalación requiere interruptor termo magnético de 30 amperios	Esta máquina está diseñada para separar piedras (desde arenillas, hasta piedras del tamaño de un cristal aproximadamente) de cereales y leguminosas.	11.039.024
	Clasificación	Marca: Vulcano, Modelo: CV 60 – 80 – I/C, Potencia (HP): 0.20, Productividad: 0.25 TM de quinua secada / hora, Voltaje (voltios): 220 – 380 – 440, Suministro: Monofásico o trifásico, Peso (Kg): 120, Para su instalación requiere Interruptor Termo magnético de 30 amperios	Zaranda para separar o clasificar la quinua. Material: acero inoxidable AISI 340. Además puede usarse al cambiar las mallas para diversos cereales: cebada, maíz, trigo, etc., así como leguminosas: maní, frejol, arvejas, etc.	7.395.424
		Marca: JNEVAGIM DEL PERU E.I.R.L, Modelo: LMNP – 50, Potencia (HP): 4.0 HP, Productividad: 0.45 TM de quinua /hora, Voltaje (voltios): 220 – 380 – 440, Suministro: Trifásico, Peso (Kg): 720, Para su instalación requiere Interruptor Termo magnético de 30 amperios	Equipo indicado para separar arena y tierra. Zona de alimentación acoplable a elevador de chevrones. Aspiradora que arrastra material de desecho enviando a un ciclón de mesa vibratoria con 2 vías de descarga. Fuerza de vibración regulable. Porta motor incorporado. Estructura de soporte rígido con material de perfiles resistentes. Accesorios completos de motor.	16.774.987

		<p>Marca: NEGAVIM DEL PERU E.I.R.L, Modelo: DHNP – 120 IX, Potencia (HP): 2.68, Productividad: 0.25 TM de quinua secada / hora, Voltaje (voltios): 220 – 380 – 440, Suministro: Trifásico, Peso (Kg): 500, Para su instalación requiere Interruptor Termo magnético de 30 amperios.</p>	<p>Equipo para secado. Cámara de secado de trabajo horizontal. Eje central suspendido en rodamientos. Estructura rígida fabricada con ángulos de acero comercial. Motor reductor de velocidad a engranajes del tipo coaxial, con acople a eje central a través de piñones y con seguro de cadena. Transmisión de movimiento por medio de cadena, piñón, polea y fajas en V. Porta motor incorporado. Acabado sanitario. Acero inoxidable calidad AISI 304.</p>	23.971.998
	Secado	<p>Marca: VULCANO, Modelo: AD – 05 SW, Potencia (HP): 1.34 HP, Productividad: 0.25 TM de quinua secada / hora, Voltaje (voltios): 220 – 380 – 440, Suministro: Monofásico o Trifásico, Peso (Kg): 570, Para su instalación requiere Interruptor Termo magnético de 30 amperios.</p>	<p>Equipo para secado. Cámara interna de secado con bandejas sostenidas en guías con distribución uniforme. Rango de temperaturas de 0 – 90°C. Sistema de alarma de seguridad controlador de temperatura automático. No es necesario reponer la posición de la bandeja durante el proceso de secado debido al aire caliente proporcionado uniformemente en la cámara de secado y cada una de sus bandejas. Bandejas – Acero inoxidable AISI 304. No incluye quemador.</p>	23.660.849
Brochure ideal system IDEAL SYSTEM CO., LTD, s.f.	Clasificación	<p>Marca: ISORT 4GR, Capacidad 3 ton/h, cámara de exploración: Cámara a todo color y NIR (opcional), Valvula de expulsión: 114, Lámpara LED, Compresor 15 hp La capacidad se calcula para grano que contiene menos de 1% de grano defectuoso.</p>	<p>Está programada para clasificar y seleccionar a la perfección todas las variaciones de arroz blanco, moreno, rojo, negro, glutinoso, vaporizado, amarillo, entre otros. Además puede seleccionar QUINUA, trigo, maíz, y otros granos de tamaño similar al arroz</p>	No estipulado

Fabrimec Industrial Colombia	Limpieza y Clasificación	Construido en acero inoxidable AISI 304, Motor eléctrico monofásico de 1,5 HP – 1700 r.p.m. 110 - 220 v – 60Hz, eléctrico (VARIABLE DE ACUERDO AL MODELO), Sistema de alimentación continua, Compuerta superior lateral que permite visibilidad del ingreso de carga al equipo, extractor centrifugo monofásico de 0,5 hp 3500rpm, Transmisión de movimiento por medio de poleas y fajas, Porta motor incorporado, Acabado sanitario según normas técnicas.	El módulo de pre lavado-clasificado cumple la función de dejar libre de impurezas del grano de quinua para obtener como producto terminado el grano de quinua de primera, segunda y tercera calidad	8.500.00
	Secado	Modelo: MPC- FI500, Capacidad 600Kg/Bache, Potencia motor reductor: 5.5 hp. (220/380/440v), Ideal para la extracción de humedad del grano de quinua por inyección de aire caliente.	Extracción de humedad del grano de quinua por inyección de aire caliente	23.900.000
Productores Caucanos de quinua	Limpieza	Artesanal	Libre de impurezas grandes, apreciables por el ojo humano	Determinado por el jornal
	Clasificación	Artesanal	Los que la desarrollan la hacen mediante zarandas, fabricadas por ellos mismos	Determinado por el jornal
	Secado	Artesanal	Eliminación de humedad mediante los rayos del sol a cielo abierto	Determinado por el jornal

Anexo C. Fichas técnicas equipos

a) Pre limpiadora clasificadora de tamaño.

El proceso de clasificado consiste en separar las impurezas que se encuentran en el grano el grano de quinua así como también clasificarlas por tamaño según su diámetro, el Equipo consta de tres cribas intercambiables las cuales están definidas por mech (cantidad de cuadrículas por pulgada lineal) consta de una tolva de recepción del grano con compuerta regulable donde se regulara carga hacia la mesa de clasificado.

El equipo consta de un extractor centrífugo con ciclón colector para impurezas livianas que se presentan en el grano de quinua.

La máquina consta de un sistema de transmisión excéntrico para dar un movimiento a la mesa de clasificado

ALTURA	1,8 MT
ANCHO	1,3 MT
LARGO	2,04 MT

PARTES DE LA MAQUINARIA:

1. Tolva de recepción en acero inoxidable
2. Extractor centrifugo axial con ciclón colector
3. Mesa receptora con tres cribas
4. Bandeja de descarga por tamaño
5. Transmisión por motor monofásico de 1,5 hp

DESCRIPCIÓN:

- Construido en acero inoxidable AISI 304
- Motor eléctrico monofásico de 1,5 HP – 1700 r.p.m. 110 - 220 v – 60Hz, eléctrico (**VARIABLE DE ACUERDO AL MODELO**)
- Sistema de alimentación continúa.
- Compuerta superior lateral que permite visibilidad del ingreso de carga al equipo.
- Extractor centrifugo monofásico de 0,5 hp 3500rpm
- Transmisión de movimiento por medio de poleas y fajas.
- Porta motor incorporado
- Acabado sanitario según normas técnicas.

b) Secador Rotativo

Equipo ideal para la extracción de humedad del grano de quinua por inyección de aire caliente.

Diseño y construcción bajo la norma técnica para quinua y cereales andinos
Norma técnica según la FDA en construcción y acabado de equipos
Mediante el equipo se obtiene el secado homogéneo del grano de quinua.

CAPACIDAD	600 Kg por día
% Humedad inicial	15 %
% Humedad final	10 al 12%
Rango de Temperatura °C	40 a 70 °C
Requerimiento Energético	Gas Propano

La descarga del producto de secado se realizara con las compuertas en la parte inferior del equipo y se recepcionara en mantas de polipropileno para dejar al aire medio ambiente y realizar el posterior empaque.

Las dimensiones del equipo son las siguientes:

ALTURA	2,1 MT
ANCHO	1,5 MT
LARGO	2,6 MT

DESCRIPCIÓN:

- Construido en acero inoxidable AISI 304.
- Motor eléctrico monofásico de 5.0 HP – 1700 r.p.m. 110 - 220 v – 60Hz, eléctrico. **(VARIABLE DE ACUERDO AL MODELO)**
- Compuerta superior lateral que permite el ingreso del producto hacia la cámara de secado.
- Impulsor centrifugo monofásico de 1,5 hp 3500rpm para la inyección de aire caliente hacia la cámara de secado.
- Transmisión de movimiento por medio de poleas, fajas, piñón, cadena.
- Porta motor incorporado y caja de transmisión.

Anexo D. Costos equipos y utensilios

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Equipos y utensilios			
Secadora capacidad de 600Kg/Bache	1	\$ 22.040.000	\$ 22.040.000
Clasificadora: capacidad de 200kg/hora	1	\$ 7.076.000	\$ 7.076.000
Medidor de Humedad	1	\$ 3.474.200	\$ 3.474.200
Balanza de piso	1	\$ 1.566.000	\$ 1.566.000
Extractor de aire	4	\$ 70.000	\$ 280.000
Termo higrómetro	1	\$ 150.000	\$ 150.000
Sub total			\$ 34.586.200
Herramientas			
Estibas plásticas	8	\$ 150.000	\$ 1.200.000
Cosedora de sacos	1	\$ 1.972.000	\$ 1.972.000
Sub total			\$ 3.172.000
Empaques			
Sacos de polipropileno (5000 unidades)	1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
Sub total			\$ 3.000.000
Instalaciones			
Instalaciones	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Sub total			\$ 2.000.000
Total			\$ 42.758.200
ORGANIZACIONAL			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Equipos de oficina			
Archivador	1	\$ 452.400	\$ 452.400
Escritorio	1	\$ 394.400	\$ 394.400
Silla fija	2	\$ 98.600	\$ 197.200
Tablero	1	\$ 139.200	\$ 139.200
Sub total			\$ 1.183.200
Papelería			
Kit de papelería	1	\$ 120.000	\$ 120.000
Papelería contable	1	\$ 450.000	\$ 450.000
Sub total			\$ 570.000
Total			\$ 1.753.200

Para realizar el estimado de los costos fijos y costos variables se realizó el cálculo de la producción mensual de grano de quinua, el tiempo de trabajo al mes para secado y para clasificación, arrojando como resultado promedio mensual 456 unidades de 25 Kg de grano y 14 días de trabajo promedio mensual.

Producción mensual año 2016

		Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Promedio
Porcentaje de producción mensual año 2016		5%	27%	35%	21%	10%	3%	
Cantidad a producir por mes	Kg	3.255	18.45	23.89	14.12	6.511	2.181	11.405
	Ton	3,26	18,46	23,90	14,13	6,51	2,18	11
Unidades de 25 Kg a producir por mes		130	738	956	565	260	87	456
Tiempo de trabajo al mes para secado - capacidad de equipo de 600Kg/3 horas	Horas	16,27	92,29	119,47	70,64	32,55	10,91	
	Días	2,03	11,54	14,93	8,83	4,07	1,36	
Tiempo de trabajo al mes para clasificación - capacidad de equipo 200Kg/hora	Horas	16,28	92,29	119,48	70,64	32,55	10,91	
	Días							
Tiempo total de trabajo total mes	Horas	264,95	8517,92	14274,46	4990,5	1059,81	118,94	4871,10
	Días	4,07	23,07	29,87	17,66	8,14	2,73	14,26

El porcentaje de participación de horas de trabajo al mes, para grano de calidad 1 es de 80% que representa 365 unidades y el grano de calidad 2 es de 20% que representa 91 unidades de 25 kg cada una, el estimado de horas de trabajo al mes es 342 las cuales serían cubiertas por tres operarios.

Estimado de horas trabajo mensuales

Estimativo de horas de trabajo al mes (en máxima producción)					
Producto	% participación	N° de días de trabajo	N° horas trabajo/día	Horas. Mano Obra proceso	No de operarios
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 1	80%	14,3	19	273,72	2,4
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 2	20%	14,3	5	68,43	0,6
				342	3,00

Del estimado de costos fijos por unidad de producto, 392 pesos corresponden a los costos fijos por unidad de producto para grano de calidad 1 y 2, el costo fijo por hora es de 6.973 pesos para las dos calidades.

Estimado costo fijo por unidad de producto

Estimativo Costo Fijo por unidad de producto						
Producto	N° horas requeridas lote (Promedio)	N° unidades lote	N° horas / unidad	Costo fijo (\$) / hora	Costo fijo Depreciación (\$) /hora	Costo fijo (\$) / unidad producto
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 1	19	365	0,0526	6.973	481	392
Grano de quinua seco y seleccionado calidad 2	5	91	0,0526	6.973	481	392

Los costos fijos y gastos se reportan teniendo en cuenta gastos administrativos, gastos de ventas y gastos operacionales.

Costos fijos y gastos

COSTOS Y GASTOS	
Costos Fijos	Valor mensual (\$)
Arrendamiento de la planta	-
Mantenimiento de Maquinaria	100.000
Mano de obra directa	1.557.313
Mano de obra indirecta	-
Subtotal Costos Fijos mes	1.657.313
Gastos de administración	Valor mensual (\$)
Honorarios del contador	344.727
Servicios públicos	24.000
Depreciación de muebles y enseres	9.860
Amortización de diferidos	28.750
Útiles y papelería	47.500
Elementos de aseo	50.000
Sub Total Gastos de administración	504.837
Gastos de ventas	Valor mensual (\$)
Nómina ventas	1.401.913
Gastos de comercialización	150.000
Publicidad	50.000
Sub Total Gastos de Ventas	1.601.913
Gastos operacionales	Valor mensual (\$)
Servicio de energía	132.933
Servicio de gas	110.000
Servicio de acueducto	36.000
Sub Total Gastos Operacionales	278.933
Sub Total Gastos mensuales	2.385.683
TOTAL (COSTOS + GASTOS) MENSUALES	4.042.996

VALOR DE MATERIAS PRIMAS			
MP	Bulto (Kg)	Valor (\$) por Kg	Valor (\$) /bulto
Grano de quinua seco y clasificado C1	25	3.300	82.500
Grano de quinua seco y clasificado C2	25	3.000	75.000

Costos variables grano calidad 1 y 2

COSTOS VARIABLES DE PRODUCTO				
Jornada laboral		Observaciones		
Días de trabajo al mes	14	Mano de obra (\$/hr)	2.872,73	
Horas de trabajo al día	8	Horas de trabajo por producto		
PRODUCTO 1				
NOMBRE DEL PRODUCTO	Grano de quinua seco y seleccionado calidad 1			
PRESENTACIÓN	25	Kg		
PRECIO DE VENTA				
UNIDAD DE COSTO				
UNIDADES PRODUCIDAS AL MES	364,96			
Materias Primas				
Insumo	Und. de compra	Costo /und	Cantidad requerida / Lote	Costo (\$)
Grano de quinua seco y seleccionado C1	Bulto (25kg)	\$ 82.500	365 Bultos	30.109.200
Sub Total costo de materias primas				30.109.200
Mano de Obra				
Descripción	Unidad	Precio / Unidad	Cantidad/lote	Valor (\$)
Mano de obra por labor	Horas	\$ 2.873	19	55.156
Sub Total costo de mano de obra				55.156
Otros costos variables				
Descripción	Unidad	Precio / Unidad	Cantidad	Valor (\$)
Empaque de polipropileno	Unidad	\$ 551	365 Uds	201.093
Consumo de gas	Lb/hora			
Consumo de energía	Kwh	\$ 127,04	35,2 Kwh	4.472
Sub Total Costo Otros costos variables				205.565
Total costo variable por unidad de costo (Lote)	\$ 30.369.921			
TOTAL COSTO VARIABLE POR UNIDAD DE NPTO	\$ 83.214			

		PRODUCTO 2		
NOMBRE DEL PRODUCTO	Grano de quinua seco y seleccionado calidad 2			
PRESENTACIÓN	25 Kg			
PRECIO DE VENTA				
UNIDAD DE COSTO				
UNIDADES PRODUCIDAS AL MES	91,24			
Materias Primas				
Insumo	Und. de compra	Costo /und	Cantidad requerida / Lote	Costo (\$)
Grano de quinua seco y seleccionado C2	Bulto (25kg)	\$ 75.000	91 Bultos	6.843.000
Sub Total costo de materias primas				6.843.000
Mano de Obra				
Descripción	Unidad	Precio / Unidad	Cantidad/lote	Valor (\$)
Mano de obra por labor	Horas	\$ 2.873	5	13.789
Sub Total costo de mano de obra				13.789
Otros costos variables				
Descripción	Unidad	Precio / Unidad	Cantidad	Valor (\$)
Empaque de polipropileno	Unidad	\$ 715	91 uds	65.237
Consumo de energía	Kwh	\$ 238,00	35,2 kwh	8.378
Sub Total Costo Otros costos variables				73.614
Total costo variable por unidad de costo (Lote)				\$ 6.930.403
TOTAL COSTO VARIABLE POR UNIDAD DE NPTO				\$ 75.958