

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA FOMENTAR LA CADENA
PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

MARIA DEL PILAR DIAZ

Monografía
Director
Ibeth Rodríguez González
Msc. Ciencia y Tecnología de Alimentos

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA ECBTI
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
BOGOTÁ D.C.
2018

CONTENIDO

RESUMEN	
INTRODUCCION	
OBJETIVOS.....	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos.....	13
1 GENERALIDADES DE LA QUINUA.....	14
1.1 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS.....	14
1.1.1 Planta	14
1.1.2 Tallo	14
1.1.3 Hojas	14
1.1.4 Raíz.....	14
1.1.5 Inflorescencia	15
1.1.6 Semilla	15
1.1.7 Fruto.....	15
1.2 VARIEDADES DE QUINUA.....	15
1.3 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA QUINUA	18
1.3.1 Componentes.....	19
1.4 ANTIOXIDANTES DE LA QUINUA.....	22
1.5 COMPUESTOS ANTI NUTRICIONALES DE LA QUINUA.....	23
1.5.1 Saponinas	23
1.6 MÉTODOS DE DESAPONIFICACIÓN DE LA QUINUA.....	24
1.6.1 Húmedo.....	24
1.6.2 Fricción o rozamiento	25
1.6.3 Escarificado o seco	25
1.7 Cosecha y Poscosecha de la quinua	25
1.7.1 Siega o corte	25
1.7.2 Secado de las panojas	25
1.7.3 Trilla o separación de grano	26
1.7.4 Venteo y limpieza	26
1.7.5 Secado	26
1.7.6 Embalaje	27
1.7.7 Almacenamiento.....	27
1.8 PRODUCCIÓN DE QUINUA A NIVEL MUNDIAL.....	27
1.9 PRODUCCIÓN NACIONAL	28
1.10 COMERCIALIZACIÓN.....	30
1.10.1 Requisitos de comercialización.....	32
1.10.2 Comercialización nacional	33
2 EVALUACIÓN DE LA QUINUA EN COLOMBIA CON RESPECTO A LAS NORMAS INTERNACIONALES	34
2.1 NORMAS INTERNACIONALES DE LA QUINUA	34
2.1.1 Requisitos fisicoquímicos	34
2.1.2 Requisitos de calidad	35

2.1.3	Requisitos microbiológicos.....	37
2.2	DEFICIENCIA EN LA CADENA DE QUINUA EN COLOMBIA	37
2.3	FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE QUINUA EN COLOMBIA	38
2.4	ANTECEDENTES EN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL GRANO DE QUINUA.....	40
3	ESTANDARIZACIÓN DE REQUISITOS DE CALIDAD DE LA QUINUA EN GRANO.....	43
3.1	ACTIVIDADES POSCOSECHA.....	43
3.1.1	Selección de semillas.....	43
3.1.2	Cosecha	45
3.1.3	Secado	46
3.1.4	Trillado	46
3.1.5	Limpieza.....	47
3.1.6	Desaponificación	48
3.1.7	Secado de los granos de quinua	48
3.1.8	Almacenamiento.....	49
3.1.9	Trazabilidad.....	49
3.2	CLASIFICACIÓN DEL GRANO DE QUINUA	50
3.2.1	Clasificación según el tamaño.....	50
3.2.2	Clasificación según la calidad del grano	50
3.3	REQUISITOS DE CALIDAD	51
3.3.1	Color.....	51
3.3.2	Olor	52
3.3.3	Sabor.....	52
3.3.4	Requisitos de limpieza del grano	52
3.3.5	Requisitos fisicoquímicos	53
3.4	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	53
3.5	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	54
3.5.1	Determinación de proteína	54
3.5.2	Determinación de Grasa	54
3.5.3	Determinación de carbohidratos.....	54
3.5.4	Determinación de fibra	55
3.5.5	Determinación de cenizas	55
3.5.6	Determinación de Humedad.....	55
3.5.7	Determinación de saponinas.....	55
3.5.8	Recuento de <i>Basillus cereus</i> UFC/g.....	55
3.5.9	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulosa positiva UFC/g	55
3.5.10	Recuento de mohos y levaduras UFC/g	55
3.5.11	Detección de <i>Salmonella</i>	56
3.5.12	Detección de <i>E. coli</i> /g	56
3.5.13	Recuento de aerobios mesófilos UFC/g.....	56
3.5.14	Residuos de plaguicidas	56
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 VARIEDADES DE QUINUA SEGÚN LA ZONA	15
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS VARIEDADES DE QUINUA	16
TABLA 3. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL GRANO DE QUINUA	18
TABLA 4. CONTENIDO AMINOÁCIDOS DE QUINUA	19
TABLA 5. CONTENIDO MINERAL DEL GRANO DE QUINUA DENTRO DE AMPLIO RANGO DE VARIABILIDAD.....	20
TABLA 6. CONTENIDO DE VITAMINAS PRESENTES EN LA QUINUA.....	21
TABLA 7. CONTENIDO ÁCIDOS GRASOS DEL GRANO DE QUINUA	22
TABLA 8. ALGUNOS ANTIOXIDANTES NATURALES	23
TABLA 9 VARIEDADES DE QUINUAS DULCES, SEMIDULCES Y AMARGAS.....	24
TABLA 10 PRODUCCIÓN DE QUINUA Y ÁREA COSECHADA EN ECUADOR, PERÚ Y BOLIVIA	28
TABLA 11. CULTIVO DE LA QUINUA EN CADA DEPARTAMENTO DE COLOMBIA	29
TABLA 12. VARIEDADES DE QUINUA CULTIVADAS EN LA ZONA CUNDIBOYACENSE	29
TABLA 13. ARANCEL DE LA QUINUA EN PAÍSES DE LA ALADI.....	31
TABLA 14. INSTITUCIONES DE LEGISLACIÓN	34
TABLA 15. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS.....	35
TABLA 16. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS GRANOS DE QUINUA.....	36
TABLA 17 CLASIFICACIÓN DE LOS GRANOS DE QUINUA	36
TABLA 18 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA QUINUA ESTABLECIDOS EN LA LEGISLACIÓN DE PERÚ, BOLIVIA Y ECUADOR	37
TABLA 19. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE HARINA DE QUINUA EN LA ELABORACIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS RELACIONADOS	41
TABLA 20 PARÁMETROS DE LAS SEMILLAS DE CALIDAD DE QUINUA CATEGORÍAS PRODUCIDAS, CERTIFICADAS Y COMERCIALIZADAS.....	44
TABLA 21 ETIQUETADO DE TRAZABILIDAD	50
TABLA 22. TAMAÑO DE LOS GRANOS DE QUINUA	50
TABLA 23. REQUISITOS CLASIFICACIÓN DE LOS GRANOS DE QUINUA EN FUNCIÓN A SU GRADO.....	51
TABLA 24. REQUISITOS DE LIMPIEZA.....	53
TABLA 25. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS	53
TABLA 26. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 LABOR DE COSECHA DE LA QUINUA EN NARIÑO, COLOMBIA.....	45
FIGURA 2 VARIEDADES DE QUINUA CULTIVADAS EN COLOMBIA.....	45
FIGURA 3 SECADO DE LAS PLANTAS DE QUINUA	46
FIGURA 4 TRILLADO MANUAL Y MECÁNICO NARIÑO COLOMBIA.....	46
FIGURA 5 VENTEO MANUAL Y LIMPIEZA MECÁNICA	47
FIGURE 6 LAVADO MANUAL DE LA QUINUA	48
FIGURE 7 SECADO DE LOS GRANOS DE QUINUA	48
FIGURA 8 ALMACENAMIENTO DEL GRANO DE QUINUA.....	49
FIGURE 9 GRANOS QUINUA VARIEDAD.....	51

RESUMEN

La quinua es actualmente un producto de gran interés en la población colombiana debido a las nuevas tendencias de alimentos con características nutricionales en especial por su alto contenido en proteína, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, compuestos bioactivos y vitaminas.

El presente trabajo pretende evaluar los criterios de calidad de la quinua establecidos por normatividades internacionales para lograr proponer y establecer características de calidad de acuerdo con las variedades producidas en Cundinamarca, con el interés del fortalecer la cadena de la quinua. Se empleó una revisión bibliográfica de los estándares de calidad, normatividades nacionales e internacionales con el fin de revisar los parámetros fisicoquímicos, sensoriales y de calidad requeridos. Finalmente, como resultado esperado se plantea una norma de calidad con algunos criterios específicos enfocados en este caso a las variedades de quinua que se cultivan en Cundinamarca.

Palabras Clave: Quinua, fisiología, variedades, poscosecha, normas de calidad.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

INTRODUCCION

Actualmente los consumidores buscan alimentos naturales y con beneficios a la salud, lo que ha aumentado el mercado de los alimentos funcionales (Gibson y Williams, 2011), la quinua a generado bastante interés en la población mundial, debido a sus características nutricionales (Montoya, Martínez, y Peralta, 2005; Villacrés, Peralta, Egas y Mazón, 2011). De acuerdo a estudios de diferentes países, principalmente Perú y Bolivia (Nowak, Du, y Charrondière, 2016) esta matriz tiene un alto contenido de proteína (9 a 15.7%) y fibra (8.8 a 14.1%) contiene todos los aminoácidos esenciales, en donde se destacan la Lisina (2.4 a 7.8g/100 g de proteína), Histidina (1.4 a 5.4 g/100 g de proteína) y Triptófano (0.6 a 1.9 g/100 g de proteína). Posee ácidos grasos esenciales con contenidos importantes de ácido linoleico (44.2-57.5 g/100g de grasa) y ácido α -linolénico (2.8-9.8 g/100g de grasa), tiene altos contenidos de calcio (47 mg/100 g), potasio (563 mg/100 g), magnesio (197 mg/100 g) y fósforo (457 mg/100 g) y altos contenidos de vitamina B2, C y E (Padrón, Oropeza, y Montes, 2014). Además, posee características funcionales asociadas a su contenido en antioxidantes, siendo de gran importancia en la prevención de cáncer y de enfermedades cardiovasculares, entre otras (Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M. C., y Condezo-Hoyos, 2015; Ariel C, 2014) por esta razón, es un producto de gran importancia en la lucha contra el hambre a nivel mundial (FAO, 2011).

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es un cultivo nativo originario de la región andina que durante años fue el principal alimento de las culturas antiguas de los andes (Perú, Bolivia y Ecuador). La quinua es considerada un pseudocereal debido a su contenido de almidón y nutrientes, asociada a la subfamilia *Chenopodioideae* y familia *Chenopodiaceae*, es de amplia variabilidad genética que se adapta a distintas zonas geográficas como tierras altas (hasta 4000 msnm) en Perú y Bolivia, valles interandinos entre Colombia, Ecuador y Perú, lagos salados en Bolivia, Chile y Argentina, yungas en Bolivia y costa tierras bajas en Chile, adaptándose a diferentes temperaturas y pH (Bazile, 2014; FAO y Universidad Nacional Agraria la Molina, 2016) . Entre los países con mayor producción están Perú, Bolivia y Ecuador, para el año 2016 Perú tuvo una producción total de 79269 toneladas, Bolivia 65548 toneladas y Ecuador 3903 toneladas (FAO STAT, 2017).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Actualmente la demanda de la quinua en los mercados internacionales se ha incrementado por la tendencia al consumo de alimentos nutritivos, naturales, orgánicos, libres de gluten y ancestrales. Para el año 2012 Estados Unidos importó el 53% de quinua y Canadá el 15%, en menor cantidad países como Francia (8%), Holanda (4%), Alemania (4%), ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración) (3%), Australia (3%) y Reino Unido (2%) (FAO-ALADI, 2014).

En Colombia la producción de quinua tiene un gran potencial para generar empleo y mejorar los ingresos de familias campesinas. Las zonas de Colombia productoras de este pseudocereal, son el departamento del Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca. Para el año 2016 se sembraron 2550 hectáreas con una producción de 4781 toneladas al año con lo cual se proyecta para el 2020 cubrir un área de 10000 hectáreas de quinua orgánica y convencional con una producción estimada en 20000 toneladas al año lo que beneficiara a 20000 familias (MinAgricultura, 2016).

En las zonas productoras como Boyacá, Cundinamarca y Nariño se han identificado deficiencias en la producción de quinua en aspectos como la tecnología utilizada en la cosecha y poscosecha, la falta de insumos agropecuarios y de asesoría técnica que han generado problemas de calidad en el grano y disminuido las posibilidades de exportación de este producto (Jäger, 2015; Mendoza, 1993). En el "Taller del Cultivo de quinua en Colombia y sus perspectivas futuras" que se desarrolló en Palmira Valle del Cauca en el año 2016 (Jäger), se propusieron diferentes estrategias para mejorar las condiciones de producción, por ejemplo, diseñar estrategias comerciales, aplicar la norma "Granos andinos - Pseudo cereales - Quinua en grano - Clasificación y requisitos 0038", mejorar las variedades, fortalecer el área técnica y científica y estructurar parámetros de calidad entre otras. Como iniciativas para el fortalecimiento de la cadena de producción de quinua en Colombia se han realizado diferentes estudios sobre mejoramiento de variedades, caracterización de la producción, asesorías técnicas, implementación de proyectos regionales para el aumento de la producción, entre otros (Berdugo, 2014; Mendoza, 1993; Torres et al., 2000; Unal, 2005).

Para abastecer la demanda de consumo de quinua a nivel nacional e internacional se requiere una producción en cantidad y calidad, lo que genera la necesidad de estandarizar los requerimientos de calidad en las actividades de producción, para ser más competitivos y obtener una mejor rentabilidad. Por lo anterior, en este trabajo se propone la estandarización de los criterios de calidad y actividades poscosecha de la quinua en Cundinamarca, para fomentar la producción de quinua en la región. Se realizó una revisión de los estándares de calidad de la

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

quinua establecidos en las normas internacionales en aspectos fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos. Teniendo como base los anteriores criterios, se evaluó la aplicación de estos a la producción de quinua en Cundinamarca.

Esta monografía hace parte del proyecto macro “Evaluación de la producción primaria de la quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) a través de estrategias tecnológicas para promover la cadena productiva en Cundinamarca” aprobado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD y desarrollado por el grupo de investigación GIEPRONAL.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

OBJETIVOS

Objetivo general

Estandarizar criterios de calidad de la quinua (*Chenopodium quinua Wild*) como un avance para fomentar la cadena productiva de Quinua en Cundinamarca.

Objetivos específicos

- Evaluar los criterios de calidad de la quinua establecidos por normatividades internacionales.
- Proponer y establecer requisitos de calidad de la quinua producida en Cundinamarca.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

1 GENERALIDADES DE LA QUINUA

1.1 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

1.1.1 Planta

Planta dicotiledónea, se adapta fácilmente a cualquier medio y presenta variaciones en sus características morfológicas, altura y coloración de acuerdo con las condiciones de cultivo y genotipo. Las alturas van desde 0.60 hasta 3.0 m (Apaza, Cáceres, Estrada y Pinedo, 2013).

1.1.2 Tallo

Tiene forma cilíndrica y cambia en las ramificaciones, su altura puede variar de 50 cm a 2.0 m con diámetros entre 1 y 8 cm, los colores también varían entre verde, rojo y púrpura, estas características dependen del genotipo (Apaza, Cáceres, Estrada y Pinedo, 2013; Berdugo, 2014).

1.1.3 Hojas

Las hojas pueden ser romboides, aplanadas u onduladas, de colores amarillos o fucsias, contienen el peciolo y la lámina, los colores del peciolo pueden variar. Tienen la función de captar la humedad atmosférica nocturna, disminuyendo la radiación de la luz solar, evitando el sobrecalentamiento, y son de un tamaño mayor a la inflorescencia (Berdugo, 2014; Bazile, 2014; León, 2003).

1.1.4 Raíz

La raíz puede llegar hasta 1.80 cm de profundidad con muchas ramificaciones, pivotante lo que genera la estabilidad de la planta y la hace resistente a las sequías, según la variedad de quinua, los genotipos, las condiciones ambientales y el estado de fertilización, la raíz puede sostener plantas con más de 2.0 metros de altura (Apaza., et al 2013; Berdugo, 2014; Tello, 2009).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

1.1.5 Inflorescencia

La panoja, tiene entre 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, contiene glomérulos o flores que varían de 80 a 120, en donde el número de semillas por panoja es de 100 a 3000, una panoja puede producir hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia, compacta (Apaza., et al 2013; Berdugo, 2014; Tello, 2009).

1.1.6 Semilla

Es de forma cilíndrico ensanchado hacia el centro, de coloración variable. La semilla tiene la forma de una lenteja pequeña y contiene tres partes, embrión, perisperma y epispermo, el embrión tiene 2 cotiledones y la radícula. El perispermo contiene el almidón y el episperma envuelve la semilla donde se encuentra la saponina (Apaza., et al 2013; Berdugo, 2014; Tello, 2009).

1.1.7 Fruto

Está constituido por la semilla y el perigonio (capa del fruto), éste contiene alveolos y saponinas. Tiene diferentes formas como la lenticular, elipsoidal o esferoidal y se forma dentro de las flores de la panoja. Tiene un tamaño entre 1.5 a 3 mm (Gómez y Aguilar, 2016).

1.2 VARIEDADES DE QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) es cultivada en zonas áridas y semiáridas con buenos rendimientos, recibe diferentes nombres según la localidad y el país de origen (Tello, 2009).

En la Tabla 1 se describen las variedades más cultivadas en Bolivia, Perú y Ecuador.

Tabla 1 Variedades de quinua según la zona

Zona	Variedad
Altiplano norte, centro y sur de Bolivia	Sajama, Chucapaca, Sayaña, Surumi, Intinayra, Patacamaya, J'acha grano, Kurmi, y Blanquita, Toledo, Pandela, Real Blanca, Pisankalla, Kellu y Achachino.

Tabla 1. (Continuación)

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(chenopodium quinoa willd) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
 LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Altiplano sur, centro, norte y valle de Ecuador	Horizonte, kosuña, pandela, qanchis, maniqueña, y chucapaca, surumi, aynoqa, blanquita, intinaira.
Variedades en Perú	Salcedo, kancolla, blanca de juli, tahuaco, cheweca, chullpi, pasankalla, amarilla Maranganni, Rosada de Junín

Fuente: (Rojas, Soto, Pinto, Jager y Padulosi, 2010; Vargas, Bonifacio y Rojas, 2013)

En la Tabla 2 se describen algunas características de las variedades más comunes en Perú y Colombia.

Tabla 2. Descripción de algunas variedades de quinua

Variedad	Altura m	Periodo vegetativo (días)	Color grano	Rendimiento (t/ha)
 Amarilla Maranganni	1.80	170-210	Anaranjado	3.0
 Rosada de Junín	1.60	180-200	Blanco	2.5
 Blanca de Junín	1.60	160-180	Blanco crema	2.5

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 2. (Continuación)

Variedad	Altura m	Periodo vegetativo (días)	Color grano	Rendimiento (t/ha)
 Amarilla Sacaca	1.70	160-170	Blanco	3.5
 Kcancolla	1.20	170	Blanco	2.5
 Salcedo	1.70	150	Blanco crema	2.5
 Pasankalla	1.40	144	Gris claro	3.5
 Negra Collana	1.30	138	Gris-negro	2.5

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 2. (Continuación)

Variedad	Altura m	Periodo vegetativo (días)	Color grano	Rendimiento (t/ha)
 Blanca de Juli	0.80	160	Blanco	2.3
 Quilla Huamán INIA	1.60	160-200	Blanco	3.5
Variedad Nariño	1.60	180-200	Blanco	2.5
Variedad Aurora	1.30	130	Blanca-rosada	2
Variedad Tunkahuan	1.80	90-130	Blanco	2.1

Fuente: (Estrada, 2013b; (FAO y Universidad Nacional Agraria la Molina, 2016 ; Tello, 2009; Apaza., et al 2013; Rojas., et al 2010; FAO, 2015b; Palacios, 2014)

1.3 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA QUINUA

En la Tabla 3 se describe la composición nutricional del grano.

Tabla 3. Contenido nutricional del grano de quinua

Componente	(g/100g)
Proteína	16.28
Grasa	6.7
Carbohidratos	71
Fibra	5.49
Cenizas	3.11

Fuente: (Tello, 2009; Palacios, 2014; Villacrés, Peralta, Egas y Mazon, 2011)

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

La quinua (*chenopodium quinoa willd*), es reconocida por sus características nutricionales, bioactivas y es libre de gluten (Ariel, Manrique y Slobodianik, 2014; Gómez y Eguiluz, 2011). En la tabla 3, se destaca el contenido de carbohidratos, proteína y grasa en comparación con cereales como el arroz, el maíz, el trigo entre otros.

1.3.1 Componentes

1.3.1.1 Proteína

La proteína de la quinua contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales y es de fácil absorción, esto permite que las personas que la consumen a diario obtengan beneficio en la salud porque le aporta la mayoría de los nutrientes necesarios para una buena nutrición (Villacrés., et al 2011; García, 2011; Padron, Oropeza y Montes, 2014; Bazile, 2014).

La quinua presenta 10 aminoácidos esenciales como histidina, treonina, arginina, valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina, lisina y triptófano esenciales para una buena salud (Viteri y Ramírez, 2015; Gómez y Eguiluz, 2011; Romo., et al 2006). En la Tabla 4 se describe el contenido de aminoácidos en la quinua.

Tabla 4. Contenido aminoácidos de quinua

Aminoácidos	mg/100 g de proteína
Arginina	1.02 - 6.8
Fenilalanina	0.48 - 4.0
Histidina	0.37- 2.8
Isoleucina	0.88 - 7.1
Leucina	0.98 - 6.8
Lisina	0.91 - 7.4
Metionina	0.33 - 2.2
Treonina	0.63 - 4.5
Triptófano	0.15 - 1.3
Valina	0.55 - 3.4

Fuente: (Callisaya Aroa, 2011; Romo, Rosero, Clara, y Ceron, 2006)

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

1.3.1.2 Fibra

La fibra proporciona buena digestión que permite hacer un barrido intestinal y sirve de alimento para las bacterias benéficas del intestino que ayudan a absorber los nutrientes. La quinua contiene 4.5% de fibra que comparada con otros cereales el porcentaje es de buena aceptación, como ejemplos el arroz contiene 6.4%, la cebada 4.4%, el maíz 2.3% y el trigo 2.8% aproximadamente (Palacios, 2014; Villacres et al., 2011; García 2011; Romo et al., 2006).

1.3.1.3 Minerales

La quinua contiene minerales como el magnesio, calcio, fósforo, entre otros. Los minerales le dan una excelente calidad nutricional con beneficios para la salud (Bazile et al., 2014).

La quinua supera al frijol en contenido de Ca, Fe, Mg, Cu y Mn, su contenido de hierro es superior al de la cebada, trigo, arroz y maíz (Mora, 2012; Gómez y Eguiluz, 2011).

En la Tabla 5 se describe el contenido de minerales en la quinua.

Tabla 5. Contenido mineral del grano de quinua dentro de amplio rango de variabilidad

Minerales	mg/100g
Fósforo	383.7
Potasio	926.7
Calcio	148.7
Magnesio	246.9
Sodio	11.5
Hierro	12.2
Cobre	5.1
Manganeso	10.0
Zinc	4.4

Fuente: (Romo et al., 2006; Palacios, 2014; Gómez y Eguiluz, 2011)

En minerales la quinua presenta un contenido alto en calcio que supera el trigo (50.0 mg/100g), potasio, magnesio, hierro que comparado con otros cereales

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

como el arroz, cebada, maiz etc., los supera en contenido o en algunos casos es muy similar (Romo et al., 2006; Palacios, 2014; Gómez y Eguiluz, 2011)

1.3.1.4 Vitaminas

Las vitaminas en la quinua se suman a la alta calidad nutricional que le caracterizan y que se mantienen incluso al someterla a altas temperaturas (Bazile et al., 2014). En la tabla 6 se relacionan el contenido en vitaminas de la quinua.

Tabla 6. Contenido de vitaminas presentes en la quinua

Vitaminas	mg/100 g
Niacina	10.7
Tiamina	3.1
Riboflavina	3.9
Ácido ascórbico	49.0
Alfa tocoferol	52.63
Betacarotenos	5.3

Fuente: (Romo et al., 2006; Tello, 2009)

La quinua es buena fuente de vitaminas, en comparación con otros alimentos como el frijol y la papa por cuanto contiene riboflavina, alfatocoferol y carotenos (Mora, 2012; Gómez y Eguiluz, 2011; Díaz , 2013; Padrón., et al 2014).

1.3.1.5 Lípidos

La quinua contiene ácidos grasos insaturados, en promedio 56 % del total de lípidos. De ácido linoleico, 21%, oleico 26% y 4% a 8 % de linolénico (Tabla 7), por esta razón, ayuda a reducir el colesterol Lipoproteína de baja densidad (LDL) y elevar el colesterol bueno Lipoproteína de alta densidad (HDL) (Bazile, 2014; Diaz, 2013; Palacios, 2014; Romo et al., 2006; Villacrés., et al 2011).

La quinua por su alto contenido en ácidos grasos es útil en la obtención de aceites vegetales gourmet, el uso culinario y el cosmético, el contenido de ácidos grasos es diferente en cada variedad de quinua, algunas son susceptibles a la oxidación durante el almacenamiento (Bazile, 2014; Palacios, 2014).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 7. Contenido ácidos grasos del grano de quinua

Ácidos grasos	%
Mirístico	0.2
Palmítico	9.9
Esteárico	0.8
Oleico	24.5
Linoleico	50.2
Linolénico	5.4
Docosanoico	2.7
tetracosanoico	0.7

Fuente: (Bazile, 2014; Díaz, 2013; Palacios, 2014; Romo et al., 2006; Villacrés., et al 2011)

1.4 ANTIOXIDANTES DE LA QUINUA

Los antioxidantes son moléculas que captan radicales libres retardando el proceso de oxidación siendo inducidos por agentes, como aire, luz, calor, metales, etc. (Martínez, González, Culebras y Tuñón, 2002).

Los antioxidantes conforman un grupo amplio de: vitaminas, compuestos fenólicos, minerales y enzimas que ayudan a prevenir los procesos del envejecimiento. Los alimentos que contienen antioxidantes neutralizan la acción oxidante de los radicales libres que son regulados por la acción de una serie de enzimas y del efecto de algunas vitaminas como la (C y E) y oligoelementos, como el zinc y el selenio (Martínez., et al 2002; Bazile, 2014; Palacios, 2014; Ariel., et al 2014; Meléndez, Vicario y Heredia, 2004). En la Tabla 8 se describen algunos grupos de antioxidantes naturales.

La quinua (*Chenopodium quinoa wild*) contiene compuestos bioactivos como fenoles (ácidos fenólicos, flavonoides), tocoferoles, β -caroteno, la vitamina C, la vitamina E, y el selenio entre otros, compuestos que contienen capacidad antioxidante con beneficios para la salud (Bazile, 2014; Palacios, 2014; Ariel., et al 2014). En la tabla 8, se mencionan algunos antioxidantes importantes contenidos en la quinua

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 8. Algunos antioxidantes naturales

Antioxidante	Actividad
Tocoferoles y tocotrienoles	Sintetizados por las plantas, liposolubles con actividad de vitamina E, reduce enfermedades cardiovasculares al interferir con la oxidación del LDL (lipoproteína de baja densidad), disminuye la enfermedad de Alzheimer y previene algunos tipos de cáncer. La vitamina E ayuda en la protección de la piel. Se encuentran en alimentos como el aguacate, frutos secos, aceites vegetales entre otros.
Acido ascórbico	Vitamina C, es hidrosoluble, regenera los tocoferoles. Se encuentran en los cítricos en su mayoría.
Carotenoides y licopenos	Pigmentos naturales provitamina A. Disminuyen enfermedades cardíacas, oculares, arterosclerosis, cataratas. Se encuentran en frutos rojos, anaranjados y amarillos, ej., zanahoria y tomate.
Compuestos fenólicos	Ejercen actividades fisiológicas de acción antibacteriana, antiinflamatoria, antialérgica, hepatoprotectora, antitrombótica, antiviral, anticarcinogénica y vasodilatadora. Ejemplos el té, manzanas, alcachofa.

Fuente: (Ariel., et al 2014)

1.5 COMPUESTOS ANTI NUTRICIONALES DE LA QUINUA

1.5.1 Saponinas

Las saponinas se encuentran en la cubierta exterior del grano de quinua, responsables del sabor amargo y astringente que debe ser eliminado antes su consumo directamente. Las variedades de quinua pueden ser clasificados en dulces y amargas de acuerdo con la concentración de saponinas, las variedades

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

dulces se consideran granos de quinua con un contenido en saponinas menor a 0.11% (Ariel., et al 2014; Romo et al., 2006; Soto., et al 2015; Mora, 2012)

En la Tabla 9 se describen las variedades de quinua clasificadas de acuerdo con el nivel de saponinas.

Tabla 9 Variedades de quinuas dulces, semidulces y amargas

Dulces		Semidulces	Amargas
Kancolla (Bolivia)	Blanca de Junin (Junin, Perú)	Chukapaca (Bolivia)	Amarilla de Marangani (Perú)
Ratuqui (Bolivia)	Chewenca	Kamiri (Bolivia)	Imbaya
Robura (Bolivia)	Illpa INIA	Boliviana Jujuy	CICA (Perú, Argentina)
Sajama (Bolivia)	Nariño (Colombia)	Regalona Baer (Chile)	
Samaranti (Bolivia)	Pasankalla		
Sayaña (Bolivia)	Witulla		
Ingapirca (Ecuador)	Blanca de Juli (Puno,		
Tunkahuán (Ecuador)			

Fuente: (Bazile, 2014)

La desaponificación se realiza para eliminar el sabor amargo de la quinua que contiene saponinas lo que lleva al rechazo entre los consumidores, lo cual produce daños a la salud, pero, a nivel industrial estas saponinas son utilizadas para hacer diferentes productos no alimenticios (Mendoza, 1993; Meyhuay, 1997; Vizcaíno y Betancourt, 2015; Padrón., et al 2014; Quiroga y Escalera, 2010).

1.6 MÉTODOS DE DESAPONIFICACIÓN DE LA QUINUA

1.6.1 Húmedo

La operación del método húmedo consiste en remojar la quinua en agua por 30 minutos a temperatura ambiente para que las saponinas se disuelvan. Durante el lavado los granos de quinua se pueden someter a un proceso de fricción húmedo con descarga de agua caliente en turbulencia que se logra mecánicamente,

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

produciendo una fricción intensa entre los granos contra las paredes que permiten la eliminación de la cáscara y las saponinas (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014).

1.6.2 Fricción o rozamiento

En este método se hace la separación de la cáscara que cubre el grano dándole un aspecto más liso y limpio, se realiza a través de medios mecánicos abrasivos como tambores giratorios con tamiz estacionario o máquinas flanqueadoras de arroz, así como una pulidora para dar el aspecto perlado (pulido) (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014).

1.6.3 Escarificado o seco

El escarificado consiste en someter los granos de quinua por 10 minutos a calor seco 80-90°C para extraer la cáscara por fricción en seco, puliendo la superficie y de esta manera eliminar las saponinas (Bazile, 2014; Ariel et al., 2014; Vizcaíno y Betancourt, 2015; Meyhuay, 1997; Rojas., et al 2010).

1.7 Cosecha y Poscosecha de la quinua

1.7.1 Siega o corte

Cuando en las hojas inferiores de la planta obtienen un color amarillo y se comienzan a desprender los granos, ya presentan un 30% de humedad y están listas para ser cosechadas. Para el corte se utilizan hoces o segadores (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014; FAO, 2015).

1.7.2 Secado de las panojas

En esta etapa, el secado manual consiste en hacer arcos o parvas con el fin de evitar que se dañe la cosecha por condiciones climáticas que causen manchas en el grano. En las parvas las panojas se ordenan al centro en forma de techo inclinado y se cubren con paja, hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la siguiente etapa. El tiempo para esta labor es de 7 a 15 días para evitar

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

daños en el grano, esta etapa también se puede hacer mediante radiación solar en un cuarto de secado (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014; Estrada, 2013).

1.7.3 Trilla o separación de grano

En esta etapa se separa el grano de la planta cuando el grano tiene 15% de humedad, también se puede realizar manualmente, empleando palos, animales de carga, pisando con las ruedas de un tractor o de forma mecánica con trilladoras. En este proceso se desprenden los perigonios de la semilla y la paja (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014; Vizcaíno y Betancourt, 2015; FAO, 2015).

Las maquinas trilladoras han tenido poca aceptación por la ruptura que le ocasionan al grano, se han desarrollado trilladoras que poseen zarandas dobles y motor a gasolina para separar la planta del grano proporcionando un buen rendimiento que esta aproximadamente en 368 kg/h, las trilladoras con zarandas móviles y motor eléctrico no dañan el grano pero tienen inconvenientes con el venteo, el rendimiento es un aproximado de 210kg/h (Bazile, 2014).

1.7.4 Venteo y limpieza

Consiste en separar la semilla de los tallos y otras impurezas cuando la trilla se hace manualmente. Otra forma de realizar la limpieza es empleando corrientes de aire que hace que las semillas que tienen mayor peso que las impurezas quedan en la parte baja por su mayor densidad y luego se separa la semilla de la paja (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014; Romo., et al 2006).

1.7.5 Secado

Se secan los granos para alcanzar una humedad 12 – 14%, mediante secado natural o artificial. En el secado natural se extiende los granos en capas finas y se exponen a la acción del aire, sol o sombra por un tiempo no mayor a 15 días. La humedad relativa del aire no debe ser mayor a 70%. El secado artificial consiste en someter los granos a la acción de una corriente de aire caliente con secadores estáticos o discontinuos y secadores continuos (Meyhuay, 1997; Bazile, 2014).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

1.7.6 Embalaje

Se utilizan sacos tejidos con fibras vegetales, algodón o polipropileno con el fin de no generar daños en el grano por factores físicos, químicos, biológicos, humanos y ataques de agentes exteriores como humedad, insectos, etc., y facilitar la manipulación manual o mecánica y proteger al producto (Meyhuay, 1997; Romo., et al 2006).

1.7.7 Almacenamiento

El grano de la quinua es higroscópico y puede aumentar su humedad fácilmente, la humedad ideal es de 13.5% por lo tanto, su almacenamiento no debe extenderse por un tiempo mayor a 42 horas. Se hace en recintos secos, frescos y bien aireados, se colocan los sacos sobre bases de madera para evitar contacto con la contaminación y la humedad del suelo. Las formas de almacenamiento de los granos de quinua se hace en sacos, al aire libre o en almacenes, a granel, en silos de diversa capacidad especialmente metálicos que evitan la presencia de roedores y polillas (Estrada, 2013; Bazile, 2014; FAO, 2015).

1.8 PRODUCCIÓN DE QUINUA A NIVEL MUNDIAL

La quinua como planta nativa es cultivada en países de la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina y el sur de Chile. Los principales países productores son Bolivia y Perú, aunque también es producido en otros países como Francia, Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Holanda e Italia. En los Estados Unidos se produce en Colorado y Nevada y en Canadá en las praderas de Ontario (Bazile, 2014; ALADI-FAO., 2014).

En Estados Unidos experimentaron el cultivo de quinua con semillas traídas de Chile que fueron cultivadas en el sur de Colorado en los años setenta. En 1980 Bolivia y Perú concentraron la mayor producción a nivel mundial lo que generó la expansión de este cultivo en varios continentes como Canadá. El ingreso de la quinua a Europa se realizó con variedades chilenas distribuyéndose el cultivo entre Holanda, Dinamarca y otros países, cuyo cultivo ha tomado importancia por los beneficios saludables que brinda (Ariel., et al 2014; ALADI-FAO., 2014).

La importancia de la seguridad alimentaria en la década de los 90 incentiva la dispersión del cultivo en otros países como prioridad institucional por el intercambio de diversas especies andinas de quinua consideradas aptas para

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

producir en diferentes pisos ecológicos de América del Norte y Europa. Esta operación de intercambio terminó en un experimento llamado Prueba Americana y Europea de la Quinoa en donde varios países participaron aportando investigaciones al respecto (FAO-ALADI, 2014).

Según datos de FAOSTAT (2017), en el período 2012-2014 la superficie cultivada y la producción en toneladas de quinoa en los principales países productores Bolivia, Perú y Ecuador aumentaron en la expansión de los cultivos de quinoa y la producción. En la Tabla 10 se observa la producción en los años 2012-2014 en los principales países productores.

Tabla 10 Producción de quinoa y área cosechada en Ecuador, Perú y Bolivia

País	2012		2013		2014	
	P (t / año)	A (ha)	P (t / año)	A (ha)	P (t / año)	A (ha)
Ecuador	2299	2705	2677	2962	3711	4122
Perú	44213	38495	52129	44868	114725	68140
Bolivia	50874	131192	63075	147312	74382	123080

P: producción, A: área cosechada

Fuente: (FAO STAT, 2017)

La difusión de la quinoa en el mundo se hace a partir de las instituciones que comparten el material genético basado en cultivos de poblaciones campesinas manejadas por agriculturas a nivel de grupos familiares. Los países andinos que más conservan la diversidad en material genético de la quinoa son Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina, otros países que la conservan son Alemania, India, Japón y Estados Unidos. Generalizando son 30 países que conservan la quinoa y sus parientes silvestres en bancos de germoplasma de semilla de quinoa. Los países que más se destacan son Bolivia y Perú con 6721 y 6302 bancos de germoplasmas, por el continente europeo están Alemania con 987 e India con 294, en Colombia se conservan 28 accesiones en el banco de germoplasma de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (FAO-ALADI, 2014).

1.9 PRODUCCIÓN NACIONAL

Los departamentos productores de quinoa son principalmente Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca, como cultivo no es conocido totalmente entre la población por deficiencias de interés en el sector público y privado, por falta de antecedentes registrados de producción y procesamiento, lo que limita su

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

comercialización (Mendoza, 1993). En la Tabla 11 se describen los municipios productores de quinua en cada departamento.

Tabla 11. Cultivo de la quinua en cada departamento de Colombia

Departamento	Municipios
Nariño	Ipiales, Córdoba, Potosí, Túquerres, Pupiales, Cumbal, Guachucal, Aldana, Imués. corregimiento de San Juan de Ipiales, Las Lajas, y El Encano (Laguna La Cocha). Alrededor de Pasto, ICA tiene una estación experimental de Obonuco. Chachaguí y Vereda de Portachuel.
Cauca	Zonas altas de la cordillera Central, Silvia, Caldono, Totoró, Coconuco (Puracé), Páez; corregimiento de Río Blanco en el Macizo Colombiano
Cundinamarca	Sabana de Bogotá, Nemocón, Zipaquirá, Cucunubá, Sutatausa, Ubaté, Choachí.
Boyacá	Tunja, Duitama, Paipa, Pantano de Vargas, Chita, Boavita, El Cocuy y Güicán.

Fuente: (Berdugo., 2014; Mendoza, 1993)

Con respecto a las variedades cultivadas, en Colombia se cultivan variedades provenientes de Ecuador, Perú y Bolivia, en la Tabla 12 se muestran las principales variedades cultivadas en la región Cundiboyacense. En Cundinamarca se han identificado las variedades Rosada de Junín (Peruana) de tipo dulce y granos blancos, Amarilla de Maranganí (Cuzco Perú) de tipo amargo y granos amarillos, la Nariño Colombia, de tipo amarga y planta pequeña de 0.80cm a 1.00m, la Aurora y la Tuncahuán (Berdugo, 2014).

Tabla 12. Variedades de quinua cultivadas en la zona Cundiboyacense

Variedades de quinua	Variedades de quinua
Toledo	Nariño (Colombia)
Utusaya	Kamiri
Witulla	Kancolla
Huariponcho	Koyto
Ingapirca	Masal 389

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Ayara	Nariño
Blanca de Juli	Sayana
Blanca de Junín	Pándela

Tabla 12. (Continuación)

Variedades de quinua	Variedades de quinua
Chullpi	Ratuqui
Achachino	Real
Chucapaca	Salcedo-INIA
Variedades Zona Cundinamarca	Ecu-405
Amarilla de Maranganí (Perú)	Pasankalla
Rosada de Junín (Perú)	
Cheweca	

Fuente:(Berdugo, 2014; Mendoza, 1993)

1.10 COMERCIALIZACIÓN

Con la declaración del año internacional de la quinua en el año 2013 se dio a conocer a nivel mundial este cultivo, con el objetivo primordial de contribuir a la seguridad alimentaria y erradicación de la pobreza; con el fin de promover el consumo a nivel local y una producción sostenible.

De acuerdo a la FAO y la Asociación Latinoamericana de Integración, realizaron un estudio “Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua”, publicado en el 2014, para apoyar la sistematización y generación de conocimientos con el fin de cumplir las metas del año internacional de la quinua (y A. (2013). FAO, 2014). Para el año 2013 el comercio de la quinua subió a 135 millones de dólares de los cuales el 82.4% se originan en Bolivia, Ecuador y Perú como países andinos, Estados unidos con un 9.8% y la Unión Europea 7.8%.

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA**

De acuerdo con este estudio de la FAO “Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua”, para el año 2012 Estados Unidos importó quinua en un 53%, Canadá en un 15%, Francia en un 8%, Holanda y Alemania en un 4%, Australia con el 3%, los países de ALADI con el 3% y por último el Reino Unido con el 2%. Bolivia en el periodo de 2008 al 2012 exportó un 75% de la producción de quinua seguido de Perú con un 23% aumentando su exportación y Ecuador con el 2% disminuyendo en su exportación. Perú aumentó su exportación para el año 2012 a 51 países por encima de Bolivia y Ecuador. En el periodo 2008-2012 las exportaciones intrarregionales tuvieron un crecimiento importante, Bolivia con exportaciones a Brasil del 48.1%, a Chile 10% y a Argentina 7.5% y Perú exportó a Ecuador el 10.7% y a Brasil el 8.4%.

En el estudio también se menciona que el precio para el 2012 en Australia se registró por un valor de 3.4 dólares por kg, los países de Canadá, Estados Unidos y Unión Europea registraron un precio de 2.9 a 3.0 dólares por kg y los países que conforman la ALADI registraron el menor precio con 2.2 dólares por kg. En Bolivia la quinua se ha convertido en un cultivo de mercados de exportación que proporciona mayores ingresos a los productores. Aproximadamente el 80% del grano se destina a mercados externos, con un monto de US\$ 100 millones, que es distribuido entre los participantes del cultivo, producción y comercialización de la quinua, en Perú, el cultivo de quinua representa un 25% en exportación, lo que significa US\$ 25 millones de dólares. El arancel que maneja Estados Unidos en la importación de la quinua es del 1.1%, la Unión Europea grava con un arancel de 37 euros/tonelada y otros mercados como Canadá, Japón, Australia e Israel, no tienen gravadas las importaciones de quinua. Los países que conforman la ALADI y el tratado de libre comercio como Perú y Ecuador hacia Estados Unidos no tienen arancel, en países como Bolivia, Ecuador y Perú debido al tratado de libre comercio con Europa no tienen aranceles.

En la tabla 13 se evidencian los países que están desgravados por los acuerdos comerciales cuando la quinua es importada y cuando es para siembra.

Tabla 13. Arancel de la quinua en países de la ALADI

País	Arancel NMF %	
	Quinua siembra	Quinua otros
Argentina	0	8
Bolivia	0	10
Brasil	0	8
Colombia	0	10
Cuba	0	3
Chile	0	6

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Ecuador	0	25
México	7	7
Panamá	10	10
Paraguay	0	8
Perú	0	0
Uruguay	0	8
Venezuela	0	8

Fuente: (FAO-ALADI, 2014), NMF: Naciones Mas Favorecidas

1.10.1 Requisitos de comercialización

La quinua orgánica es producida para los mercados externos con otro nivel de exigencias de presentación, uniformidad e inocuidad que se vinculan directamente con los importadores para los mercados destino. Los productos de origen vegetal en algunos países son sometidos según su grado de riesgo a un control fitosanitario que varía en cada mercado destino, en la mayoría se exige un permiso fitosanitario de importación que se tramita según la autoridad nacional competente del país importador, un certificado de buenas condiciones sanitarias al embarcar y el país importador extrae muestras del producto para someterlo a pruebas de laboratorio junto con la trazabilidad (FAO-ALADI, 2014).

Existen diferentes entidades en Estados Unidos que regulan la importación de alimentos, la FDA (administración de Alimentos y Medicamentos en los Estados), regula el 80% de los alimentos que se importan y exige el cumplimiento de los requisitos de inocuidad establecidos en la 21 CFR 110 (Buenas prácticas para manufacturar, empaquetar, y almacenar alimentos), los alimentos recibidos deben ser inocuos, es decir libres de contaminación química, microbiológica, física, entre otras, debe estar etiquetado en inglés con información nutricional, y cumplir el registro de previo aviso. Específicamente para los granos secos, se exigen parámetros sobre la calidad del agua, el manejo de abono orgánico, personal capacitado en higiene, herramientas y equipos sanitarios (FDA, 2018).

En Colombia el INVIMA (Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), se encarga de vigilar los procesos sanitarios y de calidad en la importación, producción y comercialización de alimentos; para comercializar la quinua se necesita un registro sanitario que reúne varias resoluciones como buenas prácticas de manipulación (Resolución 2674 de 2013), protección del medio ambiente (ISO 14001), rotulado (Resolución 5109 de 2005), etiquetado (Resolución 333 de 2011), entre otros. Este registro es suministrado por el INVIMA (Espitia, Mejía, y Pulido, 2017).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

1.10.2 Comercialización nacional

El cultivo de quinua en Colombia para el año 2016 el Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural publica un artículo de la quinua en Colombia como un cultivo de gran potencial de crecimiento en donde comenta que hay un área sembrada de 2.550 hectáreas, con producción de 4.781 toneladas al año. En Boyacá los municipios de Samacá y Cucaita, siembran quinua junto con otros productos agrícolas para abastecer a las ciudades de Bogotá, Tunja, Chiquinquirá y alrededores sin contar con una trazabilidad del cultivo (Unal, 2005; MinAgricultura, 2016).

Como dato histórico, en Bogotá para el año 2005 la comercialización de la quinua fue realizada principalmente en almacenes de cadena, como Colsubsidio, las tiendas naturistas, almacenes Éxito, Carulla vivero y CAFAM con presentaciones de quinua en grano. Y se distribuía para empresas transformadoras como Comestibles Rico, Organización Martínez Solarte empresa molinera transformadora de cereales, Don productivo comercializadora de productos perecederos del campo y Nutrimerca, entre otros, sin tener suficiente información para la evaluación estadística de venta (Unal, 2005).

En el año 2017 Espitia, Mejia, y Pulido,(2017), investigaron el mercado en la ciudad de Bogotá que se convirtió en una buena plaza para la venta de productos de quinua a nivel de almacenes de cadena, almacenes de frutas y verduras y tiendas naturistas; la venta de productos saludables nutricionalmente aumento un 4.98% con un estimado de crecimiento del 25%, esta demanda hizo que las empresas dedicadas a la producción de alimentos incluyeran derivados de quinua y la quinua en grano, lo que ayuda a estimular en Colombia especialmente en la zona de Cundinamarca se cultive la quinua de forma tecnificada para consumo interno y para la exportación.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

2 EVALUACIÓN DE LA QUINUA EN COLOMBIA CON RESPECTO A LAS NORMAS INTERNACIONALES

2.1 NORMAS INTERNACIONALES PARA LA QUINUA

En los países de mayor producción de quinua se elaboraron normas de calidad, por ejemplo, Bolivia cuenta con tres Normas Técnicas Andinas (granos de quinua, hojuelas y harina de quinua) (Norma Boliviana, 2007). En la Tabla 14 se describen los países que cuentan con normatividad para la quinua y sus productos derivados.

Tabla 14. Instituciones de legislación

País	Entidad
Bolivia	IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad)
Perú	INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual)
Ecuador	INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)
Argentina	IRAM (Instituto argentino de normalización y certificación)

Fuente: (Indecopi.gov.pe, n.d.; Soto, Erika; Mercado, Waldemar; Estrada, Rigoberto; Repo, Ritva y Díaz, 2015; Ibnorca.org., 2017; Iram.org.ar, 2017)

Los requisitos establecidos en las normas son muy similares. A continuación se describen los diferentes requisitos establecidos.

2.1.1 Requisitos fisicoquímicos

En la Tabla 15 se observan los requisitos fisicoquímicos exigidos.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 15. Requisitos fisicoquímicos

Composición (%)	Requisitos			
	Perú	Ecuador	Bolivia	Argentina
Proteínas	Min. 10	10 min.	Min. 10	10
Grasas	Min. 4.0	Min. 4.0	Min. 4.0	-
Carbohidratos	Min. 65	Min. 65	Min. 65	-
Fibra	Min. 3.0	Min. 3.0	Min. 3.0	-
Ceniza	Max. 3.5	Max. 3.5	Max. 3.5	3.5
Humedad	Max. 13.5	Max. 13.5	13.5	13.5
Saponinas (mg/100g)	Ausencia	-	0.12	-

Fuente: (NTP, 2009; NTB 0038, 2007 ; NTE INEN 1673, 1988; Bergesse et al., 2015; lcontec.org, 2014)

Las normas de Perú NTP (2009) y Bolivia NTB 0038 (2007), en los requisitos fisicoquímicos tienen establecido un parámetro de nivel de saponinas, mientras que Ecuador y Argentina no lo tienen establecido. En la norma de Argentina no se tienen establecidos contenidos de grasa, carbohidratos y fibra.

2.1.2 Requisitos de calidad

En la Tabla 16, se muestran los límites establecidos por las normas de Argentina, Bolivia, Perú y Ecuador para evaluar la calidad de los granos de quinua.

En las normas internacionales de Argentina, Bolivia, Perú y Ecuador, se describe la metodología para la evaluación de calidad y clasificación de los granos de quinua, para determinar el grado, los granos de quinua homogenizados se separan mediante un cuarteo, se toman dos fracciones representativas de 25 g cada una, luego se separan los defectos manualmente, se pesan y se promedia cada peso de las fracciones, los resultados se expresan en porcentaje.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 16. Evaluación de calidad de los granos de quinua

Características	unidad	Grado 1		Grado 2		Grado 3	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Granos enteros	%	96		90		86	
Granos quebrados	%		1.5		2.0		3.0
Granos dañados	%		1.0		2.5		3.0
Granos de color	%		1.0		2.0		3.0
Granos germinados	%		0.15		0.25		0.3
Granos recubiertos (vestidos)	%		0.25		0.30		0.35
Granos inmaduros (verdes)	%		0.5		0.7		0.9
Impurezas totales	%		0.25		0.30		0.35
Piedrecillas en 100g de muestra	%		Ausencia		Ausencia		Ausencia
Insectos (enteros, partes o larvas)	%		Ausencia		Ausencia		Ausencia

Fuente: (NTP, 2009; NTB, 2007; INEN, 2013; Valdivia, Soto, y Solano, 2013)

En la Tabla 17 se muestran los requisitos de tamaño del grano, para su clasificación.

Tabla 17 Clasificación de los granos de quinua

Clasificación	Tamaño del grano (mm)
extragrande	> 2.0
Grande	> 1.7 – 2.0
Mediano	>1.4 – 1.7
Pequeño	< 1.4

Fuente: (NTP, 2009; NTB, 2007; INEN, 2013; Bergesse et al., 2015)

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

2.1.3 Requisitos microbiológicos

Los granos de quinua como cereal deben cumplir con los requisitos microbiológicos de calidad que se describen en la tabla 18.

Tabla 18 Requisitos microbiológicos de la quinua establecidos en la legislación de Perú, Bolivia y Ecuador

Agente	Límite por g				Método referencia
	n	c	m	M	
Aerobios mesófilos UFC/g	3	1	200000	30000 0	AOAC 990.12
Coliformes totales UFC/g	3	1	100	1000	ISO 4831
<i>E. coli</i>/g	3	0	Ausencia	-	AOAC 996.09
Salmonella/25 g	3	0	Ausencia	-	AOAC 967.25
Mohos y levaduras UFC/g	3	1	3000	5000	AOAC 997.02 NTE INEN 1529-10
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulosa positiva UFC/g	3	1	< >	-	AOAC 975.55
<i>Basillus cereus</i> UFC/g	3	1	15	150	AOAC 980.31

Fuente: (NTP, 2009; NTB, 2007; INEN, 2013)

Dónde: n: número de muestras que se van a examinar; c: número máximo de muestras permitidas entre m y M. m: índice mínimo permisible para indicar el nivel de buena calidad. M: índice máximo permisible para indicar el nivel calidad aceptable.

2.2 DEFICIENCIA EN LA CADENA DE QUINUA EN COLOMBIA

Colombia no paga aranceles por la exportación de la quinua, pero existen varios problemas que debilitan su comercialización hacia otros países. En el departamento del Valle del Cauca, Mendoza, (1993), comenta que una planta de proceso de quinua con capacidad para 10 mil toneladas al año, solo procesa 2 mil

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

toneladas traídas en su mayoría del Ecuador desaprovechándose el potencial de producción que hay en Colombia (Mendoza, 1993).

Para el año 2005 la demanda de quinua en Colombia tuvo preferencias en la compra de quinua orgánica importada de Bolivia y Perú debido al tamaño y homogeneidad del color; Colombia al no contar con registros históricos de exportaciones, ni registro en las ventas internas que son en su mayoría obtenidas por las grandes superficies comerciales, no se consumió internamente (Unal, 2005).

En el año 2015 de acuerdo con el taller denominado “El cultivo de la quinua en Colombia y sus perspectivas futuras” se identificaron diferentes falencias, en Colombia como la obtención de insumos y semillas, falta de información, capacitación, maquinaria y producción primaria, falta de mecanismos que faciliten la transferencia de tecnológica, y el acceso a los mercados manifestándose principalmente en los departamentos de Cauca y Nariño (M. Jäger, 2015).

2.3 FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE QUINUA EN COLOMBIA

Se han realizado diferentes estudios y programas para incentivar y fortalecer la cadena de quinua. En el año 1993 las entidades Corporación autónoma Regional de Desarrollo de los Valles de Bogotá y Chiquinquirá (CAR) crearon el proyecto “Checua” teniendo en cuenta los beneficios del cultivo de la quinua a nivel de mejora de recursos naturales, seguridad alimentaria y mejoramiento de la vida de los agricultores (Mendoza, 1993).

Para el año 2000, en el centro agropecuario Marengo ubicado en Mosquera Cundinamarca y perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, se hizo un ensayo de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), para proveer información de la variabilidad genética y la adaptación en la Sabana de Bogotá, correspondiente al estudio de las variedades americanas y europeas en donde se estudiaron 19 cultivares. Estos cultivares de ensayo permitieron observar diferencias entre los provenientes de Europa y los de América del Sur, demostrando que los de mayor rendimiento en madurez fisiológica fueron los cultivares de Inglaterra, Holanda y Dinamarca entre 138-148 días después de la siembra, los cultivares más tardíos fueron los de Perú y Ecuador entre 204 y 216 días. En rendimiento de grano se destacaron los cultivares de Dinamarca con producciones de 2808 y 2083 kg/ha, los peruanos con variedades Cica 17 y Amarilla de Maranganí con producciones de 2283 y 2157 kg/ha, estas diferencias sirven para determinar el uso final que se le puede asignar a un cultivar específico (Torres, J; Vargas, H; Corredor, G y Reyes, 2000).

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

En el año 2005 se incentivó, la cadena productiva de quinua, en los municipios que rodean Bogotá, especialmente la localidad 20, la cadena productiva de quinua, gracias al convenio con la Universidad Nacional de Colombia y el Hospital de Nazareth, en donde integraron programas en seguridad alimentaria, para ayudar a estas comunidades empleando 37 variedades de Bolivia, Ecuador y Colombia, con ensayos de adaptabilidad, en donde se encontraron mejores resultados para las variedades nativas (Unal, 2005).

En el año 2014 en el municipio de Tuta Boyacá, se estudió la antología de la quinua y su impacto en el desarrollo rural, donde se identificaron niveles de producción de las variedades Tunkahuan, Blanca Dulce y su papel dentro de la seguridad alimentaria (Berdugo A, 2014).

En el año 2015 se reunieron productores, investigadores y transformadores de la quinua en Palmira, Valle del Cauca, y realizaron un taller denominado “El cultivo de la quinua en Colombia y sus perspectivas futuras” dentro de las discusiones se encontró la importancia de la inversión del sector público y privado en el mejoramiento del cultivo, y la necesidad de participar en proyectos de seguridad alimentaria para incrementar la demanda nacional e internacional. Además se encontraron necesidades como el conocimiento de la producción a nivel de cada departamento, las capacitaciones a los productores en donde se requieren asesorías técnicas en el cultivo, la investigación, los estudios económicos, el desarrollo de la cadena productiva mediante la asociación de productores y se definieron varias metas, una es que para el año 2020 Colombia tenga aproximadamente 10000 hectáreas sembradas con una producción estimada entre 15000 a 20000 mil toneladas que ayudarán a mejorar la pobreza y la nutrición (Jäger, 2015).

La gobernación del Cauca y otros organismos crearon el proyecto “la Quinua como Alternativa de Seguridad Alimentaria” en donde fomentaron el cultivo y el uso del grano, e integraron a 800 familias en un plan de seguridad alimentaria regional (Unal, 2005).

En el departamento del Cauca se realizó el proyecto “Investigación para el desarrollo de un alimento complementario fortificado en el departamento del Cauca” en apoyo con la FAO y el Ministerio de salud, dentro de la investigación en hábitos de alimentación y nutrición, se encontró la importancia de la conservación

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

de la quinua como un alimento autóctono. Se desarrollaron acciones encaminadas al fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional de la población afrodescendiente del Valle del Cauca, mediante capacitaciones en la preparación de quinua cocida, galletas de quinua combinadas con otros productos. Estos alimentos complementarios fortificados fueron utilizados como parte de la alimentación en niños lactantes, preescolares, madres lactantes y gestantes proporcionando nutrientes para prevenir la desnutrición (FAO y Minsalud, 2013).

La Gobernación del Cauca y la Universidad del Cauca en el municipio de Popayán creó el “plan de seguridad alimentaria y nutricional Cauca sin hambre 2009-2018” fue implementado para disminuir los índices de desnutrición por medio de actividades que permitieran ofrecer a la población vulnerable alimento constante y saludable. Para este plan el gobierno incentivo la producción de alimentos básicos y el fortalecimiento de la agroindustria entre otras actividades, (CISANC, 2009), dentro del plan se encuentra el programa de alimentación y nutrición escolar “PANES”, en pro de ayudar a mejorar los niveles de desnutrición en las poblaciones vulnerables. Este programa consistió en ofrecer una bebida nutritiva entre otros productos a partir de la quinua para la población escolar donde se involucraron estudiantes de colegios del departamento del Cauca que tienen enfoque agrícola, con el fin de enseñarles la producción y consumo de la quinua como una alternativa de alimentación saludable (Cauca.gov.co, 2018).

Se puede observar que se han realizado diferentes proyectos de fortalecimiento, sin embargo, la mayoría son proyectos de incentivo a los cultivadores de quinua, análisis de rendimiento y productividad de las variedades, en los departamentos de Nariño, Cauca, Boyacá y Valle del Cauca, pero faltan proyectos de comercialización, asistencia técnica e investigación, entre otros, en varias regiones de Colombia y especialmente Cundinamarca para estandarizar los criterios de calidad para fomentar el cultivo.

2.4 ANTECEDENTES EN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL GRANO DE QUINUA

En los departamentos de Nariño, Cauca, Cundinamarca y Boyacá en el año 1993 el ICBF “Instituto Colombiano de Bienestar Familiar”, realizó un estudio sobre la producción y consumo de la quinua enfocado a los cultivos de las diferentes zonas mencionadas. Se encontró que había bastante diversidad en variedades debido a que los lugares de venta de las semillas no utilizaban una adecuada selección de semillas, cultivaban con otros productos agrícolas y utilizaban tecnología propia. También se elaboró una cartilla “La quinua” en donde se describió el proceso de

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

cultivo, poscosecha y consumo de la quinua, con el fin de estandarizar los procesos de producción de esta. La CAR en ese mismo año gestionó un ensayo de semillas de mejor producción con 14 variedades andinas, en donde tres variedades prevalecieron como la Rosada de Junín, Amarilla de Marangani de origen peruano y la variedad Nariño de Colombia (Mendoza, 1993).

Algunos trabajos desarrollados para la innovación en productos derivados de la quinua, realizaron análisis proximales que indican la calidad de la quinua de algunos productores colombianos., En la Tabla 19 se describen los análisis fisicoquímicos de la harina de quinua utilizada como materia prima en la elaboración de algunos productos alimenticios como pan con adición de harina de quinua, galletas con harina de quinua, pasta alimenticia con harina de quinua y fermentación de harina de quinua para la elaboración de pan.

Tabla 19. Análisis fisicoquímico de harina de quinua en la elaboración de algunos productos relacionados

Análisis	Harina de quinua^a	Harina de quinua^b	Harina de quinua^c	Harina de quinua^d	Normas andinas*
Humedad	8.3%	10.3%	8.8%	9.4%	13.5% máximo
Grasa	6.8%	3.9%	5.2%	6.6%	4.0% mínimo
Cenizas	2.3%	2.0%	2.0%	2.3%	3.5% máximo
Proteína	12.7%	13.5%	9.4%	8.8%	10% mínimo
Fibra	2.1%	1.3%	1.4%	1.9%	3% mínimo
Carbohidratos	67.8%	69%	81.9%	76.4%	65% mínimo

Fuente: ^aGarcía, 2011; ^bMosquera, 2009; ^cMora, 2012; ^dDíaz, 2013; *NTP, 2009; *NTB 0038, 2007 ; *INEN, 2013; *lcontec.org, 2014

En los resultados obtenidos por el estudio de García, (2011), los análisis fisicoquímicos indicaron que los componentes de la quinua variedad Nariño de Colombia, estuvieron dentro de los parámetros establecidos por las normas andinas (NTE 1673, 1988; NTB 0038, 2007; NTP 205.062, 2009) a excepción de la fibra. En el estudio se seleccionaron las variedades dulces, se realizaron análisis microbiológicos donde los granos de quinua no presentaron alteraciones por microorganismos.

Para la elaboración de galletas con harina de quinua y harina de trigo, Mosquera, (2009) realizó el análisis fisicoquímicos a la harina de quinua de la variedad Piartal

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

de Ecuador, los resultados estuvieron dentro de los parámetros establecidos por las normas andinas (NTE 1673, 1988; NTB 0038, 2007; NTP 205.062, 2009) a excepción de la fibra.

En la elaboración de la pasta alimenticia con harina de quinua y trigo, Mora, (2012), utilizó las variedades Aurora y Blanca de Jericó, cultivadas en el departamento de Boyacá. De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos, la fibra y la proteína no están dentro de los límites de las normas (NTE 1673, 1988; NTB 0038, 2007; NTP 205.062, 2009). La quinua analizada microbiológicamente tuvo resultados dentro de los parámetros.

Para determinar la influencia de la fermentación ácido láctica en harina de quinua, para la elaboración de productos en panificación, Díaz, (2013), utilizó las variedades de quinua Blanca de Jericó (Boyacá, Colombia), Aurora (Boyacá, Colombia y Tunkahuán (Ecuador), en los análisis fisicoquímicos, la fibra y la proteína no cumplen los parámetros establecidos en las normas andinas (NTE 1673, 1988; NTB 0038, 2007; NTP 205.062, 2009).

Las diferencias encontradas en la fibra y la proteína, que no cumplen con los parámetros propuestos por las normas técnicas andinas se deben a las condiciones de cultivo, la variedad, los nutrientes del suelo y la humedad (Ando et al., 2002; Bhargava, Shukla, & Ohri, 2007; Cerezal Mezquita, Acosta Barrientos, Rojas Valdivia, Romero Palacios, & Arcos Zavala, 2012).

Se hace la observación que la molienda puede afectar estos parámetros y que aun faltan mas estudios en otras variedades producidas en Colombia para poder afirmar estas diferencias.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

3 ESTANDARIZACIÓN DE REQUISITOS DE CALIDAD DE LA QUINUA EN GRANO

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el cultivo de la quinua se está posicionando en el sistema agrícola de Colombia y es importante promover su investigación, desarrollo y fomento para darlo a conocer en el comercio interno y externo, por esta razón, se requieren generar directrices de calidad en su producción a través de una norma de calidad. La propuesta de una norma contribuye a proteger la salud del consumidor y garantizar la equidad en el comercio que permita competir en mercados internacionales, mejorar los ingresos de agricultores, generar más empleo, mejorar la economía del sector agrícola del país y contribuir a la seguridad alimentaria en Colombia (Valdivia, Soto, y Solano, 2013) .

En este capítulo se realiza una propuesta de estandarización de requisitos de calidad para el grano de quinua producido en Colombia, de acuerdo a lo especificado en las normas andinas (NTE 1673, 1988; NTB 0038, 2007; NTP 205.062, 2009), las guías de cultivo de la (FAO, 2011) y los antecedentes y tecnologías usadas para la producción en Cundinamarca.

3.1 ACTIVIDADES POSCOSECHA

3.1.1 Selección de semillas

Las semillas deben estar limpias, sin daños químicos, físicos o biológicos, si son compradas, el sitio de venta debe tener semillas de calidad, en donde se conserven las características de cada variedad, se recomienda hacer una prueba de germinación de semillas que consiste en sembrar varias semillas y al germinar deben estar entre 80 plántulas o más.

De acuerdo a una adaptación de la guía de la (Melorose, J., Perroy, R., y Careas, 2016), para el análisis se toma una muestra de un lote y se cuantifican las semillas puras, impurezas, mezcla de semillas, malezas y el porcentaje de germinación. En la Tabla 20 se presentan los parámetros de calidad de la semilla de quinua.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

**Tabla 20 Parámetros de las Semillas de Calidad de Quinua categorías
Producidas, Certificadas y Comercializadas.**

Análisis de la semilla	Básica	Registrada	Certificada	Autorizada
Peso máximo de lote		5000 kilogramos		
Peso de la muestra		150 gramos		
Semilla pura (% mínimo)	98	98	98	98
Materia inerte (% máximo)	0.01	0.01	0.01	0.01
Otras variedades (% máximo)	0.03	0.06	0.06	0.06
Número de semillas de otros cultivares (máximo)	0	1/100	5/100	5/100
Presencia de semillas de maleza <i>Brassica ssp. Bidens pilosa. Bromus spp</i> (número máximo)	0	0	2/60g	4/60g
Malezas prohibidas (<i>Chenopodium quinoa ssp melanospermin</i>)	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Germinación (% mínimo)	80	80	80	80

Fuente: (Melorose, J., Perroy, R., y Careas, 2016)

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

3.1.2 Cosecha

Figura 1 Labor de cosecha de la quinua

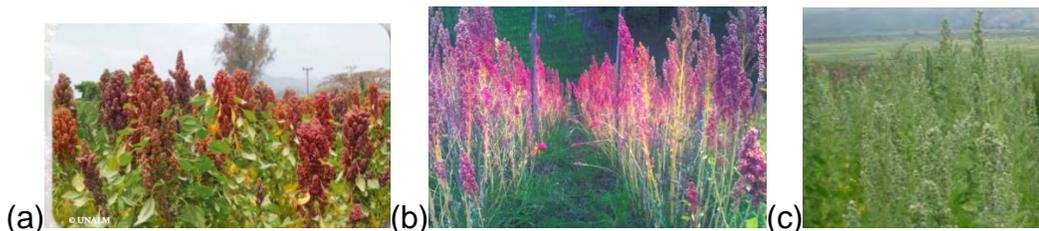


Fuente: (Higuera, 2011)

Para esta labor de cosecha, es importante que el personal esté capacitado en conocimientos de las características de maduración de las variedades a cosechar, como el color característico de cada variedad (ver figura 2), y de las condiciones de cosecha, preferiblemente se debe hacer en temporada seca para evitar daños en el grano ocasionados por la humedad y en horas de la mañana para evitar el desprendimiento de los granos al aprovechar el rocío. Se debe evitar la maduración para no generar germinación del grano, daño por microorganismos y cambios en el color. Si la labor de corte se hace manual se utiliza una hoz para cortar la planta cerca a la panoja y hacer apilados de acuerdo con la labor de trilla, estos apilados se colocan sobre una superficie cubierta para que no queden expuestas directamente sobre el piso, en lugares adecuados si la labor de trilla se hace el mismo día, de lo contrario debe ser almacenado en un lugar cubierto. Evitarse el emparve (ubicación de panojas en el suelo), ya que pueden generar pérdidas por germinado y ataque de plagas.

Figura 2 Variedades de quinua cultivadas en Cundinamarca

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA



(a) Amarilla Marangani (b) Aurora (c) Blanca de Junín (Gómez y Aguilar, 2016; FAO, 2015^a; Apaza, Cáceres, Estrada, 2013)

3.1.3 Secado

Figura 3 Secado de las plantas de quinua



Fuente: (Gomez y Aguilar, 2016; FAO, 2015b)

El secado de las panojas se debe realizar sobre un plástico o mediante el colgado de estas en un lugar protegido y exponiéndolas al sol para eliminar la humedad y hacer fácil el desprendimiento de los granos para el proceso de trillado. Las variedades expuestas al secado deben estar visiblemente marcadas con el lote del cultivo para asegurar la trazabilidad. El tiempo de secado debe ser de 7-15 días, la humedad debe estar entre 12-14% y para el secado mecánico se debe utilizar una temperatura a 70°C y tener en cuenta la trazabilidad.

3.1.4 Trillado

Figura 4 trillado manual y mecánico Nariño Colombia

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA



Fuente: (FAO, 2011; FAO, 2015)

Durante el trillado se deben proteger las plantas de la lluvia y del contacto con el suelo, el grano debe tener una humedad máxima de 15 %. Esta labor se realiza mediante trilladoras para cereales en donde se deben introducir las plantas sin saturar la máquina pasándolas varias veces para que se desprendan los granos de la panoja. También puede realizarse de forma manual con palos o con las manos, pero evitando el contacto directo con el suelo. Los granos son recolectados en bolsas de fibra de polipropileno y deben ser marcados para mantener la trazabilidad de la variedad y el cultivo.

3.1.5 Limpieza

Figura 5 Venteo manual y limpieza mecánica



Fuente: (FAO, 2011)

Cuando se realiza el trillado utilizando un equipo para un cereal diferente, el nivel de limpieza debe ser más exhaustivo, se deben realizar varios pasos de limpieza con tamices y por último un venteo para asegurar que no haya presencia de tallos y de piedras.

Si el trillado se realiza con una trilladora de quinoa, se debe realizar una inspección visual para asegurar que no haya presencia de tallos y evaluar la

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

necesidad de realizar un venteo manual. Es importante establecer procesos de limpieza de la máquina y de todos los elementos utilizados.

3.1.6 Desaponificación

Figure 6 Lavado manual de la quinua



Fuente: (Bazile, 2014)

La desaponificación consiste en retirar la sustancia jabonosa que contienen algunas quinuas en la cáscara, esta labor se puede realizar mediante el lavado manual utilizando agua limpia para evitar contaminación del grano hasta que se elimine la espuma o mediante fricción mecánica, termo mecánico en seco, por agitación y turbulencia.

3.1.7 Secado de los granos de quinua

Figure 7 Secado de los granos de quinua



Fuente: (Soto., et al 2015)

La labor de secado se puede hacer de forma artesanal adaptando sitios en las mismas parcelas, ojalá en espacios cerrados con humedad relativa no mayor al 70%, protegidos de las plagas y las condiciones ambientales, los granos se deben distribuir sobre una superficie preferiblemente una mesa de acero inoxidable o lonas plásticas por 15 días o menos y remover constantemente para realizar un secado uniforme hasta obtener una humedad de 12-14%. También pueden ser secados mediante la acción de una corriente de aire caliente con secadores. La labor de clasificación y envasado se realiza en bolsas de polipropileno. El personal que realiza el secado debe tener gorro y tapabocas.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

3.1.8 Almacenamiento

Figura 8 Almacenamiento del grano de quinua



Fuente: (Unal, 2005)

El grano de la quinua se caracteriza por ser higroscópico lo que puede hacer que sea susceptible al aumento de humedad, por lo tanto, su almacenamiento no debe ser mayor a 42 horas y se debe controlar la humedad (entre 10 y 12%), utilizar una humedad relativa del 70%, realizar en recintos secos, frescos, bien aireados y utilizar bases para evitar la contaminación y la humedad del suelo. Se debe almacenar en bolsas plásticas en almacenes, a granel en silos de diversa capacidad especialmente de acero inoxidable que eviten la presencia de roedores y polillas.

3.1.9 Trazabilidad

Los granos de quinua ya empacados se deben identificar con datos de producción para realizar la trazabilidad: número de Lote, código de productor o nombre, cantidad (kg), fecha de cosecha y de procesamiento con el fin de ubicar el lote del cultivo para estudios de calidad en caso de que se presente un problema. En la Tabla 21 se describe un ejemplo.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 21 Etiquetado de trazabilidad

Nombre del producto	Quinoa orgánica roja (<i>chenopodium quinoa</i>)
Lista de ingredientes	Quinoa orgánica
Contenido neto	450 gramos
Nombre y dirección del productor o importador	Quinor Cia. Ltda. Av. Marco Aurelio Subia
País de origen	Carlos Gómez Latacunga- Cotopaxi
Identificación del lote	Ecuador
Fecha de elaboración	Código
Fecha de vencimiento	Fecha de empaçado
Sistema o método de preservación	Conservar en un lugar fresco y seco

Fuente: Adaptado de (Teran, 2017)

3.2 CLASIFICACIÓN DEL GRANO DE QUINUA

3.2.1 Clasificación según el tamaño

Una muestra de granos de quinua es cuantificada de acuerdo con el diámetro promedio, en el análisis se utilizan zarandas para la clasificación de cereales de tamaños ASTM 10, 12, y 14, y se clasifica de acuerdo con la Tabla 22.

Tabla 22. Tamaño de los granos de quinua

Tamaño del grano	Diámetro (mm)	Malla
Extragrande	> 2.0	85% retenido en la malla ASTM 10
Grande	1.7 – 2.0	85% retenido en la malla ASTM 12
Mediano	1.4 – 1.7	85% retenido en la malla ASTM 14
Pequeño	< 1.4	85% que pasa por la malla ASTM 14

Fuente: (NTP, 2009; INEN, 2013; NTB, 2007)

3.2.2 Clasificación según la calidad del grano

En la Tabla 23 se describen los requisitos de clasificación.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 23. Requisitos clasificación de los granos de quinua en función a su grado

Características	unidad	Grado 1		Grado 2		Grado 3	
		Mín	Máx	Min	Max	Min	Max
Granos enteros	%	96		90		86	
Granos quebrados	%		1.5		2.0		3.0
Granos dañados	%		1.0		2.5		3.0
Granos de color	%		1.0		2.0		3.0
Granos germinados	%		0.15		0.25		0.30
Granos recubiertos	%		0.25		0.30		0.35
Granos inmaduros	%		0.50		0.70		0.90
Impurezas totales	%		0.25		0.30		0.35
Variedades contrastantes	%		1.0		2.0		2.5

Fuente: (NTP, 2009; INEN, 2013; NTB, 2007)

Para evaluar la calidad de acuerdo con las características de los granos, se toma una muestra, se divide en cuatro partes de 25 g cada una, y se pesan los granos con las características descritas.

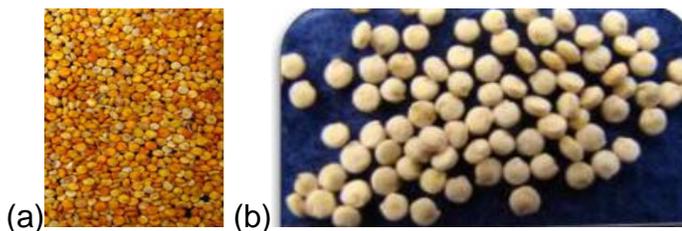
3.3 REQUISITOS DE CALIDAD

3.3.1 Color

Debe presentar un color natural y uniforme que sea característico a la variedad como se describe en la figura 9 (NTE INEN 1673, 1988).

Figure 9 Granos quinua variedad

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA



(a) Amarilla de Marangani, (b) Blanca de Junín

Fuente: (Apaza., et al 2013; Estrada, 2013)

3.3.2 Olor

No debe presentar olores producidos por mohos, mala conservación o contaminación (NTE INEN 1673, 1988).

3.3.3 Sabor

Según la variedad de la quinoa puede ser dulce o amarga según la prueba de espuma (NTE INEN 1673, 1988).

3.3.4 Requisitos de limpieza del grano

A partir de una muestra de 100 g, se identifican los tipos de impurezas de acuerdo con lo descrito en la Tabla 24:

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 24. Requisitos de limpieza

Requisito		Valores	
		Mínimo	Máximo
Piedrecillas en 100g de muestra	U/100g	ausencia	ausencia
Insectos (enteros, partes o larvas)	%	ausencia	ausencia

Fuente: (NTP, 2009; INEN, 2013; NTB, 2007)

3.3.5 Requisitos fisicoquímicos

Los requisitos fisicoquímicos derivado de los análisis bromatológicos hechos a la quinua, que se deben cumplir como un estándar de calidad se describen en la Tabla 24.

Tabla 25. Requisitos fisicoquímicos

Componente	Valores
	Valor (%)
Proteínas	Min. 10
Grasas	Min. 4.0
Carbohidratos	Min. 65
Fibra	Min. 3.0
Ceniza	Max. 3.5
Humedad	Max. 13.5
Saponinas	Ausencia

Fuente: (NTP, 2009; INEN, 2013; NTB, 2007; NTC, 2014)

3.4 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

Los requisitos microbiológicos se describen en la Tabla 26, fueron tomadas con base a normas técnicas de calidad en otros países productores de quinua.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

Tabla 26. Requisitos microbiológicos

Agente	Límite por g			
	n	C	m	M
Aerobios mesófilos UFC/g	3	1	200000	300000
Coliformes totales UFC/g	3	1	100	1000
<i>E. coli</i>/g	3	0	Ausencia	-
Salmonella/25 g	3	0	Ausencia	-
Mohos y levaduras UFC/g	3	1	3000	5000
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulosa positiva UFC/g	3	1	< >	-
<i>Basillus cereus</i> UFC/g	3	1	15	150

Fuente: (NTP, 2009; INEN, 2013; NTB, 2007; NTC, 2014)

n: número de muestras que se van a examinar; c: número máximo de muestras permitidas entre m y M. m: índice mínimo permisible para indicar el nivel de buena calidad. M: índice máximo permisible para indicar el nivel calidad aceptable.

3.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.5.1 Determinación de proteína

Método de combustión genérica. AOAC 992.23

3.5.2 Determinación de Grasa

Método del horno al vacío, Método de Ashing, Método del Filtro de Fibra Cerámica, Método Espectrofotométrico, Gravimétrico. AOAC 945.38-920.39C

3.5.3 Determinación de carbohidratos

Determinación indirecta a partir del 100%.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

3.5.4 Determinación de fibra

Método de horno al vacío, método de ceniza, método de filtro de fibra cerámica, método espectrofotométrico, gravimétrico. AOAC 945.38-962.09E

3.5.5 Determinación de cenizas

Cereales y productos de cereales molidos ISO 2171

3.5.6 Determinación de Humedad

Método gravimétrico AOAC 945.15

3.5.7 Determinación de saponinas

Se hace por el método espumoso (método de rutina). Método afrosimétrico. NTE 1672

3.5.8 Recuento de *Bacillus cereus* UFC/g

Microbiología. Método horizontal para el recuento de *Bacillus cereus*. Técnica de recuento de colonias. AOAC 980.31, NTC 4679

3.5.9 Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulosa positiva UFC/g

Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies) AOAC 975.55, NTC 4779.

3.5.10 Recuento de mohos y levaduras UFC/g

Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras AOAC 997.02, NTC 5698-1.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

3.5.11 Detección de *Salmonella*

Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Salmonella spp* AOAC 967.25, NTC 4574.

3.5.12 Detección de *E. coli*

Método horizontal para el recuento de Coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos AOAC 996.09, NTC 4458.

3.5.13 Recuento de aerobios mesófilos UFC/g

Recuento de placa aeróbica en alimentos. AOAC 990.12

3.5.14 Residuos de plaguicidas

La quinua se ajustará a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01-2009

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

CONCLUSIONES

Para estandarizar los criterios de calidad, se investigaron las normas internacionales y las Normas Técnicas Andinas, además se revisaron antecedentes en la calidad de la quinua colombiana. No se proponen parámetros diferentes en la propuesta de estandarización de criterios de calidad en la quinua con respecto a las normas técnicas andinas, aunque se encuentran diferencias en la Fibra no se puede establecer un parámetro, habría que realizar más estudios. Sin embargo, es importante divulgar la normatividad por medio de entidades nacionales para que los productores cumplan con los parámetros.

La quinua como planta nativa de la región andina sirvió de alimento para las culturas antiguas de estas regiones. Actualmente es importante a nivel mundial debido a su contenido nutricional, la fácil adaptabilidad para su cultivo y es considerado un alimento para la seguridad alimentaria.

De acuerdo con la revisión bibliográfica las variedades de quinua más cultivadas en Cundinamarca son Amarilla de Maranganí, Blanca de Junín, Blanca de Jericó, Nariño, Tunkahuán y Aurora y la producción de este cultivo en las zonas de Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca para algunos casos tiene deficiencias en asistencia técnica de cultivo, obtención de semillas certificadas, mercadeo y tierras disponibles para siembra, entre otras.

En la producción nacional de quinua se investigó que hace falta incentivar el cultivo entre los productores, fomentar la comercialización interna, la investigación de otras variedades y proponer una norma para la quinua en grano que permita proyectar la producción hacia el exterior.

De acuerdo con la normatividad y los estudios científicos la calidad del grano de quinua depende de las variedades cultivadas, las técnicas de cultivo, el terreno, el clima y los parámetros de calidad, estos se evalúan mediante pruebas fisicoquímicas, microbiológicas, de tamaño, de limpieza, organolépticas, de saponinas, teniendo como referencias las normas andinas.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

RECOMENDACIONES

Divulgar la normatividad a través de otras entidades como el INVIMA, para darla a conocer entre los productores de quinua en Colombia.

En regiones como Cundinamarca se requiere difundir la estandarización de los procesos poscosecha descritos en el presente trabajo y realizar un análisis de calidad de la quinua producida.

Para completar esta norma se requieren más estudios sobre las variedades cultivadas en Colombia, como estudios de palinología, morfología de la planta, calidad y contenido nutricional en las variedades.

Para el desarrollo de productos a base de quinua es importante tener en cuenta los requisitos de calidad investigados.

A nivel informativo esta investigación sirve como base de datos bibliográficos para las personas que estén interesadas en el cultivo de la quinua y los requisitos de calidad que se deben obtener.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M. C., y Condezo-Hoyos, L. (2015). Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano. *Food Chemistry*, 183, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.029>
- Apaza, V.; Cáceres, G.; Estrada, R. . P. R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. peru. Retrieved from [http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV Congreso Mundial de la Quinoa/A. Salas tem%20E1ticas/Sala 2 Mejoramiento gen%20E9tico y semillas/Martes 9 de julio 2013/11. Presentaci%20n de Amalia Vargas - Bolivia.pdf](http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV%20Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinoa/A.%20Salas%20tem%20E1ticas/Sala%20Mejoramamiento%20gen%20E9tico%20y%20semillas/Martes%209%20de%20julio%202013/11.%20Presentaci%20n%20de%20Amalia%20Vargas%20-%20Bolivia.pdf)
- Ariel C, R.; Manrique, G.; Slobodianik, N., & Ramiro, L., Carciochi, A., Guillermo, D., & Manrique, D. (2014). Facultad de Farmacia y Bioquímica Lugar de trabajo : Facultad de Ingeniería - UNCPBA - OBTENCIÓN DE INGREDIENTES ALIMENTICIOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEJORADA POR APLICACIÓN DE DISTINTOS PROCESOS A SEMILLAS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa*) Tesis presen. Retrieved from http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/posgrauba/index/assoc/HWA_938.dir/938.PDF
- Bazile, D. et al (Editores). (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia),. <https://doi.org/14042>
- Berdugo A, J. F. (2014). Antología de la quinua en Boyacá y su papel en el desarrollo rural. Caso: Municipio de Tuta, 227.
- Callisaya Aroa, J. C. (2011). Aislados proteínicos de granos andinos “quenopodiáceas” quinua “*Chenopodium quinoa*” y Canihua “*Chenopodium pallidicaule*” por precipitación isoeléctrica, 1–67.
- Cauca.gov.co. (2018). Panes. Cauca. Retrieved from <https://www.cauca.gov.co/etiquetas/panes>
- Chachi Tello, K. (2009). Demanda de la quinua (*chenopodium quinoa* Willdenow) a nivel industrial. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Peru. Retrieved from http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1642/AGR_16-34-T.pdf?sequence=1

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

- CISANC. (2009). Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional para el departamento del Cauca, 56.
- Díaz Salcedo S, R. O. (2013). Evaluación de la fermentación acidoláctica de la masa para productos de panificación con inclusión de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).
- Espitia, Carina; Mejia, Nathaly; Pulido, P. (2017). ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PROTEINA VEGETAL A BASE DE QUINUA EN EMPAQUE AL VACIO EN BOGOTÁ, 1–60. Retrieved from [http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15455/1/Prefactibilidad Proteína Vegetal.pdf](http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15455/1/Prefactibilidad%20Proteína%20Vegetal.pdf)
- Estrada Z, R. (2013a). *Autor : programa nacional de innovacion agraria en cultivos andinos. cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa willd) en la region de Cusco*. Cusco. Retrieved from <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/09/pub-p172-pub.pdf>
- Estrada Zúniga, R. (2013b). Principales aspectos para mejorar el cultivo de quinua con énfasis en semillas Aportes tecnológicos del INIA. Retrieved from <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/09/pub-p172-pub.pdf>
- FAO. (2011). La quínuas: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Available in: [Http://www. Fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_ quinoa_ es. Pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinoa_es.Pdf).
- FAO. (2015). *Recopilación de experiencias con pequeños productores Consideraciones sobre el manejo agronómico del cultivo de la quinua en el Departamento de Nariño*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i4956s.pdf>
- FAO, y ALADI. (2014). *Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua (pp. 3–33)*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3583s.pdf>
- FAO, M. (2013). Investigación para el desarrollo de un alimento complementario fortificado en el departamento del Cauca. *Fao*, 47. Retrieved from http://www.osancolombia.gov.co/doc/Investigaci?n_AFC_Colombia_2012.pdf
- FAOSTAT. (2017). FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FDA. (2018). FSMA Final Rule on Produce Safety. Retrieved March 9, 2018, from <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/ucm334114.htm#key>
- García G, D. P. (2011). DESARROLLO DE UN PRODUCTO DE PANADERÍA

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*), 45. Retrieved from
<http://www.bdigital.unal.edu.co/4223/1/107475.2011.pdf>

- Gibson, W., & Gibson, G; Williams, C. (2011). *Functional foods: Concept to product*. (C. Glenn, G., & Williams, Ed.), *Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition*, Elsevier.
<https://doi.org/10.1533/9781855736436>
- Higuera, (2011). Relación del agroecosistema quinua con los medios de vida y seguridad alimentaria de pequeños productores de la zona andina colombiana. *Catie; Iica*, 192. Retrieved from
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/5487>
- Indecopi.gov.pe. (n.d.). Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Retrieved from
<https://www.indecopi.gob.pe/sobre-el-indecopi>
- Jäger, M. (2015). El cultivo de la Quinua en Colombia y sus perspectivas futuras., 1–55. Retrieved from http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Memorias_Quinoa_Definitivo_01272016.pdf
- Jäger, M. (2015). *El cultivo de la Quinua en Colombia y sus perspectivas futuras. Memorias del taller, 26 y 27 de agosto 2015, Cali, Colombia*. cali colombia. Retrieved from http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Memorias_Quinoa_Definitivo_01272016.pdf
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., & Tuñón, M. J. (2002). Flavonoids: Properties and antioxidant action | Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Nutricion Hospitalaria*, 17(6).
- Melrose, J., Perroy, R., y Careas, S. (2016). *Guía del cultivo de la quinua*. (Universidad Nacional Agraria La Molina, Ed.), *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1). Lima.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mendoza, G. (1993). Alternativas de producción y consumo de quinua en Colombia. *Bogotá, Colombia: ICBF, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar*.
- Meyhuay, M. (1997). QUINUA, Operaciones de Poscosecha. *Organización de Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación (FAO)*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-ar364s.pdf>

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*Chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

- MinAgricultura. (2016). La quinua en Colombia es uno de los cultivos con gran potencial de crecimiento. *MinAgricultura*. Retrieved from <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La-quinua-en-Colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento.aspx>
- Montoya Restrepo, Luz alexandra; Martínez Vianchá, Lucero; Peralta Ballesteros, J. (2005). Analisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. *Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas Y Sociales*, 15(25), 103–119.
- Mora G, A. C. (2012). Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua., 111. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Mosquera, 2009. (2009). Efecto de la inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboración de galletas (Tesis especialista), 44.
- Nowak, V., Du, J., & Charrondiére, U. R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Food Chemistry*, 193, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- NTE INEN 1673. (1988). NTE INEN 1673: Quinua. Requisitos.
- NTP 205.062, N. T. P. (2009). QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*). Requisitos.
- Padrón, C.; Oropeza, R.; Montes, A. (2014). Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*): composición química y procesamiento . Aspectos relacionados con otras áreas Quinoa (*Chenopodium quinoa Willdenow*) seeds : chemical composition and processing . Aspects related to other areas, 5(2), 166–218. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41328395/17_Padron-Pereira_et_al_2014.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1504625116&Signature=183Gt2BtIFpN7PMamAtv%2BtNAOXQ%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DSemillas_de_quinu
- Rojas, W.; Soto, J.; Pinto, M.; Jager, M.; Padulosi, S. (2010). *Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia.*
- Romo, S., Rosero, A., Clara, F., & Ceron, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. *Bioteconología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 4(2), 112–125.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD DE LA QUINUA
(*chenopodium quinoa willd*) COMO UN AVANCE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CADENA PRODUCTIVA EN CUNDINAMARCA

- Soto, Erika; Mercado, Waldemar; Estrada, Rigoberto; Repo, Ritva y Diaz, F. (2015). *El Mercado Y La Producción De Quinoa En El Perú*. Peru: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Teran Escobar, E. D. (2017). PLAN DE NEGOCIOS PARA LA EXPORTACIÓN DE QUINUA ORGÁNICA A BOGOTA COLOMBIA. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7867/1/UDLA-EC-TINI-2017-82.pdf>
- Torres, J; Vargas, H; Corredor, G y Reyes, L. (2000). Caracterización morfoagronómica de diecinueve cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en la sabana de Bogotá. Retrieved from Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú Descripción , Manejo y Producción
- Universidad Nacional de Colombia. (2005). Estudio de Preinversión Alianza Quinoa en Boyacá Estudio de Preinversión Alianza Quinoa en Boyacá. *Planta*, 1–122. Retrieved from <http://www.observatorio.misionrural.net/alianzas/productos/quinoa/cucaita-samaca/PreInversionQuinoaBoyaca.pdf>
- Valdivia, Soto, y Solano, (2013). (2013). Normas Técnicas Para Quinoa Y Su Contribución Al Comercio.
- Villacrés, E.;Peralta, E.; Egas, L.; Mazon, N. (2011). Potencial-Agroindustrial-de-la-quinua-1.pdf. Quito Ecuador. Retrieved from <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Potencial-Agroindustrial-de-la-quinua-1.pdf>
- Villacres E, Pastor G, Z. I., & Morales, S. (2013). Determinación del Perfil de Ácidos Grasos de los Granos Andinos Sometidos a Diferentes Condiciones de Procesamiento. *En Memoria IV Congreso Mundial de La Quinoa, Ibarra, Ecuador, 8-12 de Julio 2013*.
- Viteri C, J.; Ramírez S, M. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS. IMPACTO DE NUEVAS TENDENCIAS EN EL CONSUMO DE COMPLEMENTOS NUTRICIONALES (2015). Retrieved from http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/79242/1/viteri_investigacion_mercados_2015.pdf
- Vizcaíno Cabezas, Diego.; Betancourt Herrera, R. (2015). Buenas prácticas agrícolas para quinua. Ecuador.