

QUINUA

Operaciones de Poscosecha



INPhO - Compendio de Poscosecha



Food and Agriculture Organization
of the United Nations

QUINUA: Operaciones de Poscosecha

Editado por AGSI/FAO: Danilo Mejia (parte técnica), Beverly Lewis (idioma y estilo)

Organización: Instituto de Desarrollo Agroindustrial ([INDDA](#))

Autor: Magno Meyhuay

Índice

1. Introducción	1
2. Producción, importación-exportación	3
2.1 Perú: Producción Nacional.....	3
2.2 Perú: Exportación.....	6
2.3 Perú: Importación.....	7
2.4 Bolivia y Ecuador	7
3. Composición y valor nutricional. Usos	9
3.1 Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados	9
3.2 Uso de subproductos de quinua.....	12
3.3 Principales formas de transformación y usos.....	13
3.4 Factores Antinutricionales de la Quinua.....	15
4. Requisitos de calidad.....	15
5. Cosecha y post-cosecha	17
5.1 Siega	17
5.2 Emparve.....	18
5.3 Perú: Importación.....	18
5.4 Trilla.....	18
5.5 Métodos de desaponificación de quinua.....	18
5.6 Secado	20
5.7 Embalaje	21
5.8 Almacenamiento	21
5.9 Molienda.....	22
5.10 Costos	23
5.11 Plagas en almacenamiento.....	25
5.12 Mano de Obra involucrada.....	28
6. Bibliografía.....	28
7. Anexos.....	30

1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) se cultiva en zonas áridas y semiáridas de los Andes. Tiene una gran adaptabilidad, tanto en latitud como en altitud, encontrándose en el Perú desde Tacna hasta Piura, y desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altura. Por sus características nutricionales, contenido de proteínas, vitaminas y minerales, constituye una de las bases en la alimentación del poblador altoandino.

Posee una proteína de alto valor biológico. Por su elevado contenido de lisina y su balance de aminoácidos esenciales, resulta comparable a la proteína de origen animal. Se usa ampliamente, tanto en la alimentación humana, como animal, empleándose las hojas y tallos tiernos como verdura de hojas, hasta la fase del inicio del panojamiento, luego se consumen las panojas tiernas en reemplazo de verduras de inflorescencia, y el grano maduro, directamente o procesado.

Industrialmente se obtienen los siguientes productos: quinua perlada, hojuela de quinua, quinua precocida, quinua instantánea, fideos, sémola, galletas, expandido, etc.

Esta planta presenta una gran variabilidad y diversidad de formas. Se pueden clasificar sus variedades o ecotipos en 5 categorías básicas, según su adaptación a las características geográficas: quinuas del valle, quinuas del altiplano, quinuas de terrenos salinos, quinuas del nivel del mar y quinuas subtropicales. En el cuadro 1, se muestra las principales variedades de quinua que se cultivan en el Perú, y en el cuadro 2, la disponibilidad de semilla según las Estaciones Experimentales, siendo las principales en orden de importancia las variedades Hualhuas, Mantaro, Blanca de Junín y Salcedo INIA. Según el estudio de demanda de quinua, elaborado por el convenio ADEX/USAID/MSP/COSUDE para el año 1996, el consumo per cápita estimado en el Perú fue de 0,517 kg con tendencia a ir incrementándose en los próximos años. Esto se logrará presentándole al consumidor una serie de alternativas a base de quinua y además haciéndole conocer las bondades nutricionales del producto.

Cuadro 1. Principales variedades de quinua

Variedades o ecotipos	Altitud (msnm)	Color de grano	Sabor	Periodo vegetativo
Blanca Junín	1 500–3 500	Blanco	Dulce	160–180
Rosada Junín	2 000–3 500	Blanco	Dulce	160–180
Nariño Amarillo	800–2 500	Blanco	Dulce	180–200
Marangani	800–3 500	Amarillo	Amarga	60–180
Quillahuaman INIA	800–3 500	Blanco	Semidulce	160–180
Tahuaco i	1 500–3 900	Blanco	Semidulce	150
Kancolla	800–4 000	Blanco	Dulce	140–160
Cheweca	1 500–3 500	Amarillo	Dulce	150–180
Chucapaca	800–3 900	Blanco	Semidulce	150–160
Kamiri	800–4 000	Blanco	Semidulce	150–160
Camacan II	800–4 000	Blanco	Semidulce	150–160
Rosada Cusco	800–3 500	Blanco	Semidulce	160–180
Real	500–4 000	Blanco	Semidulce	110–130
Boliviana Jujuy	500–3 500	Blanco	Semidulce	100–120
Sajama	> 3 500	Blanco	Dulce	150–170
Blanca de Juli	---	Blanco	Semidulce	150–180
Mantaro	1 500–3 500	Blanco	Semidulce	---
Hualhas	1 500–3 500	Blanco	Semidulce	---
Salcedo INIA	---	---	---	---

Fuente: Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Investigación Agraria – Programa Nacional de Investigación de Cultivos Andinos. Junio – 1997.

Cuadro 2. Disponibilidad de semilla de quinua en el Perú según estaciones experimentales año 1997

Estación Experimental	Cultivar	Categoría	Disponibilidad (kg)
EE. Santa Ana - Huancayo	Mantaro	Básica	5 000
		Registrada	1 430
	Huancayo Hualhuas	Básica	380
		Básica	2 900
		Certificada Registrada	10 020 1 500
EE Illpa-Puno	Sajama	Básica	90
	Blanco de Juli	Básica	135
	Kancolla	Básica	29
	Tahuaco I	Básica	497
	Kamiri	Básica	07
	Cheweca	Básica	16
	Chucapaca	Básica	22
	Salcedo INIA	Básica	938
EE Andes-Cusco	Blanca Junín	Básica	2 225
	Kancolla	Registrada	219
	Cheweka	Registrada	265
EE. Baños del Inca	Amarillo Marangani	S/I	S/I
	Nariño	S/I	S/I
	Blanca de Junín	S/I	S/I
EE. Canaan - Ayacucho	Ayacuchano	S/I	S/I
	Blanca de Junín	S/I	S/I

Fuente: Instituto Nacional de Investigación Agraria – 1997.

S/I: Sin información.

2. Producción, importación-exportación

2.1 Perú: Producción Nacional

En los últimos años (1994–1997) la producción anual de quinua ha fluctuado entre 14 000 a 24 000 TM y la superficie cosechada entre 19 000 a 26 000 Has. En el año 1 997 se observa un incremento en la producción y área cosechada, respectivamente (Ver cuadros 3 y 4), debido al casi obligatorio uso de la quinua como un insumo en el programa de desayunos escolares (sólidos y líquidos).

El rendimiento nacional se mantuvo entre 700 a 800 kg/Ha en promedio, tal como se muestra en el cuadro 5, alcanzándose los mejores rendimientos en la región Arequipa. Los mayores productores de quinua a nivel de la región en orden de importancia son: José Carlos Mariátegui, Andrés Avelino Cáceres e Inca, concentrando entre las tres alrededor del 90% de la producción nacional (Ver cuadro 6).

En el cuadro 7 se presenta la producción de quinua por mes, para los años 1995–1996, del cual se desprende que los meses de mayor producción son entre abril y junio (Ver gráfico 1).

Cuadro 3. Perú: Producción de quinua a nivel nacional y por regiones 1992–1997 (TM)

Regiones	1994	1995	1996	1997
Nor Oriental	82	120	142	105
La Libertad	93	237	253	274
Chavín	267	357	642	456
Lima	5	32	3	0
Libertadores Wari	872	1 137	1 185	1 268
Arequipa	169	129	164	156
José Carlos Mariátegui	11 744	8 364	4 756	14 191
Inca	1 129	1 245	797	3 897
Andrés A. Cáceres	2 267	2 152	3 128	2 881
TOTAL	16 128	13 773	16 070	23 228

Fuente: Ministerio de Agricultura: Estadística Agraria – años 1994–1997 (Setiembre).

Cuadro 4. Superficie cosechada de quinua a nivel nacional y según regiones (Has)

Región	1994	1995	1996
Nor Oriental	130	154	162
La Libertad	118	277	346
Chavin	320	385	612
Lima	4	27	2
Libertadores - Wari	1 270	1 521	1 581
Arequipa	120	103	120
José Carlos Mariátegui	15 380	12 555	11 708
INCA	1 204	1 275	870
Andrés A. Cáceres	2 151	2 432	3 343
NACIONAL	20 697	18 729	26 124

Fuente: Ministerio de Agricultura – OIA: Producción Agrícola 1994–1996.

Cuadro 5. Perú: Rendimiento promedio de quinua a nivel nacional y por regiones 1994–1997 (TM/Ha)

Regiones	1994	1995	1996	1997
Nor Oriental	631	779	877	680
La Libertad	788	856	827	793
Chavín	834	927	1 052	976
Lima	1 250	1 185	1 500	-
Libertadores Wari	687	748	750	671
Arequipa	1 408	1 252	1 367	1 430
José Carlos Mariátegui	764	666	833	824
Inca	938	976	916	1 230
Andrés A. Cáceres	1 054	885	936	1 008
NACIONAL	803	735	859	S/I

Fuente: Ministerio de Agricultura: Estadística Agraria. Años 1994–1996 y 1997 (Setiembre).

S/I: Sin información.

Cuadro 6. Perú: Producción a nivel nacional de quinua y por principales regiones. Años 1994–1997 (TM)

Regiones	1994	1995	1996	1997*
José Carlos Mariátegui	11 744	8 364	9 756	14 191
Andrés A. Cáceres	2 267	2 152	3 128	2 881
INCA	1 129	1 245	797	3 897
Libertadores-Wari	872	1 137	1 185	1 268
Otros ¹	617	475	1 204	991
Nacional	16 629	13 373	16 070	23 228

Fuente: Ministerio De Agricultura – OIA “Producción Agraria”. Años 1994–1997.

* Proyectado

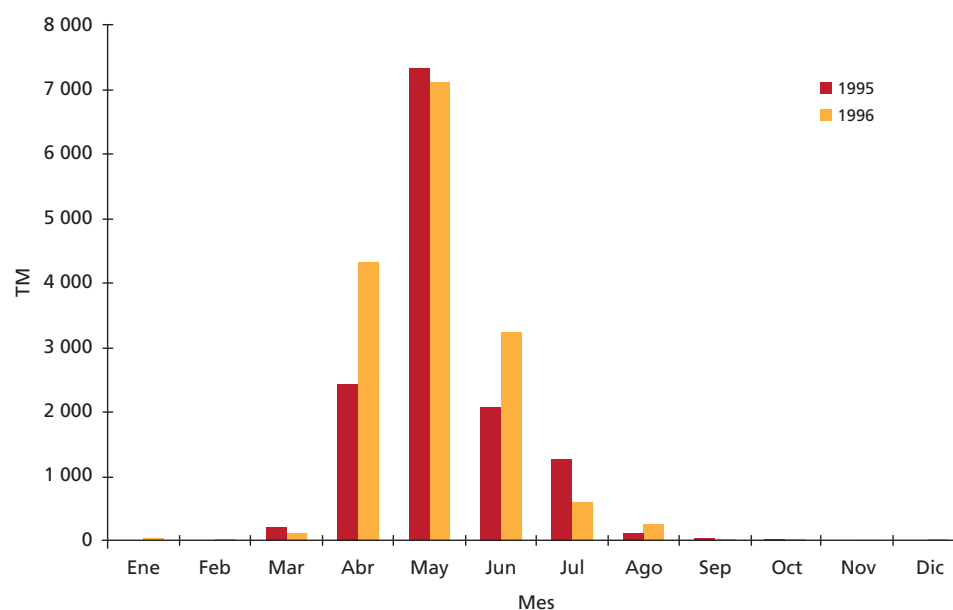
¹ Nor Oriental, La Libertad, Lima, Arequipa

Cuadro 7. Perú: Producción nacional de quinua por mes, 1995–1996 (TM)

Meses	Años	
	1995	1996
Enero	0	36
Febrero	6	20
Marzo	200	112
Abril	2 484	4 417
Mayo	7 494	7 270
Junio	2 123	3 302
Julio	1 288	599
Agosto	117	260
Setiembre	27	18
Octubre	27	20
Noviembre	0	6
Diciembre	0	10
TOTAL	13 773	16 070

Fuente: Ministerio de Agricultura – OIA “Estadística Agroindustrial”. Año 1995–1996.

Gráfico 1.
Perú:
Producción
nacional
de quinua
por mes



2.2 Perú: Exportación

Entre los años 1993–1996, el volumen de exportaciones ha experimentado un franco crecimiento. De 45 300 kg que se exportó en el año 1993 se ha incrementado a 181 400 kg en 1996 o en términos de Precio FOB, de \$ 65 000 a \$ 250 600 dólares, respectivamente.

Los principales importadores de la quinua peruana en el año 1996 en orden de importancia fueron: Japón que representó el 42% de las exportaciones totales, Estados Unidos con el 24%, Alemania con el 16% y Canadá con el 18%. Cabe resaltar que los mercados alemán y canadiense, abiertos recientemente, avizoran un enorme potencial (Ver cuadro 8).

En el cuadro 9 y gráfico 2, se aprecian las exportaciones mes a mes de quinua en el año 1996, siendo los meses de abril y diciembre los de mayor cuantía.

Cuadro 8. Perú: Exportación de quinua, según país de destino: 1993–1996.

País	Cantidad (kg)				Valor FOB (en US\$)			
	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996
Argentina	3 050	---	---	---	3 000	---	---	---
Ecuador	---	---	20 000	---	---	---	4 000	---
Francia	6	150	---	800	2	184	---	800
EE. UU.	37 154	24 830	40 985	43 000	52 894	33 747	29 848	59 100
Venezuela	---	---	152	---	---	---	144	---
Japón	5 042	22 157	---	76 300	9071	35 620	---	112 700
Alemania	48	---	---	28 200	33	---	---	38 700
Austria	---	2 000	---	---	---	1 000	---	---
Canadá	---	---	---	33 100	---	---	---	39 300
Total	45 300	49 137	61 137	181 400	65 000	70 551	33 992	250 600

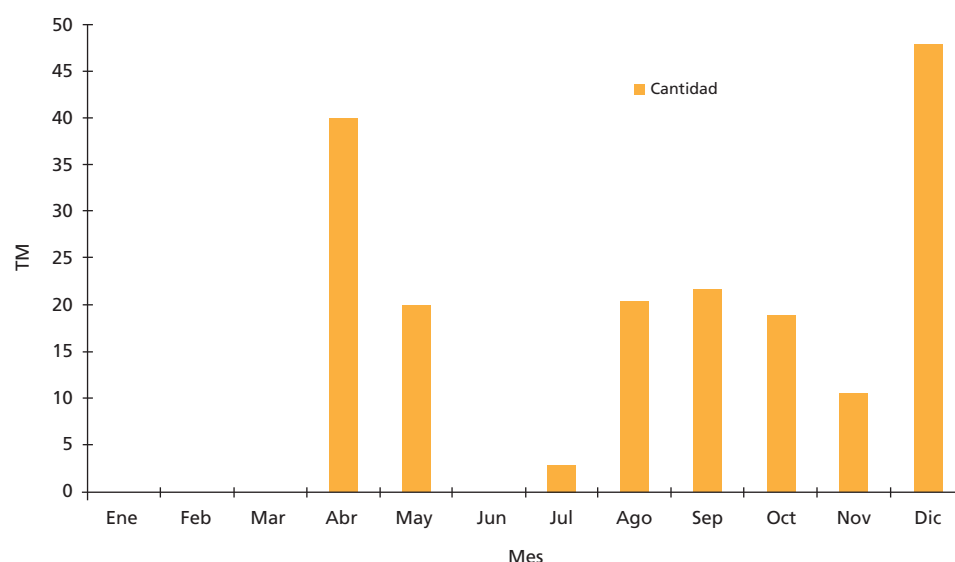
Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas. Ministerio de Agricultura – Oficina de Información Agraria.

Cuadro 9. Perú: Exportación de quinua, según mes, 1996.
Partida arancelaria Nandina: 1008901000

Mes	Cantidad(TM)	Valor FOB (miles US \$)	precio FOB (US \$/Tm)
Enero	0	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	39,9	61,8	1 548,8
Mayo	19,7	27,0	1 369,2
Junio	0	0	0
Julio	2,9	4,5	1 567,0
Agosto	20,2	21,7	1 071,6
Setiembre	21,7	29,5	1 357,9
Octubre	18,8	26,0	1 386,3
Noviembre	10,5	14,5	1 383,7
Diciembre	47,8	65,7	1 375,1
TOTAL	181,4	250,6	1 381,5

Fuente: Ministerio de Agricultura – OIA. Estadística de Comercio Exterior. 1993–1996.

Gráfico 2.
Perú:
Exportación
de quinua
por mes – 1996



2.3 Perú: Importación

El Perú no autoabastece toda su demanda interna de quinua. Según las últimas estadísticas se ha importado en los últimos años de 96 000 kg a 562 519 kg. En términos de valor CIF, de \$ 78 000 a \$ 424 008 dólares (Ver Cuadro 10), siendo este crecimiento mucho mayor respecto a la exportación debido a que la quinua boliviana es más cotizada por una mejor presentación, menos impurezas, mayor tamaño de granos, cualidades que el consumidor peruano en la actualidad exige.

Cuadro 10. Importación de quinua, según país de origen: 1993–1995

País	Cantidad (kg)			Valor CIF (US \$)		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995
Bolivia	96 000	150 000	562 519	78 000	117 000	424 008

Fuentes: Ministerio de Agricultura: Estadística de Comercio Exterior Agrario. 1993–1996.

Exportaciones Tradicionales y no Tradicionales – 1995. Secretaría Nacional de Comercio.

2.4 Bolivia y Ecuador

En cuanto a la producción de quinua en Bolivia y Ecuador, ambos países hasta el año 1990, han experimentado un crecimiento importante, tal como se puede observar en el cuadro 11. El Ecuador ha crecido significativamente por su alta productividad, obteniendo en promedio 2 000 kg/Ha frente a Perú con 860 kg/Ha y Bolivia con 644 kg/Ha, lo cual incide en que sus costos de producción sean menores, para mayor detalle, observar el cuadro 12.

En el anexo A se presenta un diagnóstico de la situación, perspectiva y bases para un programa de promoción de cultivos de quinua para el año 1990, en los países que pertenecen a la ex-Junta del Acuerdo de Cartagena, hoy Comunidad Andina. Se observa que Bolivia ha venido trabajando con visión en las últimas décadas y con planes a largo plazo en desarrollar la quinua para su mercado interno y de exportación. Así, por ejemplo, en la Investigación Genética y Agronómica y de Transferencia de Tecnología.

En cuanto a Postcosecha, Almacenamiento y Transporte cuenta con el mismo desarrollo. En Transformación Agroindustrial el Perú y Bolivia están en ventaja frente a Ecuador, porque ambos países usan alta Tecnología en el procesamiento de la quinua. En cuanto a perspectivas, el mercado interno se presentaba favorable para el autoconsumo en países como Perú, Bolivia y Ecuador y un limitado mercado en Colombia y Venezuela; en cambio el potencial del mercado externo era alentador, debido al valor nutritivo de la quinua y sobretodo por ser un producto orgánico.

Bolivia en el año 1990 exportó 344 508 kg de quinua a un valor FOB de \$ 292 300 dólares y en el año 1995, 1 346 511 kg por un monto de \$ 1 398 871 dólares. Es decir la exportaciones en sólo seis años crecieron aproximadamente cuatro veces (Ver cuadro 13). En 1995, Bolivia exportó principalmente a Estados Unidos, Perú, Alemania y Ecuador, tal como se puede observar en el Cuadro 14. Cabe resaltar que Perú es uno de los principales compradores, sin considerar el ingreso ilegal (contrabando) de la quinua boliviana que se estima en alrededor de 1 500 TM/año.

En cuanto a exportación de quinua por parte del Ecuador no se tiene referencia estadística. En años recientes, la quinua se está haciendo cada vez más popular, debido a su excepcional aporte nutritivo, en los mercados de EE. UU., Europa y Japón.

El consumo actual de quinua en USA es de aproximadamente 1 400 TM al año, la mayor parte de procedencia boliviana. El valor del mercado de exportación de quinua a los EE. UU. es de un millón de dólares anuales, aproximadamente.

Cuadro 11. Comparativo de la producción de quinua entre Bolivia, Perú y Ecuador 1982–1990 (TM)

Años	Bolivia	Perú*	Ecuador
1982	15 785	14 796	50
1984	16 641	11 993	41
1986	20 631	7 088	135
1988	22 600	13 385	553
1990	18 069	3 500	1 200

Fuente: IICA “Estudio de Mercado y Comercialización de la Quinua Real de Bolivia”, 1991.

* ADEX/USAID/MSP/COSUDE “Quinua Estudio de la Demanda”, 1996.

Cuadro 12. Comparación de costos de cultivo de quinua en Bolivia, Ecuador y Perú (datos a 1991)

	Bolivia		Perú		Ecuador
	1/	2/	3/	4/	5/
Costos US \$/Ha	218	195	331	167	348
Rend. Kg/Ha	644	552	860	415	2 000
Costo US \$/TM	339	353	383	402	174
Precio venta US \$/TM	460	460	550	350	400
Utilidad US \$/Ha	78	59	142	61	452

Fuente: IICA. “Estudio de Mercado y Comercialización de la Quinua Real de Bolivia” (1991).

1/ Sistema Mecanizado

2/ Sistema Tradicional

3/ Cultivo comercial

4/ Sistema Tradicional

5/ Tecnología Mecanizada y Cultivos Comerciales

Cuadro 13. Exportación Boliviana de quinua, 1990–1995

Año	kilos brutos	Valor US\$
1990	344 508	292 300
1991	619 588	621 270
1992	484 370	563 065
1993	541 736	670 065
1994	1 172 548	1 446 683
1995	1 346 511	1 398 871

Fuentes: Compendio Estadístico de Exportaciones no Tradicionales 1990–1994. Secretaría Nacional de Comercio – SIVEX.

Exportaciones Tradicionales y no Tradicionales – 1995. Secretaria Nacional de Comercio.

Cuadro 14. Bolivia: Exportaciones de quinua según país de destino, 1995

País	Kilos brutos	Valor US \$
Alemania	157 969	235 430
Chile	990	1 600
Estados Unidos	480 138	593 690
Ecuador	90 000	75 040
España	895	703
Países Bajos	54 000	68 400
Perú	562 519	424 008
TOTAL	1 346 511	1 398 871

Fuente: Exportaciones Tradicionales y no Tradicionales – 1995. Secretaría Nacional de Comercio.

3. Composición y valor nutricional. Usos

3.1 Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados

La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana.

En el cuadro 15 se muestra la composición proximal del grano de quinua dentro de amplio rango de variabilidad.

Cuadro 15. Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua según varios autores (g/100 g)

Proteínas	11,0	21,3
Grasas	5,3	8,4
Carbohidratos	53,5	74,3
Fibra	2,1	4,9
Ceniza	3,0	3,6
Humedad (%)	9,4	13,4

Fuente: Junge, 1975. Citado en “Quinua, el grano de los Andes”.

En el cuadro 16 se compara el valor nutricional de la quinua con los de otros cereales importantes utilizados en la alimentación humana.

Cuadro 16. Valor nutricional de la quinua comparado con otros cereales

	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Valor energético Kcal/100g	350,00	305,00	353,00	338,00
Proteínas g/100g	13,81	11,50	7,40	9,20
Grasa g/100 g	5,01	2,00	2,20	3,80
Hidratos de Carbono g/100g	59,74	59,40	74,60	65,20
Agua g/100g	12,65	13,20	13,10	12,50
Ca mg/100g	66,60	43,70	23,00	150,00
P mg/100g	408,30	406,00	325,00	256,00
Mg mg/100g	204,20	147,00	157,00	120,00
K mg/100g	1 040,00	502,00	150,00	330,00
Fe mg/100g	10,90	3,30	2,60	-
Mn mg/100g	2,21	3,40	1,10	0,48
Zn mg/100g	7,47	4,10	-	2,50

Fuente: "Quinua el Grano de los Andes". Comité de Exportación de Quinua. La Paz-Bolivia.

El rango de contenido proteico va de 11 a 21,3%, los carbohidratos varían de 53,5 a 74,3%, la grasa varía del 5,3 a 8,4%. Se encuentran apreciables cantidades de minerales, en especial potasio, fósforo y magnesio (Ver cuadro 17).

Los granos contienen entre 58 y 68% de almidón y 5% de azúcares. Los gránulos de almidón son pequeños, contienen cerca del 20% de amilosa, y gelatinizan entre 55 y 65 °C. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos. Se encuentran cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales, particularmente de lisina, triptófano y cistina (Ver cuadro 18).

Cuadro 17. Contenido de minerales en quinua

Minerales	mg/g materia seca
Fósforo	387,0
Potasio	697,0
Calcio	127,0
Magnesio	270,0
Sodio	11,5
Hierro	12,0
Cobre	3,7
Manganeso	7,5
Zinc	7,8

Fuente: LATINRECO, 1990 (Promedio de diferentes autores).

Cuadro 18. Tabla de contenido de aminoácidos en g/100g de proteínas

Variedad	Quinua Rosada	Quinua Blanca	Quina Blanca Dulce
Proteína	12,5	11,8	11,4
Fenilalanina	3,85	4,05	4,13
Triptófano	1,28	1,30	1,21
Metionina	1,98	2,20	2,17
Leucina	6,50	6,83	6,88
Isoleucina	6,91	7,05	6,88
Valina	3,05	3,38	4,13
Lisina	6,91	7,36	6,13
Treonina	4,50	4,51	4,52
Arginina	7,11	6,76	7,23
Histidina	2,85	2,82	3,46

Fuente: Collazos *et al* (1996). Tablas Peruanas de Composición de los alimentos.

La FAO señala que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína de referencia o patrón. Las proteínas que poseen uno o más aminoácidos limitantes, es decir que se encuentran en menor proporción que la establecida para la proteína patrón, se consideran biológicamente incompletas, debido a que no puede utilizarse totalmente.

Otro factor de corrección de la calidad biológica de las proteínas es la digestibilidad.

La digestibilidad de las proteínas del huevo, la leche y la carne es cercana al 100%. Los cereales y las leguminosas debido a su contenido de fibra presentan una digestibilidad menor. Se estima que la digestibilidad de la quinua es aproximadamente 80%.

La calidad de la proteína de quinua mejora después del tratamiento térmico (cocción), obteniéndose una mejor concentración de aminoácidos y desapareciendo prácticamente los aminoácidos limitantes.

Los procesos que utilizan calor seco, como el tostado y el expandido, pueden disminuir notablemente la disponibilidad de lisina, que es termolábil y además puede reaccionar con otros componentes del grano (Reacción de Maillard, por ejemplo) disminuyendo su biodisponibilidad.

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles, en el cuadro 19 se observa el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total.

Cuadro 19. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en gramos de quinua (g/100 g)

Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble	FDT
Quinua	5,31	2,49	7,80

Fuente: Repo – Carrasco, 1992. Los Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil.

3.2 Uso de subproductos de quinua

3.2.1 Polvillo con saponina

Es el producto obtenido en el descascarado por fricción de la quinua perlada. Se usa en la fabricación de jarabe de frutas, cerveza, crema de afeitar, etc.

3.2.2 Polvillo sin saponina y granos partidos

El polvillo sin saponina es el producto resultante del pulido del grano de quinua descascarada y los granos partidos se obtienen durante el proceso de la quinua perlada. Ambos subproductos se utilizan en la alimentación de ganado y aves de corral.

3.2.3 Hojas

La época oportuna para la utilización de las hojas de quinua en la alimentación humana es poco antes del inicio de la floración, que puede ocurrir entre los 60 y 80 días después de la germinación. El consumo de la hoja de quinua es conocido en la región andina del Perú y Bolivia y su utilización reemplazaría el de las hojas de espinaca, especie a la cual es muy afín botánicamente. En el cuadro 20 se compara la hoja de quinua fresca con otras especies hortícolas, del cual se desprende que la hoja de quinua es superior en contenido de proteína y lípidos.

Cuadro 20. Comparación en contenido de proteína y lípidos de la hoja de quinua fresca con otras hortalizas

Especie	Proteína %	Lípidos%
Quinua	3,3	2,1
Alcachofa	3,0	0,2
Cebolla	1,4	0,2
Berros	1,7	0,5
Espinaca	2,2	0,3

Fuente: Repo Carrasco, Ritva, 1992. Los Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil.

3.2.4 Tallos

El estudio químico del tallo comprende generalmente tanto el tallo en sí como las hojas secas, los tallos secundarios, los pedúnculos y el rastrojo de la trilla del ganado, cuyo conjunto se denomina broza o “quiri” (quechua) y el residuo del grano “jipi” (quechua). En el cuadro 21 se observa el análisis bromatológico de la broza y el jipi. Los mayores componentes de la broza son fibra y extracto no nitrogenado.

Cuadro 21. Análisis proximal de broza y jipi de quinua

Nutrimento	Broza	Jipi
Materia Seca	92,37	90,0
Proteína, g/100g MS	7,53	10,7
Grasa, g/100g MS	1,59	-
Fibra, g/100g MS	42,90	-
Cenizas, g/100g MS	11,41	9,9
Extracto no nitrogenado g/100g MS	36,57	-

Fuente: Elaboración propia.

MS: Materia seca.

3.3 Principales formas de transformación y usos

En los cuadros 22a y 22b se muestra la composición de algunas variedades de quinua y de algunos productos derivados. Los principales productos que se obtienen de la quinua y sus usos se detallan a continuación.

3.3.1 Harina cruda de quinua

Es el producto resultante de la molienda de la quinua perlada, su finura dependerá del número de zaranda o malla que se usan en la molienda. Se utiliza en panificación, fidelería, galletaría, repostería, etc.

Cuadro 22a. Composición por 100 gramos de porción comestible de diferentes variedades de grano de quinua y productos derivados

Quinua	1 Energía kcal	2 Agua g	3 Proteína g	4 Grasa g	5 Carbohi- dratos g	6 Fibra g	7 Ceniza g	8 Calcio mg
Afrecho de	347	14,1	10,7	4,5	65,9	8,4	4,8	573
Blanca (Junín)	363	11,8	12,2	6,2	67,2	5,7	2,6	85
Blanca (Puno)	376	10,1	11,5	8,2	66,7	5,1	3,5	120
Cocida	101	79,0	2,8	1,3	16,3	0,7	0,6	27
Cruda	374	11,5	13,6	5,8	66,3	1,9	2,5	56
Dulce blanca (Junín)	373	11,1	11,1	7,7	67,4	6,0	2,7	93
Dulce blanca (Puno)	360	11,2	11,6	5,3	68,9	6,8	3,0	115
Dulce rosada (Junín)	372	11,0	12,3	7,2	67,1	7,0	2,4	80
Harina de	341	13,7	9,1	2,6	72,1	3,1	2,5	181
Hojuelas de (flakes)	374	7,0	8,5	3,7	78,6	3,8	2,2	114
Rosada (Puno)	368	10,2	12,5	6,4	67,6	3,1	3,3	124
Sémola de	376	12,6	19,5	10,7	53,8	8,3	3,4	76

Fuente: Collazos *et al.* (1996). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos.

Cuadro 22b. Composición por 100 gramos de porción comestible de diferentes variedades de grano de quinua y productos derivados

Quinua	9 Fósforo mg	10 Hierro mg	13 Retinol mg	14 Tiamina mg	15 Riboflavina mg	16 Niacina mg	17 Ac Ascor Reducido mg
Afrecho de	342	4,0	0	0,21	0,22	1,00	-
Blanca (Junín)	155	4,2	0	0,20	0,15	0,95	-
Blanca (Puno)	165	-	0	0,12	0,14	1,35	-
Cocida	61	1,6	-	0,01	0,00	0,26	0,0
Cruda	242	7,5	-	0,48	0,03	1,40	0,5
Dulce blanca (Junín)	355	4,3	0	0,59	0,30	1,23	2,2
Dulce blanca (Puno)	226	5,3	0	0,73	0,21	1,09	1,1
Dulce rosada (Junín)	344	4,3	0	1,00	0,30	1,23	1,1
Harina de	61	3,7	0	0,19	0,24	0,68	-
Hojuelas de (flakes)	60	4,7	0	0,13	0,38	1,10	-
Rosada (Puno)	205	5,2	0	0,24	0,25	1,60	-
Sémola de	-	3,6	0	0,21	0,25	1,84	-

Fuente: Collazos *et al.* (1996). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos.

3.3.2 Harina tostada de quinua

Es el producto resultante de la quinua perlada tostada sometido a un proceso de molienda, se usa en repostería.

3.3.3 Harina instantánea de quinua

Es la harina de quinua precocida (gelatinizada), reducida a polvo y que se dispersan rápidamente en líquidos, esta cualidad y la de poder ser consumido sin previa cocción la ponen en ventaja sobre la harina cruda para ciertos usos como en la preparación de bebidas instantáneas, uso en postres, cremas como suplemento nutritivo en cocoa y leches malteadas.

3.3.4 Quinua perlada

Es el grano entero, obtenido del escarificado o desaponificado del grano de quinua. Se utiliza directamente en la elaboración de guisos tradicionales o indirectamente para la elaboración de harinas, hojuelas y expandidos (maná).

3.3.5 Hojuelas de quinua

Los granos de quinua perlada son sometidos a un proceso de laminado a presión, ejercido por 2 rodillos lisos sobre los granos, lo que permite darles una forma laminada o aplanada. Este producto es consumido previa cocción y mezclado con leche en el desayuno bajo la forma de “cereal”.

3.3.6 Expandido de quinua (Maná)

Se obtiene a partir de la quinua perlada, aunque algunas veces de la quinua al natural. El maná resulta de la expansión brusca de los granos obtenidos al someter estos a una temperatura alta y descompresión violenta.

En el Cuadro 23, se presenta las formas preferidas de preparación de la quinua en Lima Metropolitana, según encuesta realizada a las amas de casa en el año 1996. Se

Cuadro 23. Formas preferidas de preparación de quinua en Lima Metropolitana

Formas de preparación	%
Guisarlo con diferentes carnes	67,0
Postres	36,0
Refrescos	35,3
Sopas	34,1
En el desayuno	22,3
Agua de biberón	9,6
Tipo menestra	4,4
Ajiaco	4,0
Chupe	3,8
Galletas	1,0
Bolitas de miel	0,6
Sanchochado	0,5
Licor chicha	0,4
Frito	0,2
Tostadas	0,1
Mazamorra	0,1
Otros	0,9
No sabe	0,6

Fuente: Convenio ADEX/USAID/MSP/COSUDE “Estudio de la Demanda de Quinua”, 1996.

puede apreciar que mayoritariamente en Lima se prefiere consumir la quinua en guisos acompañados de diferentes carnes.

En el Anexo B, se muestran las formas de preparación doméstica de la quinua en el Perú, Ecuador y Bolivia.

3.4 Factores Antinutricionales de la Quinua

La quinua presenta factores antinutricionales que pueden afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteínas y minerales. Son los siguientes: Saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa.

3.4.1 Definición de saponina

El término “Saponina” se considera aplicable a dos grupos de glucósidos vegetales uno de ellos compuestos por los glucósidos triterpenoides de reacción ligeramente ácida, y el otro por los esteroides derivados del perhidro 1,2 ciclopentanofenantreno. Tienen como propiedad la de formar una abundante espuma en solución acuosa y son también solubles en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos.

En la quinua habría tanto saponinas como ácidos neutros. Por la característica espumante, las saponinas se emplean en la fabricación de cerveza, en la preparación de compuestos para extinguidores de incendios y en la industria fotográfica, cosmética (shampoos) y farmacéutica. En esta última tiene utilidad para la elaboración sintética de hormonas. Igualmente es aprovechada por los campesinos andinos, especialmente las mujeres, quienes enjuagan sus cabellos con el agua que queda del lavado de quinua o la utilizan para lavar tejidos.

3.4.2 Efectos de la Saponina

El principal efecto de la saponina es producir la hemólisis de los eritrocitos y afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes.

Aunque se sabe que la saponina es altamente tóxica para el humano cuando se administra por vía endovenosa, queda en duda su efecto por vía oral.

Se afirma que los medicamentos a base de saponina pueden ser administrados en grandes dosis por vía oral, ya que no son absorbidos por las mucosas intestinales y además se desdoblán bajo la acción de los álcalis y fermentos intestinales.

El efecto tóxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión. Pero, sin duda, el sabor amargo resultante del glucósido es un estorbo para el consumo.

4. Requisitos de calidad

De acuerdo a los trabajos realizados en la Planta Piloto de alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el producto final debería tener las siguientes características:

- Contenido de saponina: Trazas
- Humedad: 9%
- Material extraño: Max. 25 mg/lb
- Piedras: 0
- Calificado como proceso F.V.O.: (Producto orgánico).

Los análisis de Laboratorio que se recomiendan para un producto que se va a comercializar en el mercado interno según el Instituto La Molina Calidad Total, son los siguientes:

a. Ensayos fisicoquímicos:

- Humedad
- Fibra
- Grasa
- Cenizas
- Proteína
- Carbohidratos
- Saponinas
- Análisis Físicos (granos dañados, materias extrañas)

b. Ensayos microbiológicos:

- N. aerobios mesófilos
- N. mohos y levaduras
- N. E. coli.

c. Determinación organoléptica

De acuerdo a la Norma Técnica Nacional del Perú, el grano de quinua se clasifica como grado 1, 2 o 3, según el porcentaje defectuoso u objetable, debido a variedades contrastantes, granos dañados o materias primas (Ver cuadro 24).

Cuadro 24. Requisitos que debe cumplir la quinua y calificación

Grado	Porcentajes maximos en masa			
	Variedades contrastantes	Granos dañados		Materias extrañas
		Total	Dañados por calor	
1	3%	2,0%	0,2%	1,5%
2	5%	4,0%	0,4%	3,0%
3	8%	6,0%	0,8%	4,5%

Fuente: ITINTEC, Norma Técnica Nacional No. 205.036, Perú, 1982.

El contenido de humedad no debe ser mayor al 14,5%. No debe tener olores objetables, ni contener residuos de materiales tóxicos, ni estar infectadas ni infestadas.

La norma no especifica niveles máximos de saponina, ni de ninguna sustancia tóxica (pesticidas, metales pesados, etc).

En la actualidad, en el Perú se ha diversificado la oferta de productos derivados de la quinua. Se tiene: quinua, perlada, harina de quinua, quinua en hojuelas, quinua expandida, galletas de quinua, bebidas a base de quinua, etc. No existiendo aún una norma específica para estos productos.

5. Cosecha y post-cosecha

En la precosecha la quinua está expuesta al ataque ornitológico, tal como se describe a continuación:

Las aves ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta (estado lechoso, pastoso y madurez fisiológica del grano). Se alimentan de los granos en la misma panoja, al mismo tiempo que ocasionen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos.

El ataque de aves es notorio y más susceptible en las variedades dulces como Sajama, Cheweca y Blanca Juli, donde las pérdidas alcanzan hasta un 30 a 40% de la producción a obtenerse. Esto ocurre especialmente alrededor del lago Titicaca, donde bandadas de aves lacustres atacan a los campos de quinua. En los valles interandinos se observa el ataque de palomas y tórtolas (kullkus).

Para disminuir estas pérdidas se utilizan pajareros que ahuyentan a los pájaros con pitos y latas. Existe la tradición de colocar águilas disecadas en lugares estratégicos, cambiándoles de ubicación a diario, con lo cual se logra disminuir en cierto grado dicho ataque. La utilización de repelentes se está probando, últimamente se ha empleado el Nuvacron EC400 a la dosis de 3 o/o.

La cosecha tiene 5 etapas:

- Siega o corte
- Emparve o formación de arcos
- Trilla o separación de granos
- Venteo y limpieza
- Secado del grano

En el cuadro 25 se observa las mermas en las etapas de cosecha y postcosecha, las que se detallarán a continuación.

En el anexo C se muestran costos de algunos equipos empleados en la postcosecha y procesamiento de quinua.

Cuadro 25. Merma en la etapa de cosecha y postcosecha

Actividad	Merma (%)
Ataque de aves	30 a 40%
Siega o corte	5 a 10%
Transporte por acémila	1 a 5%
Emparve	5 a 10%
Trilla	5 a 8%
Venteo y limpieza	13 a 15%
Almacenamiento	---

Fuente: Proyecto Pisca - Postcosecha - UNA – Puno.

5.1 Siega

El momento adecuado es cuando las plantas llegan a la madurez que se reconoce cuando las hojas inferiores se vuelven amarillentas y empiezan a caerse. Se utilizan hoces o segaderas. No es conveniente arrancar las plantas, pues al salir junto con las raíces, traen tierra, que puede mezclarse posteriormente con el grano, desmejorando su calidad. Esta

labor se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, cuando los granos tienen alrededor de 30% de humedad, para evitar pérdidas por desgrane. (Un indicador de madurez es cuando las hojas tienen un color amarillento).

Es conveniente hacerlo en las primeras horas de la mañana, cuando los glomérulos presentan una consistencia húmeda, no así en horas de la tarde, ya que los granos con la fuerte radiación solar, se desprenden con facilidad, pudiendo caer al suelo.

Las pérdidas por caídas de granos al suelo (excesiva madurez fisiológica) se estima entre 5 y 10%.

Las pérdidas producidas durante el transporte en acémilas están entre 1 y 5%.

5.2 Emparve

Consiste en la formación de arcos o parvas con la finalidad de evitar que se malogre la cosecha por condiciones climáticas (lluvias y granizadas), y en consecuencia se manche el grano.

En las parvas, las panojas se ordenan al centro, en forma de techo inclinado, y se cubren con paja, permaneciendo así hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la siguiente etapa (12–15%). El tiempo es de 7 a 15 días.

Las pérdidas en el emparvado se deben a la germinación del grano o por ataque de pájaros y/o roedores. Estas pérdidas se encuentran entre 5 y 10%.

5.3 Trilla

Antes de iniciarla, es importante tener en cuenta la humedad del grano, que no debe ser ni muy seco ni muy húmedo (12–15%). Consiste en separar el grano de la planta. Se puede realizar de diversas maneras: Manualmente, empleando palos o haitanas, animales de carga, pisando con las ruedas de un tractor, etc.

Actualmente se está mecanizando esta etapa, empleándose trilladoras estacionarias, las que funcionan con la toma de fuerza de un tractor o con motor propio. En este caso es importante la regulación del cilindro de la máquina.

Mediante este proceso, se desprenden los perigonios de las semillas y la paja, obteniéndose una mezcla de broza y semillas.

Las pérdidas ocasionadas en el trillado son alrededor de 5 a 8%.

5.4 Venteo y limpieza

Cuando la trilla se ha realizado a mano, se requiere del venteo para separar las semillas de tallos y otras impurezas. Cuando se utiliza una trilladora, las operaciones de venteo y limpieza se realizan en forma simultánea.

El proceso de separación o limpieza empleando corrientes de aire se basa en el hecho de que la semilla tiene mayor peso que las impurezas, quedando en la parte más baja por su mayor densidad.

La separación se realiza en dos etapas. En la segunda, se procede a separar la semilla de la paja muy pequeña para ensacar sólo las semillas.

Las pérdidas ocasionadas se encuentran entre 13 y 15%.

5.5 Métodos de desaponificación de quinua

En la figura 1 se observa los flujogramas para la desaponificación de quinua por varios métodos.

Figura 1. Flujograma para la desaponificación de quinua por varios métodos
(Flujo para la obtención de quinua perlada)

Operaciones unitarias	Metodos				
	Lavado por agitación y turbulencia	Fracción o rozamiento	Termomecanico en seco	Químico y lavado	Combinado
Recepción	■	■	■	■	■
Limpieza	■	■	■	■	■
Acondicionamiento	■				
Escarificado y pulido		■			■
Pelado químico				■	
Lavado por agitación	■				■
Lavado				■	
Descascarado termomagnetico			■		
Deshidratado	■			■	■
Tamizado	■	■	■	■	■
Empacado	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda: ■ Operación unitaria efectuada.

5.5.1 Lavado por agitación y turbulencia

Utilizando zarandas o mallas metálicas accionadas manual o mecánicamente se retienen las impurezas (pajas, tierra, residuos vegetales, etc.).

Se acondiciona la quinua remojándola por 30 minutos a temperatura ambiente con el fin de facilitar la desaponificación, pues al contacto con el agua los cristales de saponina se disuelven, eliminándose posteriormente en el lavado.

El lavado se ejecuta con un equipo con camisa de calentamiento a vapor y un agitador tipo turbina de lámina plana, el cual es accionado por un motor eléctrico. Los granos de quinua son sometidos a un proceso de fricción húmeda, debido a la gran descarga turbulenta de agua caliente que se logra en el equipo. Se produce fricción intensa entre los granos y contra las paredes, lo que permite la eliminación de las cáscaras y los compuestos responsables del sabor amargo. Posteriormente se deshidrata y empaca.

5.5.2. Método de fricción o rozamiento (Escarificado o pulido)

El escarificado consiste en la separación del episperma(descascarado) y segmentos secundarios del grano de quinua, donde se concentra el mayor contenido de saponina, que le confiere el sabor amargo y astringente, impropio para poder ser aprovechado en la alimentación; el pulido pretende producir una quinua de superior calidad, cuyo efecto consiste en remover las últimas partículas de cáscara y darle al grano un aspecto más liso y limpio, que viene a ser la quinua perlada. Esta fase se realiza a través de medios mecánicos abrasivos, utilizándose equipos de características técnicas semejantes tales como:

- Acción combinada de paletas o tambores giratorios y tamiz estacionario, que permite un constante raspado de los granos de quinua contra las paredes de las mallas. El polvillo desprendido de los granos pasa a través de la malla y es separado por gravedad o mediante uso de succionadores de aire.

- Uso de máquina flanqueadora y piladora de arroz de conos concéntricos esmerilados convenientemente regulados; así como una pulidora con conos revestidos de cuero para el perlado, posteriormente se tamiza y empaca.

5.5.3 Método termomecánico en seco

Se someten a calor seco (80 a 90 °C) los granos de quinua por 10 minutos para luego extraer la cáscara por fricción en seco. Se obtiene un grano con bajo contenido de saponinas. Luego se tamiza y empaca.

5.5.4. Método químico

Para la eliminación de saponina, existe también el método químico, mediante el cual los granos de quinua son sometidos a una solución de hidróxido de sodio al 10% a 100 °C por 1.5 minutos, para luego lavar y secar. Su aplicación industrial es incipiente.

5.5.5 Método combinado

Consiste en someter los granos de quinua a medios mecánicos abrasivos (máquinas peladoras y pulidoras en seco), luego se lava los granos para extraer la saponina residual, luego se seca los granos húmedos de quinua, se tamiza y empaca.

5.6 Secado

Es conveniente secar los granos hasta alcanzar la humedad comercial (12–14%), ya que si contiene mucha humedad se pueden originar fermentaciones que desmejoran la calidad del producto.

El método de secado puede ser natural o artificial.

5.6.1 Secado natural

El secado natural se lleva a cabo extendiendo los granos en capas finas y exponiéndolos a la acción del aire (al sol o a la sombra), por un tiempo no mayor a 15 días.

Para que el secado sea eficaz, la humedad relativa del aire no debería ser mayor de 70%, y los granos deberían ser removidos frecuentemente para una exposición uniforme.

Pese a los inconvenientes que acarrea (secado insuficiente o lento, daño por acción de agentes atmosféricos, animales y microorganismos), el secado natural se recomienda en los siguientes casos:

Cuando las condiciones atmosféricas son propicias para un secado en un lapso relativamente corto.

Cuando las cantidades que se procesan son pequeñas.

Cuando la organización de la producción y las condiciones socio-económicas no justifican la inversión en una instalación para secado artificial.

5.6.2 Secado artificial

El secado artificial es necesario cuando se trabaja en condiciones atmosféricas desfavorables (zonas lluviosas o con alta humedad relativa), o cuando el proceso productivo exige el manejo de grandes cantidades de grano en un tiempo relativamente corto.

El método consiste en someter a los granos a la acción de una corriente de aire, previamente calentado.

Existen dos tipos de secadores artificiales:

- Secadores estáticos o discontinuos, que son relativamente baratos, pero pueden procesar sólo cantidades pequeñas de grano.
- Secadores continuos, de gran capacidad de secado, de alto costo y que requieren de una infraestructura más compleja, que se justifica sólo para grandes centros de producción o almacenes que trabajen con cantidades muy grandes.

5.7 Embalaje

Un empaque y embalaje adecuados contribuyen a la disminución de pérdidas debidas a factores físicos, químicos, biológicos y humanos.

Las principales funciones del embalaje son las siguientes:

- Facilita la manipulación (manual o mecánica)
- Reduce las pérdidas por hurto o robo
- Protege al producto contra ataques de agentes exteriores (humedad, insectos, etc.)

En cuanto a los granos, se utilizan esencialmente sacos tejidos con fibras vegetales (yute, algodón) o fibras artificiales (polipropileno).

5.8 Almacenamiento

Los granos se deben conservar en las condiciones apropiadas para garantizar su calidad sanitaria y organoléptica.

La degradación de los granos en almacenamiento se ve afectada por la combinación de tres factores ambientales:

- Temperatura
- Humedad
- Contenido de oxígeno

Los granos almacenados también son afectados por microorganismos, insectos, aves y roedores.

Los formas de almacenamiento de los granos son básicamente dos: en sacos, al aire libre o en almacenes, y a granel, en granos silos de diversa capacidad.

Los factores que determinan la calidad de grano o semilla durante el almacenamiento son los siguientes:

- Contenido de Humedad del Grano: El grano es higroscópico, es decir que puede ganar o perder humedad del medio ambiente. Un alto contenido de agua, mayor de 14% no es deseable ni recomendable para almacenar grano de quinua.
- Humedad y Temperatura ambiente: Son los factores que más afectan la calidad fisiológica de los granos durante el almacenamiento.

El almacenamiento de los granos debe hacerse en recintos secos, frescos y bien aireados y teniendo como base parihuelas de madera.

5.9 Molienda

El objetivo de la molienda es convertir los granos de quinua procesada en harina que puede ser empleada en panadería, galletaría, fidería, pastelería, etc. y los subproductos obtenidos que son empleados en la alimentación animal.

Antes de procederse a la molienda, el grano debe pasar por una limpieza para eliminar impurezas, tales como polvo, residuos vegetales, partículas extrañas, entre otros.

Luego el grano debe ser acondicionado, en caso sea necesario, para que tenga la humedad adecuada para la molienda, esto es 14% como máximo. El acondicionado puede efectuarse mediante un secado o un tostado. En el primer caso se obtendrá como producto de la molienda una harina cruda, y en el segundo caso, una harina tostada. Mediante el acondicionado se simplifica la operación de la molienda, facilitando la extracción del salvado, y mejorando la calidad panadera de la harina.

Entre los tipos de molino más usados a nivel rural tenemos: molinos de piedra y molinos de martillo. A nivel industrial se usan también molinos de discos.

En el molino de piedra se utilizan dos piedras circulares, siendo la inferior fija y la superior giratoria. El principio de su funcionamiento es el efecto de cortadura de la piedra giratoria. Las piedras suelen estar formadas por segmentos que se mantienen unidos por una banda de hierro. Las superficies se hallan estriadas radialmente, de modo que cuando gira la piedra superior se produce un efecto de corte sobre el grano. La piedra superior se puede ajustar subiendo o bajando, variando la finura de la molienda según el tipo de harina que se requiera. En el molino de martillos ocurre un proceso de reducción y degradación del grano procesado. Es una máquina de trabajo continuo que facilita la extracción de un constituyente determinado. La desventaja de este tipo de molino es un mayor costo de inversión y operación.

Comparando ambos tipos, la mayor extracción durante la molienda se obtiene a partir de un molino de martillos. En los molinos de piedra no se logra una alta extracción debido a que durante la salida, una parte del producto se encuentra en rotación, arrastrado durante la molturación, lo que dificulta su extracción.

Una alternativa a la molienda es el laminado. El laminado tiene por objeto la formación de hojuelas a partir de los granos de quinua, mediante su compresión entre dos rodillos metálicos lisos de giro convergente. Como resultado, los granos son convertidos en laminillas planas (hojuelas). Por efecto de la compresión, la merma no es mayor de 0.5%. El proceso se realiza en frío, y los rodillos funcionan a una velocidad tangencial de 75 m/seg. En el cuadro 26 se presenta la composición química de las diferentes fracciones obtenidas en la molienda de la quinua.

Cuadro 26. Composición química de las diferentes fracciones obtenidas en la molienda de quinua

Análisis bromatológico	Kancolla			Sajama		
	Afrecho	Harina gruesa	Harina fina	Afrecho	Harina gruesa	Harina fina
Humedad	11,88	12,20	12,34	8,99	9,11	9,67
Proteína	14,25	11,61	7,70	13,80	13,85	11,50
Grasas	7,70	6,32	4,30	5,70	5,82	5,50
Fibra	4,50	2,02	0,69	2,80	2,32	1,20
Cenizas	3,30	2,41	1,50	2,20	2,15	1,80
Carbohidratos	58,37	65,41	73,47	66,60	66,73	70,3

Fuente: Moreyra *et al.* Estudio de la utilización de la Quinua. 1976.

Según los resultados de los análisis bromatológicos mostrado en el cuadro 26 se observa lo siguiente:

Fracciones de mayor granulometría (aquellas con mayor cantidad de cáscara) tienen mayor porcentaje de proteínas, grasas, fibras y cenizas, pero menos carbohidratos.

Se explica porque en la primera capa (episperma) se concentra la mayor cantidad de estos compuestos químicos del grano y en la parte interna (perisperma) se encuentran los almidones en mayor proporción.

La grasa proveniente del embrión se distribuye casi uniformemente en las tres fracciones en la variedad Sajama, pero es mayor en el afrecho de la variedad Kancolla.

En el cuadro 27 se observa la granulometría y el rendimiento harinero de dos variedades de quinua (Kancolla y Sajama) comparados en el trigo. Se puede observar que el rendimiento harinero total de quinua es inferior a la del trigo en aproximadamente 20%, sin embargo no hay diferencias muy significativas si tomamos en cuenta únicamente los rendimientos de harina fina.

Cuadro 27. Granulometría y rendimiento harinero de dos variedades de quinua

Tamaño de gránulos (mm)	Harina de trigo %	Harina de quinua		Clasificación
		Kancolla %	Sajama %	
Mayor que 0,487	0,0	0,0	0,0	Afrecho D
0,487 - 0,354	0,0	1,0	0,5	
0,354 - 0,25	0,5	9,0	5,0	
0,25 - 0,23	1,5	15,0	14,0	
0,23 - 0,125	29,0	24,0	24,0	Harina gruesa C
0,125 - 0,075	28,5	13,5	24,0	Harina gruesa B
Menor de 0,075*	40,5	37,5	42,5	Harina fina A
Total	100	100	100	
Harina	98	76	80,5	
Afrecho	2	24	19,5	

Fuente: Moreyra Pablo *et al.*: Estudio de Utilización de la quinua – 1996.

* La apertura 0,074 mm equivale a malla 200 en el sistema Tyler

Posibles usos de las fracciones de molienda:

A : Alimento para niños como papillas, mazamoras, cremas.

A + B + C : Panificación, bizcochería, pastas, purés, sopas, cremas

D : Alimentos Balanceados

A + B + C + D : Panes integrales.

5.10 Costos

En los cuadros 28 se aprecian los costos de producción, correspondientes a un nivel tecnológico medio y en el cuadro 29 se muestra la estructura de costos de producción agrupados según los factores productivos involucrados.

De ambos cuadros se concluye que el mayor peso corresponde al rubro insumos, con aproximadamente el 60% del costo total. Los fertilizantes (nitrato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio) cubren más del 50% del costo total. El costo de las semillas es de apenas 1,40 %, y el de los fitosanitarios 5,60%.

Otro rubro importante en los costos es la mano de obra, con más del 20% del costo total. Las actividades que involucran mayor número de jornales son la preparación del terreno y las labores culturales.

El costo correspondiente a herramientas y maquinaria cubre aproximadamente el 10% del costo total.

En el cuadro 30 se presenta la rentabilidad estimada de una hectárea de quinua, la que resulta ser de 34%, sin considerar costos de ensacado, ni gastos administrativos y financieros.

Entre los cereales andinos, el cultivo de la quinua sería uno de los más rentables. Su rentabilidad estaría al mismo nivel que la de la cañihua, y sería solamente inferior a la kiwicha.

En el cuadro 31 se muestran los costos de producción de la quinua perlada a partir del grano de quinua siendo el costo mas representativo el rubro materia prima (mas del 68%) seguido por el rubro materiales de empaque que representan (mas del 18%) del costo total.

En los cuadros 32 y 33 se muestran los costos de producción de las hojuelas y la harina cruda de quinua, respectivamente.

Cuadro 28. Costos de producción de quinua por hectárea (US \$)

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Participación %
I. Preparación del terreno	Jornal	1	1,5	1,5	0,42%
• Yunta, despeje y quema	Días/Yunta	8	3,5	28	7,85%
• Aradura	Jornal	4	1,5	6	1,68%
• Desterronado y mullido	Días/Yunta	2	3,5	7	1,96%
• Surcado					
II. Fertilización	Jornal	2	1,5	3	0,84%
• Aplicación	Kilos	200	0,56	112	31,38%
• Nitrato de Amonio	Kilos	100	0,38	38,8	10,87%
• Superfosfato Triple	Kilos	67	0,58	38,9	10,90%
• Cloruro de Potasio	Kilos	367	0,01	3,7	1,04%
• Transporte de Insumos					
III. Siembra	Kilos	10	0,5	5	1,40%
• Semillas	Jornal	3	1,5	4,5	1,26%
• Sembrado					
IV. Labores culturales	Jornal	15	1,5	22,5	6,30%
• Deshierbo y desahije	Jornal	4	1,5	6	1,68%
• Aporque					
V. Tratamiento fitosanitario	Jornal	4		6	1,68%
• Aplicación	Litros	1	1,5	20	5,60%
• Adherente					
VI. Cosecha, trilla y venteado	Jornal	18	1,5	27	7,50%
VII. Otros				17	4,76%
• Imprevistos (5%)				10	2,80%
• Depreciación					
TOTAL				356,9	100%

Fuente: Ritva Repo Carrasco (1991). Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil. (Elaborado por Villanueva, M. R. y Fuertes, R.)

En el caso de hojuelas de quinua, el rubro más significativo es el costo de la materia prima (en promedio 64%) y el rubro materiales de empaque (en promedio 16%). Para el rubro harina de quinua, la materia prima representa dentro de la estructura de costos el 80% y el 9% materiales de empaque.

Cuadro 29. Estructura de costos de producción de quinua

Concepto	Monto US\$	Participación %
I. Mano de Obra	76,50	21,40
II. Insumos	214,70	60,204
III. Herramientas y maquinaria	35,00	9,80
IV. Transporte	3,70	1,00
V. Otros		
• Depreciación	10,00	2,80
• Imprevistos (5%)	17,00	4,80
TOTAL	356,90	100,00

Fuente: Ritva Repo-Carrasco (1991). Cultivos Andinos y de Alimentación Infantil. (Elaborado por Villanueva, M. R. y Fuertes, R.)

Cuadro 30. Estimación de la rentabilidad de quinua por hectárea cultivada

Nivel Tecnológico	Medio
Rendimiento/Ha (Kgs)	1 600
Precio en chacra (US\$/kg)	0,34
Ingresos/Ha US\$	544
Costos de producción/Ha US\$ ⁽¹⁾	359,9
Utilidad/Ha US\$ ⁽²⁾	187,1
Rentabilidad sobre ingresos por Ha (%)	34,4

FUENTE: Ritva Repo Carrasco (1992). Cultivos Andinos y la alimentación infantil.

⁽¹⁾ No se consideran costos de ensacado del producto.

⁽²⁾ Antes de deducir gastos administrativos y financieros.

5.11 Plagas en almacenamiento

Los granos de quinua y sus derivados pueden ser afectados por microorganismos, insectos, aves y roedores.

Estos agentes biológicos pueden dañar el grano desde antes de la cosecha, e incluso algunos (microorganismos e insectos) pueden atacarlos sin que se perciba daño alguno en apariencia, pero que se manifestará posteriormente durante el almacenamiento.

Se creía que aves, insectos y roedores no atacaban al grano de quinua, porque la saponina que contiene actuaba como un repelente natural contra tales agentes, pero en la actualidad se comprueba que esto no es así, y que el agricultor debe estar prevenido para evitar que su cultivo sufra grandes estragos.

Los microorganismos (mohos y bacterias) pueden deteriorar el valor nutritivo y las características organolépticas de los productos. Estos pueden desarrollarse dentro de un amplio rango de temperatura (-8 °C a 80 °C) si la humedad relativa del ambiente es mayor a 65%–70%.

Cuadro 31. Costos de producción de quinua perlada

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total (S/.)
COSTOS DIRECTOS				
MATERIA PRIMA				
Grano de quinua	Kilos	400,00	1,10	584,69
MANO DE OBRA				
	hr-hombre	16,00	1,50	440,00
MATERIALES				
Empaque (bolsas de celofán)	Unidades	760,00	0,03	24,00
Cartón corrugado	Unidades	15,20	3,19	19,00
Etiquetas	Unidades	760,00	0,07	48,49
	hr-hombre	1,00	5,00	53,20
COSTOS INDIRECTOS				
MANO DE OBRA INDIRECTA				59,99
SUMINISTROS Y SERVICIOS				5,00
Energía eléctrica	Kw	58,00	0,12	6,96
Consumo de agua	m ³	1,00	0,81	0,81
Alquiler de local	Día	1,00	10,00	10,00
Depreciación	Turno	1,00	0,52	0,52
Mantenimiento de equipos	Turno	1,00	0,15	0,15
Repuestos (1%)				5,85
GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)				30,70
COSTO TOTAL				644,67
RENDIMIENTO	Kilos	380,00	1,70	644,67
COSTO DE PRODUCCIÓN	Kilos	380,00	0,25	96,70
UTILIDAD (15%)	Kilos	380,00	1,95	741,38
PRECIO DE VENTA	Kilos	380,00		

Tipo de cambio: US\$ 1.0 = S/. 2,73

Fuente: PELT. Proyecto Especial Lago Titicaca. Puno – Perú, 1997.

Las infestaciones por insectos pueden producirse antes de la cosecha, o en el mismo almacenamiento. Además de degradar los productos, dañan la calidad y merman el valor comercial, como resultado de su actividad biológica. Además, su presencia favorece el desarrollo de microorganismos. Requieren temperaturas entre 15 °C y 35 °C para desarrollarse.

Microorganismos e insectos son inhibidos por niveles de humedad relativa inferiores al 65%–70% y medios pobres en oxígeno.

Las aves atacan a la quinua principalmente en el campo, pero también pueden afectar al producto cuando se almacena a granel y en silos no completamente aislados del exterior. Los roedores suelen instalarse dentro del almacén o en su cercanía, ocasionando daño al producto, inclusive si está embalado. Las pérdidas originadas son por degradación del producto, daño a las instalaciones y a los embalajes, disminución de la calidad comercial, organoléptica y sanitaria a causa de la contaminación por residuos biológicos.

Las medidas para combatir las plagas pueden ser de dos tipos:

- Medidas preventivas, antes de que se presente el problema
- Medidas curativas, para contrarrestar un problema durante el almacenamiento, o antes, si es que logra detectarse.

Cuadro 32. Costo de producción de hojuelas de quinua

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total (s/.)
COSTOS DIRECTOS				
MATERIA PRIMA				
Quinua perlada	Kilos	60,00	1,70	140,22
MANO DE OBRA				
	hr-hombre	8,00	1,50	102,00
MATERIALES				
Empaque (bolsas de celofán)	Unidades	208,80	0,03	12,00
Cartón corrugado	Unidades	2,00	3,19	5,22
Etiquetas	Unidades	208,80	0,07	6,38
	hr-hombre	0,50	5,00	14,62
COSTOS INDIRECTOS				
MANO DE OBRA INDIRECTA				
				19,51
SUMINISTROS Y SERVICIOS				
Energía eléctrica	Kw	24,00	0,12	2,88
Consumo de agua	m ³	0,01	0,81	0,01
Alquiler de local	Día	1,00	2,50	2,50
Depreciación	Turno	1,00	2,01	2,01
Mantenimiento de equipos	Turno	1,00	0,60	0,60
Repuestos (1%)				1,40
GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)				
				7,61
COSTO TOTAL				159,72
RENDIMIENTO	Kilos	52,20	3,06	159,72
COSTO DE PRODUCCIÓN	Kilos	52,20	0,46	23,96
UTILIDAD (15%)	Kilos	52,20	3,52	183,68
PRECIO DE VENTA	Kilos	52,20		

Tipo de cambio: US\$ 1.0 = S/. 2,73

Fuente: PELT. Proyecto Especial Lago Titicaca. Puno – Perú, 1997.

Respecto a las instalaciones, es necesario poner en práctica un plan de higiene y saneamiento general, para evitar la presencia de microorganismos, insectos y roedores. Se debe proceder con una limpieza exhaustiva, sistemática, complementada con el uso de desinfectantes, insecticidas, fumigaciones, cebos y trampas, según los casos.

El tratamiento de los granos se realiza principalmente para prevenir o contrarrestar la acción de los insectos. Los métodos usados pueden ser físicos, biológicos, mecánicos y químicos, siendo los más empleados los métodos químicos.

Los métodos químicos contra infestaciones de insectos son básicamente de dos tipos:

- Por insecticidas de contacto, que tienen un efecto rápido y una acción más o menos persistente, pero superficial, no alcanzando a las formas localizadas en el interior del grano (huevos o larvas). Puede quedar algún residuo tóxico en el producto.
- Por fumigación, empleando una sustancia química gasificada muy tóxica y con gran poder de penetración. Debe ser aplicado por personal especializado, siguiendo estrictas normas de seguridad. Los fumigantes más empleados son bromuro de metilo y fosfuro de hidrógeno.

Existe poca información respecto a métodos biológicos empleados para contrarrestar plagas en almacenamiento.

Cuadro 33. Costos de producción de harina cruda de quinua

Concepto	U.M.	Cantidad	Precio unitario	Total (s/.)
COSTOS DIRECTOS				
MATERIA PRIMA				
Quinua perlada	Kilos	400,00	1,70	777,34
MANO DE OBRA				
	hr-hombre	12,00	1,50	680,00
MATERIALES				
Empaque (bolsas de celofán)	Unidades	768,00	0,03	18,00
Cartón corrugado	Unidades	2,00	3,19	19,20
Etiquetas	Unidades	768,00	0,07	6,38
	hr-hombre	1,00	5,00	53,76
COSTOS INDIRECTOS				
MANO DE OBRA INDIRECTA				
				66,51
SUMINISTROS Y SERVICIOS				
Energía eléctrica	Kw	19,75	0,12	2,37
Consumo de agua	m ³	0,01	0,81	0,01
Alquiler de local	Día	1,00	10,00	10,00
Depreciación	Turno	1,00	0,91	0,91
Mantenimiento de equipos	Turno	1,00	0,27	0,27
Repuestos (1%)				7,77
GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)				
				40,18
COSTO TOTAL				843,86
RENDIMIENTO	Kilos	384,00	2,20	843,86
COSTO DE PRODUCCIÓN	Kilos	384,00	0,33	126,58
UTILIDAD (15%)	Kilos	384,00	2,53	970,43
PRECIO DE VENTA	Kilos	384,00		

Fuente: PELT. Proyecto Especial Lago Titicaca. Puno – Perú, 1997.

Una alternativa interesante para evitar o minimizar el uso de sustancias químicas en el Laboratorio sería mediante el empleo de técnicas de almacenamiento con atmósfera controlada empleando baja concentración de oxígeno, baja temperatura y baja humedad, condiciones que se dan naturalmente en las principales zonas de producción arriba de los 3 000 metros de altitud en la región andina.

5.12 Mano de obra involucrada

De acuerdo a la información sobre la superficie cosechada a nivel nacional (cuadro 4) y estudios sobre la estructura de costos por hectárea correspondientes a un nivel tecnológico medio (cuadro 28), se infiere que la cosecha y postcosecha de quinua insumiría cerca de medio millón de jornales, de los cuales más de la mitad serían cubiertos por mujeres.

6. Bibliografía

ADEX. “Quinua. Estudio de la demanda”. Convenio ADEX/USAID/MSP/COSUDE. Lima-Perú, 1996.

ANAPQUI. “Alimento nutritivo de los Andes para el Mundo”. Asociación Nacional de Productores de Quinua. La Paz – Bolivia.

CASTRO VICENTE, CLARA. “Evaluación de la molienda de cereales y tubérculos procesados en molino hidráulico rústico mejorado, molino hidráulico rústico y molino de martillo”. Primer Taller del Proyecto Post-cosecha sobre Cultivos Andinos. IICA/ CIID/UNSAAC/UNA. 1986.

- CEPAL. “Análisis de cadenas agroindustriales en Ecuador y Perú”. Serie Estudios e Informes de la CEPAL N° 87. Santiago de Chile. 1993.
- DELGADO M, PEDRO. “Control de plagas de los cultivos de Quinua y Cañihua”.
- DE LUCÍA, M. Y D. ASSENNATO. “La Ingeniería agraria en el desarrollo, manejo y tratamiento de granos postcosecha”. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 93. Roma, 1993.
- FAO. “Informe: Evaluación de calidad de granos en América Latina. Propuesta para uniformar el sistema de evaluación”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 1995.
- FAO. “Manual sobre utilización de los cultivos andinos subexplotados en la alimentación”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 1992.
- IICA. “Estudio de Mercado y Comercialización de la Quinua Real de Bolivia”. 1991.
- INIA. “Cultivo de quinua amarillo Marangani (*Chenopodium quinoa* Wild)”. Serie plegable N° 10-93. Lima-Perú. Julio, 1993.
- INIA. “Ayacuchana INIAA, Nueva variedad de quinua”. Serie Plegable N° 3-97. Lima-Perú. Mayo, 1997.
- INIA. “El cultivo de quinua *Chenopodium quinoa* Wild”. Serie plegable N° 7-97. Lima-Perú. Junio, 1997.
- INIA. “Variedad de quinua Quillahuaman INIA”. Serie plegable N° 10-97. Lima-Perú. Julio, 1997.
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. “Tablas Peruanas de Composición de Alimentos”. Séptima Edición. Lima-Perú, 1996.
- ITINTEC. Perú Norma Técnica Nacional. “Cereales Quinua y Cañihua”. Itintec 205.036. Febrero, 1982.
- ITINTEC. Perú Norma Técnica Nacional. “Harinas sucedáneas procedentes de cereales”. Itintec 205.045. Febrero, 1976.
- JUNAC. “Estudio sobre la investigación, transferencia de tecnología, producción, transformación agroindustrial y comercialización de las especies nativas en el Ecuador” Quito-Ecuador. Octubre, 1990.
- JUNAC. “Situación, Perspectivas y Bases para un programa de promoción de cultivos y crianzas andinos”. I Foro Internacional para el Fomento de cultivos y crianzas andinos. Noviembre, 1990.
- MARCA VILCA, SATURNINO. “Cosecha y Post-cosecha en el cultivo de la Quinua”.
- MUJICA, ANGEL. “Cultivo de Quinua”. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigación Agraria. Lima-Perú. Agosto, 1997.
- PELT. Informes de Costos de Producción. Proyecto Especial Lago Titicaca. Puno-Perú, 1997.
- RITVA REPO – CARRASCO. “Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil”. Lima-Perú. 1992.
- SECRETARÍA NACIONAL DE INDUSTRIA Y COMERCIO. “Quinua, el grano de los Andes”. Comité de exportación de Quinua. La Paz-Bolivia.
- SIVEX. “Compendio Estadístico de exportaciones no tradicionales 1990-1994”. Secretaría Nacional de Comercio.
- SIVEX. Exportaciones Tradicionales y no Tradicionales 1995. Secretaría Nacional de Comercio.
- TAPIA, MARIO. “Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación”. 2da. Edición. FAO, 1997.

TECNO IBTA. “Mecanización del cultivo de la quinua en el Altiplano Sur. Boletín Técnico del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria – Junio 1995.

UNA-PUNO. Proyecto Pisca – Post Cosecha. “Diagnóstico Preliminar de Tecnología Campesina de post cosecha de los cultivos andinos”. Cuzco, 1986.

7. Anexos

ANEXO A: SITUACIÓN, PERSPECTIVA Y BASES PARA UN PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE CULTIVOS DE QUINUA

I. Investigación genética y agronómica

Producto	Países		
	Bolivia	Ecuador	Perú
Quinua	4	3	3

Criterios de calificación:

- Descripción de las características de las especies
- Alguna Experimentación
- Tecnología incipiente
- Impacto significativo sobre la productividad
- Paquete Tecnológico Completo

II. Transferencia de tecnología

Producto	Países		
	Bolivia	Ecuador	Perú
Quinua	3	2	2

Criterios de calificación:

- No existe
- Incipiente
- Mediana cobertura
- Buena cobertura

III. Situación en post cosecha, almacenamiento y transporte

Producto	Países		
	Bolivia	Ecuador	Perú
Quinua	2	2	2

Criterios de calificación:

- Incipiente nivel de desarrollo
- Medio nivel de desarrollo
- Buen nivel de desarrollo
- Optimo nivel de desarrollo

IV. Transformación agroindustrial

Producto	Países		
	Bolivia	Ecuador	Perú
Quinua	3	2	3

Criterios de calificación:

- Se procesa a nivel artesanal
- Se procesa a nivel industrial con Tecnología de Desarrollo Intermedio
- Se procesa a nivel industrial con alta tecnología

V. Potencialidad de los mercados interno y externo

Producto	Potencial de mercado interno					Potencial mercado externo
	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	
Quinua	4	2	4	4	2	4

Criterios de calificación:

- Ningún potencial
- Limitado potencial
- Potencial medio
- Potencial alto

Fuente: Junta del Acuerdo de Cartagena. Situación, perspectiva y bases para un programa de promoción de cultivos y crianzas andinas: I Foro Internacional para el Fomento de Cultivos y Crianzas Andinos 12-15 de noviembre de 1990.

ANEXO B: FORMAS DE PREPARACIÓN DOMESTICA EN BOLIVIA, PERÚ Y ECUADOR

1. Algunas preparaciones tradicionales elaboradas con quinua:

A. Sopas

- Lawa de sopa (Bolivia y Perú)
- Sopa de quinua (Ecuador)

B. Segundos o platos fuertes

- Segundo de quinua (Bolivia)
- Tortilla de quinua (Ecuador)

C. Preparaciones varias

- Pesque de quinua (Bolivia y Ecuador)
- Pizzara (Phisara) (Bolivia)

D. Panificación

- Quispiña de quinua (Bolivia y Perú)

E. Bebidas

- Api de Quinoa (Bolivia y Perú)
- Champus de Quinoa (Ecuador)
- Chicha Blanca de Quinoa (Bolivia y Perú)

2. Algunas preparaciones no tradicionales elaboradas con quinua:

A. Sopas

- Lawa de Quinoa (Bolivia)
- Sopa de Quinoa con vegetales (Ecuador)

B. Guisos

- Guiso de Hojas de Quinoa (Bolivia)

C. Segundos o platos

- Bife apanado con quinua graneada (Bolivia)
- Chaulafan de Quinoa (Ecuador)
- Humita dulce de Quinoa (Bolivia)
- Pastel de Quinoa al horno (Bolivia)
- Quinoa graneada con arroz seco (Ecuador)

D. Postres y dulces

- Manjar Blanco de Quinoa (Bolivia)
- Pasteles de Quinoa con plátano (Ecuador)
- Postre de Quinoa con fruta (Perú)

E. Panificación y pastelería

- Galletas de Quinoa (Bolivia)
- Queque de Quinoa (Ecuador)

3. Algunas preparaciones para niños menores de cinco años elaborados con quinua:

- Hojuelas de Quinoa con leche
- Mazamorra de Quinoa
- Mazamorra de Quinoa con naranja
- Papilla de oca con Quinoa
- Puré de Hojas de Quinoa
- Puré con Quinoa con papa

ANEXO C: COSTO DE EQUIPOS EMPLEADOS EN POSTCOSECHA Y PROCESAMIENTO DE QUINUA

Cuadro 34. Costo de equipos para obtención de harina de quinua y expandidos

Denominación	Costo (US\$)
Tostadora de laboratorio	200
Molino de Martillos 100 kg/h	3 186
Molino de Discos 150 kg/h	5 900
Molino de Piedra 85 kg/h	2 950

Fuente: Proyecto PELT – Industrias Tecnológicas Dinámicas.

Cuadro 35. Costos de equipos utilizados para la desaponificación de quinua por el método húmedo

Denominación	Secado convencional (250 kg/h)		Secado solar (5 TM/18 h)	
	Equipos	Nº de personal	Equipos	Nº de personal
Trilladora de granos	1 508	1	1 508	1
Venteadora de granos	22	1	22	1
Clasificadora	2 832	1	2 832	1
Despedradora	4 130	1	4 130	1
Lavadora de granos	2 124	1	2 124	1
Centrífuga	2 596	1	2 596	1
Secador tipo túnel	7 316	2	-	-
Secador solar	-	-	2 500	5
Cosedora de sacos	1 200	1	1 200	1
TOTAL	21 928	9	17 112	12


Fuente: Herrandina – Industrias Tecnológicas Dinámicas.

Cuadro 36. Costos de equipos utilizados para la desaponificación de quinua por método seco o escarificado (500 kg/h)

Denominación	Equipos (US\$)	Nº de personal
Trilladora de granos	1 508	1
Venteadora de granos	222	2
Ciclón	500	1
Clasificadora	2 832	1
Despedradora	4 130	2
Escarificador	6 136	-
Cangilones (2)	3 540	1
Cosedora de sacos	1 200	1
TOTAL	20 068	8

FUENTE: Herrandina – Industrias Tecnológicas Dinámicas – Proyecto PELT.

LISTADO DE FOTOGRAFIAS

Foto 1	Germoplasma de quinua existente en la Estación Experimental de Illpa – Puno	
Foto 2	Algunas presentaciones de quinua existentes en el mercado nacional	
Foto 3	Agricultor altoandino con panoja de quinua para emparvado	
Foto 4	Cosecha mecanizada de quinua en Huancayo	
Foto 5	Trilladora semi-industrial empleada para quinua	
Foto 6	Venteadora semi-industrial empleada para quinua	
Foto 7	Venteadado de quinua con tecnología tradicional en Cuzco	
Foto 8	Clasificadora de granos a nivel piloto	
Foto 9	Escarificadora de granos a nivel piloto	
Foto 10	Escarificadora semi-industrial para quinua	
Foto 11	Escarificadora industrial para quinua	

LISTADO DE FOTOGRAFIAS (continuación)

Foto 12 Grano perlado de harina de quinua



Foto 13 Presentación de quinua perlado para exportación al mercado japonés



Foto 14 Tostadora de granos o "cañoncito" empleado para la obtención de productos expandidos (maná de quinua)



Foto 15 Clasificadora semi-industrial de granos



Foto 16 Secador estacionario de bandejas para granos



Foto 17 Secado natural de quinua en Puno

