

INVESTIGACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE LA QUINUA O QUINOA Chenopodium Quinua



Unidad de Gestión de Riesgo en SAN y Cambio Climático Dirección de Emergencias en SAN Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional

Contenido

Introd	Introducción1				
clasifi	cación científica:	1			
1. R	equisitos agronómicos y climáticos:	2			
1.1.	Descripción:				
1.2.	Sinónimos: quinoa				
1.3.	Semillas de quinua.				
1.4.	Variedades:				
2. P	roducción y productividad:	4			
2.1.	Usos:				
2.2.	Medicinales:				
2.3.	Rituales:				
2.4.	Componentes nutricionales:				
		Ĭ			
3. 20	qué es la quinua?	8			
3.1.	Quinua: la planta				
3.2.	Raíz:				
3.3.	Tallo:				
3.4.	Hojas:	9			
3.5.	Inflorescencia: 1	0			
3.6.	Flores:	.1			
3.7.	Fruto:	.1			
3.8.	Semilla:1	.1			
3.9.	Orígenes:	2			
3.10.	Variedades: 1	.3			
3.11.	Valor nutritivo: 1	.3			
3.12.	Propiedades medicinales:	.3			
3.13.	Adaptabilidad:1	4			
3.14.	Requerimientos del cultivo 1	4			
3.14.1	. Suelo:	4			
3.14.2	. Ph:	.5			
3.14.3	. Clima: 1	.5			
3.14.4	Agua: 1	.5			
3.14.5	. Temperatura: 1	7			
3.14.6	. Radiación: 1	.7			
3.14.7					
3.14.8	8. Altura :	8.			
3.14.9	Preparación de suelos:	8			
3.14.1	0. Rotación de cultivos: 1	9			
3.14.1	1. Siembra:	9			

3.14	4.12. Variedades y cultivares actualmente utilizados	21
a.	Variedades de perú:	21
b.	Variedades de bolivia:	23
c.	Variedades de ecuador:	24
d.	Variedad de colombia:	26
e.	Variedad de argentina:	26
f.	Variedad de méxico:	27
g.	Variedades europeas:	27
h.	Abonamiento y fertilización.	28
i.	Deshierbas y aporques.	29
j.	Riegos:	31
4.	Fenologia del cultivo:	27
4.1.	S .	
4.1. 4.2.		
4.2. 4.3.		
4.3. 4.4.	·	
4.4. 4.5.		
4.6.		
4.0. 4.7.	± ′	
4.7. 4.8.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
4.0. 4.9.		
4.10		
4.11		
4.12		
4.12	Z. Maudi ez listologica	30
5.	Control de plagas y enfermedades:	36
6.	Cosecha, trilla, selección, envasado y almacenamiento:	
6.1.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
6.2.	8	
6.3.	Emparvado:	38
6.4.	•	
6.5.		
6.6.	, ,	
6.7.	-	
6.8.		
7.	Rendimiento de semilla, biomasa aérea, índice de cosecha y otros índices	42
8.	Mecanización del cultivo:	ΛO
o. 8.1.		
8.1. 8.2.		
8.3.		
8.4.		
8.4. 8.5.		
8.6.		
0.0.	Metanization de la Selection de las Seminas:	48

9. Asp	ectos de mercado	49
9.1. C	omercialización	49
9.1.1.	Mercados feriales:	49
9.1.2.	Mercados locales:	49
9.1.3.	Mercados regionales:	49
9.1.4.	Mercados nacionales:	50
9.1.5.	Mercados internacionales:	50
9.1.6.	Canales de comercialización y agentes:	50
9.1.7.	Canal rural tradicional.	50
9.1.8.	Canal rural tradicional en el área	50
9.1.9.	Canal rural tradicional entre áreas específicas	51
9.1.10.	Canal interdepartamental.	51
9.1.11.	Canales de comercialización:	52
9.1.12.	Canal internacional	52
9.1.13.	Requisitos para la exportación	54
9.2. C	omponentes de la comercialización	
9.2.1.	La quinua y su impacto ambiental.	58

LA QUINUA O QUINOA Nombre Científico: Chenopodium Quinua

Introducción

El presente trabajo contiene información general copilada sobre la Quinua, el cual es un cultivo que proporciona un grano de propiedades alimenticias extraordinarias, originario de los Andes Bolivianos y peruanos, se hizo la presente recopilación con el propósito de elaborar un estudio comparativo y clasificatorio con el objeto de proponer la introducción del cultivo del referido grano en nuestro país.

Muchos de los desastres naturales y los provocados por el hombre, bien pudieran prevenirse, siempre y cuando existan las herramientas adecuadas para poder hacerlo. Esto significa que deben de elaborarse planes de emergencia y contingencias como así también capacitar a las áreas vulnerables ya detectadas y dotarlas de los insumos necesarios.

Cambiar la cosmovisión de nuestros pueblos es algo difícil de realizar, pero no imposible; por consiguiente la introducción de un nuevo cultivo, especialmente de un grano o cualquier otra especie será también algo definitivamente inconcebible; específicamente si no es nativo de nuestra tierra y que por lo tanto habrá que realizar estudios y ensayos en los cuales será necesario hacerlos participes.

Como un producto alimenticio La Quinua tiene grandes beneficios, estos podrían ser muy aprovechados en las comunidades donde actualmente se están viviendo los reveses del bienestar y del desarrollo, producto de causas naturales y que se palpan en lo que es el hambre, la desnutrición, las diarreas y otra gran variedad de enfermedades sufridas por la población más vulnerable, los niños y los ancianos.

Clasificación científica:



Reino:
División:
Clase:
Oden:
Familia
Subfamilia.
Tribu:
Género:
Especie:
Nombre binomial:
quinoa

Plantae
Magnoliophyta
Magnoliopsida
Caryophyllales
Amaranthaceae
Chenopodiodeae
Chenopodieae
Chenopodium
C. quinoa
Chenopodium

1. Requisitos Agronómicos y Climáticos:

La quinua, del quechua kinúwa o kínua (Chenopodium quinoa) es un pseudo cereal perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas. Es un cultivo que se produce en los Andes de Bolivia, Perú, Argentina, Chile, Colombia y Ecuador, así como en Estados Unidos. Bolivia es el primer productor mundial, seguido de Perú y Estados Unidos. Se denomina pseudo cereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas que engloba los cereales "tradicionales", pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal.

La quinua se cultiva en los Andes bolivianos, peruanos, ecuatorianos, chilenos y colombianos desde hace unos cinco mil años. Al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos. Se piensa que en el pasado también se empleó para usos cosméticos en la zona del altiplano peruano-boliviano-argentino.

1.1. Descripción:



La quinua es una planta alimenticia de desarrollo anual, dicotiledónea que normalmente alcanza una altura de 1 a 3 m. Las hojas son anchas y polimorfas (con diferentes formas en la misma planta); el tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas y puede tener ramas, dependiendo de la variedad o densidad del sembrado; las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Son hermafroditas y generalmente se auto fertilizan.

El fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro (de 250 a 500 semillas/g), rodeado por el cáliz, que es del mismo color que la planta. Está considerado un grano sagrado por los pueblos originarios de los Andes, debido a sus exclusivas características nutricionales.

1.2. Sinónimos: Quinoa

- Chenopodium album subsp. quinoa (Willd.) Kuntze
- Chenopodium album var. quinoa (Willd.) Kuntze
- Chenopodium album f. subspontaneum Kuntze
- Chenopodium ccoyto Toro Torrico
- Chenopodium ccuchi-huila Toro Torrico
- Chenopodium chilense Pers. nom. inval.

- Chenopodium guinoa Krock.
- Chenopodium hircinum f. laciniatum (Mog.) Aellen
- Chenopodium hircinum var. quinoa (Willd.) Aellen
- Chenopodium hircinum f. rubescens (Moq.) Aellen
- Chenopodium nuttalliae Saff.
- Chenopodium purpurascens var. punctulatum Moq.
- Chenopodium quinoa var. laciniatum Moq.
- Chenopodium quinoa var. lutescens Hunz.
- Chenopodium quinoa var. melanospermum Hunz.
- Chenopodium quinoa subsp. milleanum Aellen
- Chenopodium quinoa var. orbicans' Murr
- Chenopodium quinoa f. purpureum Aellen
- Chenopodium quinoa var. rubescens Moq.
- Nombre común: Quinua o Quinoa.

1.3. Semillas de quinua.



Aymara: tupapa supha, jopa, jupha, juira, ära, qallapi, vocal, linquiñique

Chibcha: suba, pasca

Mapudungun: dawe, sawe, chichiconwa

Quechua: ayora, kiuna, kitaqañiwa, kuchikinwa, kiwicha*, qañiwa, qañawa (las tres últimas son plantas parecidas y cultivadas en Perú y Bolivia; sus granos son más pequeños y oscuros).

1.4. Variedades:

Perú y Bolivia tienen la mayor diversidad en variedades, siendo Perú el principal foco de diversidad con más de 3.000 muestras de ecotipos. Destacan las siguientes variedades:

- Sajama (Patacamaya, Bolivia)
- Real (Llica, Bolivia)
- Kaslala (Bolivia)
- Toledo Iri (Uruguay)
- Pasancalla (Bolivia)
- Kuli negra (Bolivia)
- Wila coimini (Bolivia)
- Kata-mari (Bolivia)
- Kanccolla (Cabanillas, Puno, Perú)
- Cheweca (Puno, Perú)

- Blanca de Juli (Lago Titicaca, Perú)
- Blanca de Chuquito (Perú)
- Blanca de Junín (Perú)
- Rosada de Junín (Perú)
- Ccoito (Perú)
- Choquetipo (Perú)
- Chullpi (Perú)
- Illpa Salcedo (Puno, Perú)
- Witulla (Perú)
- Amarilla de Marangamí (Sicuani, Cuzco, Perú)
- Salcedo INIA (Puno, Perú)
- Chaucha (Cayambe y Cotopaxi, Ecuador)
- Aurora (Sapuyes, Nariño, Colombia)
- Tunkahuan (Ecuador)
- Dulce de Quitopamba (Nariño, Colombia)
- Catentoa (Montevideo, Uruguay)
- Regalona (Salto, Uruguay)
- Piabiru (Cerrados, Brasil)

2. Producción y Productividad:

El altiplano boliviano, con un área sembrada de 104.000 ha, es el principal cultivador mundial de quinua, la zona con mayor producción de quinua se encuentra en el departamento de Potosí, con el 80% del total producido. El segundo país productor es Perú cuya superficie cultivada asciende a las 55.000 ha, y se producen más de 41.000 ton al año. El cultivo de quinua es muy importante para los agricultores de este país, principalmente para las más de 70.000 unidades campesinas y pequeños agricultores de Puno. En Ecuador, unas 1.700 ha se dedican a la producción de quinua, y en Colombia, unas 700 ha, casi todas al sur de Nariño, en el municipio de Sapuyes. En las zonas de cultivo de estos cuatro países, es más común encontrar la quinua sembrada en asociación con maíz, frijol y haba, o como cercado alrededor de sementeras de papa.

Es una planta anual cuyo nombre técnico es chenopodium quinoa, de la familia de las quenopodiáceas. Se cultiva a una altura superior a los 3,000 metros sobre el nivel del mar. Puede pasar los 2 metros de altura y tiene hojas irregulares de diferentes formas, las flores son pequeñas y no tienen pétalos. Lo verdaderamente útil son sus semillas en forma de granos redondos, pequeños y planos, que son comestibles. Éstas son parecidas al cereal pero no se la considera como tal, ya que no pertenece a la familia de las gramíneas.

2.1. Usos:

Un sabor similar a la nuez.

La quinua molida se puede utilizar para la elaboración de distintos tipos de panes, tanto tradicionales como industriales, ya que permite mejorar características de la masa, haciéndolo más resistente, lo cual favorece una buena absorción de agua. Esto se incrementa si se utiliza una mezcla de quinua y amaranto morado (o alegría). Se efectuaron estudios comparativos de panes, en uno de los cuales se utilizaba una mezcla de quinua y amaranto, y en otro maíz y amapola; y en dicha evaluación se observaron diferencias en la absorción de agua.

La harina de quinua se produce y comercializa en el Perú, en Bolivia y -en menor cantidad- en Colombia, donde sustituye muchas veces a la harina de trigo y enriquece así sus derivados de panes, tortas y galletas. Desde el año 2007 se está desarrollando su cultivo y consumo en el norte de Argentina y el norte de Chile, y el 20 de febrero de 2013 la ONU declaró el Año Internacional de la Quinua.

Uno de los platos típicos de la zona del Cusco es el pesqué o peské, que se prepara con leche, quinua y queso y se puede combinar con huevo frito e incluso con un trozo de churrasco de carne; también se utiliza cada vez más para relleno de empanadas.

Un problema para la masificación de la producción de quínoa es que posee una toxina denominada saponina que le otorga un sabor amargo característico. Esta toxina suele eliminarse a través de métodos mecánicos (pelado) y lavando las semillas en abundante agua.

2.2. Medicinales:

La quinua es considerada ancestralmente también como una planta medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias, luxaciones y cosmética. La quinoa también contiene altas cantidades de magnesio, que ayuda a relajar los vasos sanguíneos, y que es utilizada para tratar la ansiedad, diabetes, osteoporosis y migraña, entre otras enfermedades.

2.3. Rituales:

Como grano madre, la quinua forma parte de diversas ceremonias y rituales andinos, que fueron prohibidos por los europeos durante la

conquista española. Éste fue un motivo por el que el cultivo de quinua y de la kiwicha fueron prohibidos, al considerarlos asociados a rituales paganos.

Producción Mundial – 2011 (miles de toneladas)

Perú 41,2
Bolivia 38,3
Ecuador 0,8

2.4. Componentes Nutricionales:

Carbohidratos	64 g
Almidón	52 g
Fibra alimentaria	7 g
Grasas	6 g
poliin saturadas	3.3 g
Triptófano	0,167 g
Agua	13 g
Tiamina (Vit. B1)	0.36 mg (28%)
Riboflavina (Vit. B2)	0.32 mg (21%)
Vitamina B6	0.5 mg (38%)
Ácido fólico (Vit. B9)	184 µg (46%)
Vitamina E	2.4 mg (16%)
Hierro	4.6 mg (37%)
Magnesio	197 mg (53%)
Fósforo	457 mg (65%)
Potasio	563 mg (12%)
Zinc	3.1 mg (31%)

La quinua posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasas y carbohidratos (fundamentalmente almidón). Entre los aminoácidos presentes en sus proteínas destacan la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Igualmente es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio y fósforo y vitaminas, mientras que es pobre en grasas, complementando de este modo a otros cereales y/o legumbres como las vainitas.

El promedio de proteínas en el grano es de 16 %, pero puede contener hasta 23 %, lo cual es más del doble que cualquier cereal. El nivel de proteínas contenidas es cercano al porcentaje que dicta la FAO para la

nutrición humana. Por esta razón, la NASA considera el cultivo de la quínoa como un posible candidato para sistemas ecológicos cerrados y para viajes espaciales de larga duración.

La grasa contenida es de 4 a 9 %, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana.

El contenido nutricional de la hoja de quinua se compara a la espinaca. Los nutrientes concentrados de las hojas tienen un bajo índice de nitrato y oxalato, los cuales son considerados elementos perjudiciales en la nutrición.

Puede consumirse por celiacos al no contener gluten.

Curiosidades.

El día 20 de febrero de 2013 se inauguró en la sede de la ONU en Nueva York el Año Internacional de la Quinua.



Panoja de quinua morada.



Cosecha de quinua en Ecuador.



Estofado de quinua con champiñones



Plantación de Quinua:

3. ¿Qué es la Quinua?

3.1. Quinua: La Planta

La planta de quinua alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece o de la fertilidad de los suelos. Las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4.000 metros sobre el nivel del mar y de zonas frías; en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas; su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas.



Ilustración de una panoja de quinua.

3.2. Raíz:

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, lo cual posiblemente le dé resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta. Se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que se asemejan a una gran cabellera. Al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que continúa creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1,80 cm de profundidad y teniendo también alargamiento lateral.

Sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja. La profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta.

La profundidad de la raíz, las ramificaciones y distribución de las raicillas, varían con los genotipos. También existen genotipos que toleran mejor el exceso de agua por tener un sistema radicular extendido.

3.3. Tallo:

El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional. El grosor del tallo también es variable.

Existen genotipos ampliamente ramificados (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios. Dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura.

El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una medula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, este tallo por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón; la arquitectura de la planta puede ser modificada por el ataque de insectos, daños mecánicos o por algunas labores culturales como pueden ser la densidad de siembra o abonamiento orgánico.

El diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro.

3.4. Hojas:

Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina. Los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta. La lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, los cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, y que controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas, y reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento,

presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25.

El tamaño de la hoja varía, en la parte inferior son grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, y muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm de largo por 2mm de ancho.

La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo con diferentes tonalidades y puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho. Presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del peciolo y que generalmente son en número de tres. Existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor, generalmente las quinuas de valle tienen un follaje abundante, incluso han permitido seleccionar como forrajeras por su alta producción de materia verde.

El color de las hojas es variable dependiendo de los genotipos, se han observado pigmentos rojos, púrpuras, amarillos, que están constituidos por betalaínas, tanto del tipo, betacianinas (rojo- violeta) y betaxantinas (amarillas).

3.5. Inflorescencia:

Es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen los glomérulos, así como por la disposición de las flores y por qué el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos. Es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo).

Es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del genero Amaranthus.

La longitud de la panoja es variable, dependiendo del tipo de quinua, el lugar donde se desarrolla y las condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro. El número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

3.6. Flores:

Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo.

Las flores presentan, por lo general un perigonio sepaloide, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un ginecéo con estigma central, plumoso y ramificado con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular, las flores hermafroditas, en el glomérulo, son apicales y sobresalen a las pistiladas.

Las flores son muy pequeñas, alcanzan un tamaño máximo de 3 mm en caso de las hermafroditas y las pistiladas son más pequeñas, lo que dificulta su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones.

3.7. Fruto:

Es un aquenio que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico-lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección.

El perigonio tiene un aspecto membranáceo, opaco de color ebúrneo, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa y de paredes finas y lisas.

El fruto es seco e indehiscente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y en algunas accesiones del banco de germoplasma.

3.8. Semilla:

Constituye el fruto maduro sin el perigonio. Es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas: episperma, embrión y perisperma. La episperma, está constituida por cuatro capas:

una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla. En ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas. La segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida. La tercera es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta, translúcida, está constituida por un solo estrato de células.

El embrión está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla. Envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho, en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34% de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones. En forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40%, mientras que en el perisperma solo del 6.3 al 8.3 % de la proteína total del grano. La radícula muestra una pigmentación de color castaño obscuro.

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla. Sus células son grandes, de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón. Estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales de forma hexagonal en la mayoría de los casos.

La quinua también posee endosperma el cual es de tipo celular, formado por varias capas que rodean completamente al embrión y separado de él por una capa de aire. Probablemente, después de que la semilla se hidrata, las células del endosperma se ponen en contacto con el embrión que lo consume rápidamente durante su crecimiento.

3.9. Orígenes:

Es oriunda de los andes peruanos y otros países sudamericanos. Según las investigaciones del historiador Max Uhle fue domesticada antes de los 5,000 A.C. de Cristo, basado en los hallazgos arqueológicos que se produjeron en la ciudad peruana de Ayacucho. Debido a las propiedades nutricionales se convirtió junto con la papa y el maíz en el alimento básico de los pobladores pre inca e inca.

Fue tanta la importancia que tuvo para los incas, que en aquellos tiempos se celebraba una ceremonia especial, en la que el inca plantaba las primeras semillas de la temporada de siembra, y durante el solsticio los sacerdotes ofrecían vasijas de oro, llenas de quinua al Inti o Dios sol. Principales productores. El Perú es junto con Bolivia uno de los más grandes productores y exportadores de quinua. Los principales departamentos del Perú productores de quinua son Puno, Ayacucho, Cusco, Junín, Apurímac, Arequipa y Huancavelica.

3.10. Variedades:

Existen muchas variedades de quinua, pero las podemos clasificar básicamente en dulces y amargas. Siendo las dulces las de mayor precio. En el Perú, el departamento de Puno es el que tiene la mayor variedad.

3.11. Valor Nutritivo:

Debido a su alto poder nutricional se convirtió, junto con la papa y el maíz en el alimento básico de los incas. La quinua no tiene gluten y es de fácil digestión, mucho mejor que el maíz y el trigo. Tiene un alto contenido de proteínas, y contiene los aminoácidos que necesita el cuerpo humano, por lo que puede reemplazar en algunos casos a la leche materna. Al combinarse con cereales como la soya mejora su valor proteico. Es una excelente fuente de fósforo, calcio, hierro, almidón, azúcar, fibra, minerales y vitamina E.

Las propiedades alimenticias de la quinua son tan ricas que la NASA la ha incluido en la dieta de los astronautas. Es muy consumida internacionalmente en países como Canadá, Estados Unidos y Japón.

3.12. Propiedades Medicinales:

La quinua contiene Fito estrógenos que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama y enfermedades del corazón. También es muy buena para las enfermedades femeninas que aparecen por falta de estrógenos durante la etapa de la menopausia.

El reconocido oncólogo francés David Khayat, en su libro "El verdadero régimen anti cáncer" del año 2010, se refiere a la quinua como uno de los alimentos más sanos para quienes están enfermos, o quieren evitar enfermedades. La quinua también se utiliza en el tratamiento de personas

que tienen piel seca, sensible, irritada o desnutrida ya que contiene treonina y ácidos grasos.

Platos elaborados con quinua:

- Quinua a tamalada
- Pastel de quinua con atún
- Sopa de quinua con verduras
- Chupe de quinua
- Guiso de quinua
- Arroz con quinua
- Carne picada con quinua
- Verduras con quinua
- Causa de quinua
- Pesque

3.13. Adaptabilidad:

Crece desde el nivel del mar en Perú y hasta los 4,000 m de altitud en los Andes, aunque su altura más común es a partir de los 2,500 m.

El estudio y análisis de la agronomía del cultivo de la quinua, reviste importancia puesto que de ella depende, que la producción sea eficiente y adecuada, asimismo, influye decididamente en la obtención de un adecuado rendimiento y calidad del producto.

3.14. Requerimientos del Cultivo.

Los requerimientos importantes del cultivo para una adecuada producción son suelo, pH del suelo, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altura.

3.14.1. Suelo:

En lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados.

3.14.2. PH:

La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4.5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú.

Estudios efectuados al respecto indican que pH de suelo alrededor de la neutralidad son ideales para la quinua; sin embargo es conveniente recalcar que existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el genotipo más adecuado para cada condición de pH, y esto se debe también a la amplia variabilidad genética de esta planta.

Últimas investigaciones han demostrado que la quinua puede germinar en concentraciones salinas extremas de hasta 52 ms/cm, y que cuando se encuentra en estas condiciones extremas de concentración salina el periodo de germinación se puede retrasar hasta en 25 días.

3.14.3. Clima:

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

3.14.4. Agua:

En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales.

como es el caso del altiplano sur boliviano, sin embargo de acuerdo a los últimas investigaciones efectuadas se ha determinado que la humedad del suelo equivalente a capacidad de campo, constituye exceso de agua para el normal crecimiento y producción de la quinua, siendo suficiente solo de capacidad de campo ideal para su producción, por ello los campesinos tienen la perspectiva de indicar y pronosticar que en los años secos se obtiene buena producción de quinua y no así en los lluviosos, lo cual coincide exactamente con los resultados de estas nuevas investigaciones.

En suelos desérticos y arenosos como el de la costa peruana, la capacidad de campo de los suelos están alrededor del 9% mientras que en el altiplano peruano los suelos franco arcillosos alcanzan la capacidad de campo con el 22% de humedad.

En condiciones del sur de Chile, zona de las poblaciones Mapuches (Concepción) la quinua denominada Quingua, da producciones aceptables con precipitaciones pluviales que sobrepasan los 2000 mm de lluvia anual, lógicamente con genotipos excepcionales de días largos y características del grano diferentes a las quinuas de la zona andina.

En general, la quinua prospera con 250 a 500 mm anuales en promedio, en caso de utilizar riegos estos deben ser suministrados en forma periódica y ligeros, los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo; se recomienda efectuar riegos por gravedad en la sierra y valles interandinos, utilizando poco volumen de agua y con una frecuencia de cada 10 días, considerando al riego como suplementario a las precipitaciones o como para adelantar las siembras, o cuando se presenten severas sequías, en caso de la costa donde no hay precipitaciones se recomienda utilizar riego por aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes, cerca al anochecer, para evitar la excesiva evapotranspiración y que el viento lleve las partículas de agua a otros campos y no se efectúe un riego eficiente.

En caso de riego por aspersión, la experiencia nos ha demostrado que una frecuencia de dos horas cada seis días es suficiente para el normal crecimiento y producción de la quinua, en condiciones de costa árida y seca del Perú.

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor rapidez las enfermedades fungosas como es el caso

del mildiw, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiw.

En el caso de utilizar riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego.

3.14.5. Temperatura:

La temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20° C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10° C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25° C, prosperando adecuadamente, al respecto se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8° C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38° C produce aborto de flores y muerte de estimas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano, caso observado en la zona de Canchones en Iquique, Chile y común en los invernaderos de la sierra que no cuentan con mecanismos de aireación.

3.14.6. Radiación:

La radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm2/día, y en la costa (Areguipa), alcanza a 510 cal/cm2/día; mientras que en el altiplano central de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm2/día y en La Paz es de 433 cal/cm2/día, sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Puno, Perú a 176 y en Arequipa, Perú a 175, mientras que en Oruro, Bolivia a 154 y en La Paz, Bolivia a 164, solamente, debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo (Frere et al., 1975). Vacher et al. (1998) determinaron que las condiciones radiactivas en el Altiplano

de Perú y Bolivia, aparecen muy favorables para la agricultura. Mencionan que una RG elevada favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante, y además una RN baja induce pocas necesidades en agua para los cultivos.

3.14.7. Fotoperiodo:

La quinua por su amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad, este cultivo prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sur América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada, como lo que ocurre en las áreas nórdicas de Europa. En la latitud sur a 15°, alrededor del cual se tiene las zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12.19, con un acumulado de 146.3 horas al año (Frere et al., 1975).

3.14.8. Altura:

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 Kg/ha, con riego y buena fertilización.

3.14.9. Preparación de suelos:

La preparación de suelos para la quinua es una labor importante, que determinara el éxito futuro de la instalación del cultivo, por ello, esta debe efectuarse con el esmero necesario, en la época oportuna, con los implementos adecuados y utilizando tecnologías, formas y características propias para el cultivo, dado el tamaño reducido de la semilla y dependiendo del tipo de suelo a ser utilizado.

Antes de iniciar la preparación de suelos es necesario ubicar y seleccionar, aquel que tenga una pendiente adecuada, de buena fertilidad con textura franco arenosa, que esté bien nivelada y que no se encuentre en una zona inundable, heladiza, ni demasiada salina, la cual se reconoce por su morfología, textura, orientación y presencia de plantas indicadoras.

Si la siembra se efectuara en un suelo nuevo o virgen se debe roturar con un arado de vertedera o de discos de tal manera que la parte externa quede enterrada en el suelo, esta labor debe efectuarse al finalizar las lluvias, esto implica en la zona andina en el mes de marzo o inicios de abril, luego proceder a mullir el suelo con una rastra cruzada de discos o picos ya sea rígidos o flexibles de acuerdo a la textura del suelo; esto permitirá que se produzca una rápida descomposición del material orgánico.

Una vez se esté próximo a la fecha de siembra se procederá nuevamente a desmenuzar el terreno de tal manera que este quede en condiciones óptimas para recibir a la semilla, para ello se debe pasar una rastra cruzada, seguida del paso, del rodillo desmenuzador y finalmente una niveladora o tablón de tal manera que el suelo quede bien nivelado y los terrones desmenuzados. El mismo día de la siembra debe efectuarse el surcado del terreno, con una surcadora y con el distanciamiento adecuado a la variedad utilizada.

3.14.10. Rotación de cultivos:

En el caso de utilizar terrenos ya sembrados anteriormente con otros cultivos, es conveniente rotar con aquellos que no sean de la misma familia y de preferencia usar suelos en los que se haya sembrado papa u otro tubérculo para aprovechar lo desmenuzado del terreno y los nutrientes residuales; esto también permitirá la menor incidencia de plagas y enfermedades del nuevo cultivo

3.14.11. Siembra:

La siembra se debe realizar cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15-20° C, humedad del suelo por lo menos en 3/4 de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha óptima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Experimentos efectuados en costa indican que se puede sembrar durante todo el año, sin embargo en el invierno se retrasa el crecimiento y también

se deprime la producción. Cuando no se tenga referencias sobre la fecha de siembra, es conveniente efectuar en la misma fecha que se siembra el maíz. Existen varios sistemas de siembra en la quinua: directa, por trasplante y asociada a otros cultivos.

Para la siembra directa se utiliza 10 Kg de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo Rouging de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada), la siembra directa puede efectuarse al voleo, cuyo uso está siendo desestimado en los últimos años por los problemas agronómicos que presenta, como dificultad de las labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas, uniformidad de germinación, siendo lo recomendable efectuar en surcos distanciados de 0.40 hasta 080 m, dependiendo de la variedad a utilizar.

En costa se recomienda 0.50 m entre surcos, con una densidad de 5 Kg /ha; en el altiplano seco de los salares se siembran en hoyos distanciados a un metro entre hoyos y entre surcos, teniendo hasta 4 plantas por hoyo; este es un sistema de siembra ancestral, excepcional y único para dichas condiciones secas, áridas, frías y salinas, utilizando únicamente 3 Kg /ha de semilla seleccionada.

También existen siembras asociadas a otros cultivos sobre todo al maíz en los valles interandinos, a las habas a la papa y en muchos casos a la cebada y otros como oca en el altiplano, en algunos casos solo como bordes o como siembras intercaladas o solo presencia de algunos surcos en otros cultivos.

Existe el sistema de siembra por trasplante que se usa en los valles interandinos donde hay abundante presencia de agua para el riego y últimamente se está generalizando su uso en la costa sobre todo para evitar el exceso de plantas que aumenta la cantidad de mano de obra para el entresaque o raleo que es escasa en la costa e incrementa el costo de producción, para ello se efectúa una cama almaciguera mezclando estiércol, arena y tierra en la proporción de 1:2:3.

Luego se surca con la mano a un distanciamiento de 10cm entre surcos y se siembra a razón de 1 Kg/ha, se aplica riego por aspersión hasta que las plántulas alcancen una altura de 10-15 cm y se procede al trasplante, con este sistema se tiene la cantidad de plantas necesarias por hectárea, alcanzando en promedio a 200,000 plantas por hectárea. La profundidad

de siembra directa no debe de pasar de los 2 cm puesto que el tamaño de la semilla no permite mayor profundidad de enterrado.

3.14.12. Variedades y cultivares actualmente utilizados.

Actualmente existe gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua. Entre estas tenemos principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca.

En el Perú, tenemos: Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora.

En Bolivia tenemos: Sajama, Sayaña, Chucapaca, Kamiri, Huaranga, Ratuqui, Samaranti, Robura, Real, Toledo, Pandela, Utusaya, Mañiqueña, Señora, Achachino, Lipeña. En el Ecuador tenemos: INIAP-Tunkahuan, INIAP-Ingapirca, INIAP-Imbaya, INIAP-Cochasqui, ECU-420, Másal 389. En Argentina Jujuy cristalina y Jujuy amilacea. En Colombia: Nariño. En Chile: Canchones, Faro, Lito, Baer II, Atacama. En México: Huatzontle blanco, Huatzontle rojo., Huatzontle amarillo. En Holanda: NL-6, Carmen, Atlas. En Inglaterra: RU-2, RU-5. Dinamarca: G-205-95, E-DK-4.

a. Variedades de Perú:

AMARILLA DE MARANGANI: originaria de Maranganí, Cusco, seleccionada en Andenes (INIA) y Kayra (CICA-UNSAC), planta erecta poco ramificada, de 180 cm de altura, con abundante follaje, de tallo grueso, planta de color verde oscuro característico, a la madurez la planta es completamente anaranjada, periodo vegetativo tardío de 160-180 días, panoja glomerulada, grano grande de color amaranjado (2.5 mm), con alto contenido de saponina, resistente al mildiw (Peronospora farinosa) y de alto potencial de rendimiento que supera los 6000 kg/ha.

ILLPA-INIA: variedad obtenida en 1997, de la cruza de Sajama x Blanca de July y por selección masal y panoja surco de la generación F8, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, con altura de planta de 107 cm, panoja grande glomerulada, con un período vegetativo de 150 días (precoz), de tamaño de grano grande, de color blanco, libre de saponina (Dulce), rendimiento promedio de 3100 kg/ha, tolerante al mildiw y a las heladas.

QUILLAHUAMAN-INIA: originaria del valle del Vilcanota-Cusco, seleccionada, desarrollada y evaluada, por el Programa de Cultivos Andinos del INIA-CUSCO, a partir de Amarilla de Maranganí pero de grano blanco, planta erecta sin ramificación, de 1.60 m, panoja semi laxa, amarantiforme, con período vegetativo de 150 a 160 días, tamaño de grano mediano, color blanco, bajo contenido de saponina, resistente al vuelco, de amplia adaptación que va desde nivel del mar hasta los 3400 msnm, con alto potencial de rendimiento de 3500 kg/ha, resistente al mildiu.

KCANCOLLA: Seleccionada a partir del eco tipo local de la zona de Cabanillas, Puno, planta de color verde, de tamaño mediano alcanzando 80 cm de altura, de ciclo vegetativo tardío, más de 170 días, grano blanco, tamaño mediano, con alto contenido de saponina, panoja generalmente amarantiforme, resistente al frío, granizo y al mildiw, rendimiento promedio de 2500 kg/ha, segrega a otros colores desde el verde hasta el púrpura, muy difundida en el altiplano peruano. Se usa generalmente para sopas y elaboración de kispiño (panecillo frito en grasa animal que tiene una duración de varios meses).

BLANCA DE JULI: Originaria de Juli, Puno, selección efectuado a partir del ecotipo local, semi-tardía, con 160 días de periodo vegetativo, planta de color verde, de tamaño mediano de 80 cm de altura, panoja intermedia, a la madurez la panoja adquiere un color muy claro blanquecino, de ahí su nombre, grano bien blanco, pequeño, semi-dulce, rendimiento que supera los 2300 kg/ha, relativamente resistente al frio, susceptible al mildiw y al granizo, excesivamente susceptible al exceso de agua. Se utiliza generalmente para la elaboración de harina.

CHEWECA: Originaria de Orurillo, Puno, planta de color púrpura verduzca, semi tardía, con período vegetativo de 165 días, altura de planta de 1.20 m, de panoja laxa, grano pequeño, de color blanco, dulce, resistente al frío, muy resistente al exceso de humedad en el suelo, con sistema radicular muy ramificado y profundo, susceptible al ataque de Ascochyta, deja caer sus hojas inferiores con mucha facilidad. El rendimiento es hasta 2500 kg/ha, los granos son usados para sopas y mazamorras (Mujica, 1997).

WITULLA: Selección efectuada a partir de eco tipo local, procedente de las zonas altas de llave, Puno, cultivo generalizado de zonas frías y altas, planta pequeña de 70 cm de altura, de color rojo a morado con una amplia variación de tonos, panoja mediana amarantiforme, glomerulada e intermedia, de color rosado, de período vegetativo largo con más de 180 días, grano mediano de color rojo a morado, con alto contenido de saponina, rendimiento de 1800 kg/ha, muy resistente al frío, sequía y

salinidad, así como a suelos relativamente pobres, resistente al ataque de qihona-qihona y al mildiw, en casos de adversidades abióticas inmediatamente deja caer sus hojas inferiores con facilidad, raíz muy ramificada y profunda, presenta movimientos nictinásticos muy pronunciados sobre todo como defensa a la seguía y frío.



Foto. 1. Variedad Kancolla de Peru



Foto. 2. Variedad boliviana

b. Variedades de Bolivia:

HUARANGA: Material obtenido de la cruza de S-67 (línea de la var. Sajama) x Real 488 de Salinas de Garci Mendoza mediante selección masal y panoja surco, caracteriza por tener habito de crecimiento erecto, panoja glomerulada, tamaño de planta mediana de 88 cm de altura, color de planta verde, con periodo vegetativo de 160 días, color de grano blanco y de tamaño grande (2.2. a 2.5 mm), con bajo contenido de saponina, considerado como dulce, susceptible a las heladas y al ataque de mildiw, con rendimiento promedio de 2500 kg/ha (Bonifacio y Gandarillas, 1986)

CHUCAPACA: obtenido de la cruza de dulce 573 de Achuma x Real 488 de Salinas de Garci Mendoza, mediante selección masal y panoja surco, tiene hábito de crecimiento erecto, panoja glomerulada, tamaño de planta mediana con 102 cm de altura, color de planta roja, con período vegetativo de 165 días, grano de tamaño grande (2.2 a 2.5 mm), blanco y dulce (bajo contenido de saponina), es resistente al frío y medianamente resistente al mildiw, con 2500 kg/ha de rendimiento de grano.

KAMIRI: Obtenida de la cruza S-67 (línea de la var. Sajama) x Real 488 de Salinas Garci Mendoza, mediante selección masal y panoja surco, de hábito de crecimiento erecto, panoja glomerulada, con altura de planta de 97 cm, color de planta verde, con 160 días de período vegetativo, de grano grande (2.2 a 2.5 mm), dulce y blanco, susceptible al ataque de heladas y Mildiw, con un rendimiento de grano promedio de 2500 kg/ha.

SAJAMA: Obtenida de la cruza de una variedad dulce (559 de Patacamaya) x real de Salinas de Garci Mendoza (Amarga 547) por selección másal y panoja surco en la generación F6, con habito de crecimiento erecto, panoja glomerulada, con altura de planta de 96 cm, color de planta verde, con un período vegetativo de 160 días, de grano grande (2.2 - 2.5 mm), de color blanco y bajo contenido de saponinas (Dulce), susceptible a las heladas y al ataque de mildiw, con un rendimiento promedio de 2100 kg/ha (Gandarillas y Tapia, 1976).

RATUQUI: obtenida en 1993 por cruzamiento de Sajama x Ayara, de habito medianamente ramificado, semiprecoz, con altura de planta de 90 cm, color de planta verde, color de panoja a madurez amarillo pálido, tipo de panoja glomerulada, grano de color blanco, mediano, sin saponina (dulce) y con potencial de rendimiento de 1800 Kg/ha, tolerante a las heladas y moderadamente tolerante al ataque de Mildiw.

SAYAÑA: Obtenida en 1992, producto de la cruza de Sajama x Ayara, de crecimiento erecto, semi - precoz, con una altura de planta de 1.10 m, de color de planta púrpura, a la madurez la panoja se torna de color Anaranjado, con panoja glomerulada, grano de color amarillo pálido de tamaño grande, sin saponina, con rendimientos de 1950 Kg/ha, tolerante a las heladas y medianamente al ataque de mildiw.

c. Variedades de ecuador:

TUNKAHUAN: material originario de la provincia de Carchi, Ecuador, típica de la raza Imbabura, planta alta de 144 cm de altura en promedio,

semitardía (180 días de período vegetativo y 109 días a floración), de hábito erecto, con ramificación sencilla a semiramificada, de hojas grandes, triangulares con borde dentado y ondulado, color de planta púrpura y panoja a la madurez amarillo anaranjado, tipo de panoja glomerulada, grano de color blanco, tamaño de grano de 1.7 a 2.1 mm, contenido de saponina de 0.06 % y 15.73 % de proteína, tolerante a ligeramente susceptible al mildiw, con alto potencial de rendimiento (2200 kg/ha en promedio), ligeramente susceptible a la sequía y heladas, tolerante al exceso de humedad y a la granizada, y susceptible al viento (Nieto et al., 1992).

INGAPIRCA: material procedente de Puno, Perú, del tipo altiplano, planta pequeña de 85 cm de altura en promedio, precoz de 161 días de período vegetativo y 86 días a la floración, de hábito erecto sin ramificación, de hojas pequeñas, de forma romboidal y con bordes enteros, color de planta púrpura y panoja a la madurez rosada, tipo de panoja glomerulada, grano de color blanco opaco, tamaño de grano de 1.7 a 1.9 mm, contenido de saponina 0.07 % y 15.97 % de proteína, tolerante a mildiw, con rendimiento de 1550 kg/ha, tolerante a sequía, heladas, granizadas, susceptible al exceso de humedad y resistente al viento.

COCHASQUI: material colectado en el Ecuador, planta alta de 110-180 cm de altura, tardía de 160-220 días de período vegetativo y de 95 a 130 días a floración, de habito erecto ramificado, de hojas grandes, color de planta verde con axilas moradas y panoja a la madurez amarillo-pálido, tipo de panoja glomerulada, grano de color blanco opaco, tamaño de grano de 1.8 a 1.9 mm, contenido de saponina menor al 4% y 16.5% de proteína, ligeramente susceptible al mildiw, con rendimiento de 1000-4000 kg/ha (Nieto et al., 1986).

IMBAYA: material colectado en la provincia de Imbabura, planta de 95-140 cm de altura, tardía, de 145 a 180 días de período vegetativo y de 85-100 días a floración, de hábito erecto ramificada, de hojas grandes, color de planta verde con inflorescencia púrpura, y panoja a la madurez rosado-amarillento, tipo de panoja glomerulada, grano de color blanco opaco, tamaño de grano 1.8-2.0 mm de diámetro, contenido de saponina menor al 4% y 19.7 % de proteína, ligeramente susceptible al mildiw, con rendimientos de 1000-3000 kg/ha.



Quinua en Ecuador



Quinua en Colombia

d. Variedad de Colombia:

NARIÑO: material colectado al norte de Ipiales en la provincia de Nariño, Colombia, obtenida por selección masal en Cusco, planta de 160 a 200 cm, de período vegetativo largo (180 a 200 días), de hábito erecto, con poca ramificación, hojas grandes, color de planta verde claro, tipo de panoja glomerulada abierta, grano grande de color blanco claro, bajo contenido de saponina, se ha efectuado selecciones de plantas más precoces, se obtiene un rendimiento de grano que supera los 2500 kg/ha, susceptible al mildiw, gran producción de materia verde, pudiendo utilizarse como forrajera a la floración.

e. Variedad de Argentina:

JUJUY: Selección efectuada a partir del ecotipo de Jujuy, Argentina, seleccionada en Puno, Perú, planta de hábito de crecimiento erecto, de tamaño mediano, 90 cm de altura de color verde claro, grano cristalino y amiláceo, período vegetativo muy precoz de 120 días, susceptible al

mildiw, panoja glomerulada, muy buena adaptación a costa, rendimiento de grano hasta de 1800 kg/ha, usado para sopas el grano cristalino y el amiláceo para harinas.

f. Variedad de México:

HUATZONTLE: Planta originaria del valle de México, México, de hábito de crecimiento erecto muy ramificado, de color verde y anaranjado, de 1.80 m de altura, con panoja grande muy laxa, amarantiforme, período vegetativo largo de 180 días, susceptible al mildiw, grano de color blanco, anaranjado y rojizo, con alto contenido de saponina, cuyo rendimiento de grano alcanza los 1800 kg/ha, se usa mayormente la inflorescencia antes del periodo de llenado de grano como verdura de inflorescencia, para la elaboración del "Capeado de huatzontle", muy cotizado en el valle de México.



Quinua en Mexico

g. Variedades europeas:

Plantas obtenidas en Europa, por cruzas de Kancolla, Amarilla Maranganí y cultivares chilenos de fotoperíodo largo, de hábito de crecimiento erecto, plantas desde poco ramificadas a ramificadas, dependiendo del distanciamiento, plantas de pequeña altura de 70cm, de colores verde, amarillento y rojizo, de panoja glomerulada larga, muy susceptibles al

mildiw en los primeros estadios, grano pequeño de color blanco sucio, de epispermo grueso y duro, contenido medio a alto de saponina, rendimiento de grano de 1500 kg/ha, buena adaptación en costa y adaptación más lenta en sierra, de período vegetativo muy precoz de hasta 90 días.

h. Abonamiento y fertilización.

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

En general en la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario, sin embargo cuando se siembra después de una gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar materia orgánica en una proporción de tres toneladas por hectárea, sino fertilización equivalente en promedio a la fórmula: 80-40-00, lo que equivaldría a 174 kg/ ha de urea del 46% y 88 kg/ha de superfosfato de calcio triple del 46%, y nada de potasio por la gran disponibilidad en los suelos de los Andes y en general de Sudamérica debido a que en el suelo existen arcillas que retienen en grandes cantidades al potasio.

En la costa donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa y los suelos son arenosos, la cantidad de nutrientes también son escasos, salvo algunas excepciones. Sin embargo, en general se recomienda una fórmula de fertilización de 240-200-80, equivalente a: 523 kg/ha de urea del 46%, 435 kg/ha de superfosfato triple de calcio del 46% y 134 kg/ha de cloruro de potasio del 60%, y aplicación de estiércol, compost, humus o materia orgánica en las cantidades disponibles en la finca.

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Así mismo esta facilitara la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo, formando estructuras esferoidales, facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación

i. Deshierbas y aporques.

Quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello se recomienda efectuar deshierbas tempranas para evitar, competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como presencia de plagas y enfermedades por actuar como agentes hospederos, lo cual repercutirá en el futuro potencial productivo y calidad de la semilla de quinua.



Deshierba manual en Puno, Perú

La incidencia de malezas dependerá del tipo de rotación efectuada, así como también de los controles realizados en el cultivo anterior. En costa se recomienda efectuar una eliminación previa de malezas por su carácter invasor, para ello se riega el terreno con unos 15-20 días antes de la siembra, para facilitar la germinación de las semillas de malezas, luego una vez emergidas se pasa una rastra cruzada para eliminar las malezas y exponer sus raíces a los rayos solares. Con lo que se consigue menor incidencia y fácil control cuando el cultivo está establecido.

El número de deshierbas depende de la incidencia y tipo de malezas presentes en el cultivo. En general se recomienda efectuar dos deshierbas durante el ciclo vegetativo de la quinua, uno cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia, y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra.

Esta operación puede efectuarse en forma manual o mecanizada, en casos de siembras extensivas definitivamente los controles mecanizados

son los más recomendados por la menor cantidad de uso de mano de obra. Para ello se emplea cultivadoras de dos o tres rejas, lo cual también permitirá hacer un pequeño aporque que facilitará el sostenimiento de la planta y al mismo tiempo el tapado del fertilizante complementario colocado al pie de la planta.

En general no se recomienda utilizar control químico de las malezas, no solo por ser muy sensible a ellos, sino que también son productos tóxicos y residuales que no solo dañan el suelo sino la ecología y medio ambiente.

Las principales malezas que infestan los campos cultivados de quinua son:

- Amor seco o Chiriro (Bidens pilosa)
- Mishico (Bidens andicola)
- Trébol carretilla (Medicago hispida)
- Cebadilla, Socclla (Bromus uniloides, B. catharticus Vahl., B. inermis Leyss)
- Pasto (Poa annua L.)
- Auja Auja (Erodium cicutarum L.)
- Aracpapa (Solanum acaule L.)
- Kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst.)
- Kora o Ruppu (Malvastrum capitatum Saret.)
- Trebol Layo (Trifolium amabile H.B.K.)
- Chiqchipa (Tagetes mandonii)
- Ayara (Chenopodium quinoa var. melanospermum)
- Mostaza o nabo (Brassica campestris L.)
- Pasto o Grama salada o Chiji (en suelos salinos) (Distichlis humulis Phil.)
- Pasto o Kemillo (en suelos húmedos) (Eleocharis albibracteata)
- Bolsa de pastor (Capsella bursa- pastoris)
- En la costa existen malezas endémicas que infestan en forma agresiva a la quinua entre estastenemos:
- Pata de pajarito (Eleusina indica)
- Rábano silvestre (Raphanus sativus L.)
- Meliloto (Melilotus oficinalis)
- Atacco o Amaranto silvestre o Bledo (Amaranthus hibridus L.)
- Quinua silvestre o hierba de gallinazo (Chenopodium album L.)
- Mata conejo (Lepidium chichicara)
- Coquito (Cyperus ferax L.C. Rich)
- Cola de Raton (Hordeum muticum Presl.)
- Moco de pavo (Paspalum notatum)
- Verdolaga (Portulaca oleracea)
- Grama dulce (Cynodon dactylon)

Los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las enormes panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Asimismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos sobre todo en las zonas ventosas y de fuertes corrientes de aire. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

j. Riegos:

La quinua en la zona andina es cultivada solamente con las precipitaciones pluviales y en forma excepcional se utiliza riego el cual constituye un elemento complementario con la finalidad de suministrar humedad en épocas de sequía prolongada o para adelantar las siembras, y solo en los lugares donde se dispone de fuentes de agua. Estos son generalmente ligeros y bajo el sistema rodado o por gravedad, en los valles interandinos donde se efectúa el trasplante, es necesario y forzoso utilizar el riego después del trasplante y cuando lo requiera la planta, ya que en este sistema va asociado al maíz y recibe el agua en la misma oportunidad que el cultivo principal.

Trabajos de investigación efectuados para determinar los valores del consumo de agua llamado también uso consuntivo, usando el método Blaney-Criddle en el altiplano peruano indican, que la quinua requiere de 285 mm para un período de 150 días, debiendo ser la dotación de riego de 569 mm, asumiendo una eficiencia de aplicación del 50%, mientras que por el método de lisímetros es de 304 mm para un período de 150 días siendo el coeficiente "K" en promedio 0.5 (Silva, 1978), mientras que en el altiplano boliviano se encontró que el uso consuntivo para la quinua es de 519 mm por el método Blaney-Criddle y de 523 mm por lisímetros para un período de 185 días, mientras que por el método Hargreaves el uso consuntivo alcanza a 504 mm (Morales, 1976).

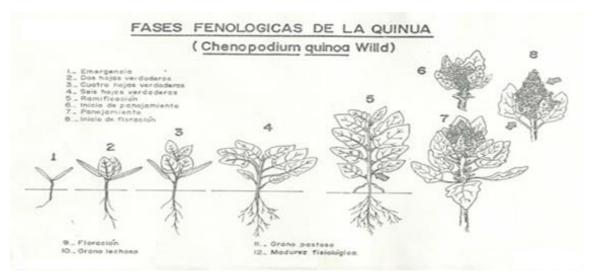
Sin embargo se concluye que el método de lisímetros es más informativo que los otros métodos. En el altiplano central de Bolivia, la evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua, medida también por disimetría, fue de 3.64 mm/día (promedio estacional), alcanzando sus valores más altos durante la floración e inicio de grano lechoso y siendo la acumulada de 488 mm en 134 días. La evapotranspiración potencial promedio anual, según la fórmula de Penman, fue de 3.4 mm/día con su

equivalente a 1241mm/año, siendo el coeficiente de cultivo (Kc) de 0.87 en promedio estacional (Choquecallata et al., 1991).

En costa se utiliza riegos presurizados por aspersión y por goteo dando muy buenos resultados. En el caso de riegos por aspersión es necesario una frecuencia de 2 horas cada seis días, recomendándose efectuar en las mañanas muy temprano o cerca al atardecer para evitar pérdidas por evapotranspiración y traslado de las partículas de agua a otros lugares fuera del cultivo por efectos de los fuertes vientos (Cardenas, 1999). En caso de riego por goteo se debe efectuar siembras a dos hileras para aprovechar mejor las cintas conductoras de agua y del número de goteros a utilizarse

4. Fenologia del cultivo:

La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; asimismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento.



La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas.

4.1. Emergencia.

Es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledóneas, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las dos hojas cotiledóneas protegidas por el epispermo y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la suculencia de los cotiledones.

4.2. Dos hojas verdaderas

Es cuando fuera de las hojas cotiledóneas, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como Copitarsia turbata.

4.3. Cuatro hojas verdaderas

Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledóneas de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía; sin embrago es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como Epitrix subcrinita y Diabrotica de color.

4.4. Seis hojas verdaderas

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledóneas se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, stress por déficit hídrico o salino.

4.5. Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledóneas se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle.

4.6. Inicio de panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarilla miento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de Eurisacca quinoae, formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

4.7. Panojamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asímismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

4.8. Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

4.9. Floración o antesis

La floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.



Quinua en plena floración

4.10. Grano lechoso

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente.

4.11. Grano pastoso

El estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación (Eurisacca quinoae) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

4.12. Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, Ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación

5. Control de plagas y enfermedades:

El control de plagas y enfermedades debe efectuarse en forma oportuna y cuando el nivel de daño sea el adecuado en caso de los insectos y en forma preventiva para las enfermedades. Tanto en sierra como en costa la principal plaga entomológica es el los pulgon en costa, entre la enfermedad cosmopolita e importante tenemos al mildiu tanto en sierra, costa y valles interandinos cálidos.



La larva C. Rasmussen

Para el control de las plagas se debe tener presente el estadio de su ciclo biológico, en el caso de Eurisacca, efectuar los controles de preferencia en los primeros estadios que las larvas son más pequeñas y más débiles y en la primera generación puesto que esta plaga desarrolla dos generaciones dentro del ciclo reproductivo de la quinua, También es conveniente indicar que la forma de aplicación de los pesticidas debe ser apropiado para esta plaga, puesto que generalmente al escuchar ruido de las personas y de las máquinas éstas inmediatamente se desprenden a

través de un hilo hacia el suelo. Por ello la aplicación también debe efectuarse al pie de la planta.

En el caso del mildiu se presenta en todas las condiciones climáticas desde secas hasta húmedas y desde temperaturas frías hasta zonas calientes, por ello se recomienda utilizar semilla sana y procedente de semilleros oficializados. El control químico de esta enfermedad resulta costoso y debe efectuarse en forma preventiva, cuando el ataque ocurre en los primeros estadios de la planta. Su repercusión es grande, pudiendo anular la producción por completo, asimismo es conveniente usar controles culturales para aliviar más daños tales como evitar el encharcamiento de agua, evitar la presencia de chupadores picadores (pulgones, trips) que trasmiten esta enfermedad, evitar presencia de plantas huachas, sobrantes del año pasado, y siempre efectuar rotación de cultivos

6. Cosecha, trilla, selección, envasado y almacenamiento:

La cosecha es una labor de mucha importancia en el proceso productivo, de ella depende el éxito para la obtención de la calidad comercial del grano, esta labor tiene cinco etapas, cuando se efectúa en forma manual o utilizando trilladoras estacionarias: Siega o Corte, Emparvado o formación de arcos, Trilla, Aventado y limpieza del grano, Secado, Selección, Envasado y Almacenamiento, cuando se efectúa en forma mecanizada utilizando cosechadoras autopropulsadas, se reduce a trilla, secado, selección, envasado y almacenamiento.

6.1. Siega:

Se efectúa la siega cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte y uso de las hoces o segaderas. Existe mayor facilidad de caída del grano del perigonio que la protege cuando las plantas están completamente secas por efectos del calentamiento de los rayos solares. Tradicionalmente los agricultores efectuaban el arrancado, juntamente que las raíces, lo que traía como consecuencia que el grano esté mezclado a la tierra procedente de las raíces, desmejorando la presentación y calidad, las pérdidas por desgrane puede llegar al 1% del rendimiento final.

6.2. Segadera Mecánica:



Actualmente se utilizan segaderas y hoces con lo que se alivia lo forzado del arrancado y evita la presencia de tierra en el grano, sin embargo, recientemente se ha iniciado la utilización de cosechadoras combinadas y autopropulsadas con éxito en la cosecha de la quinua, para ello es necesario determinar con exactitud el nivel de maduración de la panoja. Esta no debe estar muy seca puesto que se produce derrame de la semilla, pero tampoco puede estar muy húmeda por que la maquina no puede desprender el grano de la panoja, produciendo atascamientos y eliminación de granos junto a la panoja, por ello es necesario tener extremo cuidado.

6.3. Emparvado:

Como las plantas fueron segadas en madurez fisiológica es necesario que estas pierdan aún agua para la trilla, por ello se efectúa el emparvado o formación de arcos, que consiste en formar pequeños montículos con las panojas, ordenándolas y colocando en forma de pilas alargadas o redondas, debiendo estar las panojas en un solo sentido si es alargado, pero si se da la forma redonda se colocan las inflorescencias en forma circular con la panoja hacia el centro, luego se protege con paja o plásticos para evitar humedecimiento por efectos de las lluvias, granizadas o nevadas extemporáneas que pueden caer y por ende malograr el grano produciendo amarilla miento, pudriciones o fermentación, lo cual acarrea pérdida de la calidad del grano. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla.

En algunos lugares del Altiplano peruano-boliviano, se pueden apreciar parvas de formas muy características y peculiares, dando apariencias vistosas a manera de casas de una o dos aguas. Cuando se usan trilladoras estacionarias es conveniente que las panojas estén completamente secas, pero cuando se usan trilladoras combinadas no es necesario este emparvado.



Emparvado de la quinua

6.4. Trilla:

La trilla está llamada también golpeo o garroteo, se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin.

En algunos lugares se apisona un terreno plano, formando las eras, con arcilla bien apisonada a manera de una loza liza y consistente. Luego se procede a efectuar el golpeo de las panojas colocadas en el suelo en forma ordenada, generalmente panoja con panoja, cuyos golpes rítmicos permitirá desprender el grano de la inflorescencia, usando las denominadas huactanas o aukañas (palos curvos con mango alargado y en el extremo curvo con presencia de envolturas de cuero de llama distanciadas apropiadamente uno de otro, dando un espacio para que durante el golpe actúen como ventosas que faciliten la trilla).

Una vez que se concluye con el golpeado de un lado se procede a voltear los manojos de panojas para que se desprendan los granos que quedaron en el otro lado de la panoja, luego se retira los tallos que se denomina "Kiri", para que solamente quede el grano junto a la broza que en este caso se denomina "jipi". En el caso de usar trilladoras estacionarias se saca la planta seca de la parva y se coloca solo la panoja en el mecanismo de entrada de la trilladora, para evitar mayor esfuerzo de la máquina en triturar los tallos que generalmente son duros y gruesos, por el alto contenido de lignina.

Trilla de la quinua a) estacionaria; b) combinada





6.5. Aventado y limpieza del grano:

Una vez que se produce la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio, los agricultores de las áreas productoras de quinua, ya tienen lugares conocidos donde efectuar esta labor, generalmente son elevaciones, montículos o callejones donde existen fuertes corrientes de viento, que les permiten separar el grano de la broza con mucha facilidad.

Actualmente existen aventadoras mecánicas manuales o propulsadas por un motor, cuya labor es eficiente y relativamente fáciles de operar; incluso cuando se utilizan trilladoras estacionarias aún es necesario pasar por estas aventadoras para obtener un grano bien limpio.

6.6. Secado del grano:

Aun cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre un 12 a 15 % de humedad. Esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano trillado, limpio y extendido en mantas durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces en el día para que pierda completamente la humedad. En el caso contrario se corre el riesgo de producirse fermentaciones o amarilla miento del grano en el almacén.

También en casos de grandes producciones se está utilizando el secado mediante corrientes de aire caliente, de tal manera que en pocas horas el grano pierde la humedad necesaria hasta quedar listo para su envasado y almacenamiento. Se considera que el grano de quinua está seco cuando las semillas contengan máximo un 10% de humedad.

6.7. Selección del grano:

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros los cuales ya fueron eliminados con el venteo.

Esta clasificación permitirá un mejor uso de los granos, los pequeños para la molienda y productos transformados a partir de harina, los medianos para usos como sémola, hojuelas, expandidos, pop quinua y otros usos en los que el grano entero no esté visible, y los granos grandes para los perlados y embolsados como grano natural. Con ello se obtendrá mejor presentación, mayores precios y ganancias.

Actualmente existen clasificadoras por tamaño variando el diámetro de las cribas y mallas, por las que tienen que pasar los granos, es conveniente indicar que cada variedad tiene un tamaño y composición diferente de tamaños de grano.

6.8. Almacenamiento:

Una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados, se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, de preferencia silos metálicos que evitarán la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno, puestos que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores desapropiados al producto.



Almacenamiento tradicional de la zona andina, en cuero de vaca y en costales de alpaca o vasijas

7. Rendimiento de semilla, biomasa aérea, índice de cosecha y otros índices

El potencial de rendimiento de grano de la quinua alcanza a 11 t/ha (Mujica, 1983), sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma comercial está alrededor de 6 t/ha, en promedio y con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos de 3.5 t /ha. En condiciones actuales del altiplano peruano-boliviano con minifundio, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, la producción promedio no sobrepasa de 0.85 t/ha, mientras que en los valles interandinos es de 1.5 t/ha.

Podemos indicar que los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. Varían también de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, debido a que la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su ciclo. En general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva o culinaria.

En lo que respecta a la producción de materia fresca, obtenida a la floración, que servirá para uso como forraje, ésta varía desde 15 t/ha hasta los 35 t/ha, siendo las quinuas de valle las de mayor potencial de producción de forraje verde determinado por el mayor tamaño, cantidad de hojas y suculencia de la planta. En lo que respecta a la producción de materia seca después de la cosecha alcanza en promedio a 16.0 t/ha (incluido grano, tallos y broza), pudiéndose obtener en promedio 7.2 t/ha de tallos, 4.7 t/ha de broza (hojas, partes de inflorescencia, perigonios y pedicelos) y 4.1 t/ha de grano (Mujica, 1988).

El índice de cosecha, obtenido en quinua como la relación entre el peso de la semilla (rendimiento económico) y el peso seco de toda la planta, incluyendo la semilla (rendimiento biológico), en promedio alcanza a 0.30 con una variación de 0.21 a 0.45, dependiendo de las variedades. La relación semilla/paja (relación entre el peso de la semilla (rendimiento económico) y el peso de la paja, obtenida después de la trilla de la planta) fue en promedio 0.47, variando de 0.26 a 0.92.

También se encontró el peso de 1000 semillas que varía de 1.93 a 3.35 g con un promedio de 2.30 g. El contenido de proteína varió de 12.5 a 20.8 % en México y de 14 a 22 % en Perú (Mujica, 1983). Ayala (1977) encontró mayor cantidad de proteína en semillas de menor tamaño, 35-40% en el embrión y 6 a 8 % en el epispermo.

8. Mecanización del cultivo:

La mecanización del cultivo de la quinua es una necesidad en zonas planas de gran extensión y en siembras comerciales o de exportación como el de la costa. Sin embargo, es necesario reflexionar en zonas del altiplano peruano-boliviano y en los salares (zonas de mayor producción de quinua en el mundo), donde la mecanización sobre todo en la preparación de suelos está causando más daño que benéfico a los agricultores y a la sostenibilidad de la producción quinuera, trayendo

como consecuencia erosión eólica acelerada de los suelos, pérdida de la fertilidad y abandono de dichos sistemas productivos.

8.1. MECANIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE SUELOS:

Para la preparación de suelos, se requiere usar arados de vertedera de tal manera que pueda enterrarse los restos de rastrojos de la campaña anterior e incorporarlos al suelo, puesto que la cantidad de materia orgánica en dichos suelos es mínima y escasa. Luego se efectúa un rastrado en forma cruzada, de tal forma que no solo se desmenuza los terrones sino que también se rompe la capilaridad del suelo para que este pueda retener el agua que se pudiera acumular después de las lluvias. Por ello la fecha de preparación deberá ser la más adecuada para la zona.

Un aspecto importante en la mecanización del cultivo de la quinua es utilizar los implementos más apropiados y adecuados para conseguir el objetivo en forma eficiente. Por ello se recomienda en la altura utilizar tractores con una potencia mínima de 80 caballos de fuerza, puesto que con la mayor altitud la máquina pierde fuerza y por lo tanto efectúa una labor menos eficiente que la deseada. La rastra debe ser de dos cuerpos como mínimo y con discos debidamente afilados y puntas rígidas, con ello se consigue un buen molimiento del suelo. Esto también dependerá de la textura del suelo y la humedad del mismo, así como presencia de piedras.

Para obtener una mejor cama para la siembra de la quinua se deben utilizar rodillos del tipo cultipaker, que permitirá no solo mejorar el desmenuzamiento del suelo sino mullir los pequeños terrones que aún quedan después del rastrado, apisonar y nivelar el suelo. Para obtener una buena eficiencia del trabajo que realiza la máquina, se debe tener especial cuidado con la nivelación de los implementos a utilizar, puesto que de ello dependerá el éxito de la labor realizada.

8.2. Mecanización de la siembra:

La siembra de la quinua es una labor de suma importancia, para obtener una buena instalación y producción, la cual está en función a la cantidad adecuada de plantas por hectárea, distanciamiento preciso entre ellas, así como profundidad exigida por esta planta.

La mecanización de la siembra es innegable cuando se instalan grandes extensiones y se desea ahorrar mano de obra, semilla y tiempo, así como obtener precisión y uniformidad en la siembra. Para ello se utilizan

sembradoras o sembradoras- abonadoras, teniendo éxito con estas últimas, tanto en sierra como en costa.

Las sembradoras a utilizar para la quinua deben tener ciertas características y cualidades, entre estas que la densidad de siembra sea de fácil regulación y a la vez precisa. La profundidad de siembra debe ser regulable y quedar constante una vez regulada, la distribución de la semilla y el fertilizante debe ser uniforme, debe servir para sembrar semillas de diferentes tamaños desde las pequeñas como las semillas de pastos hasta grandes como el maíz, de tal manera que la misma sembradora se pueda utilizar para todos los cultivos graníferos de la zona y finalmente debe ser construido de material noble, en especial los sistemas de regulación, alimentación y distribución.

Es conveniente efectuar anticipadamente una buena regulación y para cada variedad a sembrar puesto que de ello dependerá gran parte del éxito de la siembra mecanizada, se recomienda tener en cuenta los siguientes cuidados y precauciones para que el uso de la sembradora sea óptimo y adecuado.

Antes de iniciar el trabajo se debe cerciorarse de la lubricación perfecta de los puntos de rodamiento, no dar virajes bruscos y no dar vuelta antes de que la sembradora esté completamente levantada, puesto que esto puede ocasionar ruptura o doblado de los órganos de enterrar. No se traslada la sembradora jalada o montada al tractor a grandes distancias ni cuando esté cargada de semilla o fertilizante en la tolva, se debe disponer de un ayudante detrás de la sembradora, con el fin de controlar que la caída de semilla y fertilizante sea normal, pues muchas veces se atasca así como para retirar piedras u otros obstáculos durante la siembra.

La posición de la sembradora tiene que ser la correcta, debe estar bien nivelada, lateralmente mediante los brazos y hacia adelante mediante el tiro de barra. No se utiliza tractores pesados para sembradoras pequeñas a livianas. Una vez terminada la siembra es necesario percatarse que la tolva de semilla y la del fertilizante queden vacías y limpias, para evitar mezclas cuando se utilice otra variedad y se efectúe otra siembra o el fertilizante corroa la tolva y los rodillos de alimentación.

Si la sembradora no trae instrucciones de siembra para la quinua, usar las regulaciones de un grano parecido o en su defecto efectuar la regulación específica para la quinua, utilizando el diámetro de la rueda de la sembradora (D), calcular la longitud de la circunferencia de la misma (L), con la fórmula: L= D x ðp.

8.3. Mecanización de las labores culturales:

Cuando la siembra se efectúa en forma mecanizada y se tiene un distanciamiento uniforme entre surcos, los deshierbes y el aporque se mecaniza tanto en sierra como en costa con éxito y mucha facilidad, con gran ahorro de tiempo y mano de obra así como mayor eficiencia. Para ello se utilizan cultivadoras/aporcadoras de rejas, las que eliminan las malas hierbas cortándolas, enterrando y acumulando tierra al pie de la planta, de tal manera que permiten mejor sostén y forman surco para facilitar las otras labores de cultivo.

Es conveniente efectuar estas labores mecanizadas en la época oportuna y cuando el cultivo lo requiera, puesto que de lo contrario el desarrollo de la planta lo impedirá y traerá como consecuencia ruptura de la misma o daño mecánico que le produzca la máquina. Se recomienda que el deshierbo y aporque se efectúe después de la fertilización complementaria de tal manera que esta labor permita el enterrado del fertilizante aplicado al pie de la planta.

8.4. Mecanización de los controles fitosanitarios:

El control de plagas y enfermedades, se efectúa utilizando moto pulverizadoras que realizan una mejor aspersión y fumigación de los cultivos ahorrando mano de obra, tiempo y cantidad de agua a utilizarse, así como mejor aplicación de los insecticidas y fungicidas. Del mismo modo se puede aplicar al envés de las hojas donde se protegen algunas plagas (pulgones, trips, epitrix) y se desarrollan los órganos reproductivos de las enfermedades como es el caso del mildiw.

En cultivos extensivos se aplican los insecticidas y fungicidas utilizando pulverizadoras, fumigadoras o asperjadoras tiradas por un tractor, evitando el contacto cercano de las personas con los productos aplicados al cultivo. En este caso es conveniente calcular perfectamente la velocidad del tractor así como la dirección y regulación de las boquillas.

Cuando se use estas máquinas para el cultivo de la quinua, es conveniente tener presente algunas precauciones y cuidados. Para hacer funcionar la máquina con la mezcla adecuada de gasolina y aceite cuando se usen moto pulverizadoras con motores de dos tiempos, siempre es recomendable utilizar agua limpia y libre de impurezas pues se pueden obstruir las mangueras, tuberías y boquillas. No se debe efectuar la mezcla o disolución de los productos químicos en el tanque de la máquina, sino en un depósito destinado exclusivamente para dicho fin, y no realizar el trabajo en sentido contrario al viento y tener presente todos los cuidados

que implica la utilización y manejo de sustancias toxicas. Después del uso de las maquinas pulverizadoras, hay que vaciar totalmente el depósito y lavarlo.

8.5. Mecanización de la cosecha:

Siendo la cosecha la fase final y acumulativa del proceso productivo, la más tediosa y la que utiliza la mayor cantidad de mano de obra, requiere el uso de máquinas que alivien este trabajo y que efectúen en la forma más rápida y eficiente. Para ello se usan trilladoras estacionarias, trilladoras combinadas autopropulsadas de distintos tamaños y potencias de acuerdo a la extensión a cosecharse.

Para mecanizar la cosecha se pueden utilizar trilladoras estacionarias o cosechadoras combinadas, dependiendo de las extensiones y volúmenes a cosechar. Existen trilladoras estacionarias de diferentes tamaños, desde las pequeñas y manuales fáciles de transportar y activadas por mecanismos de bicicleta hasta las grandes con capacidades de trilla de 0.5 t/hora.

Para un adecuado funcionamiento de las trilladoras en el cultivo de la quinua, es necesario tener un cuidado minucioso en el tamaño de las zarandas, los accesorios del mecanismo separador o expulsor, las revoluciones del motor y la entrada de aire a la trilladora. El tamaño de las zarandas son fundamentales para aue la trilladora funcione adecuadamente con granos de quinua, pues experiencias han demostrado que estas cribas no vienen con los tamaños ideales para los aranos de quinua que son de forma lenticular. Generalmente es necesario adecuarlas y hacer confeccionar nuevas y específicas para este cultivo.

La entrada de aire debe ser perfecta y exactamente regulada, puesto que el tamaño reducido del grano hace que si el ingreso de aire es demasiado, gran parte de estos granos saldrán por el mecanismo expulsor de la trilladora, incrementándose de ese modo. Las pérdidas por eliminación del saca pajas, por ello se recomienda que durante la trilla se inspeccione constantemente las chimeneas para evitar demasiadas pérdidas de grano. También las revoluciones del motor deben ser bien reguladas puesto que si la maquina funciona a demasiadas revoluciones por minuto, se producirá el quebrado del grano. Generalmente debe funcionar a menor número de revoluciones por minuto que para los cereales de grano pequeño (1000 a 2000 rpm), por ser la semilla de quinua muy frágil, evitando de este modo granos partidos que desmejoran la calidad y ocasionan pérdidas.

Para conseguir una buena trilla se debe alimentar en forma constante con panojas bien maduras y secas, introduciendo al mecanismo de trilla, solo hasta el cuello de la panoja y no toda la planta, puesto que el tallo es muy duro debido al alto contenido de lignina y celulosa, lo cual dificulta la labor de trilla y hace que la maquina se esfuerce más de lo debido innecesariamente. En algunos casos y excepcionalmente en algunas trilladoras es necesario modificar el arreglo de los dientes tanto del cóncavo como del cilindro del mecanismo de trilla, si estos son removibles, para permitir una mejor trituración de la panoja.

Es necesario realizar pruebas continuas de la máquina, de tal manera que se llegue a un equilibrio y promedio tal que la cantidad de semilla que se pierda por el mecanismo expulsor y la broza presente en los sacos sea la mínima posible, siendo necesario tener en cuenta que es preferible tener un poco de paja junto a la semilla en los sacos a que esta se pierda por el mecanismo expulsor de la paja, debido a que no se puede lograr una trilla demasiado perfecta.

Para la trilla de una nueva variedad de quinua, es necesario hacer una nueva inspección de las zarandas y saca pajas, y lograr nuevamente un buen ajuste de la máquina. Cuando se utilicen cosechadoras combinadas es necesario que las plantas de quinua aun presentes en el campo, tengan la humedad mínima necesaria para que no se produzca demasiado derrame de grano, pero que tampoco tengan demasiada humedad que produzca atasque de las plantas de quinua al momento de la trilla o simplemente elimine gran parte del grano junto a la panoja por exceso de humedad.

Antes de efectuar la cosecha combinada es necesario realizar previamente el ajuste preciso de la máquina al tamaño de la planta, densidad de plantas, humedad de la misma, regulando perfectamente el ancho de corte.

8.6. Mecanización de la selección de las semillas:

Actualmente existen seleccionadoras de semillas para cereales de grano pequeño del tipo CRIPPEN, los cuales se han utilizado con éxito en la quinua. Estas máquinas funcionan por vibración y accionada por un motor, generalmente son operadas por dos personas. La capacidad de selección obtenida alcanza a 1300 Kg/hora, con semilla de quinua de diferentes variedades, lográndose los rendimientos promedios de grano de primera clase (72%), de segunda clase (24%), jipi-perigonio (1.4%), basura (1.1%) y

polvo (1.57%). Los cuales dependen de la variedad seleccionada y procedencia de las mismas.

Así tenemos la variación siguiente, con grano procedente de semilleros oficiales: Sajama (76% de primera, 20% de segunda, 0.8% de jipiperigonio, 1.3% de basura y 1.4% de polvo); Blanca de July (65% de primera, 31% de segunda, 2.5 % de jipi-perigonio, 0.2% de basura y 1.4% de polvo); Cheweca (55% de primera, 11% de segunda, 2.0% de jipi-perigonio, 0.2% de basura y 1.2% de polvo); Kcancolla (54% de primera, 40% de segunda, 3.7% de jipi-perigonio, 0.4% de basura y 2.0% de polvo). Como se puede apreciar las mermas entre el ingreso de grano a la planta seleccionadora y la cantidad de grano seleccionado se pierde en promedio el 6% y el costo de operación de la selección representa el 18.63% del precio de compra del grano.

9. Aspectos de Mercado.

9.1. Comercialización.

9.1.1. Mercados Feriales:

Son lugares de la localidad donde concurren compradores y vendedores de productos. Las ferias o ccatus (kcatos) semanales de Puno, son los principales espacios de comercialización de productos locales como la quinua.

9.1.2. Mercados Locales:

Son lugares de negociación de productos para abastecimiento de la población urbana y rural, así como de comerciantes. Los más importantes son Juliaca, Puno, Taraco, llave, Ayaviri, Yunguyo y Desaguadero.

9.1.3. Mercados Regionales:

Son los departamentos próximos al área de producción, en los que existen condiciones económicas y culturales para vender y comprar productos. Arequipa, Cuzco, Moquegua y Tacna constituyen mercados regionales para la quinua.

9.1.4. Mercados Nacionales:

Son lugares de negociación de las principales ciudades del país, en los que existen condiciones económicas para comercializar un producto a gran escala. Lima es el lugar más importante para la quinua.

9.1.5. Mercados Internacionales:

Constituidos por los países que muestran interés y preferencia por el consumo de un producto. Europa (principalmente Suiza), Estados Unidos y Japón constituyen los mercados internacionales más importantes para la quinua. Según Webb y Fernández Baca, (1997) en los últimos 20 años el volumen máximo de exportación fue de 180 toneladas, reportado en los años 1986 y 1996. El año de menor exportación fue 1993, con sólo 45 toneladas.

Los volúmenes negociados son aún pequeños, pero en el incipiente mercado internacional, Perú es el exportador más importante, superando a Ecuador y Bolivia.

9.1.6. Canales de Comercialización y Agentes:

Existen diferentes canales de comercialización de la quinua, de los cuales nos referimos a los siguientes:

9.1.7. Canal Rural Tradicional.

Dentro del ámbito rural existen dos formas de canalizar la producción a los centros de consumo:

9.1.8. Canal Rural Tradicional en el Área.

La característica principal es el movimiento de pequeños volúmenes y la presencia de trueque a nivel de los Mercados Feriales. Este sistema tiene implicaciones socioculturales que lo convierten en una actividad semanal de importancia económica y social para la comunidad campesina del área en referencia.

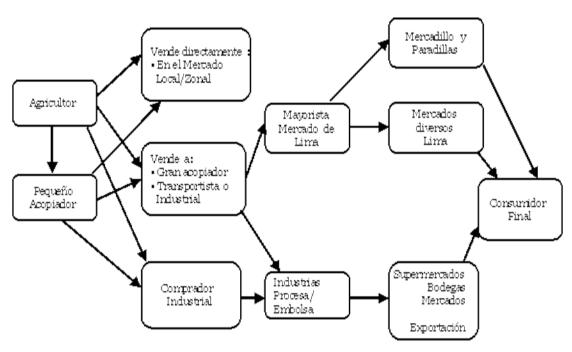
9.1.9. Canal Rural Tradicional entre Áreas Específicas.

Este canal amplía su rango a los Mercados Locales, originando la participación de otra clase de intermediarios que presentan relaciones del intermedio comercial con algunas localidades, actuando como focos de atracción por el mayor movimiento comercial. Las relaciones mercantiles se hacen más fuertes entre los agentes de intercambio comercial debido a que operan con otros productos y a la existencia de vínculos sociales que los unen entre sí.

9.1.10. Canal Interdepartamental.

Este flujo comercial se inicia a partir del canal anterior e incorpora a los agentes comerciales de dentro y fuera del departamento, permitiendo llegar a los Mercados Regionales y Nacionales.

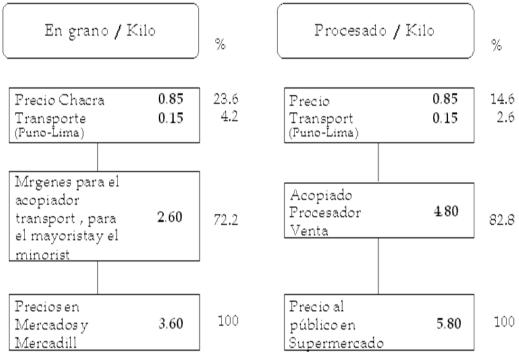
En este caso se tiene en cuenta la industrialización extra departamental del producto así como los consumidores finales. Este canal incluye la movilización de volúmenes grandes del producto por los principales agentes del comercio.



ADEX, USAID, MSP/COSUDE, 1996

9.1.11. Canales de Comercialización:

Márgenes de Intermediación respecto a precios de chacra y al consumidor final



ADEX, USAID, MSP/COSUDE, 1996

Debido al crecimiento del mercado internacional de la quinua, se puede incluir un canal de comercialización adicional:

9.1.12. Canal Internacional.

Forma parte del canal anterior debido a que el producto en grano o procesado tiene que llegar hasta Lima para ser embarcado desde el Callao al exterior. Los exportadores llevan estos productos a los mercados de Europa y Estados Unidos principalmente.

La Norma Técnica Peruana que define la calidad del producto es la 205.036, que señala lo siguiente:

Requisitos que debe cumplir la Quinua:

	Porcentajes máximos en peso					
Grado	Variedades	Granos Dañados		Materias	Humedad	Otros
	Contrastantes	Total	Dañados por Calor	Extrañas		
1	3%	2%	0,2%	1,5%	<14,5%	Sin olores objetables,
2	5%	4%	0,4%	3,0%	<14,5%	ni residuos de
3	8%	6%	0,8%	4,5%	<14,5%	materiales tóxicos, ni infectados, ni infestados

Variedad contrastante: grano que por su aspecto, forma, color, tamaño, sabor y color difiere de la variedad que se considera.

Grano dañado: grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor apariencia o estructura como consecuencia del secado inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataques de insectos, hongos, germinación o cualquier otra cosa.

Grano dañado por calor: grano o pedazo de grano que ha cambiado notoriamente de color, como consecuencia del autocalentamiento o secado inadecuado.

Materia extraña: comprende todo material diferente al grano.

Grano infectado: grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hogos (mohos o levaduras).

Grano infestado: aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).

Por su contenido de saponina la quinua se clasifica en:

Clases	Grado
Amarga	1
Dulce	2
Lavada	3

9.1.13. Requisitos para la Exportación

Existen tres tipos de disposiciones sobre normas y regulaciones:

- Para-arancelarias, se refieren a la vigilancia fitosanitaria para evitar el ingreso de insectos, hongos, bacterias, virus, o sustancias tóxicas al país importador.
- Arancelarias, el Perú por ser país andino comprometido en la lucha para la erradicación de la coca, debería beneficiarse con los estímulos del Sistema General de Preferencias (SGP) de EE.UU.
- Restricciones comerciales, las ventas al exterior están sujetas a las normas internacionales o nacionales de clasificación, empaquetado y etiquetado, así como a las reglas locales de importación y distribución del producto en el país importador.

9.2. COMPONENTES DE LA COMERCIALIZACIÓN.

El mercado de la quinua siempre ha constituido el eslabón más débil de todo el proceso productivo, y de los diversos intentos por responder a los retos de desarrollo socio económico de gran parte del Altiplano peruano.

Varios intentos en este sentido, han llevado a analizar desde la perspectiva de los productores, desde el rol de instituciones –algunas veces ajenas a los productores– y también desde el rol del Estado, para entender y luego proponer salidas viables a este gran tema. Entendiendo que la comercialización se inicia una vez que se ha procedido al beneficiado, a partir de este momento se iniciará la cadena comercial.

Existen estudios realizados sobre el tema que nos muestran el camino recorrido, y algunos intentos por sistematizar el problema de la quinua. Actualmente se está dando el enfoque de cadenas productivas que no es

nada nuevo puesto que desde hace muchos años atrás se viene desarrollando. a. Destinos de producción. Un aspecto importante es que gran parte de la producción se destina al auto consumo y en segundo lugar para los mercados locales de las provincias del altiplano de Puno, el resto de la producción se destina hacia el mercado nacional y muy poco al mercado exterior.

La falta de mercados mayoristas en el país para productores agrícolas producidos en pequeña escala, determina que los productos se distribuyan por canales informales. La comercialización de la quinua es un sistema donde el flujo de la producción sigue canales complejos, en los cuales intervienen varios intermediarios. El centro de poder radica en los compradores mayoristas que manejan los volúmenes más grandes, gran parte de la comercialización es de la manera informal, es decir sin emisión de algún tipo de comprobantes de pago, y puede analizarse de la siguiente manera:

El mercado de llave. Es un lugar tradicional de compra de quinua, por ser una región productora, además se comercializa la quinua procedente de Bolivia, y por su confluencia de los aminos de las diferentes comunidades, acuden a este mercado, productores y acopiadores rurales para vender quinua, así como los mayoristas de las demás ciudades para comprar dicho producto.

La totalidad de la quinua producida en las provincias de El Collao y Chucuito y de Bolivia, pasa por este mercado y tiene como destino las ciudades de Tacna, Moquegua y Arequipa. La feria se realiza los domingos, y para Arequipa, los camiones cargados de quinua salen por las tardes con destino a los mercados del "Altiplano", "Avelino" y Río Seco" de la ciudad de Arequipa.

Ferias rurales Es el lugar donde venden los productores y algunos acopiadores pequeños, en su conjunto manejan volúmenes que varían desde ½ quintal hasta 10 quintales. Sirven de lugar de encuentro, son informales pero regulares en su periodicidad, en algunos casos se practican el trueque. Acopiadores pequeños

La demanda intermedia varía según el nivel de procesamiento de la quinua, que pueden agruparse de la siguiente manera:

 Empresas procesadoras, que compran la quinua bruta y realizan u proceso completo hasta lograr quinua perlada, productos derivados y/o elaborados como es el caso de CIRNMA y Molinera Altiplano SAC.

- Las empresas mejoradoras, que compran la quinua lavada para fabricar productos derivados y/o elaborados.
- Las empresas fraccionadoras que compran la quinua procesada para dedicarse solamente a la selección y envasado (ejemplo quinua de las marcas Paisana y Metro).

Cabe recordar que se encuentra en cada grupo una proporción importante de empresas informales. Es el caso de las empresas tostadoras que no son legalmente constituidas ni reconocidas en el mercado.

Las empresas procesan artesanalmente quinua y la venden a granel o en bolsas sin marca, de tal modo que es difícil identificar precisamente la red. La mayor parte de estas procesadoras se abastecen de mayoristas de Juliaca, Puno e llave. No tiene relaciones personales con ese tipo de intermediarios y que ponen énfasis en la calidad de sus productos. Las agroindustrias identificadas en los 3 grupos tienen sus plantas ubicadas en Juliaca, Puno, llave, Cabanillas, Azángaro y Ayaviri.

c. Mercado Nacional. El mercado Nacional está dado por las ciudades de Lima y Arequipa, principalmente; y la forma en que la quinua llega a esos lugares es a través de intermediarios que se encargan de llevar acopiado desde Puno, Juliaca e llave hasta esas ciudades, y entregarlas a sus clientes quienes se encargarán de ponerlas a la venta directa al público.

Existen supermercados como Metro y Plaza Vea que venden quinua lavada, a granel y envasado con marca propia, y que expenden al público. Todavía no se ha visto en el mercado de Lima quinua orgánica para la venta.

d. Mercado Exterior. De acuerdo a los registros de Aduanas, la empresa puneña Altiplano SAC exportó hace poco más de un año a Estados Unidos por el valor FOB de USD 21,348.60 mediante contacto directo con el mercado exterior, y exporta la quinua desde Puno, directamente hacia fuera sin necesidad de intermediario. El año 2005 exportaron directamente desde Puno las empresas CIRNMA y Sr. Coaquira Chaiña Ademir, con destino a Chile y Dinamarca, respectivamente.

En cambio, las demás exportaciones de quinua peruana se dan a través de empresas constituidas en Lima, Arequipa, etc. (Ver Anexo 15) quienes acopian para enviarla. Estas empresas también compran quinua boliviana para mejorar la apariencia de la quinua peruana para exportación.

- e. Valor agregado. Las empresas que comercializan para ser envasados con marca propia y vendidas al público, son las que le otorgan mayor valor agregado en el proceso de comercialización de este producto. Ejemplo, las marcas Del Valle, Paisana y Metro, cuyo precio de quinua por kilogramo esta alrededor de S/. 5.30, en cambio, la quinua con las mismas características pero sin el envase, en Puno el precio al consumidor está S/. 2.30.
- f. Relación con otros eslabones. Existe una integración vertical de varias funciones por un solo actor, es decir, un intermediario realiza 2 o más etapas de este mismo proceso de comercialización, esto a fin de agregarle más valor agregado al producto. En algunos lugares, los mismos acopiadores rurales procesan rústicamente el producto antes de venderlo. A veces estos acopiadores proponen entregar el producto hasta el mercado final que es Lima.

De la misma manera los mayoristas tradicionales, que solamente cumplían la función de compra y venta al por mayor, hicieron construir e implementar pequeñas plantas artesanales en Juliaca y Puno, que compiten a veces con plantas agroindustriales de mayor envergadura. g. Punto críticos del eslabón. Se evidencia que la cadena productiva de la quinua pasa por una situación delicada que amenaza en cierto modo su eficiencia, competitividad y sostenibilidad. A continuación se presenta un resumen de los puntos críticos de la comercialización de quinua en Puno.

- La mayor parte de la producción de quinua se destina a la seguridad alimentaria, por lo que la calidad no es lo fundamental para el productor.
- El sistema actual de producción no permite cumplir siempre con los requerimientos y volúmenes para la exportación (priorizar).
- La gran mayoría del expendio doméstico de quinua se hace bajo forma de quinua sin lavar con muy poco valor agregado.
- Nivel elevado de impurezas en la quinua beneficiada, por la falta de maquinarias que mejoren la eficiencia y calidad del producto.
- Existe un profundo desconocimiento de concepto de mercados, gran parte de los agentes de la cadena buscan un nicho de mercado estático cuando el ciclo de vida de cualquier producto, es corto y puede cambiar varias veces al año (priorizar).
- No existe ningún incentivo o exigencia al interior del país para mejorar la calidad del producto, pues el mercado local prefieren precios bajos antes de exigir calidad.
- Insuficientes estrategias del gobierno para fomentar las exportaciones.

9.2.1. 14. LA QUINUA Y SU IMPACTO AMBIENTAL.

Se observa una tendencia por parte de los productores que no son residentes por recuperar los conocimientos ancestrales (aymaras), los cuales van adquiriendo mayor importancia en el marco del cambio climático y la implementación de tecnología mecánica, esto en vista que las tecnologías tradicionales si responden a la variabilidad climática.

En cuanto al sistema de producción la semilla que se produce es sobre todo en pampa y ladera por las grandes extensiones de parcelas, en las cuales se emplea el uso del tractor, siendo estos eco tipos más delicados a las variables climáticas, en cambio la semilla que es producida en serranía en menor escala y que utiliza el sistema manual con el uso de la taquiza es más resistente a los riesgos climáticos y al ataque de las plagas. Todas las comunidades que producen quinua en pampa y ladera mantienen un sistema de labranza mecánica y más del 60% tienen tractor propio para trabajar sus tareas, pero aún se conserva la forma tradicional del sembrado en los cerros.

La ruta de la semilla se da en una rotación entre ayllus, con una intervención ancestral de la semilla que data desde los chipayas a muchas comunidades al igual el intercambio se daba con la comunidad de Llica.

En las diferentes comunidades de los cuatro ayllus de Salinas, se pudo observar que la mayoría de los productores tienen mayor preferencia en la siembra por las semillas: K'ellu, Rosa Blanca, Pandela y Phisancalla, dejando de lado muchas variedades nativas como por ejemplo: El Hilo, Vila K'oimi y muchos otros eco tipos que al no tener demanda en el mercado internacional dejan de lado su producción poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, tanto en la comunidades productoras de quinua como en todo el país.

Las variedades de eco tipos que producen en común son: K'ellu, Pandela, Phisancalla Rosa Blanca Toledo y Uthusaya, existiendo muchas variedades que son nativas y que ya no se producen posiblemente debido a su poca resistencia a los cambios climáticos.

La preferencia de eco tipos resistentes a las variaciones climáticas tenemos como estrategia de producción para evitar riesgos de pérdida se utiliza el conocimiento tradicional, así, tenemos para la helada el Hilo, K'ellu, Uthusaya y Phisancalla. También manejan variedades para suelo arcilloso como Toledo, Phisancalla, Uthusaya, Puñete e Hilo.

En cuanto a las variedades para el suelo arenoso las variedades que se producen son Uthusaya, Rosa Blanca, K'oito, Negra, Toledo y Pandela y

para suelos gredosos las variedades resistentes son Pandela, Phisancalla e Hilo. Se determinó que la variedad más resistente a las variaciones climáticas y a todo tipo de suelo en común es la Uthusaya.

En las poblaciones existe una gran mayoría de residentes que viven con preferencia en las ciudades de Oruro y Cochabamba ya sea por motivos de estudio o comercio, los que se encuentra cercanos a Salinas tienen una doble residencia también con actividad comercial ya sea de consumo o venta de insumos para el hogar en su mayoría entre la capital municipal de Salinas y su comunidad.

En cuanto al aspecto socio – cultural la tecnología está ocasionando que en la zona, la mayoría de las actividades culturales se vayan perdiendo, así como el conocimiento tradicional que fue transmitido de generación en generación gracias a la migración de la juventud hacia las ciudades, pero los que quedan en las comunidades aun practican k'oas para pedir permiso a la pachamama, piden a los cerros para la buena cosecha y para la lluvia todo esto de manera comunal y también realizan prácticas culturales de forma individual.

La deforestación es masiva en la zona gracias a las grandes extensiones de cultivo de quinua debido a la demanda de mercado internacional, poniendo en riesgo el forraje y el habitad de los animales nativos del lugar, también está ocasionando que las precipitaciones fluviales se alejen por la falta de vegetación, ocasionando la incrementación de los vientos que soplan de los salares.

CONCLUSIONES:

- Géneros de ese cultivo (La Quinoa, pertenece al género Chenopodium y el amaranto al género Amaranthus y ambos a la familia Amaranthaceae), ya se ha realizado en Guatemala, por lo que a priori se puede deducir que el cultivo de la Quinoa puede adaptarse a las condiciones climáticas y edáficas de Guatemala, pudiendo tener la misma aceptación que el Amarantus.
- 2. El fotoperiodo de la Quinoa puede ser variable según las variedades, habiendo de períodos cortos, largos e indiferentes. Prosperando adecuadamente con 12 horas diarias.
- Por los requerimientos climáticos y edáficos requeridos para el cultivo de la Quinoa, se considera que el mismo es adaptable a las condiciones de Guatemala, pudiendo ser cultivado en diferentes altitudes, según sus variedades.
- 4. Según los componentes nutricionales reportados, la Quinoa puede considerarse como un paliativo en la dieta alimenticia de la población.
- 5. Con la semilla o harina de la Quinoa, se pueden preparar diferentes comidas, reportándose la elaboración con tamales, sopas, guisos, arroz, carne, verduras, entre otros.

RECOMENDACIONES

- 1. Se considera necesario, realizar algunas pruebas de adaptación del cultivo en el país. Acciones que deberán ser efectuadas por el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola –ICTA-.
- Determinar las variedades que mejor se adapten a las condiciones edafoclimáticas de Guatemala. Acciones que deberán ser efectuadas por el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola –ICTA-.
- Determinar los costos e ingresos de producción del cultivo, así como los indicadores financieros que establezcan su rentabilidad y sostenibilidad (técnica y financiera). Acciones que deberán ser efectuadas por el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola –ICTA-.
- 4. Determinar la aceptación de su consumo dentro de la población, teniendo como base las experiencias que se han tenido con el cultivo del Amarantus. Acciones que deberán ser efectuadas por el MAGA / DICORER, por intermedio de los extensionistas agrícolas, específicamente con las educadoras para el hogar.

- 5. Determinar el mercado del producto, contemplando su demanda (inducción a la misma), la oferta (para determinar áreas a cultivas) y el precio. Para lo cual sería conveniente la formulación de un proyecto de factibilidad. Acciones que deberán ser realizadas por el MAGA, por intermedio del Vice ministerio de Desarrollo Económico Rural –VIDER-.
- 6. Se hace necesario realizar análisis de laboratorio para determinar los valores nutricionales de la Quinoa, tanto en hojas comestibles como en el grano (semilla cosechada) en función de períodos de almacenamiento, acciones que deberán ser desarrolladas por el INCAP.
- 7. Con una muestra de semilla, realizar los análisis de laboratorio que determinen las características, requerimientos y condiciones para su almacenamiento, acciones a desarrollarse por el INDECA.