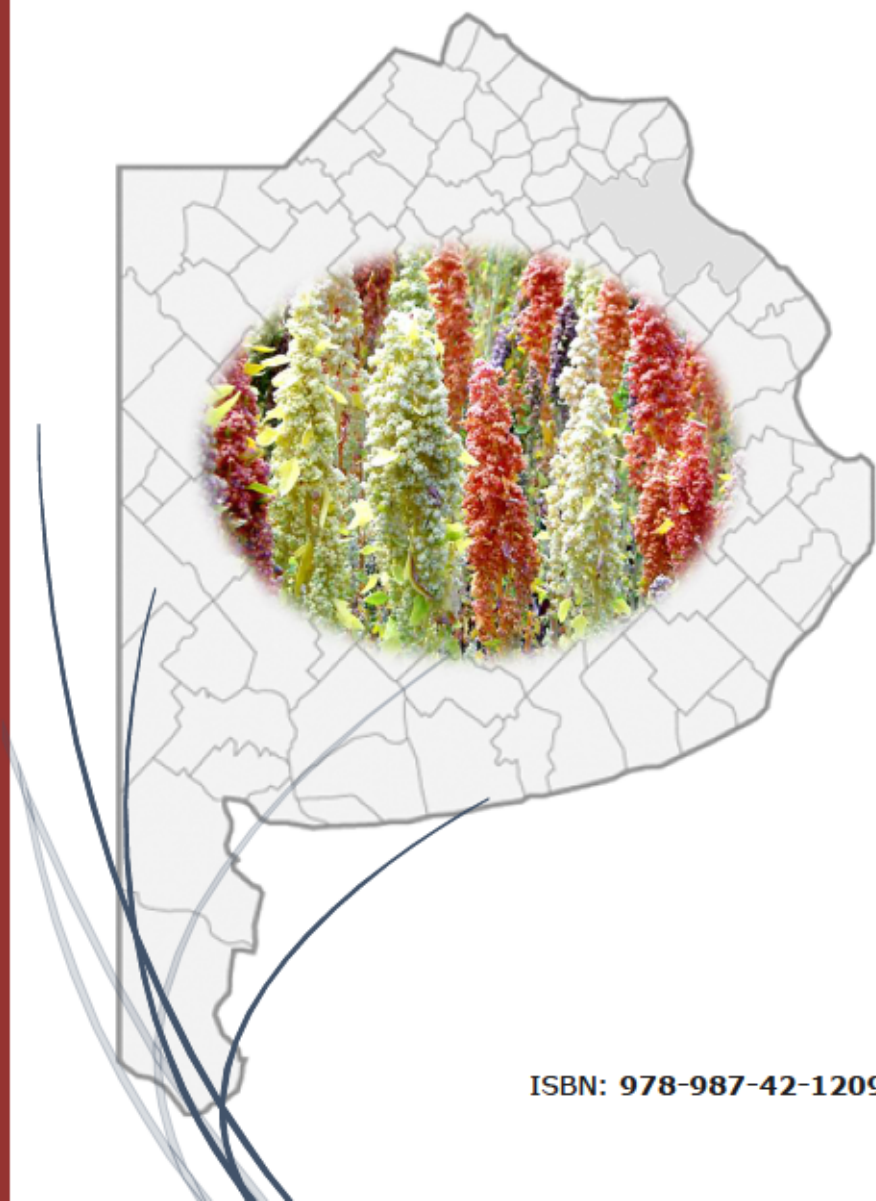


PERSPECTIVAS DE PRODUCCIÓN DE QUINUA EN LA REGIÓN AGRICOLA DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Maximiliano Cogliatti y Diego Heter



ISBN: 978-987-42-1209-2



BIOLAB-AZUL

(UNCPBA - CICBA - CONICET)

**Centro de Investigaciones
Integradas sobre Sistemas
agronómicos Sustentables
(CIISAS)**

Prefacio

La quinua es un cultivo milenario de los Andes de América, que en las últimas décadas ha sido redescubierto y puesto en valor en el mundo entero. Ello se debe, principalmente, al reconocimiento de sus excepcionales cualidades nutricionales y funcionales.

En el año 1996 esta especie fue catalogada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como uno de los cultivos promisorios de la humanidad. En reconocimiento a los pueblos andinos que la preservaron como alimento para futuras generaciones y a la contribución que podría realizar este gran cultivo a la seguridad alimentaria global, el año 2013 fue declarado por la FAO como “Año Internacional de la Quinua”,

En virtud de las cualidades nutritivas de los granos de quinua, la posibilidad de cultivar esta especie en una amplia gama de situaciones agroecológicas y la creciente demanda de los mercados internacionales, numerosos países han incursionado en la incorporación del cultivo de quinua en sus planteos productivos.

El éxito de dichos emprendimientos ha requerido importantes inversiones orientadas a la evaluación agronómica del cultivo, el ajuste de las prácticas de manejo y desarrollo de variedades modernas.

El presente texto tiene como propósito introducir al lector en el mundo de la quinua. El mismo puede dividirse en dos partes bien definidas: la primera (capítulos I al IV) proporcionan información sobre la especie, sus cualidades nutricionales y funcionales, principales usos, perspectivas y tendencias del comercio de los granos de quinua, y sus prácticas de manejo en un planteo de producción extensivo; la segunda parte (capítulo V) analiza la factibilidad técnica y económica de la producción de quinua para la región agrícola del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

La obra está dirigida a estudiantes y profesionales de la agronomía y carreras afines. Sin embargo, fue escrita con un lenguaje accesible a productores agrícolas y público en general.

Ing. Agr. M.Sc. Maximiliano Cogliatti

cmax@faa.unicen.edu.ar

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento

Al profesor Germán Pacheco y al Ing. Agr. Mauro Martínez la colaboración edición del libro.

Al Ing. Agr. Julio Rivas, de la Estación Experimental INTA Ascasubi y la Ing. Agr. M.Sc. Nora Ponzio de la Facultad de Agronomía de la UNICEN, por los aportes realizados en la revisión técnica de la obra.

ÍNDICE

CAPÍTULO I- Aspectos generales	1
I.1- Antecedentes históricos	1
I.2- Clasificación taxonómica y sus diferentes ecotipos	2
I.3- Distribución geográfica	6
I.4- Descripción botánica	8
I.5- Principales usos	20
I.6- Propiedades nutracéuticas y medicinales	21
CAPÍTULO II- El grano de quinua	25
II.1- Composición	25
II.2- Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos básicos	25
II.3- Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros cereales	26
II.4- Contenido proteico y balance de aminoácidos	27
II.5- Contenido de fibras	29
CAPÍTULO III- Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua	30
III.1- Principales países exportadores de granos quinua	30
III.2- Principales países importadores de granos de quinua	30
III.3- Evolución del precio de exportación.	32
III.4- Perspectivas de la demanda	34

CAPÍTULO IV- Prácticas de manejo del cultivo de quinua bajo un planteo de producción extensivo.	36
IV.1- Preparación del terreno	36
IV.2- Siembra	37
IV.3- Labores culturales	39
IV.4- Fertilización	41
IV.5- Control de plagas y enfermedades	42
IV.6- Cosecha	43
IV.7- Poscosecha	45
CAPÍTULO V- Factibilidad técnica y económica de producción de quinua para la región agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires	47
V.1- Objetivos generales	48
V.2- Objetivos específicos	48
V.3- Descripción de la región	49
V.4- Planificación	51
V.5- Estudio de factibilidad del proyecto	54
V.5.1- Análisis de la factibilidad técnico-agronómica para la producción del cultivo de quinua en condiciones agroecológicas de la Región Centro de la Provincia de Buenos Aires.	54
V.5.1.1- Contraste entre los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de quinua, con la oferta de recursos de la región	55
V.5.1.2- Análisis del planteo tecnológico requerido para la producción, acondicionamiento y almacenamiento de los granos de quinua, respecto a los disponibles y utilizado por los productores locales para los cultivos tradicionales.	55

V.5.1.3- Experiencias del cultivo de quinua en la provincia de Buenos Aires y otras regiones del mundo con condiciones agro-climáticas similares	56
V.5.2- Evaluación de los aspectos económicos y de mercado	62
V.5.2.1- Cálculo de indicadores económicos	62
V.5.2.2- Estudio de mercado y canales de comercialización	66
V.5.2.3- Análisis FODA	67
VI- Conclusiones	69
VII- Bibliografía	74
VIII- Apéndices	79
VIII.1- Índice de tablas	79
VIII.2- Índice de figuras	79

CAPÍTULO I- ASPECTOS GENERALES

I.1- Antecedentes históricos

La quinua es uno de los cultivos más antiguos de la región Andina, habiéndose hallado registros arqueológicos que datan de aproximadamente 5000 años AC, y en cuya domesticación y conservación han participado grandes culturas como la Tiahuanacota y la Incaica ¹. Esta especie tuvo una amplia difusión en toda la región Andina de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, previo a la “Conquista”. Con la llegada de los españoles los cultivos y hábitos alimenticios de los pueblos originarios fueron reemplazados. Sin embargo, el cultivo de quinua se mantuvo en pequeñas plantaciones ubicadas en zonas periféricas a las grandes urbes, donde se producía preponderantemente para el autoconsumo ².

La conservación de las quinuas ancestrales, por parte de los pueblos originarios de América, constituye una fuente de diversidad invaluable. Estos materiales son utilizados en la

actualidad como base para el mejoramiento genético de la especie y la obtención de variedades modernas.

1.2- Clasificación taxonómica y sus diferentes ecotipos

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de la quinoa³.

Reino: Plantae

Subreino vegetal: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllaceae

Orden: Caryophyllales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

Al igual que el resto de las especies vegetales, *Chenopodium quinoa* Willd. recibe diferentes nombres según el idioma o dialecto y región considerada⁴.

Perú: Quinoa, Jiura, Quiuna.

Colombia: Quinoa, Suba, Supha, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca.

Ecuador: Quinoa, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate.

Bolivia: Quinoa, Jupha, Jiura.

Chile: Quinoa, Quingua, Dahuie.

Argentina: Quinoa, Quiuna, Quinoa.

España: Quinoa, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.

Inglés: Quinoa, Quinoa, Kinoa, Swetquinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.

Francia: Anserinequinoa, Riz de peruo, Petitriz de Peruo, Quinoa.

Italia: Quinoa, Chinua.

Portugal: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.

Alemania: Reisspinat, Peruanischer reis spinat, Reismelde, Reiserwacks, Inkaweizen.

India: Vathu.

China: Han.

Quechua: Kiuna, Quinoa, Parca.

Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.

Azteca: Huatzontle.

Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

La quinua es una especie tetraploide ($2n=4x=36$ cromosomas) exhibe una gran variación genética y sin embargo, es considerada como una única especie. Esta posee un centro de origen amplio considerándose las orillas del Lago Titicaca de Perú y Bolivia como la zona de mayor diversidad y variación genética ⁴. La distribución geográfica de la quinua se extiende desde los 5° Latitud Norte al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la Décima Región de Chile; y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el altiplano de Bolivia y Perú ⁵.

Por cuestiones prácticas Valencia-Chamorro (2003) ² las clasificaron en cinco ecotipos a saber: del nivel del mar, del valle, subtropicales, del salar y del altiplano. A continuación se muestran las principales características de cada uno de ellos ^{2,6,7}. Se entiende por ecotipo a una sub-población genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico o ambiente particular.

Ecotipos del nivel del mar: se encuentran distribuidas en el sur de Chile, aproximadamente a 36° latitud sur y menos de 500 msnm , son plantas más o menos robustas, de 1,0 a 1,4 m de altura, de día largo, con hábito de crecimiento ramificado y producen granos de color crema transparente.

Ecotipos del Valle: crecen en los valles interandinos, entre los 2000 y 4000 msnm. Fenotípicamente se caracterizan por su gran desarrollo, hasta 2,5 m o más de altura, con muy ramificadas y con inflorescencia laxas, generalmente presentan de ciclo corto y resistencia al mildiu.

Ecotipos subtropicales: se dan en las zonas de las yungas de Bolivia, entre los 2500 y 3000 msnm. Se caracterizan por ser plantas que alcanzan alturas de hasta 2,20 m, algo ramificadas, color verde intenso, que viran al naranja a la madurez.

Ecotipos de los Salares: son propios de los salares bolivianos, se dan en altitudes entre los 3700 y 3800 msnm, son plantas adaptadas a suelos salados y alcalinos y ambientes con escasas precipitaciones. Presentan el mayor tamaño de grano (> a 2,2 mm

de diámetro), se las conoce como “Quinoa Real” y sus granos se caracterizan por su alto contenido de saponina, que le confiere sabor amargo.

Ecotipos del Altiplano: se encuentran en las inmediaciones del Lago Titicaca, entre 3500 y 4000 msnm. Son plantas bajas, entre 0,5 y 1,5 m de altura, de ciclo corto, compacta, que resisten heladas, con un tallo que termina en una panoja principal.

1.3- Distribución geográfica

Como resultado de más de veinte años de experimentación orientada a la adaptación del cultivo de quinua a diferentes regiones agrícolas del mundo (Europa, Asia, África, Australia, Norteamérica y Sudamérica), actualmente se observa una incipiente expansión de su producción en regiones no tradicionales (Perú, Bolivia y Ecuador)⁸. En la Figura 1 se presenta la distribución geográfica de la producción mundial de quinua, donde se consignan las regiones tradicionalmente productoras y las potencialmente productoras o cuya producción es incipiente. En esta última categoría se ubica la Argentina.

En el trabajo titulado “Situación de la Quinoa en la Argentina”⁹ se menciona que en nuestro país no se cuenta con registros oficiales sobre producción y comercialización de quinoa. Al respecto, los datos que se pueden obtener provienen de fuentes informales. Asimismo, se hace referencia a algunos antecedentes exitosos de producción comercial de quinoa en la Argentina, particularmente en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Córdoba y Buenos Aires.

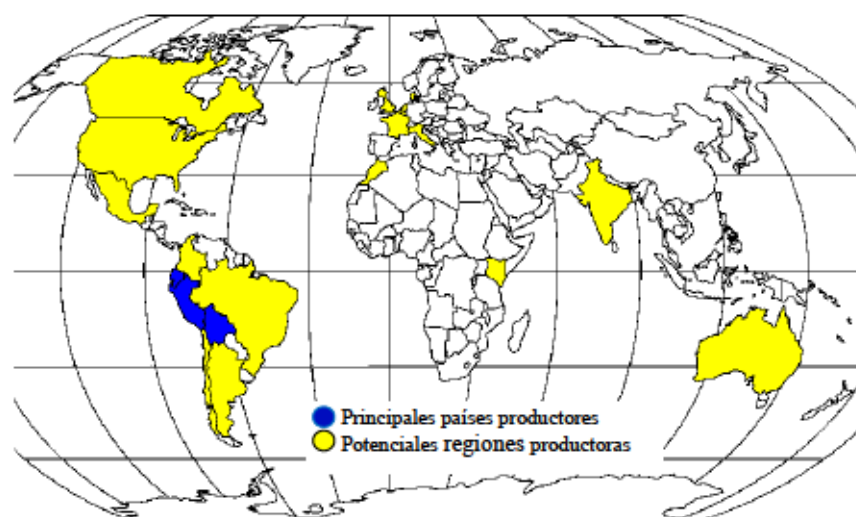


Figura 1. Distribución geográfica de la producción mundial de quinoa.⁸

I.4- Descripción botánica

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m, según genotipo y condiciones ambientales.

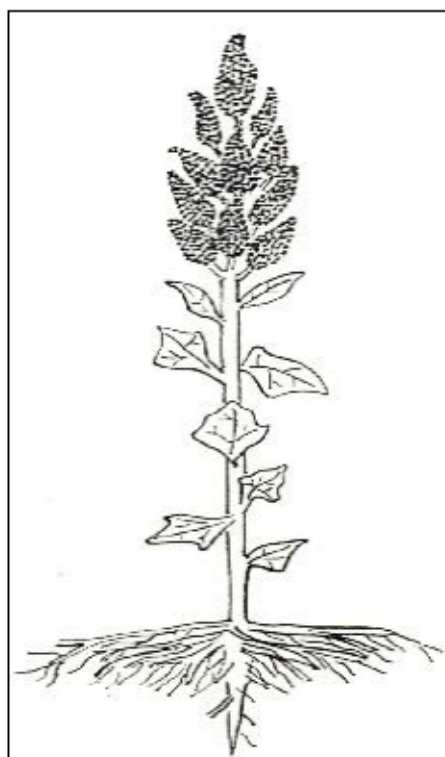


Figura 2. La planta de quinua. Fuente: Jarmbaek, E, ⁴.

Las plantas pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos.

Se entiende por fenología de una planta a los cambios externos visibles resultantes del proceso de desarrollo. El momento de ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos (Ej. emergencia, floración, madurez fisiológica, madurez de cosecha, etc.) dependerá del genotipo y de las condiciones ambientales en que se desarrolla la planta.

El seguimiento de la fenología de los cultivo es un aspecto relevante para la programación de las labores culturales (desmalezado, aporque, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, etc.) y la identificación de los periodos críticos; es decir, los periodos en los que las plantas son más susceptibles a la ocurrencia situaciones de estrés (sequía, heladas, etc.

La quinua presenta fases fenológicas bien definidas posibilitando la identificación de los cambios que ocurren en la planta, durante el desarrollo. Mujica y Canahua (1989) ¹⁰ han propuesto las siguientes doce fases fenológicas.

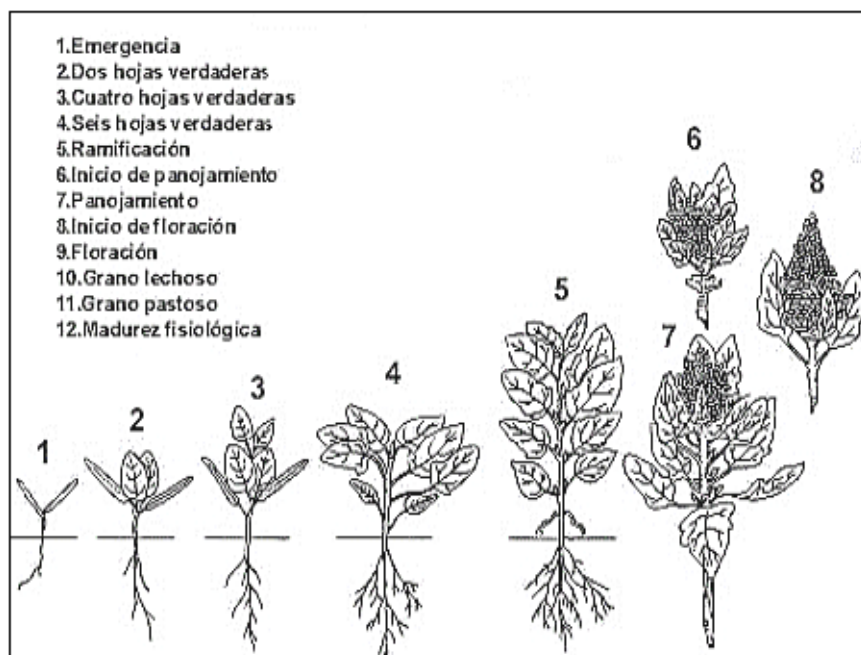


Figura 3: Estadios fenológicos de la planta de quinua ¹⁰.

En general la germinación de la quinua se inicia a las pocas horas de que la semilla se embebe, comenzando por el crecimiento de la radícula.

La planta de quinua adulta posee una raíz pivotante vigorosa y muy ramificada, cuya profundidad guarda estrecha relación con su altura. El sistema radicular es capaz de sostener, en condiciones normales, plantas de 2 y más metros de altura ¹¹.

El tallo principal presenta diferentes hábitos de crecimiento, pudiendo ser simple o ramificado, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultive. El hábito ramificado es más frecuente en las razas cultivadas en los valles interandinos del sur del Perú y Bolivia, en cambio el hábito simple se observa en pocas razas cultivadas en el altiplano y en una buena parte de las razas del centro y norte del Perú y Ecuador (Figura 4). Los tallos normalmente son de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas (Figura 5) ^{7, 11, 12, 13}.

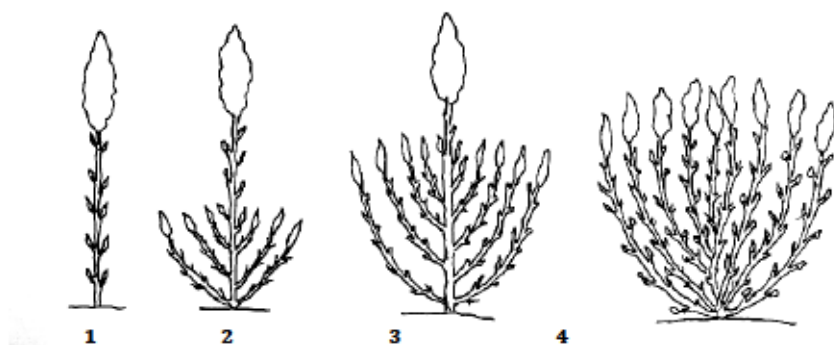


Figura 4. Hábitos de crecimiento de la planta de quinua: 1- simple, 2- ramificado hasta el tercio, inferior, 3- ramificado hasta el segundo tercio y 4- ramificado con panoja principal no definida ¹³

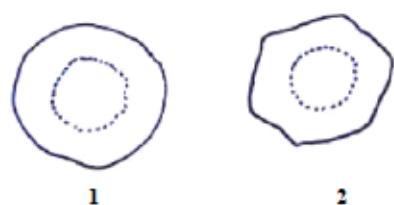


Figura 5. Forma de tallo principal de la planta de quinua: 1 Cilíndrico y 2 Anguloso ¹³.

Las hojas son de carácter polimórfico (Figura 6). Es decir, que en la misma planta se presentan hojas basales grandes, romboidales o triangulares; mientras que alrededor de la panoja las hojas, generalmente, son lanceoladas. Su color va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la concentración de pigmentos. Son dentadas en el borde pudiendo exhibir, según la raza, de 3 a 20 dientes (Figura 7). El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes ¹¹. Además, poseen gránulos en su superficie que le confieren una apariencia de estar cubiertas de arenilla. Estos gránulos contienen células ricas en oxalato de calcio y son capaces de retener una película de agua, lo que aumenta la humedad relativa de la atmósfera que rodea a la hoja y constituye un mecanismo para disminuir la transpiración ¹¹.

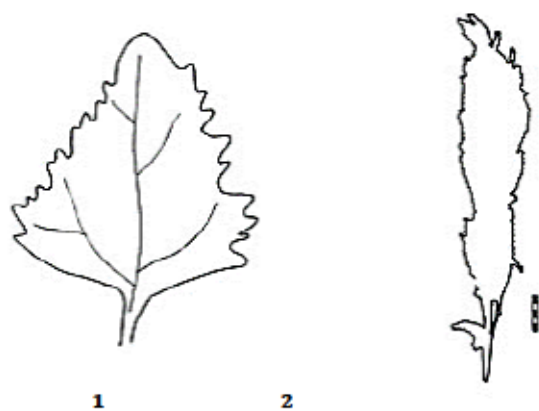


Figura6. Tipos de hojas de la quinua: a- triangular y b- lanceolada ¹¹.



Figura 7. Variación en el número de dientes de la hoja de quinua ¹⁴.

La inflorescencia es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. Estas pueden ser amarantiforme, glomerulada e intermedia (Figura 8). La inflorescencia ancestral es la glomerulada, la misma que es dominante sobre la amarantiforme. La panoja terminal puede ser definida (totalmente diferenciada del resto de la planta) o ramificada (cuando no existe una diferenciación clara a causa de que el eje principal tiene ramas relativamente largas que le dan a la panoja una forma cónica peculiar). Asimismo, la panoja puede ser laxa o compacta (dependiendo de la longitud de los ejes secundarios y pedicelos) siendo compactos cuando ambos son cortos (Figura 9). Las panojas pueden presentar una gran diversidad de colores (Figura 10) desde las diferentes tonalidades de verdes, amarillos, anaranjados, rosados, rojos y violetas ¹¹.

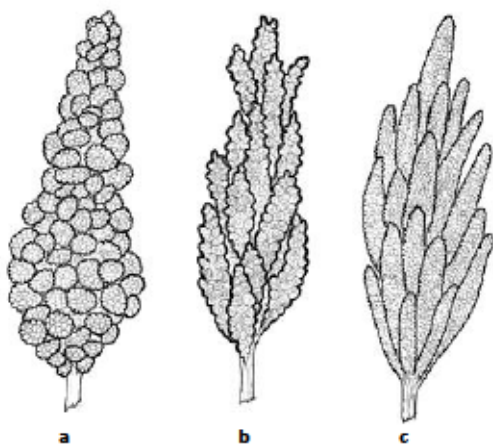


Figura 8. Formas de las panojas de quinua: a- glomerulada, b- intermedia y c- amarantiforme.

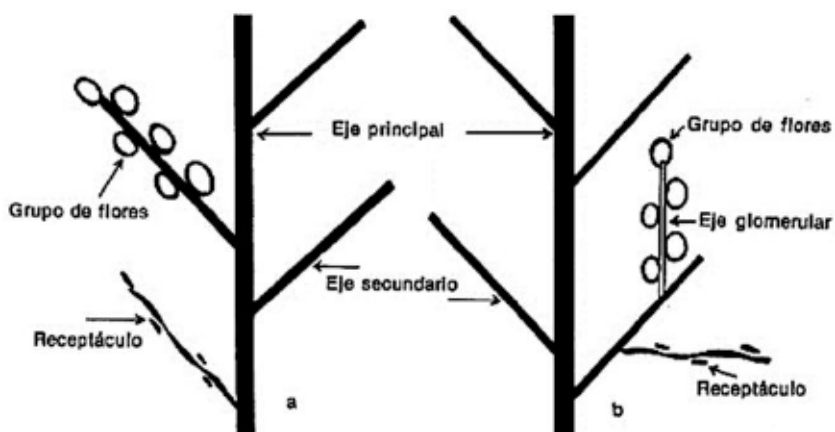


Figura 9.Detalle de la panoja de quinua: a- amarantiforme y b- glomerulada ¹⁴.



Figura 10.Diversidad de colores de panojas de quinua.

Fuente: <http://www.pregonagropecuario.com.ar/cat.php?txt=4318>

Las flores son muy pequeñas y densas, al igual que las flores de todas las quenopodiáceas, e incompletas dado que carecen de pétalos. Se ubican en grupos formando glomérulos. Son sésiles, de la misma coloración que los sépalos y pueden ser hermafroditas, pistiladas o androestériles. Los estambres, que son cinco, poseen filamentos cortos que sostienen a las anteras basifijas y se encuentran rodeando el ovario cuyo estilo se caracteriza por tener 2

o 3 estigmas plumosos (Figura 11). Las flores permanecen abiertas por un período que varía de 5 a 7 días, y al no abrirse simultáneamente la planta presenta un periodo extendido de antesis, el cual se determinó entre 12 a 15 días ^{9,12,15}.

El fruto es un aquenio indehiscente (Figura 11), que contiene un grano que puede alcanzar hasta 2,66 mm de diámetro, de acuerdo al genotipo y las condiciones en que crece ¹².

Los granos de quinua presenta una diversidad de colores entre los que se pueden citar el blanco, negro, café, diferentes matices de púrpura, rojos, anaranjados y amarillos (Figura 12)

El perigonio cubre a la semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. El episperma, que envuelve al grano, está compuesto por cuatro capas: la externa determina el color de la semilla, es de superficie rugosa, quebradiza, se desprende fácilmente con agua, y contiene a la saponina. El almidón es almacenado en el perisperma. En la Figura 13 se ilustran las diferentes partes que componen el fruto de la quinua ^{7,16,17}.

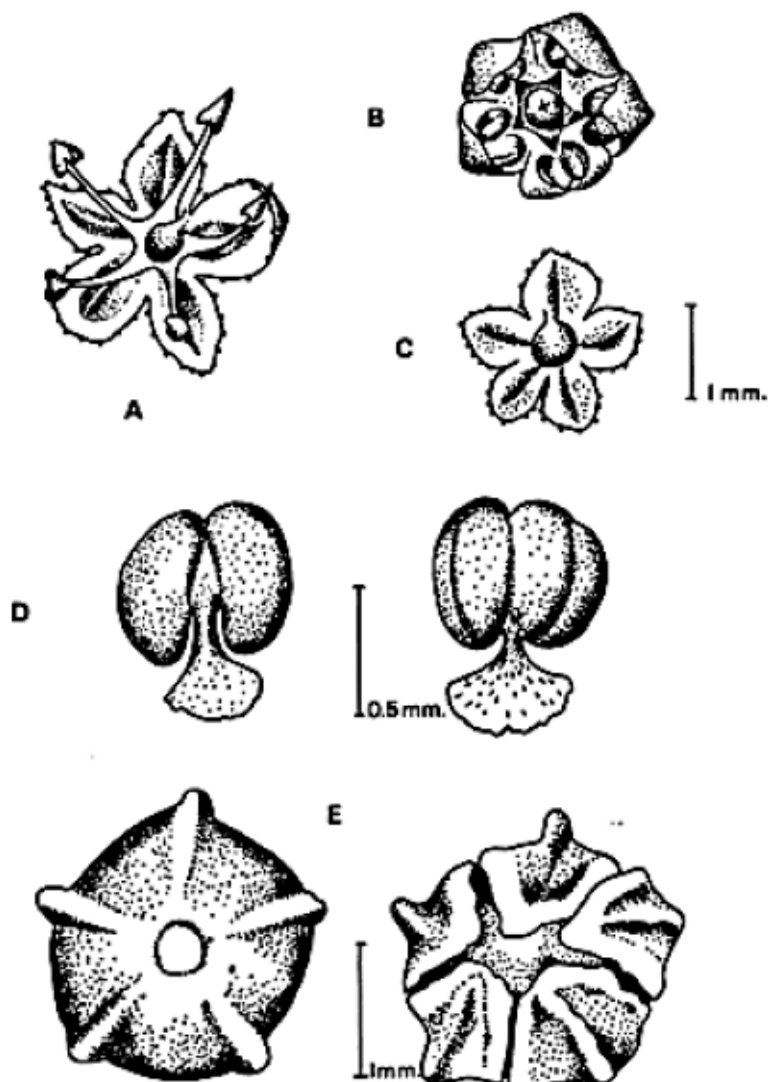


Figura 11. *Ch. quinoa*. A) Flor hermafrodita en anthesis; B) flor hermafrodita preanthesis; C) flor femenina; D) estambres previo a la dehiscencia, cara externa e interna, respectivamente; E) fruto cubierto por el perigonio, caras dorsal y ventral, respectivamente ¹⁴.



Figura12: Diversidad de colores de granos de quinua.

Fuente:<http://muchogustoperu.blogspot.com.ar/2013/01/la-quinua-alimento-de-los-dioses.html>

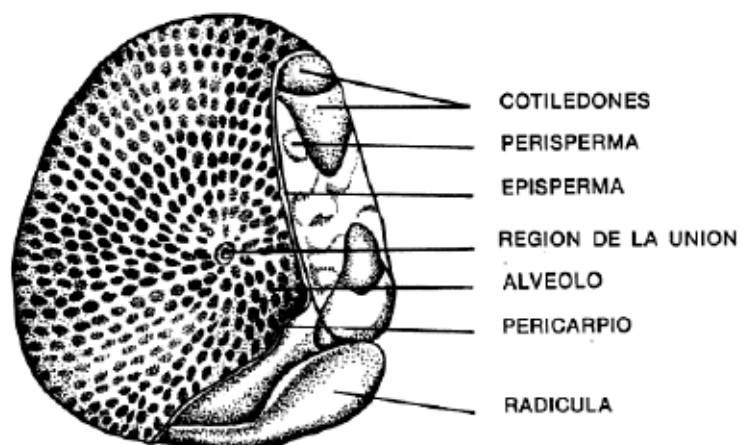


Figura 13. Ilustración del fruto de la quinua ¹⁴.

I.5- Principales usos

La quinua también es conocida como el arroz de los Incas, ello se debe a las semejanzas que tienen ambos granos en cuanto a sus hábitos culinarios y de consumo.

En cada gran región del mundo se ha originado algún tipo de grano básico para consumo humano (Tabla 1). El más expandido es, precisamente, el arroz, que tiene origen asiático y se cultiva prácticamente en todo el mundo. Por el contrario, el menos conocido y menos expandido es la quinua¹⁸. Esta especie se cultiva principalmente para la producción de granos, los cuales pueden ser utilizados en una amplia variedad de alimentos: ensaladas, guisos, rellenos varios, hamburguesas, panificados, postres y también en la elaboración de productos alimenticios, como barras de cereales, granolas, bebidas, etc. También la planta verde y sus inflorescencias tiernas se consumen como verduras frescas o cocidas, tal como la acelga, espinaca, brócoli y coliflor, y con ellas se realizan diversas preparaciones como ensaladas, croquetas, tortillas, y rellenos de tartas y empanadas.

Tabla 1. Granos originarios de las diferentes zonas del mundo ¹⁸.

ZONAS CONTINENTALES	GRANOS DE CONSUMO ORIGINARIOS
América del Norte	Girasol
América Central	Maíz, Porotos
América del Sur	Quinoa
Europa	Colza
África del Norte	Avena
África del Centro	Café
África del Sur	Mijo, Sorgo
África del Este	Mijo, Sorgo
África del Oeste	Sorgo
Asia central	Trigo
Asia Oeste	Trigo, Lentejas, Cebada
Asia del Sur y Sudeste	Arroz
Asia del este	Soya

I.3-Propiedades nutracéuticas y medicinales.

Se conoce que los compuestos fenólicos presentes en las planta tienen la capacidad de ejercer diversos efectos biológicos. Normalmente, las propiedades “nutracéuticas” de las plantas alimenticias se consideran en términos de su contenido de compuestos fenólicos. Se ha sugerido que los polifenoles vegetales podrían reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, trastornos neurodegenerativos y diabetes ²⁰. Asimismo, se ha observado, *in vitro*, que presentan propiedades anti-virales, anti-inflamatorias y anti-alérgicas y anti-bacterianas ¹⁸. Al respecto,

resulta relevante continuar con las investigaciones orientadas a cuantificar y caracterizar los componentes bioactivos presentes en los granos de quinua, considerando su potencial sobre la nutrición y la salud humana ²¹.

Las hojas de quinua también poseen altos contenidos de compuestos fenólicos, con actividad antioxidante. La alta biodisponibilidad de estos compuestos, en paralelo con sus efectos *in vitro* en células de cáncer de próstata, sugiere que pueden ayudar en la quimio-prevención del cáncer y otras enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, tales como la arteriosclerosis ²².

Los granos de quinua son libres de gluten y por lo tanto pueden ser consumidos por las personas que padecen de celiaquía (enfermedad autoinmune que se traduce en distintos grados de intolerancia al gluten) como una alternativa al trigo, centeno y cebada ¹.

Sin embargo, como las harinas de quinua posee baja calidad de cocción, normalmente son mezcladas con harinas de trigo para la elaboración de panificados y pastas ²³.

El grano de quinua contiene dos fitoestrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia. Además, favorecen una adecuada actividad metabólica y correcta circulación sanguínea.

La utilización de quinua en medicina tradicional (ancestral) es conocida desde tiempos remotos. En las comunidades del altiplano y los valles se menciona que los curanderos Kallawayas (en Aymara: portadores de yerbas medicinales) aún la emplean para diferentes usos curativos y rituales. Los modos de preparación y de aplicación varían según se trate de uso interno externo. Entre sus usos externos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias y luxaciones. También se utiliza como desinflamatorio de la garganta y encías. La infusión de las hojas se usa para el tratamiento de infecciones de las vías urinarias o como laxante. La ingesta del producto de las hojas cocidas, con azúcar y canela, se emplea para purificar el estómago, eliminar flemas y atenuar náuseas y ardor estomacal. El consumo de las hojas frescas

de la quinua es el remedio indicado contra el escorbuto y otros males o enfermedades causadas por avitaminosis. También se sugiere para el tratamiento de ántrax, herpes, urticaria y otras afecciones de la piel ⁸.

CAPÍTULO II: EL GRANO DE QUINUA

II.1- Composición

La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la nutrición humana (Tabla 2).

Tabla 2. Composición centesimal del grano de quinua ¹⁹.

	Valores (g/100 g)	
	Max	Min
Proteínas	11	21,3
Grasas	5,3	8,4
Carbohidratos	53,5	74,3
Fibra	2,1	4,9
Ceniza	3	3,6
Humedad (%)	9,4	13,4

II.2- Valor nutricional de la quinua en comparación con otros alimentos básicos

El grano de quinua posee un sobresaliente contenido en hierro, elevado valor energético, alto contenido en hidratos de carbono y

aporta una aceptable cantidad de proteínas, respecto a otros alimentos básicos de la dieta humana como con la carne, el huevo, el queso y la leche (Tabla 3).

Tabla 3. Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos básicos de la dieta humana.

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche Vacuna	Leche Humana
Proteínas	13	30	14	18	3,5	1,8
Grasas	6,1	50	3,2		3,5	3,5
Hidratos de carbono	71					
Azúcar					4,7	7,5
Hierro	5,2	2,2	3,2		2,5	
Calorías 100g	350	430	200	24	60	80

Informe agroalimentario. REPO 2009 MDRT-BOLIVIA, citado por FAO 2011 ⁸

II.3- Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros cereales.

Comparando la composición del grano de quinua con el de los principales cereales de consumo humano se puede apreciar que este posee altos valor energético, elevado contenido de proteínas y es rico en hidratos de carbono y minerales (Tabla 4).

Tabla 4. Valor nutricional del grano de quinua comparado con el de otros cereales ¹⁹.

	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Valor energético Kcal/100g	350	305	353	338.00
Proteínas g/100g	13,81	11,5	7,4	9,2
Grasa g/100 g	5,01	2	2,2	3,8
Hidratos de Carbono g/100g	59,74	59,4	74,6	65,2
Agua g/100g	12,65	13,2	13,1	12,5
Ca mg/100g	66,6	43,7	23	150
P mg/100g	408,3	406	325	256
Mg mg/100g	204,2	147	157	120
K mg/100g	1040	502	150	330
Fe mg/100g	10,9	3,3	2,6	-
Mn mg/100g	2,21	3,4	1,1	0,48
Zn mg/100g	7,47	4,1	-	2,5

II.4- Contenido proteico y el balance de aminoácidos de los granos de quinua.

El aspecto más sobresaliente del grano de quinua, es la calidad de sus proteínas dada por su excelente balance de aminoácidos y su elevado contenido de aminoácidos esenciales.

Aminoácidos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados en el organismo y para obtenerlos es necesario tomar alimentos ricos en proteínas que los contengan. Nuestro organismo, descompone las proteínas para obtener los aminoácidos esenciales

y formar así nuevas proteínas. Mientras que los aminoácidos no esenciales pueden ser sintetizados por el propio organismo.

Según los estándares de la FAO, OMS y ONU, los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos.

En la Tabla 5 se muestra el contenido de aminoácidos esenciales del grano de quinua para tres variedades.

El balance de los aminoácidos esenciales de las proteínas de quinua es superior al trigo, cebada y soja; comparándose favorablemente con la proteína de la leche.

Tabla 5. Contenido de proteínas y aminoácidos esenciales de los granos de diferentes variedades de quinua (g/100g) ¹⁹.

Variedad	Quinua Rosada	Quinua Blanca	Quina Blanca Dulce	Promedio
Proteína	12,5	11,8	11,4	11,90
Fenilalanina	3,85	4,05	4,13	4,01
Triptófano	1,28	1,30	1,21	1,26
Metionina	1,98	2,20	2,17	2,12
Leucina	6,50	6,83	6,88	6,74
Isoleucina	6,91	7,05	6,88	6,95
Valina	3,05	3,38	4,13	3,52
Lisina	6,91	7,36	6,13	6,80
Treonina	4,50	4,51	4,52	4,51
Arginina	7,11	6,76	7,23	7,03
Histidina	2,85	2,82	3,46	3,04

II.5- Contenido de fibras

La ingesta de fibra soluble es importante por los beneficios que aporta el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles, en la Tabla 6 se observa el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total.

Tabla 6. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en granos de quinua (g/100 g). REPO 2009 MDRT-BOLIVIA, citado por FAO 2011⁸

Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble	FDT
Quinua	5,31	2,49	7,8

CAPÍTULO III- TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE QUINUA

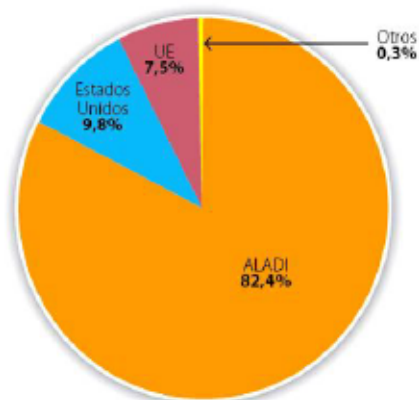
III.1- Principales países exportadores de quinua

En los últimos años, se evidencia un progresivo aumento de la producción mundial de quinua, especialmente en los tres países andinos que han sido tradicionalmente los principales productores (Bolivia, Perú y Ecuador) que en conjunto generan más del 80% de la producción mundial de quinua. Los otros exportadores importantes son Estados Unidos (9,8%) y la Unión Europea (7,5%) (Figura 14) aunque en estos dos casos gran parte de las ventas corresponden a reexportaciones ²⁴.

III.2- Principales países importadores de granos de quinua.

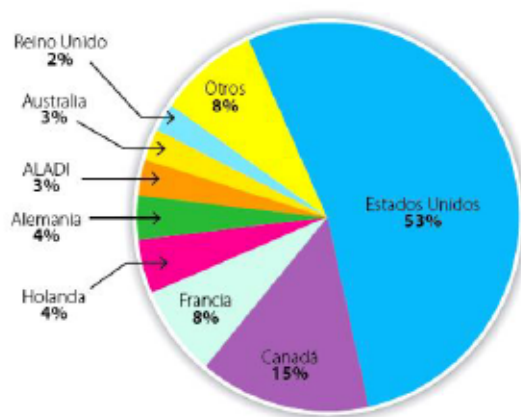
Más de la mitad del comercio mundial de quinua tiene como destino los Estados Unidos (53%). En segundo lugar, pero bastante alejado, se ubica Canadá con un 15% de las compras mundiales. Finalmente le siguen Francia (8%), Holanda (4%), Alemania (4%),

Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) (3%), Australia (3%) y Reino Unido (2%) (Figura 15).



Fuente: Comtrade y ALADI.

Figura 14. Principales países exportadores de granos quinua.



Fuente: Comtrade y ALADI.

Figura 15. Principales países importadores granos de quinua.

La gran concentración de las exportaciones por parte de Bolivia ha disminuido moderadamente. En el período 1992 -1996 Bolivia concentraba el 90% de las ventas externas, mientras que en el periodo 2008-2012 dicho porcentaje se redujo a 75% (Figura 16). En contrapartida, Perú ha incrementado su participación en forma considerable, pasando de 6% a 23% entre ambos períodos. Por su parte, Ecuador, perdió importancia (de 4% a 2%), ubicándose en tercer lugar.

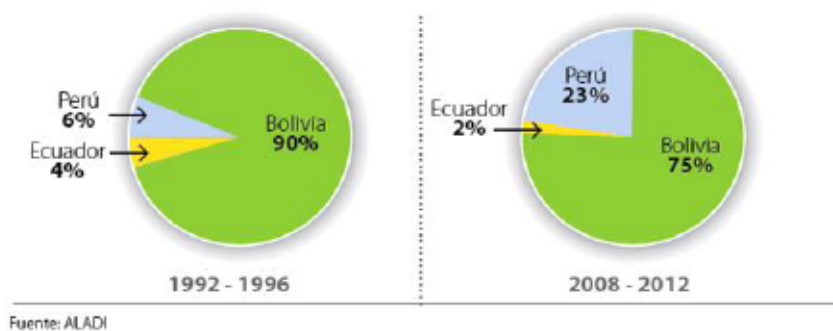
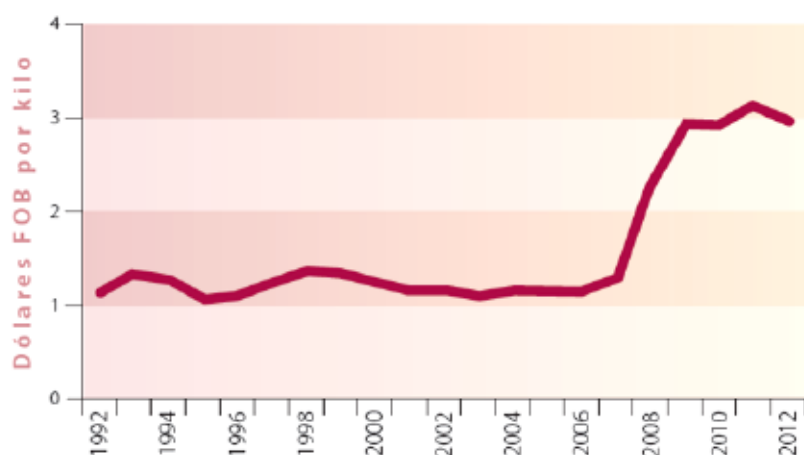


Figura 16. Origen de las exportaciones regionales de quinua.

III.3- Evolución del precio de exportación

En referencia a las exportaciones de la región andina en el periodo 1992-2012, el valor unitario, más conocido como precio de

exportación del producto, se mantuvo relativamente estable entre 1992 y 2007, ubicándose en el rango de 1,1 a 1,3 dólares por kilogramo. En los dos años siguientes experimentó un fuerte crecimiento que lo llevó a ubicarse en 2,9 dólares el kilogramo en 2009. Posteriormente, se volvió a estabilizar y finalizó el período analizado en torno a los 3 dólares por kilogramo ¹⁹ (Figura 17)



Fuente: ALADI

Figura 17. Evolución del precio de exportación de la quinua para el período 1992-2012.

Los datos publicados por Myperuglobal (2014) ²⁵, para el período 2009-2012, son coincidentes con los mencionados en el párrafo

precedente. Asimismo, muestran un notable aumento en el período que va desde el año 2012 hasta mediados de 2014 equivalente al 93% (Figura 18).

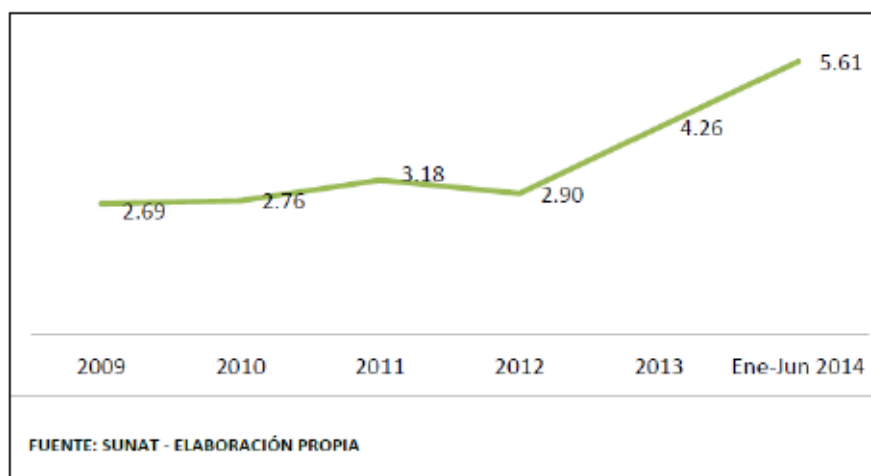


Figura 18. Evolución del precio de exportación de la quinua para el período 2009-2014 ²⁵.

III.4- Perspectivas de la demanda

La estructura de los canales de comercialización está en proceso de transformación como consecuencia del rápido aumento de la demanda por la creciente aceptación en los mercados internacionales y parte los habitantes de los países productores.

El análisis de una serie de diez años muestra que tanto la superficie como la producción total de quinua han crecido en forma sostenida, con un aumento en torno al 50% desde el año 2000 y un notable aceleramiento en los últimos cinco años ²⁶.

El principal motor de la expansión productiva observada en los últimos años, sin duda es la revalorización de la quinua como producto natural, de alto valor nutritivo y con un poderoso vínculo en las raíces culturales indígenas del altiplano sudamericano. En los últimos años las cifras muestran un crecimiento de la demanda externa en torno al 10% anual. Si bien no se dispone de información confiable, se puede inferir que el crecimiento de la demanda externa, por ser todavía un producto de nicho, tiene un comportamiento que no está estrechamente asociado al ciclo económico de los países de altos ingresos predominantemente europeos. En ese sentido, la promoción del producto en dichos mercados parece un elemento clave para ampliar el posicionamiento ya obtenido hacia nuevos segmentos de consumidores ²⁴.

CAPÍTULO IV- PRÁCTICAS DE MANEJO DEL CULTIVO DE QUINUA BAJO UN PLANTEO DE PRODUCCIÓN EXTENSIVO.

IV.1- Preparación del terreno

La preparación del terreno es vital para lograr una adecuada implantación del cultivo. La misma implica las labores que se realizan previas a la siembra y consta de los siguientes pasos ^{27, 28}:

Roturado del terreno: se realiza después de cosechar el cultivo antecesor y cuando el suelo aún está húmedo. Se puede realizar con arados de disco o reja y vertedera, entre 20 a 25 cm de profundidad. Con esta tarea se incorpora oxígeno al suelo, se recuperan nutrientes desde las capas más profundas, se controlan malezas y plagas, eliminando pupas y larvas de insectos al exponerlos al sol y a las aves.

Rastreo del suelo: consiste en realizar una doble pasada de rastra de dientes para desmenuzar la capa superior del suelo y eliminar los terrones. Se recomienda su realización con el suelo húmedo, y las malezas emergidas de manera de realizar un adecuado control

mecánico. Para asegurar una adecuada preparación de la cama de siembra se recomienda que las pasadas de rastra se realicen cruzadas, logrando una mejor nivelación y mullido del suelo.

Desterronado: el desterronado se realiza con las pasadas de rastra. Si aún quedaran terrones sin desmenuzarse, se puede aumentar el número de pasadas y enganchar un rolo.

Nivelado: en producciones extensivas esta tarea se realiza con el arado y rastreado del terreno. En pequeñas extensiones el nivelado puede hacerse pasando una cuchilla niveladora, rieles o tablones.

IV.2- Siembra

Método de siembra: la siembra se puede realizar en forma manual o mecanizada. Los métodos de siembra manual son al voleo (distribución homogénea sobre una superficie) o a chorrillo (en líneas, a chorro continuo). Para sembrar mecanizada se puede realizar en planteos de siembra convencional (previa remoción del suelo) o en siembra directa (sin remoción del suelo, conservando los rastrojos del cultivo antecesor en superficie). Existen

sembradoras adecuadas para cada método de siembra y, en general, están disponibles pues son las mismas que se emplean para la siembra de numerosos cultivos de amplia difusión. En todos los casos se debe evitar que las semillas sean sembradas a más de 2 cm de profundidad.

Densidad de siembra: la densidad de siembra óptima varía según las condiciones edafo-climáticas de cada sitio. Para el sur de Chile y la provincia de Buenos Aires, se han reportado cultivos exitosos, sembrados con densidades equivalentes 24 plantas/m²²⁹. En EEUU, sin limitantes por agua y fertilidad, se informan siembras con hasta 150 planta/m²³⁰.

Además del ambiente, la densidad de siembra óptima dependerá del porte de la variedad seleccionada, lo cual guarda una relación positiva y directa con la longitud de su ciclo. Por ejemplo, en el sur argentino los materiales evaluados de ciclo corto alcanzan una altura de planta entre 75 a 90 cm, mientras que los de ciclo largo varían entre 130 a 150 cm; cabe señalar que estos últimos tienden a ramificar más el tallo y generar más panojas por planta,

confiriéndoles mayor capacidad de compensación a bajas densidades de siembra ²⁹.

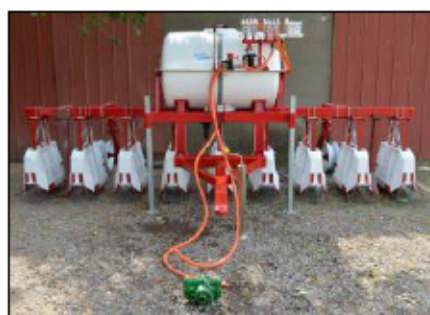
Época de siembra: en la elección de la fecha de siembra se deben considerar las variedades o ecotipos a sembrar (precozes, intermedias o tardías), el grado de humedad del suelo y las condiciones edafo-climáticas del sitio donde se realizará el cultivo (características del suelo, régimen de lluvia y período libres de heladas, etc.). Para las variedades precozes se recomienda sembrar en los meses de octubre a primera semana de noviembre; variedades semi-tardías en octubre, y variedades tardías en septiembre ²⁸.

IV.3- Labores culturales

Las principales labores culturales para el cultivo de la quínoa son: desmalezado, raleo, aporques, purificación varietal, fertilización complementaria, control de plagas y enfermedades ³¹.

Desmalezado o deshierbe: normalmente se requerirán dos deshiebres, el primero se realiza cuando las plántulas alcanzan un tamaño de 15 cm (aprox. 30 días después de la emergencia); el

segundo se realiza antes de la floración (aprox. 90 días después de la siembra)³¹. Para tal fin se puede emplear un escardillo mecánico o químico (Figura 18). Es importante una adecuada definición del distanciamiento entre hileras para una correcta ejecución del desmalezado. El distanciamiento entre hileras habitualmente utilizado en planteos de producción extensiva varía entre 40 y 80 cm.



a



b

Figura 18. a- escardillo químico, b- escardillo mecánico, con cajón fertilizador.

Aporques: el aporque se realiza antes de que el cultivo alcance el estado fenológico de panojamiento. El aporcado es especialmente recomendado en aquellos ecotipos que presentan problemas de vuelco. En general esta operación es aprovechada como deshierbe.

IV.4- Fertilización

Los niveles de fertilización, dependerán de factores tales como el rendimiento buscado y la reserva de nutrientes en el suelo. Para esto último, es indispensable contar con un adecuado análisis de suelo.

Existen diferentes métodos de fertilización, sin embargo se recomienda realizar una fertilización con fósforo y nitrógeno a la siembra, y una segunda fertilización con nitrógeno a inicio de panojamiento.



Figura 19. Fertilizadora a discos, para aplicación al voleo de fertilizantes granulado.

IV.5- Control de plagas y enfermedades

En producciones extensivas el control de plagas y enfermedades se realiza mediante el asperjado de plaguicidas químicos.

Las plagas y enfermedades que afectan a esta especie varían según la región considerada. Son variados los insectos que atacan a la quinua durante el periodo vegetativo. Al respecto, fueron identificadas alrededor de 17 especies. Entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) y el complejo ticonas (*Copitarsiaturbata*, *Feltiasp*, *Heliothis titicaquensis*, *Spodoptera* sp)³².

En el libro titulado “PLAGAS DE LA QUINUA Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO COLORADO, BUENOS AIRES, ARGENTINA” se encuentran detalladas las plagas y sus enemigos naturales identificadas en la región del Valle Inferior del Río Colorado en el cultivo de quinua, registrados durante las campañas 2012/13, 2013/14 y 2014/15,⁴².

La enfermedad más importante que afecta a la quinua es el mildiu (*Peronospora farinosa*).



Figura 20. Pulverizadora agrícola automotriz, para la aplicación de plaguicidas.

IV.6- Cosecha

Se sugiere comenzar la cosecha no antes de que las plantas alcancen la madurez fisiológica (reconocible por el cambio de coloración, comienzo de caída de las hojas y el grano ofrece resistencia a la penetración al ser presionado con las uñas. Para

evitar ardido y proliferación de hongos es recomendable cosechar cuando las plantas estén totalmente secas. En producciones extensivas la cosecha es totalmente mecanizada, utilizando cosechadoras similares a las que se emplean en otros cultivos como trigo y colza.



Figura 21. Cosecha mecanizada de quinua. Ensayo experimental en INTA Ascasubi (http://inta.gob.ar/documentos/avances-en-el-cultivo-de-quinua-valle-bonaerense-del-rio-colorado/at_multi_download/file/INTA-%20Quinoa11.pdf)

III.7- Poscosecha

Los granos cosechados pasan por un proceso de limpieza y clasificación, previo a su almacenamiento

El almacenamiento no es un tema menor dentro del proceso de poscosecha de la quinua y se deben extremar los cuidados especialmente cuando los granos serán empleados como semillas.

Los principales problemas en almacenamientos deficientes se deben al ataque de roedores e insectos y contaminación con polvo.

Castillo y Nieto (1990) ³³ mencionan que, si la semilla se va a conservar a corto plazo es suficiente con almacenar dentro de recintos debidamente cerrados a 10°C o menos y con baja humedad ambiental. Sin embargo, si el objetivo es almacenar a largo plazo (más de 2 años) se recomienda colocar las semillas en envases sellados herméticamente y guardarlos en cámaras refrigeradas (0°C o menos). Para ello recomiendan el uso de bolsas de aluminio-polietileno, con lo que se asegura el mantenimiento de la humedad del contenido. Para garantizar un mínimo de actividad fisiológica y asegurar su conservación prolongada, sugieren que las semillas se conserven con no más de 8% de humedad. Al respecto,

FAO/IPGRI (1994)³⁴, recomiendan como condiciones adecuadas para la conservación de germoplasma a largo plazo, un contenido de humedad en la semilla del 3 al 7% y una temperatura de -18°C.

Si se trata de grano comercial, para consumo, se recomienda almacenarlo a granel en silos adecuadamente ventilados, protegidos de insectos y roedores. En tal caso, los granos deben ingresar a los silos con un contenido de humedad de entre 10 y 13%³³.

CAPÍTULO V- FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE PRODUCCIÓN DE QUINUA PARA LA REGIÓN AGRÍCOLA DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

El presente capítulo fue redactado sobre la base de la tesis de grado del Ing. Agr. Diego Heter, presentada en 2014 para optar por el grado de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

La coyuntura mundial del cultivo de quinua constituye un interesante nicho de mercado, que podría ser aprovechado por los productores de la región. Debido a que se trata de una especie novedosa para nuestra región nos proponemos analizar la factibilidad técnico-agronómica, así como los aspectos económicos y de mercado.

V.1- Objetivos generales

- Analizar la factibilidad técnico-agronómica para la producción del cultivo de quinua en las condiciones agroecológicas del partido de Azul.
- Evaluar los aspectos económicos y de mercado para la quinua producida en el partido de Azul.

V.2- Objetivos específicos

- Contrastar los requerimientos agroclimáticos y edáficos del cultivo de quinua con la oferta de recursos del partido de Azul.
- Analizar el planteo tecnológico requerido para la producción, acondicionamiento y almacenamiento de los granos de quinua, respecto al disponible y utilizado por los productores locales para los cultivos tradicionales.
- Investigar experiencias del cultivo de quinua en la provincia de Buenos Aires y regiones del mundo con condiciones agro-climáticas similares al partido de Azul.
- Calcular los indicadores económicos para el cultivo de quinua.
- Estudiar el mercado y los posibles canales de comercialización para los granos de quinua en la región.
- Realizar el análisis FODA.

V.3- Descripción de la región

Para el estudio se tomaron los datos agroecológicos del partido de Azul, entendiendo que son representativos del área en estudio.

La región denominada Pampa Húmeda Argentina; entre los 36, 13° y los 37,27° de latitud sur y los 59,08° y 60,12° de longitud oeste. Su ubicación geográfica, a 300 km de la Capital Federal, 240 km del puerto de Quequén y 365 de Bahía Blanca y las vías de comunicación que la atraviesan, le dan una condición de accesibilidad excepcional ³⁰.



Fuente:
http://intranet.der.unicen.edu.ar/es-cuela/index.cgi?wid_seccion=4&wid_item=13

La región norte del Partido está dominada por las llanuras continentales con relieve general plano-cóncavo y predominio de suelos alcalinos y/o hidromórficos y presencia de tosca a poca profundidad hacia el este. Esta región es de neto uso ganadero y ocupa la mayor parte del partido. En el área sur el ambiente es serrano con afloramientos rocosos y suelos someros o muy someros sobre roca. Incluye también el pedemonte ondulado de suelos bien drenados con tosca a profundidad variable. También, asociados al arroyo Azul y al arroyo de los Huesos, hay suelos hidromórficos y alcalinos. Esta sub-área, cuando no son limitantes la pendiente y la profundidad, tiene suelos de uso agrícola (Pazos, 1999; Citado por Bilello, *et al.* 1999)³⁷. Posee, según la clasificación de Koppen, un clima templado húmedo con influencia oceánica, inviernos suaves, veranos cortos y frescos, y presenta todas las estaciones húmedas. En términos globales, presenta una radiación de 130 kcal/cm²/año y vientos predominantes del norte y noroeste, y en menor medida del sur, este y sudoeste. La temperatura media anual es de 13,9°C, siendo 21°C la del mes más cálido y 6,2°C la del mes más frío. La

temperatura mínima media de julio (mes más frío) es de 0,9°C y mínima absoluta media de -6,8°C (-12,5°C en junio de 1995). La temperatura máxima media de enero (mes más cálido) es de 28,7°C, con una máxima absoluta media de 34,5°C. El periodo libre de heladas es de 208 días, siendo la fecha promedio de la primera helada el 4 de Abril \pm 26 días, y la última el 8 de Agosto \pm 24 días, no registrándose años sin heladas.

El régimen de precipitaciones presenta una distribución normal con una media anual de 854,4 mm, concentrándose la mayor proporción en el período primavero-estival, siendo marzo el mes más lluvioso (Centro Regional de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía U.N.C.P.B.A, citado por Bilello, et al, 1999)³⁷.

V.4- Planificación

El presente trabajo se corresponde con un análisis de negocio vinculado con la producción de quinua en un lote ubicado en la región agrícola del partido de Azul, bajo la modalidad de arrendamiento.

Todas las labores (siembra, desmalezado, aplicación de plaguicidas, cosecha, acondicionamiento y almacenamiento de los granos) se imputan como tercerizadas.

Se previó la realización de un barbecho largo, entre 5 a 6 meses, con el objeto de asegurar un adecuado control de malezas pre-siembra y acumular agua en el perfil del suelo. El barbecho se realiza inmediatamente después de la cosecha del cultivo antecesor, mediante dos pasadas de arado de discos de doble acción; incluyendo en la segunda pasada una rastra de dientes y rolo para sellar la superficie del suelo. El lote se mantendrá libre de malezas hasta la siembra, mediante la aplicación en pos-emergencia de la mezcla de herbicidas glifosato 2,4 D.

La siembra se realizará entre los meses de octubre-noviembre, utilizando una sembradora directa, con cajón fertilizador. La densidad de siembra será de 6 kg/ha, con un distanciamiento entre hileras de 0,40 m.

La fertilización se realizará de la siguiente manera: 1-aplicación de urea al voleo en pre-siembra, a razón de 150 kg/ha, 2- fertilización

a la siembra con 150 kg/ha de fosfato diamónico y 3- aplicación al voleo de 150 kg de urea/ha, conjuntamente con la realización del primer escardillado del cultivo.

El control de malezas en pos-emergencia se realizará mediante la aplicación de un herbicida graminicida y dos pasadas de escardillo: la primera aproximadamente 30 días después de la emergencia y la segunda 15 días después de la misma.

La presencia de enfermedades e insectos serán monitoreadas periódicamente durante el crecimiento del cultivo, previendo una aplicación de insecticida y fungicida.

Una vez superado el estado de madurez fisiológica, en el cual la mayoría de las plantas presentan cambios en la coloración de las hojas y los granos no se marcan al presionarlos con las uñas, se aplicará un herbicida desecante (paraquat o diquat) con el propósito de acelerar y sincronizar el secado de las plantas permitiendo mecanizar el proceso de cosecha.

La cosecha se realizará con una cosechadora para granos finos, con una regulación similar a la recomendada para el cultivo de canola.

Los granos obtenidos en la cosecha serán acondicionados, tarea que consiste en su limpieza para eliminar cuerpos extraños. La ejecución de las tareas tendientes a la eliminación de saponinas dependerá de las condiciones de recibo requeridas por los compradores. En pequeñas escalas, esta tarea puede realizarse, sencillamente, mediante el lavado con agua y secando los granos al sol. A gran escala, será necesario el uso de máquinas industriales para la eliminación de saponinas.

Por último, el producto debidamente acondicionado, con un máximo de humedad de 18 %, será dispuesto en bolsas de rafia de 25 kg y almacenado en un lugar fresco, seco y protegido de insectos y roedores hasta su comercialización.

V.5- Estudio de factibilidad del proyecto

V.5.1- Análisis de la factibilidad técnico-agronómica para la producción del cultivo de quinua en condiciones agroecológicas de la Región Centro de la Provincia de Buenos Aires

V.5.1.1- Contraste entre los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de quinua, con la oferta de recursos de la región.

Tal como se mencionó en el Capítulo I, la quinua prospera en una amplia gama de condiciones de suelo y clima, a través de sus diferentes ecotipos. Las características agro-climáticas de la Región Centro de la Provincia de Buenos Aires (RCPBA) indica que los ecotipos de quinua de mejor adaptación son los denominados “ecotipos del nivel del mar” que crecen espontáneamente en Chile, a 36° Latitud Sur”. Según Tapia (2000)³⁸, dichos ecotipos crecen con precipitaciones entre 800 y 1500 mm al año y temperaturas mínimas anuales que rondan los 5°C.

V.5.1.2-Análisis del planteo tecnológico requerido para la producción, acondicionamiento y almacenamiento de los granos de quinua, respecto a los disponibles y utilizado por los productores locales para los cultivos tradicionales

Se infiere que la producción de quinua no requiere de inversiones específicas, ni presenta limitantes tecnológicas para su adopción en

nuestra región. Ello permitiría a los productores ingresar y salir fácilmente de este cultivo. Lo dicho, se fundamenta en que los implementos y maquinarias agrícolas (tractor, arado de disco, rastra de dientes, rodillo, sembradora de grano fino para siembra directa y convencional, escardillo, pulverizadora, cosechadora para grano fino, etc.) e instalaciones (equipo de limpieza y acondicionamiento de granos, embolsadora, planta de silos, etc.), requeridos para la producción, acondicionamiento y almacenado de quinua son los mismos que los utilizados para otras especies cultivadas tradicionalmente en la región (cereales de invierno, soja, maíz, girasol, colza, papa, etc.).

V.5.1.3-Experiencias del cultivo de quinua en la provincia de Buenos Aires y otras regiones del mundo con condiciones agro-climáticas similares al partido de Azul.

En la Argentina, la quinua se cultiva en forma aislada, principalmente en las provincias de Jujuy y Salta, extendiéndose hacia los Valles Calchaquíes de Tucumán ³⁹. Buitrago y Torres

(1999)⁹ mencionan antecedentes del cultivo de quinua en la región pampeana húmeda y semiárida de nuestro país.

El trabajo publicado por Gęsiński, (2008) ⁴⁰ sobre la evaluación agronómica de ecotipos “del nivel del mar” en diversos ambientes de Sudamérica y Europa, mostró seis accesiones (E-DK-4-PQCI, G-205-95PQCIP, RU-5-PQCIP y NL-6-PQCIP) como las de mejor adaptación en regiones del mundo con condiciones edafoclimáticas similares a las nuestras (Cajon (Chile), Larisa (Grecia), Valdichiani (Italia) y Buenos Aires (Argentina)). En este trabajo se observó que todas las accesiones mencionadas produjeron rendimientos promedios superiores a los 1500 kg/ha. Además, se menciona que, para nuestras condiciones agroclimáticas, dichos materiales responderían a características de cultivos de ciclos cortos, moderada producción de biomasa, granos de tamaño mediano y muy alto rendimiento en granos (Figura 22).

En cercanías de la localidad de Tandil, provincia de Buenos Aires, se logró con éxito el cultivo comercial de quinua en siembra directa. Se evaluaron dos cultivares, Faro y KVL 32, cuatro

densidades de siembra: 1, 2, 3, y 4 kg/ha y tres dosis de fosfato diamónico, 0; 50 y 80 kg/ha. La fecha de siembra fue el 24 de noviembre y la cosecha fue el 3 de abril y 11 de abril para los materiales KVL 32 y Faro, respectivamente. Los mejores resultados para ambos materiales se lograron con densidades de 3 y 4 kg/ha. El rendimiento máximo se logró con el cultivar Faro y fue de 1666 kg/ha²⁹.

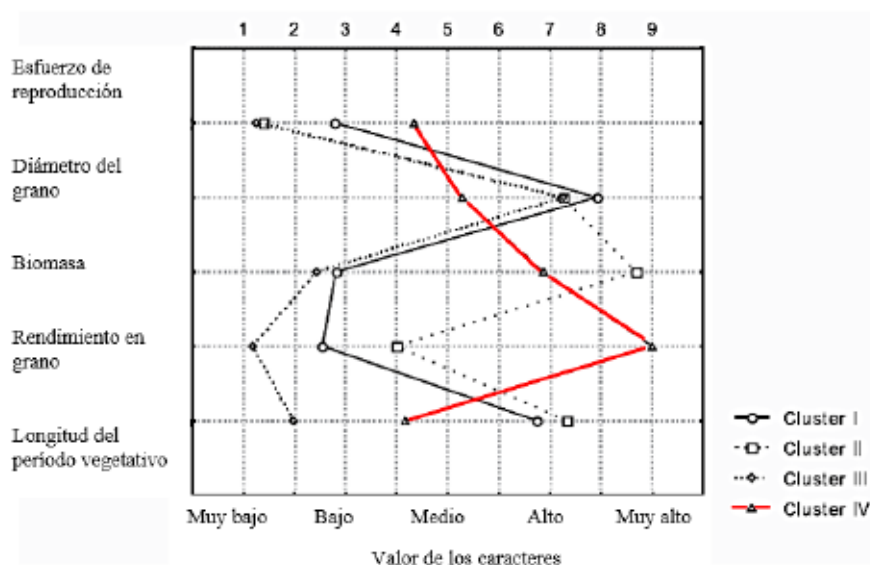


Figura 22. Perfil multi-rasgo de la variedad E-DK-4-PQCIP (ecotipo del nivel del mar) para el cluster IV (línea continua y triángulos) que incluye las regiones de Cajon (Chile), Larisa (Grecia), Valdichiani (Italia) y Buenos Aires (Argentina). Adaptado de Gęsiński, K. (2008)

Resultados de evaluación agronómica de cultivares de quinua en la Experimental Hilario Ascasubi (Figura 23), sur de la provincia de Buenos Aires, mostraron seis materiales con aptitud para el cultivo mecanizado (Want y Faro (de ciclo largo); Regalona (de ciclo intermedio) y KVL 32, NL 6 y RU 5 (de ciclo corto)). En los 5 años de evaluación los rendimientos promedio variaron entre 1012 y 2264 kg/ha y su peso de mil granos entre 1,7 y 2,6 g²⁹.



Figura 23. Evaluación agronómica de quinua en INTA Ascasubi (Fuente: http://inta.gob.ar/documentos/avances-en-el-cultivo-de-quinua-valle-bonaerense-del-rio-colorado/at_multi_download/file/INTA-%20Quinoa11.pdf).

En la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA) se evaluaron seis variedades de quinua (Faro, KVL32, LV2, RU5, NL6 y Regalona) originarias del Banco de Germoplasma de la UBA y cedidas por el Ing. Agr. Julio Rivas de la Experimental INTA Hilario Ascasubi. Los ensayos se realizaron en la campaña 2014/2015 y en dos fechas de siembra, 23 de octubre y 27 de noviembre.

Si bien los resultados aún no han sido publicados, fue posible observar que todos los materiales completaron exitosamente su ciclo de cultivo y que existió una elevada variabilidad fenotípica, dentro y entre los materiales, para caracteres morfológicos, duración del ciclo y altura de planta. En esta experiencia se obtuvieron rendimientos en parcelas individuales por encima de los 2500 kg/ha. (Figuras 24 y 25)



Figura 24. Evaluación agronómica de quinua en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul. Inicio del cultivo.



Figura 25. Evaluación agronómica de quinua en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul. Plantas en floración.

V.5.2-Evaluación de los aspectos económicos y de mercado

V.5.2.1-Cálculo de indicadores económicos

Los cálculos de los indicadores fueron realizados en base a un planteo de producción extensivo de secano, mecanizado, en un lote arrendado de la zona agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires. El cultivo se planteó en un sistema mixto, es decir, laboreo anticipado, barbecho químico y siembra con sembradora directa, utilizando la tecnología disponible en la región, tal como se describió en el apartado “Planificación”. En la Tabla 7 se presentan los indicadores económicos calculados para el cultivo de quinua para la RCPBA.

Los datos utilizados para calcular los indicadores económicos fueron extraídos de la revista Márgenes Agropecuarios de enero 2015 41.

Todos los valores están expresados en dólares estadounidenses, sin IVA.

Tabla7: Indicadores económicos del cultivo de quinua para la región centro de la Provincia de Buenos Aires.

ANALISIS ECONOMICO				
Rendimiento esperado (kg/ha)				2000
Precio esperado (US\$/kg)				4,66
Ingreso bruto (US\$)				9324,01
Margen bruto (US\$)				8198,3
Precio dolor(US\$/kg)				0,6
Rendimiento de indiferencia (kg/ha)				241,5
Rentabilidad operativa (%)				728,26
LABRANZAS	Coficiente UTA	Cantidad	UTA/ha	US\$/ha
Barbecho químico	0,15	2	0,3	12,41
Disco doble	0,54	1	0,54	22,35
Disco doble c/rastra + rolo	0,8	1	0,75	31,04
Siembra + fertilización	0,7	1	0,7	28,97
Fertilización	0,25	1	0,25	10,35
Escardillo	0,5	2	1	41,38
Pulverización terrestre	0,15	2	0,3	12,41
Pulverización aérea	0,3	1	0,3	12,41
Total labranzas			4,14	171,31
COSTOS DIRECTOS		US\$/unidad	unidades	US\$/ha
Total labranzas			41,38	4,14 171,31
Semillas (kg/ha)*			13,5	8 108
Fosfato diamónico (kg/ha)			0,65	150 97,5
Urea (kg/ha)			0,54	300 162
Round Up Ultra Max (lt/ha)			9,8	2 19,6
2,4 D 100% (lt/ha)			8,9	0,7 6,23
Galant RLPU (lt/ha)			8	2 16
Cipermetrina 25% (lt/ha)			6,5	0,2 1,3
Opera(lt/ha)			33	0,5 16,5
Gramoxine (lt/ha)			7,8	2 15,6
Total costos directos				614,04
COSTOS DE PRODUCCION				US\$/ha
Arrendamiento				300
Cosecha				60
Limpieza y embolsado				69,92
Secado				13,28
Flete largo (300 km)				68,48
Total costos de producción				1125,73

El valor considerado para la Unidad de Trabajo Agrícola (UTA) fue de US\$ 41,38. Se tomó una cotización del dólar de 8.52 \$/US\$. El precio promedio de compra para los granos de quinua fue de 4,66 U\$\$/kg, basado en el precio promedio de exportación para el año 2012 ³⁵ y los datos suministrados por distribuidores mayoristas en Argentina.

Como se puede observar en la Tabla 7, el *margen bruto* (MB) obtenido para el cultivo de quinua en nuestra región fue de 8198,3 US\$ /ha. Dicho valor es muy elevado, teniendo en cuenta un MB de 297 US\$/ha para el cultivo de soja ⁴¹. El *precio dolor*, que es el precio de venta que permite cubrir los costos de producción, fue de 0,6 US\$/kg. El *rendimiento de indiferencia*, que es el rendimiento que se debe obtener para cubrir los costos de producción, fue de 241,5 kg/ha. Teniendo en cuenta que el cultivo de soja es el de mayor rentabilidad en nuestra región, los resultados obtenidos para quinua reflejan su extraordinario potencial como actividad económica. No obstante, a diferencia de la soja, los granos de quinua poseen un mercado muy reducido.

En la Tabla 8 se presenta el análisis de sensibilidad, mostrando los cambios que se producirían en el MB ante variaciones de +/- 15% en el rendimiento y los precios de venta de los granos de quinua. Al respecto, sobre la base del valor extraordinario del MB obtenido para quinua, aún en el peor escenario planteado para los precios y rendimientos sigue siendo una alternativa de producción muy rentable.

Para situarse en un escenario realista y evitando la formación de falsas expectativas; dada la volatilidad de los precios, es importante actualizar el análisis económico toda vez que se decida emprender la siembra de quinua;

Tabla 8: Análisis de sensibilidad

			Precio (US\$/kg)		
			-15%	Esperado	15%
			3,96	4,66	5,36
Rendimiento (kg/ha)	-15%	1700	5610,87	6799,68	7988,49
	Esperado	2000	6799,68	8198,28	9596,88
	15%	2300	7988,49	9596,88	11205,27

V.5.2.2- Estudio de mercado y canales de comercialización

A lo largo del período 2007 a 2013 las exportaciones nacionales de quinua, y sus productos derivados, han sido escasos y variables. Las mismas se iniciaron en 2012 (posición arancelaria (NCM 1008.50.90 a 11 dígitos), de igual manera que para las “harina de quinua”. El total de granos de quinua exportados para ese año fue de 19,3 t. Los principales importadores de quinua argentina fueron: Países Bajos (15,3 t), Estados Unidos (2,4 t) y Brasil (1,6 t). En nuestro país los granos de quinua tributan derechos de exportación del 20% y no recibe ningún tipo de reintegro. A su vez, los derechos de importación establecidos son del 8% ³⁵.

Comunicaciones personales con representantes de 5 empresas de distribución mayoristas de granos de quinua, indicaron que en Argentina existe una demanda de al menos 60 t/año. En la actualidad, dicha demanda se cubre con granos importados de Bolivia que para el 2012 fue de 248 t, a un precio de 1,28 U\$S/t m ³⁵. Por su parte, se conoce que el cultivo de quinua es común entre los productores familiares de la región noroeste de nuestro país, los

cuales lo cultivan preponderantemente para autoconsumo, comercializando sus excedentes a través de ferias regionales a precios por encima de los 150 \$/kg. Actualmente, los granos de quinua se consiguen en dietéticas y grandes cadenas de supermercados a valores entre 170 y 240 \$/kg.

V.5.2.3-Análisis FODA

El análisis FODA es una metodología de estudio de situación, que permite visualizar características internas (Debilidades y Fortalezas) y externa (Amenazas y Oportunidades), consideradas de utilidad al momento de la toma de decisiones empresariales, como se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9: Análisis FODA

FORTALEZAS

Las características edafo-climáticas de la región agrícola del CPBA son aptas para el cultivo de quinua

Los costos de producción del cultivo de quinua son relativamente bajos

Las prácticas de manejo de cultivo no difieren de las implementadas por

los productores para el resto de los cultivos tradicionales de nuestra región

La adopción del cultivo de quinua no requiere de implementos, maquinarias o instalaciones especiales,, adaptándose perfectamente a la disponibilidad tecnológica de nuestra región

Los granos de quínoa admiten diferentes grados de procesamiento, permitiendo darles mayor valor agregado

OPORTUNIDADES

En la actualidad, el cultivo de quinua es una alternativa de producción agrícola muy rentable.

Existe un nicho de mercado para la quinua producida en Argentina, debido a que prácticamente la totalidad de los granos que se comercializan en nuestro país son importados de Bolivia.

Actualmente hay una tendencia mundial al consumo de alimentos funcionales y saludables, y una revalorización de los productos originarios de las culturas antiguas.

El cultivo de quínoa se adapta a diferentes escalas de producción, pudiendo ser una alternativa viable para productores familiares y las economías sociales y solidarias.

La expansión del cultivo de quinua en el territorio argentino, podría redundar en un incremento del consumo con efectos positivos en el desarrollo el mercado interno.

DEBILIDADES

Si bien existen políticas de difusión a nivel global, aún persiste cierto desconocimiento de este producto.

Los productores ven a esta especie como una maleza, ya que la asocian con la maleza llamada quínoa blanca (*Chenopodium album*).

Como todo cultivo novedoso, se requiere el ajuste de las prácticas de manejo

Los volúmenes de producción de la Argentina resultan escasos como para acceder a la exportación o industrialización.

El mercado nacional de quínoa es reducido e informal.

La Argentina aún no cuenta con cultivares registrados de quinua, que garantice la calidad de las simientes.

No existen herbicidas latifolicidas selectivos para quínoa, lo que hace dificultoso el control de malezas cuando se cultiva a extensivamente.

AMENAZAS

Al ser el mercado de quínoa muy limitado, la oferta podría saturarlo rápidamente ocasionando problemas en la comercialización

Se prevé que conforme se difunda el cultivo en nuestro país y en el mundo, el precio irá en disminución

Los principales productores de quínoa, Perú, Bolivia y Ecuador, pueden ser muy competitivos en cuanto a los precios

V.9-Conclusiones

A nivel nacional e internacional se evidencia una marcada tendencia por el consumo de alimentos sanos y funcionales. La quinua reúne dichas características dadas sus extraordinarias propiedades nutricionales y bioactivas.

Los ecotipos de quinua que mejor se adaptan a las características agro-climáticas de la RCPBA son los denominados “ecotipos del

nivel del mar”, que se caracterizan por generar altos rendimiento en granos, moderada producción de biomasa, granos de tamaño mediano y ciclos relativamente cortos. Resultados, a nivel experimental y comercial, mostraron rendimientos cercanos a los 2.000 kg/ha para los ecotipos de quinua “del nivel del mar” en condiciones agro-climáticas similares a las nuestras.

El cultivo de quinua constituye una alternativa de producción viable y de fácil adopción para la región, dado que no requiere de maquinarias, implementos agrícolas, ni instalaciones especiales; adaptándose perfectamente a planteos tecnológicos comúnmente utilizados en otros cultivos tradicionales (cereales de invierno, soja, maíz, girasol, etc).

El margen bruto para la quinua superó ampliamente al de la soja, que en la actualidad es el cultivo más rentable. Esta diferencia se explica, principalmente, por el precio que se percibe por los granos de quinua que ronda los 5 U\$/kg.

No obstante, el precio actual de la quinua es de carácter coyuntural y difícilmente se sostenga en el tiempo. Por lo tanto, es necesario

actualizar el margen el bruto del cultivo año a año. Asimismo, se recomienda monitorear periódicamente la demanda del mercado para no crearse falsas expectativas.

El análisis FODA evidenció que las principales debilidades están en que el mercado interno de quinua es muy reducido, y no están debidamente desarrollados los canales para su exportación. Desde el punto de vista técnico, es necesario el desarrollo de herbicidas selectivos para el control de malezas de hoja ancha, variedades comerciales y semillas de calidad.

Las principales amenazas halladas fueron: la facilidad de saturación del mercado de quinua por su reducido tamaño, y la esperable caída de los precios actuales ante aumentos en la oferta como resultado de una mayor producción a nivel mundial.

El cultivo de quinua podría contribuir a mejorar las condiciones nutricionales y económicas de aquellas familias de pequeños y medianos productores, que han quedado desplazados de los sistemas de producciones extensivos. Dada la facilidad para otorgar valor agregado a los granos de quinua, artesanal o industrialmente,

sería factible mejorar los ingresos y acceso a nuevos mercados por parte de las economías regionales. Asimismo, la concreción de cooperativas de productores de quinua es una alternativa para incrementar los volúmenes de producción y facilitar la adquisición de equipamientos específicos para su procesamiento e industrialización, lo cual requiere de tecnologías más complejas.

Por último, la expansión nacional del cultivo de quinua demandará de mayores inversiones en programas de investigación, con un enfoque multidisciplinario, abarcando los diversos aspectos de la cadena de producción, procesamiento, desarrollo de nuevos productos y apertura de nuevos canales de comercialización. Ello requerirá de acciones coordinadas por parte de entidades gubernamentales y privadas. Al respecto, en la Argentina existen proyectos de investigación y extensión en el INTA y diferentes Universidades; orientados al desarrollo de líneas de investigación en mejoramiento genético, manejo del cultivo y desarrollo de productos, difusión de la quinua, entre otros. Actualmente en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de

la Provincia de Buenos Aires, se está ejecutando el proyecto "Antropología y Tecnología Alimentaria de Productos Vegetales." en el que se incluye una línea de Mejoramiento Genético de Quinoa y otras relacionadas con la calidad de los granos para la elaboración de alimentos.

VI-Bibliografía

1. Jacobsen S.E. (2003). The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev. Int.* 19 (1-2): 167-177.
2. Valencia-Chamorro S.A (2003). Quínoa. In: Caballero B. (2003). *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Vol. 8. Academic Press, Amsterdam: 4895–4902.
3. United States Department of Agriculture (USDA). Plant Data base. Online:
<http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=CHQU>
4. Mujica, A; Jacobsen, S.; Izquierdo, J.; Marathe, J.P. (2001). *Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile.
5. Rojas, W. (1998). Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis M.Sc., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia - Chile. 209 p.
6. Lescano, J.L. (1989). Recursos fitogenéticos altoandinos y bancos de germoplasma. En: Curso: "Cultivos altoandinos". Potosí, Bolivia. 17 - 21 de abril de 1989. pp 1-18.
7. Tapia, M. (1990). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
8. FAO (2011). *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*, by W. Rojas, ed. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile, 58p.
9. Buitrago, L.G.; Torres, C.G. (1999). Situación de la Quinua en la Argentina. *Memorias del Primer Taller Internacional en Quinua: recursos genéticos y sistemas de producción*.

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro14/home14.htm>.

10. Mujica, A.; Canahua, A. (1989). Fases fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú. pp: 23-27.
11. Gandarillas, H. (1968). Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua. En: Anales de la Primera convención de Quenopodiáceas quinua – cañahua (1968). Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú. 41-49.
12. Mujica, A. (1992). Granos y leguminosas andinas. En: J. Hernandez, J.; Bermejo; J. Leon (Eds) (1992). En: Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. pp 129-146.
13. Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF and IFAD. (2013). Descriptors for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and wild relatives. Rome, Italy. ISBN: 978-92-9043-948-6. 60 pp.
14. Tapia, M.; Gandarillas, H.; Alandia, S.; Cardozo, A.; Mujica, A. (1979). Quinua y la kaniwa: cultivos andinos. CuD. Oficina Regional para la América Latina, Bogotá, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba. 228 pp.
15. Heisser, C.B.; Nelson, D.C. (1974). On the origin of the cultivated chenopods (*Chenopodium*). *Genetic* 78: 503-505.
16. Gandarillas, H. (1979). Parte I: BOTANICA. En: Tapia, M.; Gandarillas, H.; Alandia, S.; Cardozo, A.; Mujica, A. (1979). La Quinua y la kaniwa: cultivos andinos. Bogotá, CIID, Oficina Regional para América Latina, ISBN: 0-88936-200-9, 228 pp.
17. Rojas, W. (2003). Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. *Food. Reviews International*. Vol. 19 (1-2): 9-23.

18. Bazile, D. (2012) L'agriculture peut-elle sauver la biodiversité? *Alternatives Internationales*. 55:50-53.
19. Meyhuay, M. (2013) QUINUA: Operaciones de Poscosecha. Editado por AGSI/FAO. Organización: Instituto de Desarrollo Agroindustrial (INDDA). 35 pp.
20. Arts, I.C.; Hollman (2005). Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *81(1 Suppl): 317-325*.
21. Cevallos-Casals, B.; Byrne, D.; Okie, W.; Cisneros-Zevallos, L. (2006). Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chem.*, 96. 273–280.
22. Gawlik-Dziki, U.; S'wieca, M.; Sulkowski, M.; Dziki, D., Baraniak, B.; Czy, J. (2013). Antioxidant and anticancer activities of *Chenopodium quinoa* leaves extracts in vitro study. *Food and Chemical Toxicology*, 57: 154-160.
23. Stikic, R.; Glamoclija, D.; Demin, M.; Vucelic-Radovic, B.; Jovanovic, Z. Milojkovic-Opsenica D.Ç; Jacobsen, S.E.; Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *J. Cereal Sci.*, 55, 132–138.
24. FAO-ALADI (2014). Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua. 46p. E-ISBN 978-92-5-308136-3. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/i3583s/i3583s.pdf>.
25. Myperuglobal (2014). Estudio de Mercados y Clientes Internacionales de la Quinua. 25p. <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/09/Quinua-Recetario.pdf>.
26. FAOSTAT (2013). Dirección de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Disponible en: <http://faostat.fao.org/>

27. CIRNMA (1997). Manual de producción de quinua. CONDESAN. MSP-ADEX. Fondo Contravalor Perú Canadá. Ed. Altiplano. Puno, Perú.
28. León Hanco J.M. (2003). Cultivo de la Quinua en Puno-Perú. Descripción, manejo y producción. <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/07/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>.
29. Rivas J. (2013). Avances en el cultivo de quinoa en el sur de Argentina. Ediciones INTA. 26p. <http://inta.gob.ar/documentos/avances-en-el-cultivo-de-quinoa-en-el-sur-de-argentina-1/>
30. Oelke, E.A.; Putnam, D.H.; Teynor, T.M.; Oplinger E.S. (2015). Quinoa: Alternative Field Crops Manual. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html>.
31. Mujica, A.; Cahahu, A; Saravia, R. (2004). Agronomía de la quinua. En: Mujica, A; Jacobsen, S.; Izquierdo, J.; Marathe, J. P. (2004). Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. 26-59.
32. Saravia, R.; Quispe. R. (2005). Fascículo 4 – Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. In: PROINPA y FAUTAPO (Eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. 53-86.
33. Castillo, R.; Nieto, C. (1990). Ecuador increases Andean crop conservation and development work. *Diversity*, 6 (1): 13-14.
34. FAO/IPGRI (1994). Gene Banks Standards. United Nations Food and Agriculture Organization & International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 13 p.
35. Lezcano E. (2013). Cadena Quinoa y Amaranto. Dirección de Agroalimentos. Área de sectores alimentarios. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/2014/01Ene_quinoaamaranto.pdf

36. Schlick, G.; Bubenheim D.L. (1996). Quinoa: candidate crop for NASA's controlled ecological life support systems. Proceeding of the Third National Symposium New Crops. Indianapolis, Indiana. Progress in New Crops: 632- 640.
37. Bilello, G.; Filguera, A.; Block, K. (1999). Azul según lo cuentan sus números. Convenio Fundación CEDA - Facultad de Agronomía U.N.C.P.B.A. - Municipalidad de Azul. Azul. 53 pp.
38. Tapia, M.E., (Ed). (2000). CULTIVOS ANDINOS SUBEXPLORADOS Y SU APOORTE A LA ALIMENTACION. Secondedition. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago.
39. Gallardo, M. y J.A. González (1992). Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. y sus posibilidades de cultivo en la provincia de Tucumán. Lilloa 38 (1): 55-64.
40. Gesinski, K. (2008). Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd.) under the climatic conditions of Europe. Acta Agrobotánica 61 (1): 185-189.
41. Márgenes Agropecuarios. (2015). Revista de economía agropecuaria. Año 30 - Enero 2015, 80p.
42. Dughetti, A.C. (2015). Plagas de la quinua y sus enemigos naturales en el valle inferior del Río Colorado, Buenos Aires, Argentina. 1a ed. – Manual de E.E.A. Hilario Ascasubi, Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-668-6

VII- APENDICES

VII.1- ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granos originarios de las diferentes zonas del mundo.

Tabla 2. Composición centesimal del grano de quinua.

Tabla 3. Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos básicos de la dieta humana.

Tabla 4. Valor nutricional del grano de quinua comparado con el de otros cereales.

Tabla 5. Contenido de proteínas y aminoácidos esenciales de los granos de diferentes variedades de quinua (g/100g).

Tabla 6. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en granos de quinua (g/100 g).

Tabla 7: Indicadores económicos del cultivo de quinua para la región centro de la provincia de Buenos Aires.

Tabla 8: Análisis de sensibilidad

VII.2- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de la producción mundial de quinua.

Figura 2. La planta de quinua.

Figura 3. Estadios fenológicos de la planta de quinua.

Figura 4. Hábitos de crecimiento de la planta de quinua: 1- simple, 2- ramificado hasta el tercio inferior, 3- ramificado hasta el segundo tercio y 4- ramificado con panoja principal no definida.

Figura 5. Forma de tallo principal de la planta de quinua: 1 Cilíndrico y 2 Anguloso.

Figura 6. Tipos de hojas de la quinua: a- triangular y b- lanceolada.

Figura 7. Variación en el número de dientes de la hoja de quinua.

Figura 8. Formas de las panojas de quinua: a- glomerulada, b- intermedia y c- amarantiforme.

Figura 9. Detalle de la panoja de quinua: a- amarantiforme y b- glomerulada.

Figura 10. Diversidad de colores de panojas de quinua.

Figura 11. Ch. quinoa. A) flor hermafrodita en antesis; B) flor hermafrodita preantesis; C) flor femenina; D) estambres previo a la dehiscencia, cara externa e interna, respectivamente; E) fruto cubierto por el perigonio, caras dorsal y ventral, respectivamente.

Figura 12. Diversidad de colores de granos de quinua.

Fuente: <http://muchogustoperu.blogspot.com.ar/2013/01/la-quinua-alimento-de-los-dioses.html>

Figura 13. Ilustración del fruto de la quinua.

Figura 14. Principales países exportadores de granos quinua.

Figura 15. Principales países importadores granos de quinua.

Figura 16. Origen de las exportaciones regionales de quinua.

Figura 16. Origen de las exportaciones regionales de quinua.

Figura 17. Evolución del precio de exportación de la quinua para el período 1992-2012.

Figura 18. Evolución del precio de exportación de la quinua para el período 2009-2014.

Figura 18. a- escardillo químico, b- escardillo mecánico, con cajón fertilizador.

Figura 19. Fertilizadora a discos, para aplicación al voleo de fertilizantes granulado.

Figura 20. Pulverizadora agrícola automotriz, para la aplicación de plaguicidas.

Figura 21. Cosecha mecanizada de quinua. Ensayo experimental en INTA Ascasubi.

Figura 22. Ejemplo del perfil multi-rasgo de la variedad E-DK-4-PQCIP para el cluster IV (en rojo) que incluye Cajon (Chile), Larisa (Grecia), Valdichiani (Italia) y Buenos Aires (Argentina).

Figura 23. Evaluación agronómica de quinua en INTA Ascasubi

Figura 24. Evaluación agronómica de quinua en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul. Inicio del cultivo.

Figura 25. Evaluación agronómica de quinua en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul. Plantas en floración.



ISBN 978-987-42-1209-2



9 789874 212092