



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

Trabajo Final de Graduación

EVALUACIÓN DEL COMPARTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE CUATRO GENOTIPOS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA

Autores: *Bongianino Sergio* (DU: 36221504) N° Legajo: 3928

Cuadrelli Juan (DU: 33494477) N° Legajo: 3931

Director: *Ing. Agr. (Mg) Teresa M. Sánchez* (DU: 12903182)

Co-Director: *Ing. Agr. María de la Cruz Lang* (DU: 27103651)

Carrera: Ingeniería Agronómica

Institución: Facultad de Agronomía. UNLPam.

Año: 2016

Índice de Capítulos

Resumen	2
Introducción	3
Materiales y Métodos	9
Resultados y Discusión	12
Conclusiones	27
Agradecimientos.....	29
Bibliografía.....	30
Anexos.....	34

Resumen

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es considerada un pseudocereal, presenta una amplia variabilidad genética que posibilita la adaptación a diferentes condiciones ambientales y posee un elevado valor nutricional, contribuyendo a la seguridad alimentaria. Los objetivos del presente trabajo fueron: evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de cuatro genotipos de quinua, sembrados el 17 de Octubre de 2014, en el Módulo Hortícola del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Anguil e investigar las debilidades y fortalezas de los mismos. Se utilizaron los genotipos: “KVL 32”; “RU 5” ambos de ciclo corto; “Faro Roja” de ciclo largo y “Regalona Baer” de ciclo intermedio. Se sembraron a chorrillo en surcos separados a 0,35 m, en parcelas experimentales de 0,7 m de ancho por 4 m de largo, con una densidad de 9,2 kg ha⁻¹, fertilizando con 60 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico debajo de la cinta de riego. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se regó de acuerdo a los requerimientos necesarios del cultivo. Se observó la presencia de plagas y malezas pero no así de enfermedades. De los genotipos utilizados, se descartó “KVL 32” debido al bajo stand de plantas logrado. “Regalona Baer” presentó menor rendimiento e índice de cosecha con respecto a “RU 5” y “Faro Roja”. Esta última, a su vez, alcanzó una altura de planta a cosecha de 139,8 cm siendo la más susceptible al vuelco. “RU 5” fue el material de mejor comportamiento agronómico con un rinde de 1998 kg ha⁻¹, un índice de cosecha de 0,25; con panoja compacta en la parte superior y una altura de planta a cosecha de 115,8 cm, lo que la hace apta para la mecanización de la cosecha.

Palabras Clave: Quínoa, Adaptabilidad, Seguridad Alimentaria, Características agronómicas.

Introducción

La quinoa, quínoa o quinua es un alimento milenario que ha sido cultivado en la región andina durante más de 7000 años. Se cree que su domesticación tuvo lugar en diferentes momentos y paralelamente en diversos lugares, como Perú, Chile y Bolivia (Brkic y García Rosolen, 2013). Desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple. La región andina, especialmente las orillas del Lago Titicaca, muestra la mayor diversidad y variación genética. Durante la domesticación de la quinua, y como producto de la actividad humana, hubo un amplio rango de modificaciones morfológicas, entre ellas: la condensación de la inflorescencia en el extremo terminal de la planta, el incremento del tamaño de la planta y la semilla, la pérdida de los mecanismos de dispersión de la semilla, así como altos niveles de pigmentación. Los pueblos andinos seleccionaron los genotipos por el tipo de uso y por la tolerancia a factores adversos tanto bióticos como abióticos, llegando a obtener las actuales plantas y ecotipos con características diferenciales (www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/).

La quinua es considerada ancestralmente 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 quinua también contiene altas cantidades de magnesio, que ayuda a relajar los vasos sanguíneos y es utilizada para tratar la ansiedad, diabetes, osteoporosis y migraña, entre otras enfermedades. (<http://www.anapqui.org.bo/medicinal.htm>).

Ante el desafío de aumentar la producción de alimentos de calidad, para alimentar a la población del planeta, en un contexto de cambio climático, la quinua aparece como una alternativa para aquellos países que sufren inseguridad alimentaria. La Administración

Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) recuerda que "en 1996 la quinua fue catalogada por la FAO como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no sólo por sus propiedades nutritivas y por sus múltiples usos, sino también por ser considerada una alternativa para solucionar carencias de nutrición y complementar la alimentación". Por ello, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró al año 2013, como el "Año Internacional de la Quinua" (FAO, 2012).

En 2011, la producción mundial de quinua, alcanzó las 80.241 toneladas, distribuidas de la siguiente manera: Perú 51,31%, Bolivia 47,68% y Ecuador 1,02%. Desde el año 2005 al 2011, la producción de quinua en Bolivia aumentó un 52%, en Perú un 26% y en Ecuador un 25%. Si se considera la extensión dedicada al cultivo, durante este período, Bolivia promedió el 60,5% de la superficie cosechada total a nivel mundial, Perú el 38,3% y Ecuador el 1,2% restante (Brkic y García Rosolen, 2013). Además de los países mencionados se cultiva en menor proporción en USA (Colorado y California), Europa, Canadá, China e India. El 54% de la producción mundial de quinua (100.000 t) la consume EE.UU., datos comentados por el secretario técnico de la FAO, durante el IV Congreso mundial de Quinua, realizado en Ecuador desde el 8 al 12 de Julio de 2013 en artículo del diario "El Comercio" (elcomercio.com, 2013). Cabe destacar que el V Congreso Mundial de Quinua y la segunda edición del Simposio Internacional de Granos Andinos se realizó entre los días 27 y 30 de Mayo de 2015 en la Provincia de Jujuy en Argentina, con el fin de promover el fortalecimiento de la producción de la Quinua y Granos Andinos, mediante el intercambio de experiencias productivas, de comercialización, abastecimiento consumo y la divulgación de los avances científicos-técnicos, destacando los rasgos culturales y sociales asociados (<http://inta.gob.ar/eventos/v-congreso-mundial-de-la-quinua>).

En Argentina, el cultivo de la quinua se realiza principalmente para autoconsumo en las provincias de Jujuy y Salta, y es incipiente su producción para fines comerciales, por lo que el proceso de siembra, cultivo, cosecha y poscosecha se realiza manualmente y con escasa tecnificación.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), pertenece a la familia Chenopodiaceae y es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica con características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva. Presenta enorme variación y plasticidad genética para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta 4000 msnm, muy tolerante a los factores climáticos adversos como: sequía, heladas, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas. El hecho que la quinua sea considerada una especie tolerante a la sequía y salinidad le otorga una fuerte importancia agronómica debido a que uno de los mayores problemas en el mundo es justamente la salinización de las tierras y la escasez de agua (González y Prado, 2013).

Su período vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 250 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4,5 hasta alcalinos con pH de 8,5-9,0, desde los arenosos hasta los arcillosos. La coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillo, anaranjado, granate y demás gamas que se puedan diferenciar (Mujica *et al.*, 2001). Para una mejor comprensión, las fases fenológicas del cultivo de la quinua se pueden observar en la Figura 1 del anexo.

El fruto de la quinua es un utrículo caracterizado por ser un fruto seco, de ovario súpero, indehisciente, con el pericarpo tenue y uniseminado. La polilla de la quinua (*Eurysacca quinoae*) es la principal plaga del cultivo y lo afecta en sus distintas etapas fenológicas. En las etapas iniciales la primera generación de larvas mina las hojas, brotes o inflorescencia.

Posteriormente las larvas de la segunda generación destruyen botones florales, flores y finalmente las de tercera generación consumen granos en el interior de las panojas. Cuando no se aplican los controles respectivos, *Eurysacca quinoa* puede ocasionar la pérdida del 100% del rendimiento de grano y una de las causas que logra el establecimiento de la plaga es el monocultivo de quinua año tras año (Pacheco, 2004).

En comparación con la mayoría de los cereales, tales como: trigo, cebada, centeno, maíz, arroz, entre otros, la quinua es considerada un pseudocereal y posee un grano con un valor nutricional más alto. Como se muestra en el Cuadro 1 del Anexo, la quinua se puede comparar en energía con el frijol, maíz, arroz o trigo (<http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>).

La quinua es un alimento de origen vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas. El contenido de proteína varía entre 13,8% y 21,9 %, dependiendo de la variedad. El balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soja, y comparables con la proteína de la leche (FAO, 2012; Abugoch James, 2009).

Dentro de la fracción proteica, contiene entre un 44 – 77% de albúminas y globulinas y 0,5 – 7% de prolaminas, estas características la transforman en un grano libre de gluten, adecuado para el consumo de la población celíaca, además es rica en grasa y minerales (Jancuruvá *et al.*, 2009). Tiene la desventaja de contener algunos antinutrientes, siendo los principales las saponinas y el ácido fítico, mientras que en menor proporción presenta polifenoles (taninos) y oxalatos, los últimos en cantidades menores a los de cereales de consumo masivo (Jancuruvá *et al.*, 2009).

Las saponinas (glucósido soluble en agua), se encuentran en el pericarpio del grano, le confieren sabor amargo y producen espuma en solución acuosa. Una forma de eliminar este

compuesto, es lavar el grano varias veces descartado el agua con espuma (desaponificado), de esta forma se logra quitar el sabor amargo (Delatorre *et al.*, 1995; Jancuruvá *et al.*, 2009).

Se puede utilizar como grano entero, hojuelas o harina en diversos productos, tanto en las dietas comunes, como en la alimentación vegetariana, así como para dietas de adultos mayores, niños, deportistas de alto rendimiento, diabéticos, celíacos y personas intolerantes a la lactosa (FAO, 2012).

El 29 de julio de 2014 la ANMAT decidió incorporar la quinua al Código Alimentario Argentino, estableciendo que las semillas que se industrialicen "deberán ser sometidas a un proceso que asegure la eliminación de las saponinas y la biodisponibilidad de los aminoácidos". La medida fue adoptada a través de la resolución conjunta 261/2014 y 228/2014 de la Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, tras una solicitud del Ministerio de Agricultura de la Nación. (<http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/230000-234999/232888/norma.htm>).

Los rendimientos promedios por hectárea son variables, dependiendo de la variedad y zona de producción. Muñoz y Acevedo (2002) en Chile reportan rendimientos promedios potenciales (con riego) de 11 genotipos de 2052 kg ha⁻¹, mientras que el promedio general es de 759 kg ha⁻¹ con estrés hídrico. Experiencias realizadas en producción orgánica de quinua, en el oeste de Grecia, muestran rendimientos mínimos de 2415 kg ha⁻¹ y máximos de 2613 kg ha⁻¹ fertilizado con estiércol vacuno (Bilalis *et al.*, 2012). Bertero *et al.* (2004), obtuvo una producción que varió entre 1111 kg ha⁻¹ a 2574 kg ha⁻¹ en un ensayo internacional con 24 cultivares de quinua.

Reinaudi y Ermini (2007), en un estudio exploratorio, en la región semiárida pampeana, obtuvieron rendimientos variables de los diferentes genotipos cultivados, entre los cuales se destacaron Cahuil (2454 kg ha⁻¹), Cañete Roja (1905 kg ha⁻¹), Tango (1879 kg ha⁻¹), CO-407

(1762 kg ha⁻¹), NL-6 (1747 kg ha⁻¹), ESP (1435 kg ha⁻¹), Faro Roja (1401 kg ha⁻¹), Amachuma (1280 kg ha⁻¹), Salto de Agua (1220 kg ha⁻¹) y presentaron rindes menores 26TES (726 kg ha⁻¹), Regalona Baer (783 kg ha⁻¹), 2 Want (402 kg ha⁻¹).

En la campaña 2013/2014, Reinaudi *et al.* (2015) realizaron una experiencia en la EEA INTA Anguil con los materiales: KVL 32; RU 5; Faro Roja y Regalona Baer. Debido a las altas temperaturas y baja humedad a fines de diciembre del 2013 y durante enero del 2014, en todos los materiales las semillas en las panojas fueron vanas.

En base a los antecedentes mencionados, la provincia de La Pampa podría ser un área potencial en el desarrollo del cultivo y la evaluación de cultivares en la zona aportaría nuevos datos al respecto.

Objetivos

Los objetivos de esta investigación fueron:

- 1) Investigar las debilidades y fortalezas, en una especie con pocos antecedentes en la zona mencionada.
- 2) Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de cuatro materiales de quínoa (*Chenopodium quinoa*), sembrados en una fecha intermedia (17 de Octubre de 2014) en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Anguil.

Materiales y Métodos

En base a experiencias previas hechas en los años 2013/2014 con resultados particulares se decidió realizar el siguiente estudio, que se llevó a cabo en el Módulo Hortícola del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Anguil (Latitud: $-36^{\circ} 32'$ y Longitud: $-63^{\circ} 59'$), sembrando quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Los genotipos evaluados fueron: “KVL 32” (ciclo corto); “RU 5” (ciclo corto); “Faro Roja” (Originaria de Concepción, Chile, ciclo largo); “Regalona Baer” (Originaria de Temuco, Chile, de ciclo intermedio) provenientes de INTA Ascasubi.

El cultivo antecesor fue *Cucurbita máxima* (zapallo) por lo que previo a la siembra se limpiaron las parcelas, se quitaron las guías de zapallos y se dejó el suelo libre de malezas. Se utilizaron cintas de riego separadas a un metro de distancia. Se removió con pala, se rastrilló y sembró a cada lado de la cinta dejando un distanciamiento entre surcos de 0,35 m. La fecha de siembra fue el 17 de Octubre de 2014 en parcelas experimentales de 4 m de largo por 0,7 m de ancho, con pasillos de 0,30 m de ancho.

La siembra se realizó a chorrillo a razón de $9,2 \text{ kg ha}^{-1}$, a una profundidad aproximada de 1,50 cm.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 4 réplicas, utilizando como bordura un surco de la variedad “Regalona Baer” a ambos lados de los bloques y se descartaron 0,25 m de cada extremo de la parcela para realizar las mediciones del presente trabajo.

Se efectuaron desmalezados manuales para disminuir la competencia con el cultivo. A la siembra se fertilizó con fosfato diamónico a razón de 60 kg ha^{-1} debajo de la cinta de riego para cada parcela.

El cultivo se desarrolló en secano, con riego complementario de acuerdo a las condiciones climáticas y a los requerimientos necesarios según el estado fenológico del mismo. Se realizó el seguimiento desde la emergencia hasta cosecha.

En este trabajo se determinaron y analizaron las siguientes variables:

1. Poder Germinativo.
2. Días a emergencia (50%).
3. Yema floral visible: se identificó en etapa inicial el comienzo de la formación del botón floral, observando entre las hojas, las yemas en la parte apical. Se utilizó como criterio la fecha en que el 50% de las plantas que se muestreaban en cada parcela, alcanzaran este estadio. Este evento marcó el final de la fase vegetativa y el comienzo de la reproductiva.
4. Yema floral visible - 1º antesis: observamos el momento en que aparecieron las primeras flores abiertas, es el más sencillo de identificar y menos impreciso y subjetivo que estadios como “plena floración”, que en quínoa es dificultoso porque la panoja sigue creciendo mientras la planta florece; corresponde a la fase reproductiva.
5. Antesis – fin de floración: identificamos el momento en que ya no se observan más aparición de flores, a lo sumo se ven estambres secos de floraciones previas. Marca el fin de la fase de floración y es un evento clave en la determinación del rendimiento.
6. Madurez fisiológica: se determinó por presión de la uña sobre los granos del tercio medio de la inflorescencia. Considerando grano maduro cuando este no se rompe ante una presión externa.
7. Datos climatológicos correspondientes al ciclo del cultivo.

Se marcaron 5 plantas por unidad experimental y al fin del ciclo del cultivo, se cosecharon manualmente el 03/03/2015. Luego se llevaron a estufa a 60°C hasta peso constante y se midió altura de planta (cm), largo y ancho de panoja (cm), se calculó el índice de cosecha (IC: Peso

seco semillas/ peso seco parte aérea de la planta) y el rendimiento (kg ha^{-1}). Todas estas variables se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y se contrastaron por un test de medias (LSD Fisher) para las variedades “RU 5”, “Faro Roja”, “Regalona Baer”, descartando “KVL 32” ya que de los cuatro bloques realizados solo emergieron cuatro plantas en uno de ellos, no siendo representativo para el análisis estadístico utilizado.

Resultados y Discusión

Las características físico-químicas del suelo a dos profundidades donde se llevó a cabo el ensayo se presentan en la Tabla 1, siendo la textura arenoso - franco para la primera profundidad y arenoso para la segunda.

Tabla 1: Características físico-químicas del suelo del ensayo a dos profundidades.

Prof. (m)	MO (%)	NT (%)	P asim (ppm)	CE (dS/m)	pH	CIC	Ca	Mg	Na	K	PSI (%)
						(meq/100g suelo)					
0,2	1,9	0,09	52,8	0,54	7,75	9,8	5,3	1,7	1,4	1,2	12,87
0,4	0,8	0,04	40,4	0,33	7,59	9,1	8,1	0,8	0,8	1,2	9,57

Prof. (profundidad), MO (materia orgánica), NT (nitrógeno total), P asim (fosforo asimilable), CE (conductividad eléctrica), CIC (capacidad de intercambio catiónico) y PSI (porcentaje de sodio intercambiable).

Se registraron los datos climáticos en la estación experimental del INTA Anguil desde Agosto del 2014 hasta Marzo de 2015 (Tabla 2).

Tabla 2: Datos de temperaturas y precipitaciones de la campaña 2014/2015.

Meses	Ago 2014	Sep 2014	Oct 2014	Nov 2014	Dic 2014	Ene 2015	Feb 2015	Mar 2015
Temperatura (°C)								
Mínima	3,37	6,27	10,48	11,29	13,75	15,5	14,51	14,44
Media	10,81	13,52	17,63	19,54	23,40	23,99	22,9	21,68
Máxima	20,02	21,44	25,59	28,34	32,45	33,05	31,68	29,89
Precipitación (mm)								
Acumulada mensuales	27,8	40,7	181,4	65,8	19,1	37,8	110,5	53,9
Días	22, 23, 25	1, 3, 4, 5, 8, 30	2, 3, 4, 5, 15, 16, 17, 23, 26, 27, 28, 29	1, 2, 3, 11, 21, 23, 26, 27, 28, 29	6, 14, 15, 19, 26, 29, 31	13, 22, 24, 25, 26	3, 4, 6, 8, 24, 25, 26	1, 8, 9, 13, 14, 19, 20, 23, 24, 30

De la Tabla 2 podemos deducir que la sumatoria de las precipitaciones durante los meses de septiembre y octubre (222,1 mm) (APA, 2015) fueron superiores al promedio histórico para la región (112,7 mm) (APA, 2015). En noviembre, diciembre y enero las lluvias acumuladas para cada mes fueron menores a su media histórica mensual (80 mm) (APA, 2015), acentuándose el

déficit hídrico en diciembre y enero. Aunque se regó según la humedad hídrica disponible del suelo, esto podría haber afectado al cultivo de quinua.

Las temperaturas máximas registradas fueron entre 32 y 33°C, y según diversos autores la quinua puede soportar temperaturas entre 35 y 38 °C, por lo tanto no se encontraron en estrés térmico, de forma tal que se afectara el llenado de granos, a diferencia de la experiencia preliminar de Reinaudi *et al.* (2015) donde se obtuvieron semillas vanas, debido al estrés térmico sufrido por las plantas.

A través de la ontogenia del cultivo se observaron los siguientes elementos reductores de rendimiento: plagas, malezas y enfermedades.

-Plagas presentes en los distintos genotipos de quinua a través de sus estados fenológicos durante 2014 – 2015:

Según el grado de infestación, es decir, la densidad poblacional (dependiendo de la fase fenológica) y las pérdidas económicas que pueden causar las plagas, se clasificaron en 2 categorías: principales o claves y secundarias.

Dentro de las plagas principales o claves que afectaron al cultivo se encontró:

-Epicauta adspersa (Coleoptera: Meloidae) “bicho moro” (Imagen 1). Se observaron alimentándose de las hojas y las panojas a partir de principios de antesis hasta grano pastoso. Las Larvas son zoófagas, una vez nacido el adulto, luego de pasar el estado de pupa libre enterrado en profundidad, cambia su hábito alimenticio pasando a ser fitófago perjudicial para la producción (Dughetti, 2015). Por lo tanto, consideramos importante el seguimiento poblacional del insecto, ya que mediante la recopilación de información en otro trabajo realizado en esta zona, encontramos que se efectuó un control con cipermetrina a razón de 2 l ha⁻¹ (Muñoz y Reinaudi, 2012).

-*Spilosoma virginica* (Lepidóptera: Arctiidae) “Gata Peluda Norteamericana” (Imagen 2). Se alimentan de las hojas, flores y granos de la panoja. Pasa por seis estadios larvales, a partir del tercer estadio comienzan a crecerle pelos no urticantes (esto dificulta el control químico) (Dughetti, 2015). Encontramos al adulto oviponiendo en el envés de las hojas. Es un Lepidóptero con sus alas blancas y huevos color amarillo, como se puede observar en la Imagen 3.

-*Astylus atromaculatus* (Coleoptera: Melyridae) “Siete de Oro” (Imagen 4). Las larvas se alimentan de las semillas y en la emergencia pueden dañar la base de los tallos disminuyendo el stand de plantas. Los adultos aparecen desde diciembre, encontrando su mayor población entre enero y febrero. Se alimentan de polen (<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/astylus-atromaculatus>).

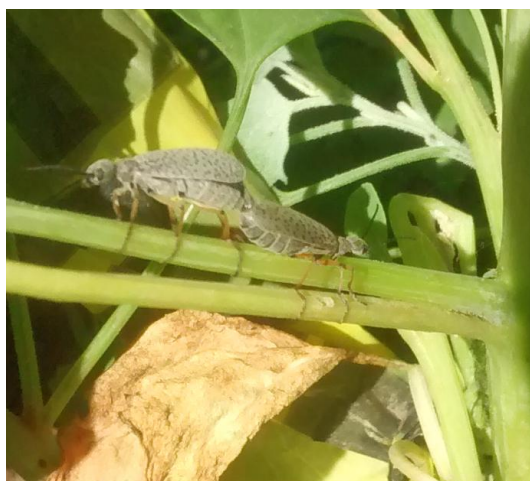


Imagen 1. *Epicauta adspersa* adulto.



Imagen 2. *Spilosoma virginica*.



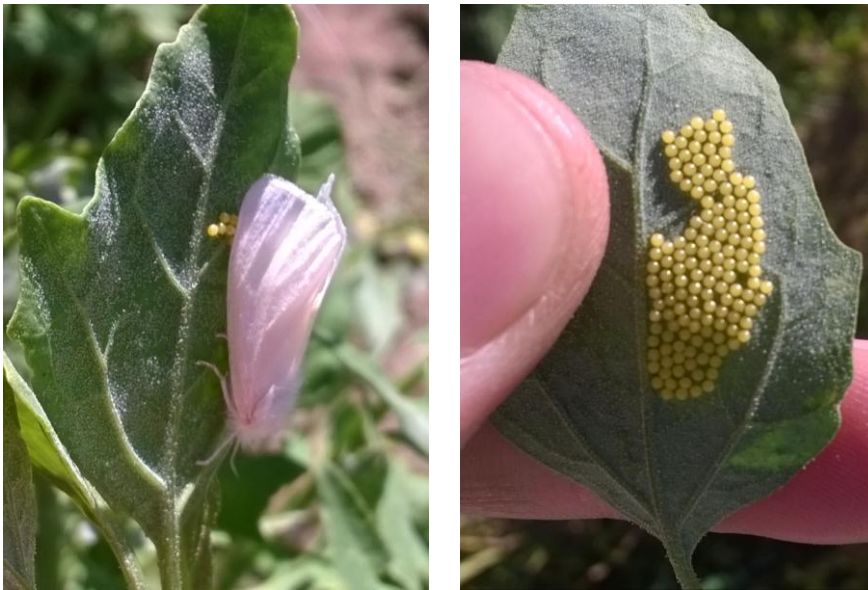


Imagen 3. *Spilosoma virginica* adulto oviponiendo.



Imagen 4. *Astylus atromaculatus*.

Dentro de las Plagas Secundarias (ocasionales y potenciales) se encontró:

- Chrysodina* sp. (Coleóptera: Chrysomelidae) (Imagen 5). Consumen cutícula de las hojas.
- Agrotis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) “orugas cortadoras”. Atacan los tallos y hojas.
- Astylus quadrilineatus* (Coleoptera: Melyridae) “astilo”.

-Heterópteros observados: atacan a las hojas y panojas del cultivo.

-*Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) “chinche verde” (Imagen 6).

-*Liorhyssus hyalinus* (Hemiptera: Rhopalidae) (Imagen 7). Las ninfas causan daños a frutos y semillas. Forman densas colonias en las panojas (Dughetti, 2015). Ver Figura N° 2 en Anexo, para mayor información del insecto.

-Otras plagas a tener en cuenta: *Chaetophractus villosus* (Desmarest, 1804) (Cingulata: Dasypodidae) “peludo”, *Zenaida auriculata* (Des Murs, 1947) (Columbiformes: Columbidae) “paloma torcaza” y otras aves, entre otros, ya que ocasionan pérdidas considerables en los cultivos, tales como consumo de semillas y pérdidas de plantas en distintas etapas fenológicas.



Imagen 5. *Chrysodina* sp.



Imagen 6. *Nezara viridula* (<http://icn.iec.cat/bages/planes/Imatges%20grans/cNezara%20viridula.htm>).

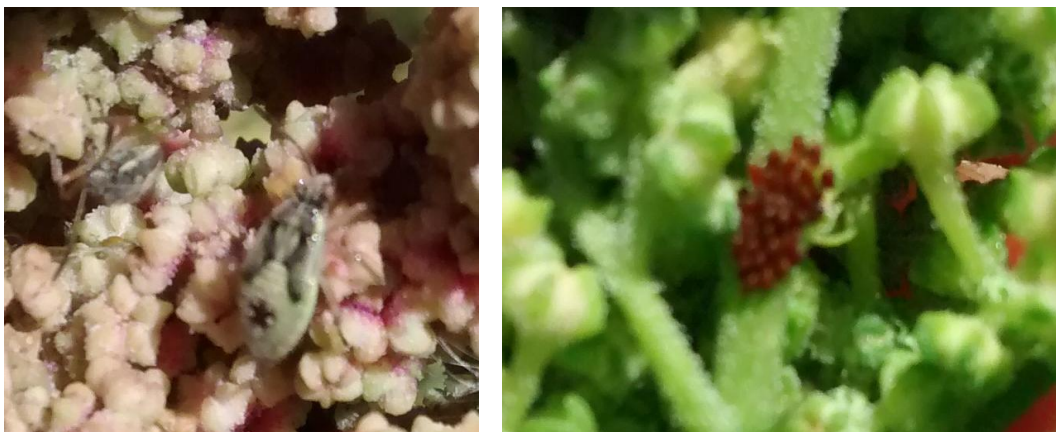


Imagen 7. *Liorhyssus hyalinus* Ninfa y Huevos.

Especie benéfica encontrada:

-*Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) “Vaquita convergente” (Imagen 8). Es una especie benéfica ya que se alimenta de trips, pulgones, huevos de insectos, pequeñas larvas de lepidópteros, arañuelas, ninfas de chicharritas y otros insectos. Esto la convierte en principal depredador del cultivo de quinua (Dughetti *et al.*, 2013).



Imagen 8. *Hippodamia convergens* (Ghiggia, 2014).

No se observó la presencia *Eurysacca quinoae* (Lepidóptera: Gelechiidae) “polilla de la quinoa” o “q’hona q’hona o q’haq’ho kuru” o “khona khona” (Imagen 9), considerada una plaga principal del cultivo de quinua y la plaga ocasional *Copitarsia Turbata* (Lepidóptera: Noctuidae) “panojero”, que ocasionan pérdidas entre 37% y 50% de la producción y disminuyen la calidad del grano, en Perú y Bolivia (Dughetti *et al.*, 2013).



Imagen 9. Larvas de *Eurysacca quinoae* en el interior de las panojas consumiendo el grano (Campos *et al.*, 2012).

-**Malezas** presentes en los distintos genotipos de quinua a través de sus estados fenológicos durante 2014 – 2015:

A lo largo del ciclo del cultivo se observaron malezas tales como:

Chenopodium álbum “quinua silvestre”, *Conyza bonariensis* “rama negra”, *Polygonum aviculare* L. “sanguinaria o cien nudos”, *Cenchrus incertus* “roseta”, *Salsola kali* “cardo ruso”, *Hirschfeldia incana* “nabillo”, *Panicum bergii* “paja voladora”, *Sorghum halepense* “sorgo de alepo”, *Lamium amplexicaule* “ortiga mansa”, *Rumex crispus* “lengua de vaca”.

Para su control no se utilizó herbicida, sino que se procedió al desmalezado manual. Es importante destacar la dificultad que presentan las malezas latifoliadas (de hoja ancha) ya que no existen herbicidas para su control en el cultivo de quínoa. Aunque se puede recurrir a diferentes estrategias para reducir el efecto negativo que ocasionan al rendimiento, una de ellas fue empleada en nuestros ensayos y consistió el uso de fosfato diamónico aplicado cerca de la línea de siembra, que posibilitó una aceleración en el crecimiento y desarrollo inicial del cultivo, aumentando su competitividad frente a las malezas. Por lo tanto, se debe comenzar con un lote limpio de malezas antes de la siembra.

-Enfermedades presentes en los distintos genotipos de quinua a través de sus estados fenológicos durante 2014 – 2015:

No se observaron enfermedades que afectaran el rendimiento ni la calidad del cultivo. Esto es una fortaleza con respecto a otras zonas, que tuvieron mildew atribuido a *Peronospora spp.*, como lo ocurrido en Hilario Ascasubi, donde un cultivo de quinua se perdió por un severo ataque de mildew no controlado (Rivas, 2013).

Análisis de las características agronómicas medidas a cosecha:

- Rendimiento (kg ha^{-1}),
- Índice de cosecha (IC: Peso seco semillas/ peso seco parte aérea de la planta),
- Largo y ancho de panoja (cm),
- Altura de planta (cm).

El Poder Germinativo de los materiales osciló entre 90 y 95%, diferenciándose “KVL 32” con un valor de 48%. Debido a esto, es atribuible la baja densidad de plantas logradas, aunque también debe considerarse la profundidad de siembra a la cual fue depositada la semilla, ya que al ser pequeña, con un diámetro entre 1,36 y 2,66 mm (FAO, 2011) no se debe exceder los 2 cm de profundidad porque agotaría sus escasas reservas y el eje embrionario no emergería, tampoco debe ser menor a 1 cm de profundidad ya que la dejaría expuesta a variaciones de humedad y temperatura. Además, puede haber influido una compactación superficial, debido a que se paleó y no se utilizó una herramienta de labranza que nos garantice una homogeneidad, como el motocultivador y finalmente se registró la presencia *Spilosoma virginica* “gata peluda norteamericana”, sobre el surco de siembra, infiriendo la hipótesis de consumo de las semillas. Por lo tanto, se descartó “KVL 32” para el análisis estadístico utilizado. Con respecto al poder germinativo de las semillas de los materiales utilizados en el presente trabajo, éstas fueron coincidentes con el ensayo de Reinaudi *et al.* (2015), en el 2013, donde todas oscilaron entre el 96 a 99%.

Rendimiento de grano (kg ha^{-1})

En la Figura 3 se presentan los valores de rendimiento, expresados en kg ha^{-1} de los genotipos estudiados.

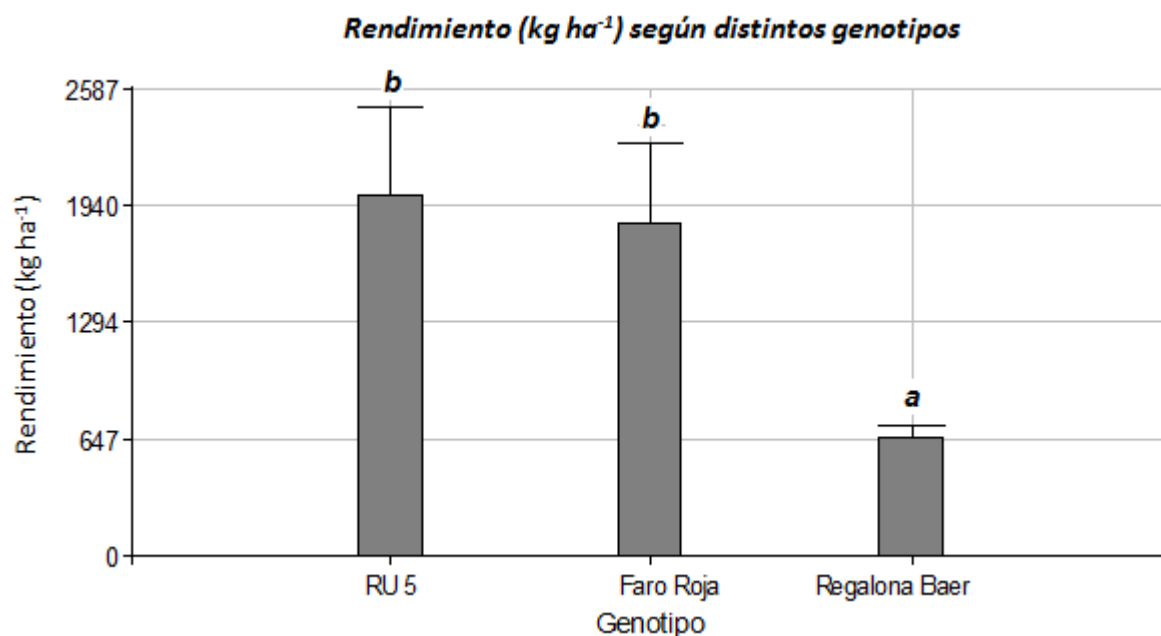


Figura 3. Rendimiento (kg ha^{-1}) según distintos genotipos.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre “RU 5” (1998 kg ha^{-1}) y “Faro Roja” (1840 kg ha^{-1}) respecto de “Regalona Baer” (652 kg ha^{-1}). Estos resultados son similares a los obtenidos por Reinaudi y Ermini (2007) para los genotipos “Faro Roja” (1401 kg ha^{-1}) y “Regalona Baer” (783 kg ha^{-1}), en esta zona. Además, el rendimiento de “Faro Roja” coincidió con los obtenidos por Rivas (2013), en Tandil en el año 2008 (1666 kg ha^{-1}), mientras que “Regalona Baer” difirió con los resultados obtenidos por Rivas (2013), en el INTA de Hilario Ascasubi (1471 kg ha^{-1}).

Índice de Cosecha (IC)

El índice de cosecha (IC) mide la eficiencia del genotipo en la producción de granos. Los valores de rendimiento en grano y producción de biomasa pueden ser muy variables entre plantas y entre genotipos; sin embargo, la razón entre ambos resulta un indicador relativamente constante para cada germoplasma bajo las condiciones edafoclimáticas dadas. Aquellos genotipos cuyo IC es bajo, serán más aptos para hortaliza y forraje, mientras que los de IC alto se preferirán como graníferos.

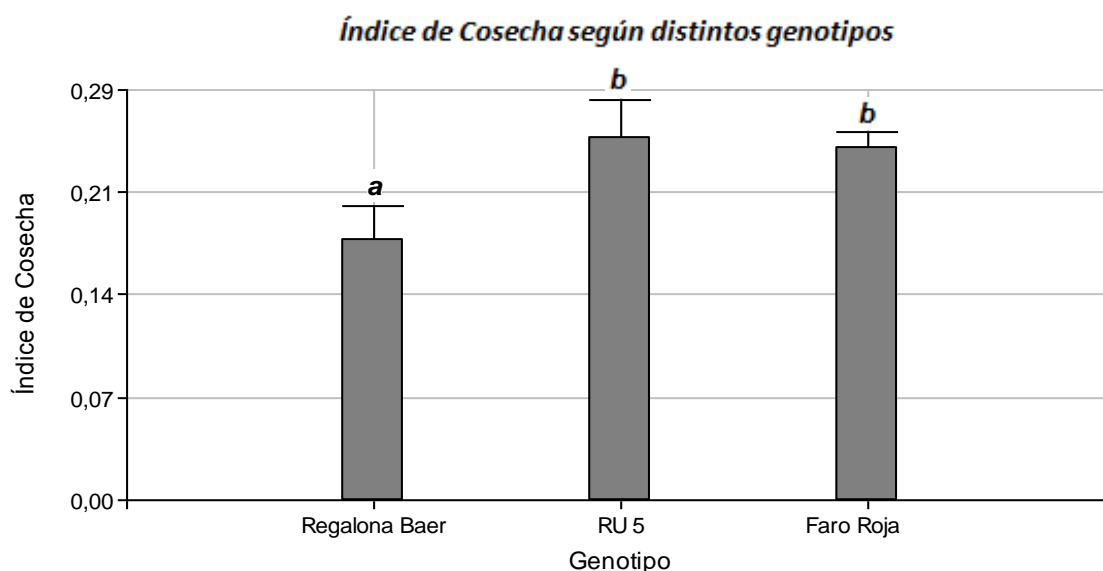


Figura 4. Índice de Cosecha según distintos genotipos.

En la Figura 4 se muestra el índice de cosecha para los distintos genotipos. Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre “Regalona Baer” que presentó un IC de 0,18 comparado con “RU 5” y “Faro Roja” que dieron valores de 0,25 respectivamente.

Largo y ancho de la panoja (cm)

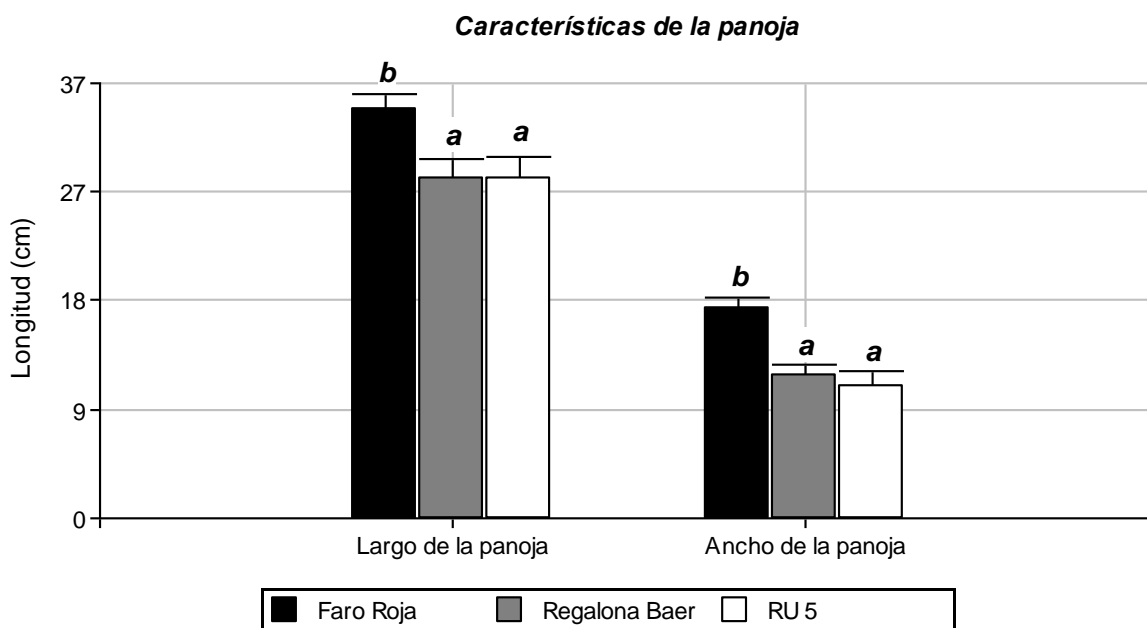


Figura 5. Características de la Panoja: Largo y Ancho (cm) según genotipo.

Los genotipos “Faro Roja”, “Regalona Baer” y “RU 5” tienen un largo de panoja de 34,4 cm, 28,5 cm y 28,5 cm respectivamente; y de ancho de panoja 17,6 cm, 12,0 cm y 11,0 cm, respectivamente. Para el largo y ancho de panoja se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) de “Faro Roja” respecto a “Regalona Baer” y “RU 5” (Figura 5) Esta diferencia fue debido a que “Faro Roja” presenta una panoja laxa, desuniforme o heterogénea, en cambio las panojas de las variedades “Regalona Baer” y “RU 5” fueron más densas y compactas. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Rivas (2013), donde los genotipos de ciclo largo ramifican más el tallo, generando más panojas por planta.

Altura de la planta (cm)

Con respecto a la altura de plantas, a la fecha de cosecha (03/03/2015) se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre “Faro Roja” (139,8 cm), “RU 5” (115,8 cm) y “Regalona Baer” (91,9 cm) respectivamente, como se puede observar en la Figura N° 6.

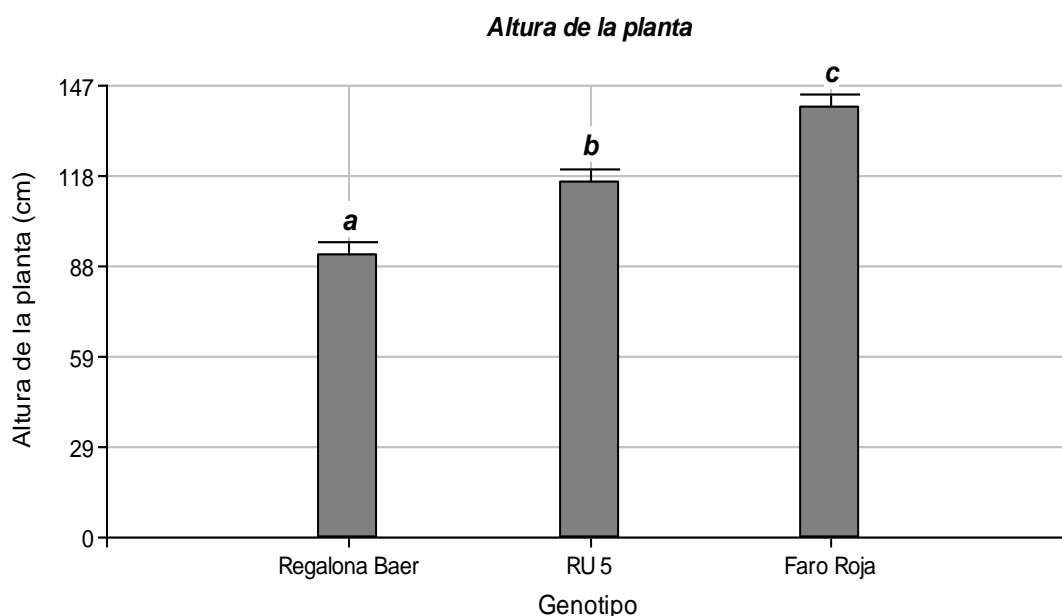


Figura 6. Altura de la planta (cm) en función de los distintos genotipos.

Los resultados de altura de “Faro Roja” coincidieron con los obtenidos por Rivas (2013), en el INTA de Hilario Ascasubi, ya que los cultivares de ciclo largo tuvieron mayor porte, variando entre 130 a 150 cm de altura. Mientras que diferimos de la información brindada sobre los materiales de ciclo corto (“RU 5”) que en su zona alcanzan una altura de planta entre 75 y 95 cm. Además, los datos de altura de planta de nuestro ensayo concuerdan con los obtenidos, tanto en la primer fecha de siembra (4/9/2013) como en la segunda (16/10/2013), por Reinaudi *et al.* (2015), en la EEA INTA Anguil.

La quinua posee un sistema radicular débil y superficial, por esto la altura de la planta es una característica importante ya que no solo determina una aptitud favorable para la cosecha mecánica, sino que también nos dice el grado de susceptibilidad al vuelco de un genotipo determinado. En este trabajo, el material “Faro Roja” mostró más problemas de vuelco al

momento de madurez fisiológica, a pesar de contar con un tallo de mayor diámetro. Esto es atribuible a una altura de planta significativamente mayor ($139,8\text{ cm}$) con respecto a los otros genotipos.

El carácter biométrico “altura de planta”, a lo largo del ciclo del cultivo de los 4 cultivares analizados, mostró una típica curva de crecimiento vegetal, destacándose la mayor altura alcanzada en “Faro Roja” (Figura N° 7). Diferencia encontrada con los datos obtenidos por Peiretti (2010/2011) en Río Cuarto, Córdoba, en el cual “Regalona Baer” superó a “Faro Roja” en cuanto a su altura. Cabe destacar que para nuestro análisis cualitativo no se tuvo en cuenta la densidad de plantas logradas, la cual podría haber inferido en el comportamiento competitivo de estas variedades. Cuestión posible de analizar en trabajos futuros.

Curva de crecimiento para los diferentes genotipos. Período 2014-2015

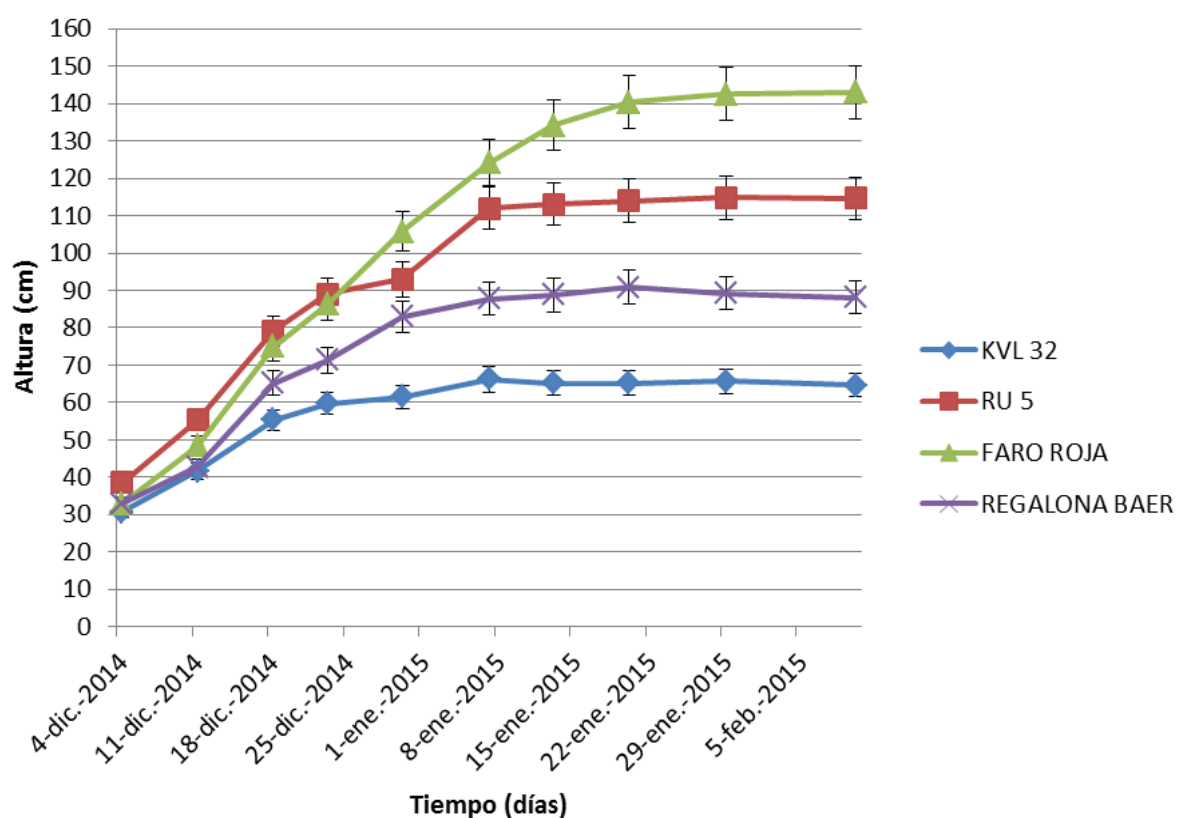


Figura 7. Crecimiento en Altura (cm) en función del Tiempo (días) según genotipos.

Según Rivas (2013) para la cosecha mecánica el ideotipo de cultivar con mejor aptitud es aquel que tenga una fructificación concentrada en la parte superior de la planta, madurez de grano uniforme, baja dehiscencia, altura de planta entre 0,75 a 1,30 m, resistencia al vuelco y al quebrado del tallo. Otro aspecto importante es que tenga bajo contenido de saponinas. Teniendo en cuenta esta información discutimos que probablemente la variedad “RU 5” sea la de mayor aptitud para cosecha mecánica.

A modo de resumen, en la Tabla 3 se presentan las características agronómicas a cosecha de los diferentes genotipos analizados.

Tabla 3: Características agronómicas a cosecha, según genotipos.

Características Genotipo	Rendimiento (Kg/ha)	Altura (cm)	Panoja		Índice de Cosecha
			Largo (cm)	Ancho (cm)	
<i>Faro Roja</i>	1.839,9 ± 888,5 (b)	139,8 ± 20,5 (c)	34,4 ± 5,5 (b)	17,6 ± 4,8 (b)	0,25 ± 0,05 (b)
<i>Regalona Baer</i>	652,0 ± 147,3 (a)	91,9 ± 19,7 (a)	28,5 ± 7,4 (a)	12,0 ± 3,8 (a)	0,18 ± 0,10 (a)
<i>RU 5</i>	1.997,8 ± 987,8 (b)	115,8 ± 18,6 (b)	28,5 ± 8,7 (a)	11,0 ± 5,8 (a)	0,25 ± 0,13 (b)

De los tres genotipos establecidos, “Regalona Baer” presentó diferencias significativas desfavorables en rendimiento e índice de cosecha con respecto a los otros materiales. Si bien “RU 5” y “Faro Roja” no presentaron diferencias significativas en cuanto a rendimiento e índice de cosecha, esta última variedad posee un panoja laxa (largo: 34,4 cm y ancho: 17,6 cm) y altura significativamente mayor (139,8cm), lo cual la haría más propensa al vuelco y podría dificultar la realización de una cosecha mecánica. Cabe considerar que “RU 5” posee un desvío mayor en cuanto a rendimiento e índice de cosecha con respecto a “Faro Roja”. Este último material obtuvo un índice de cosecha mayor a “Regalona Baer” ya que compenso el aumento del peso seco de la parte aérea producto de una panoja laxa y ramificada con un mayor peso seco de las semillas, es decir rendimiento.

Conclusiones

Para la implantación de un cultivo, hay que tener en cuenta que la semilla de quinua es muy pequeña, se debe considerar la profundidad de siembra (entre 1 y 2 cm), la humedad superficial y un poder germinativo, no menor al 85%, para lograr un buen stand de plantas.

Para la localidad evaluada (ubicada en la región semiárida pampeana), en el período (2014/2015) y las condiciones en las que se realizó el ensayo las variedades con mejor comportamiento agronómico fueron “RU 5”, “Regalona Baer” y “Faro Roja”. Se descartó “KVL 32” debido a la baja densidad de plantas logradas y falta de competencia adecuada entre plantas, motivo por el cual no permitió incluirla en los estudios estadísticos correspondientes. Es por esto que se podrían realizar experiencias a futuro con semillas de esta variedad con un buen poder germinativo (mayor a 85%) y estudiar sus características agronómicas.

De los tres genotipos estudiados, “Regalona Baer” tuvo un comportamiento desfavorable en cuanto a rendimiento e índice de cosecha con respecto a los otros materiales. “Faro Roja” al poseer una altura de planta a cosecha significativamente superior (139,8 cm), sería más propenso al vuelco y podría dificultar la realización de la cosecha mecánica. “RU 5” fue el material de mejor comportamiento agronómico, ya que se obtuvo un rinde de 1998 kg ha⁻¹, un índice de cosecha de 0,25, posee una panoja compacta en la parte superior y una altura de planta a cosecha de 115,8 cm, lo que la hace apta para la mecanización de la cosecha.

No se observó la presencia de la plaga principal *Eurysacca quinoa* (Lepidóptera: Gelechiidae) “polilla de la quinua”, pero se considera importante el seguimiento poblacional de *Epicauta adspersa* “bicho moro”, ya que en algunas oportunidades, se encontró en gran densidad alimentándose de las hojas y las panojas, lo que produciría mermas en el rendimiento.

En cuanto a las malezas, encontramos una debilidad al no haber herbicidas que controlen las latifoliadas en el cultivo de quínoa, esto disminuye el rendimiento, por lo tanto se debe comenzar con un lote limpio de malezas antes de la siembra.

No se registraron incidencia de enfermedades fitopatológicas, que afectaran el rendimiento del cultivo, siendo esto una ventaja con respecto a otras zonas.

Si bien en la zona semiárida pampeana, esta es una experiencia novedosa, sería de importancia continuar con ensayos, en esta zona y a nivel país, que analicen las características agronómicas consideradas en este trabajo para conocer la estabilidad de los materiales disponibles en la actualidad. Esto permitiría incluir a la quínoa en un plan de rotación, maximizando los beneficios que genera una rotación agrícola diversificada, mejorando así la sustentabilidad del sistema productivo. Además, consideramos importante el avance en investigaciones que contribuyan al mejoramiento genético de los genotipos evaluados.

Al ser la quínoa un alimento que podría contribuir a la seguridad alimentaria mundial, para lograr la introducción en el mercado externo de la Argentina, debería evaluarse el agregado de valor de la semilla, aunque esto excede nuestro tema de investigación.

Agradecimientos

Les agradecemos por su tiempo, dedicación y apoyo a las Ingenieras Agrónomas Teresa M. Sánchez y Nilda B. Reinaudi que posibilitaron la realización del trabajo.

A los colegas Bongianino, Fabricio e Isasti, Julián, por su constante colaboración.

Al personal de la EEA INTA Anguil que contribuyeron a la ejecución del ensayo experimental.

A la Dra. Estela Baudino por la colaboración en la determinación taxonómica de los distintos insectos.

A las profesoras Adriana A. Gili y Valeria Belmonte, de la Cátedra de Estadística y Diseño Experimental.

Bibliografía

- Abugoch James, L. E. 2009. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry nutritional and functional properties. *Adv Food Nutr Res* 58: 1-31.
- Administración Provincial del Agua (APA), Datos Históricos de Lluvias. Anguil. <http://www.apa.lapampa.gov.ar/llovias/historico.html>. Fecha de consulta 31/10/2015.
- Bertero, H. D.; de la Vega, A. J.; Correa, G.; Jacobsen, S. E.; Mujica, A. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. *Field Crops Research* 89 (2004) 299–318.
- Bilalis, D.; Kakabouki, I.; Karkanis, A.; Travlos, I.; Triantafyllidis, V.; Hela, D. 2012. Seed and saponin production of organic quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) for different tillage and fertilization. *Not Bot.Horti Agrobo* 40(1):42-46. www.notulaeobotanicae.ro 08-07-2013
- Brkic, M. y García Rosolen, A. 2013. *Revista Alimentos Argentinos*: “Un cultivo ancestral para apuntalar el futuro” - Características y perfil productivo de un cultivo andino (Quinoa)”. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/57/57_04_QUINOA.
- Campos, E.; Bravo, R.; Valdivia, R.; Soto, J. 2012. Proyecto: “Perspectivas de la sostenibilidad de la producción-consumo de quinua en el altiplano peruano”.
- Delatorre, J.; Arenas, J.; Campos H. 1995. Comparación morfológica de nueve ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa*) recolectados en el altiplano de la provincia de Iquique. *Agricultura del Desierto* (1):5-14.
- Dughetti, A.; Carpintero, D.; Navarro, F.; La Rossa, R.; Aquino, D.; Martínez, J. y Zárate, A. 2013. Artrópodos presentes en la quinua en el valle inferior del Río Colorado, Buenos Aires, Argentina. *Ciencia y tecnología de los cultivos industriales. Quinoa. INTA Revista* N° 5. Pág. 45-52.

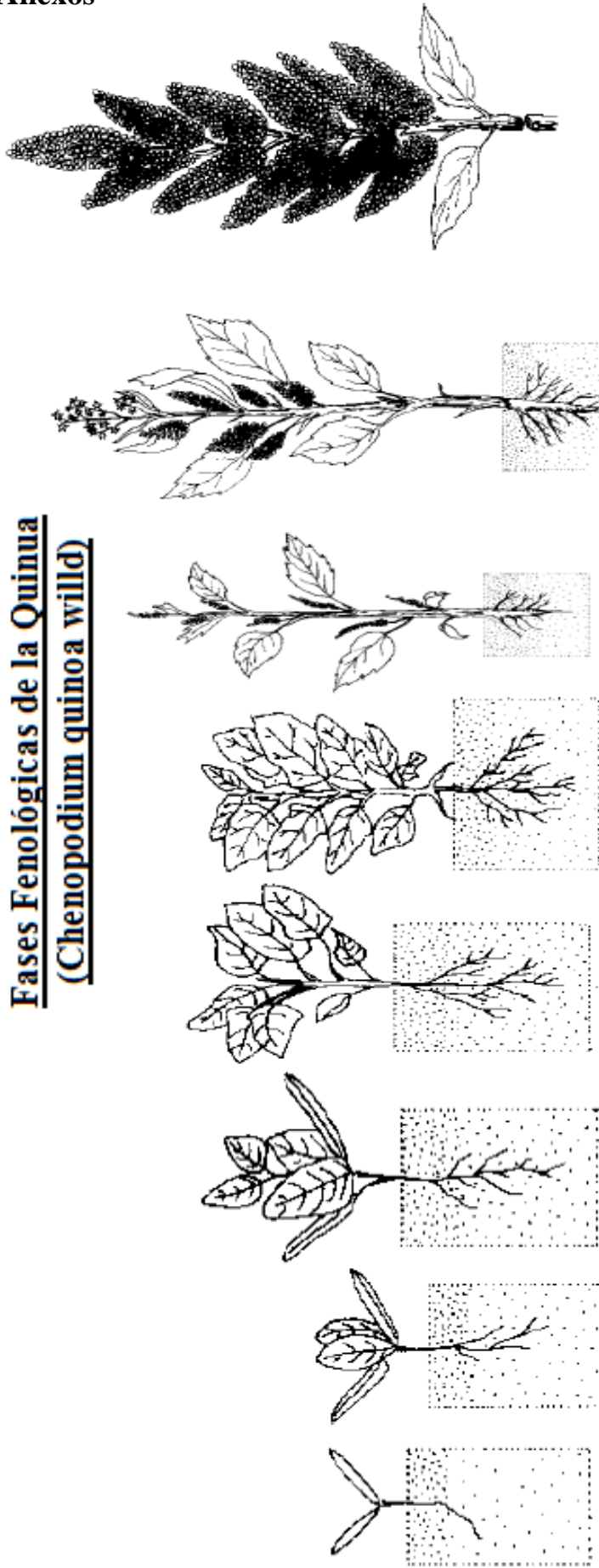
- Dughetti, A. 2015. Plagas de la quinua y sus enemigos naturales en el valle inferior del Rio Colorado, Buenos Aires, Argentina. Pág. 15-41.
- El Comercio.com. 2013. EE.UU consume la quinua de Perú, Bolivia y Ecuador. <http://www.elcomercio.com>.
- FAO. 2011. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf
- FAO. 2012. Plan maestro para la celebración del Año Internacional de la Quinua. Un futuro sembrado hace miles de años. Quinua.2013 Año Internacional.
- Fuentes F. F.; Maughan, P. J. & Jellen, R. 2009. Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Revista Geográfica de Valparaiso, 42: 20-33.
- Ghiggia, Lelia 2014. Orden Coleoptera. Diapositiva 20/39.
- González, J. A. y Prado, F. E. 2013. Quinoa: aspectos biológicos, propiedades nutricionales y otras consideraciones para su mejor aprovechamiento. Ciencia y tecnología de los cultivos industriales. Quinoa. INTA Revista N° 5. Pág. 5-15. - <http://ichn.iec.cat/bages/planes/Imatges%20grans/cNezara%20viridula.htm> Fecha de consulta 29/09/2015.
- INTA, 2015. <http://inta.gob.ar/eventos/v-congreso-mundial-de-la-quinua>. Fecha de consulta 15/08/2015.
- Jancurová M., Minarovičová L., Dandár A. 2009. Quinoa – a review. Czech J. Food Sci., 27:71–79.
- La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 2011. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe 58 p. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/quinua-cultivo-milenario-seguridad-alimentaria/>

- La Quínoa. Descripción botánica. Disponible en: www.montenoa.com. Fecha de consulta 15/07/2015.
- Mujica, A.; Canahua, A. y Saravia, R. 2001. Capítulo 2: Agronomía del cultivo de quínoa. Cultivos Andinos/FAO. Version1.0
- Muñoz R.; Acevedo, E. 2002. Evaluación del rendimiento potencial y bajo estrés hídrico de 11 genotipos de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Laboratorio de Relación Suelo-Agua-Planta. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.
- Muñoz, O. y Reinaudi, N. B. 2012. Medición de variables agronómicas en tres amarantos con la finalidad de mecanizar el proceso productivo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2013. Lanzamiento del año internacional de la Quinoa. Fecha de consulta 15/07/2015. <http://www.fao.org/quinoa/es/>
- Pacheco, 2004: http://www.academia.edu/9102841/POLILLA_DE_LA_QUINUA. Fecha de consulta 31/10/2015.
- Peiretti, E. G. 2011. “Evaluación del comportamiento agronómico de cinco cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* wild) en las condiciones de Rio Cuarto, Córdoba”. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Rio Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Reinaudi, N. B.; Bongianino, S.; Isasti, J.; Bongianino, F.; Cuadrelli, J.; Lang, M. de la C.; Sánchez, T. M.; Angeleri, C.; Pérez Habiaga, G. 2015. Resultados de una experiencia con quinoa en EEA INTA Anguil - La Pampa - Campaña 2013/14. INTA. <http://inta.gob.ar/documentos/resultados-de-una-experiencia-con-quinoa-en-eea-inta-anguil-la-pampa-campana-2013-14>. Fecha de consulta 15/08/2015.

- Reinaudi, N. B. y Ermini, P. 2007. Cultivos Andinos en la Región Semiárida pampeana. Hoja Inf. N°6 de la “Red de Semillas. Sep.2007.
<http://INTA.gov.ar.esquel/info/documentos/agrícola/hortícola11.htm>
- Rivas, J. C. 2013. Avances en el Cultivo de Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Sur de Argentina. INTA. EEA Hilario Ascasubi.
- Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. *Astylus atromaculatus*:
<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/astylus-atromaculatus>. Fecha de consulta 31/10/2015.
- <http://www.anapqui.org.bo/medicinal.htm> Fecha de consulta 03/04/2015.
- <http://argentina.ar/2014/07/31/pais-30577-el-grano-de-quinoa-forma-parte-del-codigo-alimentario-argentino.php> Fecha de consulta 15/05/2015.
- <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/230000-234999/232888/norma.htm> Fecha de consulta 15/05/2015.
- Vega- Gálvez, A-; Miranda, M.; Vergara, J.; Uribe, E.; Puente, L.; Martínez, E. 2010. Nutrition facts and functional potencial of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. J. Sci. Food Agric 90: 2541–2547

Anexos

Fases Fenológicas de la Quinua (Chenopodium quinoa willd)



↑ EMERGENCIA	↑ DOS HOJAS VERDADERAS	↑ CUATRO HOJAS VERDADERAS	↑ SEIS HOJAS VERDADERAS	↑ RAMIFICACIÓN	↑ PANOJA	↑ FLORACIÓN	↑ GRANO LECHOSO	↑ GRANO PASTOSO	↑ MADURACIÓN
Aparecen las dos hojas cotiledónales en la superficie del suelo.	Aparecen dos hojas verdaderas extendidas.	Se observa dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledónales, de color verde.	Se aprecian tres pares de hojas verdaderas extendidas, las hojas cotiledónales se tornan de color amarillento.	Se nota ocho hojas verdaderas extendidas. Las hojas cotiledónales se caen y dejan cicatrices en el tallo.	Emergen las primeras panojas para luego sobresalir con claridad por encima de las hojas de la planta.	Se abren las primeras flores de la parte apical de la panoja.	Los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.	Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco.	Todas las partes de la planta están secas; los granos al ser presionados presentan resistencia.

Figura 1. Fases fenológicas de la quinua. *Chenopodium quinoa Willd.*

Cuadro 1: Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100 g de peso en seco

	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (kcal/100 g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/100 g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grasa (g/100 g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total de carbohidratos	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

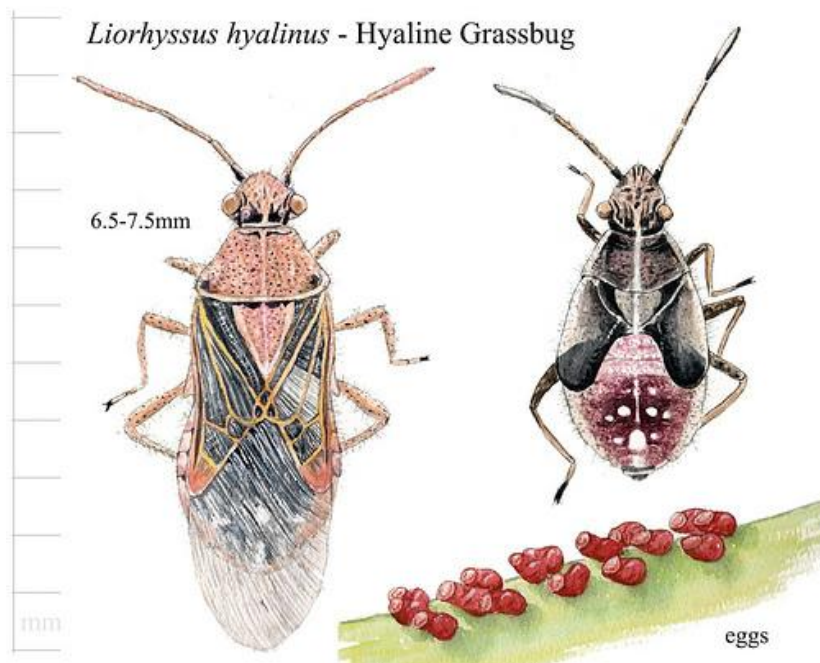


Figura 2. *Liorhyssus hyalinus*