



Descripción y propuestas técnicas para el cultivo de Quinoa
(*Chenopodium quinua* Willd.) en la Comarca Andina del
Paralelo 42°: Estudio de caso en Mallín Ahogado, Río Negro.

Autora: ANTONELLA ROSSI D'IMPERIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO NEGRO
TECNICATURA EN PRODUCCIÓN VEGETAL ORGÁNICA

Director: JUAN JOSE OCHOA

Codirector: JUAN BAUTISTA VAGO

AÑO: 2023

Agradezco a la Universidad Nacional de Río Negro por haberme dado la oportunidad de acceder a una enseñanza pública y no arancelada; a todos y todas las docentes del establecimiento que durante estos años me brindaron su acompañamiento y apoyo con tanto cariño, enseñándome una forma más humana de habitar los espacios académicos; en especial a los y las docentes que conforman el Seminario de Intensificación, Jose María Mendes, Paola Pizzingrilli y Christine Danklmaier con quienes compartí este último tramo de mi carrera junto a mi codirector Juan Bautista Vago y a mi querido director y director de esta carrera Juan Jose Ochoa. Agradezco profundamente a mis compañeros y compañeras de carrera por todo lo vivido y crecido en familia estudiantil durante estos años.

Agradezco a los productores, Adrián Varela y Belen Luján que amablemente me abrieron las puertas de su hogar y a Agustín Villegas por haberme compartido humilde y abiertamente todos sus conocimientos.

Mi infinito agradecimiento a mis hijos Mateo y Borja que son mi norte y a mi mamá Anita quien me enseñó lo que es el amor incondicional.

Indice

1. Resumen.....	4
2. Objetivos Generales.....	6
2.1. Objetivos Específicos.....	6
3. Introducción.....	7
3.1. Características Botánicas, Morfológicas y Fenológicas de la Quinoa.....	8
3.2. Variabilidad Genética y Ecotipos de la Quinoa.....	12
3.3. Requerimientos Productivos, Manejo y Rendimientos de la Quinoa.....	13
3.4. Antecedentes Académicos y Presente del Cultivo de Quinoa.....	20
4. Estudio de Caso.....	22
4.1. Área de Estudio.....	22
4.2. Caracterización Socioeconómica de los Productores de Quinoa.....	27
4.3. Materiales y Métodos.....	28
5. Resultados y Discusión.....	30
5.1. Ciclo Productivo y Diagrama de Tareas de las Familias en el Cultivo de Quinoa.....	30
5.3. Material Genético Utilizado para el Cultivo.....	31
5.4. Preparación del Suelo.....	33
5.5. Siembra.....	34
5.6. Manejo del Cultivo Durante su Desarrollo y Registro Fenológico.....	36
5.7. Cosecha y Selección de Plantas Elite.....	40
5.9. Trilla y Rendimiento.....	42
5.10. Desaponificado y Limpieza.....	44
5.11. Maquinaria Empleada en el Manejo de la Quinoa.....	46
5.12. Destino de la Producción.....	48
5.13. Análisis de la Producción y Propuestas de Mejoramiento.....	49
6. Conclusiones.....	57
7. Referencias.....	59

1. Resumen

La quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) es un cultivo milenario que desde hace décadas ha cobrado importancia mundial debido a su calidad nutricional y versatilidad agronómica. En el norte de Patagonia esta especie ha sido cultivada desde el S. XIX. Actualmente, en la Comarca Andina del Paralelo 42° (CAP 42°) se desarrollan varias experiencias de cultivo de quinua, en el contexto de la agricultura familiar, con fines de autoconsumo y venta de excedentes a mercados locales. Al mismo tiempo, no existen trabajos científicos y/o técnicos que documenten y evalúen estas producciones. Este trabajo final de la Tecnicatura en Producción Vegetal Orgánica de la Universidad Nacional de Río Negro (TPVO - UNRN) propone el objetivo general de analizar y evaluar, en términos de manejo y rendimiento, el cultivo local de quinua en un proyecto de agricultura familiar asociativa en Mallín Ahogado (El Bolsón, Río Negro), con el fin de proponer acciones que permitan mejorar el sistema de cultivo. Durante la temporada 2021 – 2022 se establecieron vínculos de confianza con dos familias asociadas en un proyecto productivo de quinua en Mallín Ahogado. Tras su consentimiento se realizaron entrevistas y se compartieron las labores a campo durante todo el ciclo productivo observando las problemáticas emergentes para realizar un diagnóstico sobre la eficiencia y uso de los recursos disponibles y potenciales en el espacio productivo, y proponer estrategias para optimizar el enfoque productivo de este cultivo. Para lograr este objetivo: a) se describen las distintas etapas de la producción de quinua en el contexto social y ecológico en esta experiencia productiva en Mallín Ahogado; b) se identifican los “puntos críticos” en el sistema local de producción; y c) se proponen soluciones y/o mejoras, considerando la factibilidad de implementación de los mismos desde una perspectiva orgánica. Metodológicamente, para describir las etapas de cultivo de quinua (a), se

entrevistó y acompañó a los productores durante las tareas (preparación del suelo, instalación de riego, abonado, siembra, aporque, desyuyes, cosecha, trilla y escarificado). Para identificar los puntos críticos del sistema local de producción de quinua (b) y proponer opciones de mejora en el sistema productivo (c), se compararon las prácticas y resultados de esta experiencia con datos bibliográficos disponibles, principios de la agricultura orgánica, considerando la factibilidad de los mismos en el contexto de producción.

Este estudio de caso, es el primero en documentar prácticas locales de manejo de quinua en la CAP 42°. Como parte de los resultados se concluye que la alta variabilidad fenotípica registrada en el cultivo, puede considerarse como la mayor deficiencia para este ciclo productivo y que el manejo del lote previo a la siembra y durante el desarrollo del cultivo junto con un ajuste en la selección de plantas que serán utilizadas como semilla para siembra son puntos clave para mitigar este efecto. Otras acciones importantes a tener en cuenta son las tareas de desyuye, raleo trasplante y aporque, la optimización del sistema de riego, el manejo de las rotaciones y los cultivos de servicio en contraestación, el anejo integrado de enfermedades y plagas para su prevención y un ajuste en la metodología empleada para la fertilización. Algunas de las tareas que se realizan de forma manual podrían ser reemplazadas por el uso de tecnologías adaptadas a escalas pequeñas permitiendo aumentar la eficiencia y posiblemente la escala productiva. En cuanto a la producción de quinua a nivel local, se considera que la mayor dificultad se concentra en los trabajos de cosecha y poscosecha debido a la escasa oferta de maquinaria adecuada. Se propone elaborar y promover acciones colectivas que faciliten el acceso a nuevas tecnologías podría generar un nuevo panorama para la producción de quinua en la CAP 42°.

Palabras Clave: diversificación productiva, agricultura familiar, Patagonia Argentina.

2. Objetivos Generales

El objetivo general de este trabajo es analizar y evaluar las prácticas de manejo local y su relación con el rendimiento de un cultivo de quinua en un emprendimiento asociativo de agricultura familiar en el paraje rural Mallín Ahogado, El Bolsón, Río Negro y proponer prácticas que permitan mejorar el sistema de cultivo.

2.1. Objetivos Específicos

- a) Documentar las prácticas de manejo a lo largo de un ciclo de cultivo de quinua en el contexto social y ecológico en una chacra de Mallín Ahogado, El Bolsón.
- b) Identificar las prácticas de manejo implementadas por los productores que resultan deficientes (“puntos críticos”) y que afectan el rendimiento del cultivo en el sistema local de producción.
- c) En base a la documentación y análisis de los puntos críticos, proponer prácticas que favorezcan la eficiencia en el manejo para alcanzar mayores rendimientos, considerando la factibilidad para la implementación de las mismas.

3. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinua*) es un cultivo milenario, domesticado en los andes americanos, que actualmente se ha expandido a todos los continentes debido a:

- Su amplia variabilidad genética ofrece un pool génico estratégico para desarrollar variedades superiores (precocidad, color y tamaño de grano, resistencia a factores bióticos y abióticos, rendimiento de grano y subproductos).
- Su capacidad de adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo, lo que permite obtener cosechas desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud (altiplano, salares, puna, valles interandinos, costa) donde otros cultivos no pueden desarrollarse.
- Su calidad nutritiva, representada por su composición de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, constituyéndose en un alimento funcional e ideal para el organismo.
- Su diversidad de formas de utilización tradicional, no tradicional y en innovaciones industriales.
- Su bajo costo de producción, ya que el cultivo tiene bajos requerimientos en insumos y mano de obra (FAO, 2011).

Teniendo en cuenta estas características, es que se propone que la quinua puede tener potencialidad para favorecer la diversificación de las producciones locales de la Comarca Andina del Paralelo 42° (CAP 42°), generando oportunidades económicas y contribuyendo a dietas saludables para los habitantes de la región. Para esto, resulta necesario el desarrollo de trabajos técnicos y de investigación que arrojen datos sobre los manejos locales que actualmente se desarrollan en la CAP 42°, con el fin de registrar el comportamiento productivo de la especie en estos ambientes y evaluar técnicas que puedan mejorar la producción de quinua localmente. Si

bien en áreas cercanas a la CAP42°, como las regiones de Los Lagos, Isla de Chiloé y la Araucanía Chilena, el cultivo de quinua se viene estudiando desde hace varias décadas (ej.: Díaz Sanchez, 2019), en la CAP 42° no existen trabajos técnicos - científicos sobre el cultivo de esta especie. Este trabajo final de la Tecnicatura en Producción Vegetal Orgánica de la Universidad Nacional de Río Negro, podría aportar datos que favorezcan esta meta.

En las siguientes secciones se aportan datos bibliográficos sobre las características botánicas, productivas e históricas de la especies.

3.1. Características Botánicas, Morfológicas y Fenológicas de la Quinua

La quinua (Fig. 1) es una planta herbácea anual que pertenece a la familia de las Amarantáceas, sub-familia Chenopodioideae. Su sistema reproductivo es principalmente autógamo con hasta 17% de alogamia (Risi y Galley, 1984). Su crecimiento es erecto alcanzando alturas variables dependiendo del genotipo, condiciones ambientales donde crece y fertilidad de los suelos. El período vegetativo es muy variable, desde los 90 hasta los 240 días. La coloración que pueden adquirir las plantas varían desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado y granate según los genotipos y etapas fenológicas (Mujica y Cahahua, 1989). Presenta un sistema radicular pivotante, muy ramificado y fibroso. Tiene un tallo erecto, cilíndrico hacia el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones. Es de color verde, rojo o amarillo con o sin estrías que junto al tallo pueden ser coloreadas. La planta puede presentar un solo tallo o poseer varias ramificaciones.

Las hojas son alternas, de longitud y forma variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa (Tapia et al., 1979) y la morfometría es variable según el genotipo. Las láminas son de consistencia algo suculenta y presentan en ambas superficies cristales de oxalato de calcio de

colores variables que cumplen función de captación de humedad y disminución del exceso de radiación directa incidente (Tapia y Fries, 2007).

La inflorescencia es una panoja de longitud variable con un eje principal del cual se originan ejes secundarios y terciarios (Risi y Galwey, 1984) y pueden ser laxas o compactas. Se describen dos tipos de inflorescencia: amarantiforme y glomerulada, dependiendo de la inserción del glomérulo. Las flores están agrupadas en glomérulos, son incompletas por carecer de pétalos. El glomérulo puede presentar flores perfectas y pistiladas.

La flor perfecta presenta un perigonio sepaloide, anteras y un ovario superior del cual emergen dos o tres estigmas (Costa Tártara, 2014). En general las flores perfectas están ubicadas en el extremo distal del glomérulo sobresaliendo sobre las pistiladas, ubicadas en el extremo proximal (Tapia y Gandarillas, 1979).



Fig. 1. Planta de quinua y su variedad de colores. Fuente: <https://alliancebioiversityciat.org/>.

El fruto es un aquenio que presenta una única semilla, tiene forma elipsoidal o redonda de colores diferentes dado por el perigonio que lo recubre y que se desprende fácilmente cuando está seco. El pericarpio del fruto está adherido a la semilla pudiendo algunas veces separarse fácilmente y es donde está presente la saponina, un factor anti-nutritivo que le transfiere sabor amargo y es muy dependiente del genotipo. La semilla está envuelta por el episperma en forma de una delgada membrana. El embrión es periférico y curvado por lo que es muy susceptible al daño mecánico (Tapia y Fries, 2007). Está formado por un eje hipocotileradícula y los cotiledones, que envuelven al perisperma como un anillo. El perisperma, tejido de reserva, es almidonoso, generalmente de color blanco y constituye la mayor parte de la semilla (Fig. 2). Los diferentes colores del perigonio, pericarpio y episperma dan a la inflorescencia de quinua esa gran variabilidad de colores (Tapia y Gandarillas, 1979).

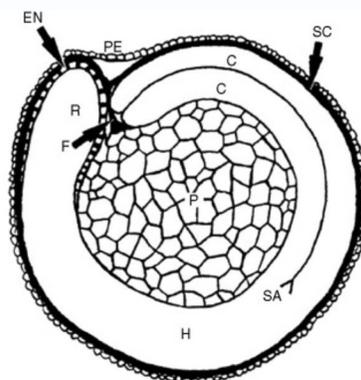


Fig. 2. Sección media longitudinal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinua*). PE (pericarpio), SC (cubierta de la semilla), H (eje hipocótilo-radical), C (cotiledones), EN (endospermo), R (radícula), F (funículo), SA (brote del ápice), P (perisperma). Fuente: Prego et al. 1998.

Respecto a la fenología de esta especie, las variables que se utilizan para caracterizar sus fases fenológicas son: la duración de la estado fenológico (DEF) y el momento de plenitud de la misma (MP) medido por la ocurrencia del 50% del estado. Se han determinado diez fases fenológicas (Fig. 3 y Tabla 1) (Mujica y Canahua, 1989):

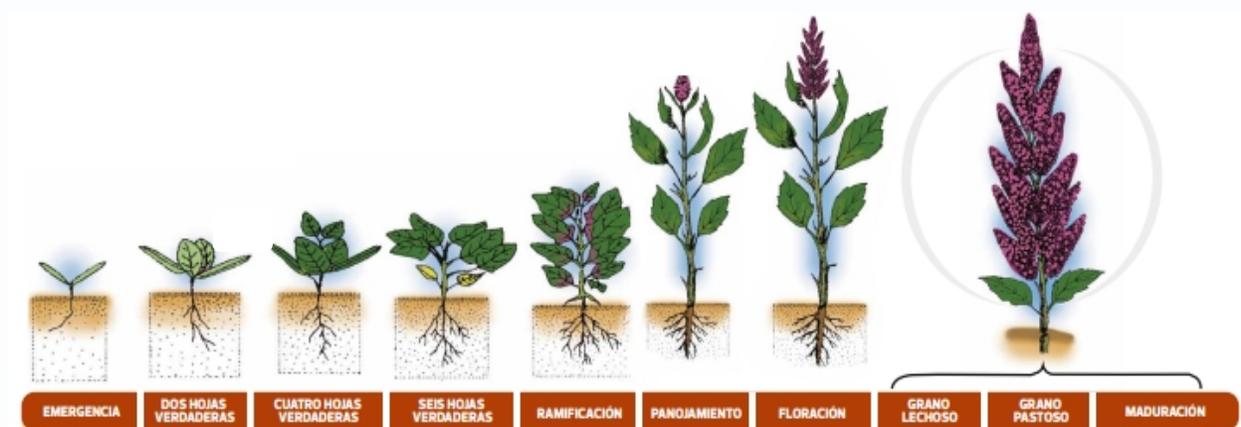


Fig. 3. Fases fenológicas de la Quinoa. Fuente: Senamhi, 2017.

Fases fenológicas	
Germinación y Emergencia	Cuando la planta sale a la superficie, se produce entre los 7 y 10 días desde la siembra.
Dos hojas verdaderas	Momento de aparición de las dos hojas verdaderas.
Cuatro hojas verdaderas	Momento de aparición de las dos hojas verdaderas.
Seis hojas verdaderas	Aparición de seis hojas verdaderas y coloración amarilla de hojas cotiledonales.
Ramificación	Aparición de ocho hojas verdaderas, caída de hojas cotiledonales y crecimiento de “ramitas”. De los 31 a los 50 días desde la siembra.
Panojamiento	Emergencia de las primeras panojas con gran cantidad de hojitas, para luego sobresalir por encima de estas. De los 51 a los 99 días.
Floración	Momento de apertura de las primeras flores en la parte apical de la panoja. De los 100 a los 120 días.
Grano lechoso	El grano al ser presionado presenta un líquido lechoso.
Grano pastoso	El grano al ser presionado presenta consistencia pastosa de color blanco.
Madurez	El grano presenta resistencia a la penetración, el contenido de humedad del grano varía de 14

	a 16%, en esta etapa inicia el amarillamiento completo de la planta y hay gran defoliación.
--	---

Tabla 1. Fases fenológicas de la quinua. Fuente: Mujica y Canahua, 1989.

3.2. Variabilidad Genética y Ecotipos de la Quinua

La quinua posee un sistema de polinización versátil, mayoritariamente autógamo, aun cuando manifiesta polinización cruzada en una proporción variable individualmente, informándose una media de 17,76% (máximo 36 %; mínimo, 0%) para la variedad Sajama, una variedad blanca y dulce originaria del altiplano boliviano, cultivada en Lujan de Cuyo (Silvestri, 2000). Por esto, también se la ha clasificado como alo-autogama (Simmonds, 1979). La probabilidad de encontrar poblaciones con individuos de diferentes grados de fecundación cruzada fue emitida a partir de las observaciones de flores hermafroditas, femeninas y androesteriles, todas coexistiendo en una misma planta y en diferentes proporciones en los distintos individuos (Rea, 1969).

La quinua fue domesticada y sembrada durante miles de años en zonas que van desde el nivel de mar o costa (0 a 500 m.s.n.m.), la Yunga (500 hasta 2500 m.s.n.m.); sierra media – zona quechua o valles interandinos (2500 – 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta, Suni o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades a sembrar; para lograr una buena productividad y calidad de granos. Se clasifican dentro de cinco ecotipos (Fig. 4) (Fuentes, 2008): A) quinua de los valles interandinos (Colombia, Ecuador y Perú), B) Altiplano (Bolivia, Perú) C) de las Yungas (Bolivia), D) quinua de los salares o altiplano sur (Bolivia, Chile y Argentina), y E) quinua de la costa o de nivel del mar (Chile centro y sur, al menos hasta Chiloé).

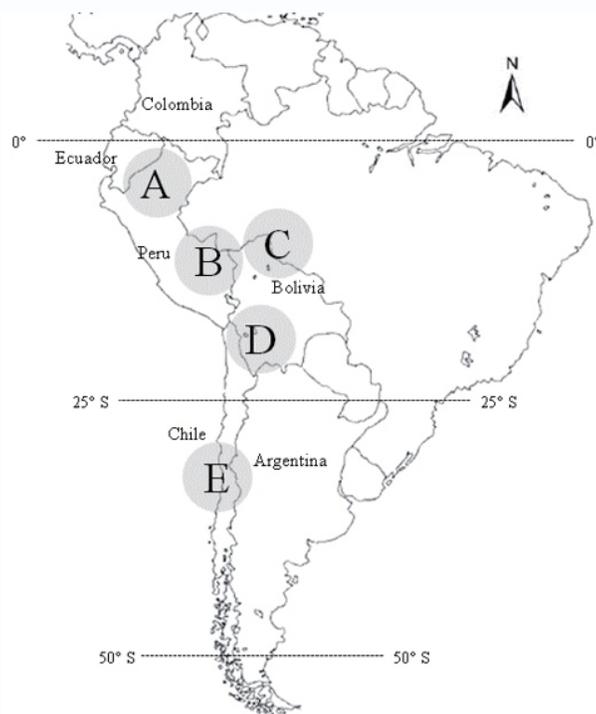


Fig. 4. Ecotipos de quinua. A) Valles interandinos, B) Altiplano, C) Yungas, D) Salares, E) Costa.
Fuente: Fuentes, 2008.

3.3. Requerimientos Productivos, Manejo y Rendimientos de la Quinua

Tomando en consideración las condiciones donde se desarrolla el cultivo y la amplia variabilidad genética que dispone, la quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos, esta especie se puede desarrollar sin muchos inconvenientes en condiciones extremas de clima y suelos. La quinua puede tolerar una amplia gama de temperaturas (de $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) y condiciones de humedad relativa (de 40% a 88%), dependiendo de las características del genotipo y la etapa fenológica. Sin embargo, las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15 a 25°C (Hinojosa et al., 2018). Puede tolerar heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia pero no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y

crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura (FAO, 2011). La tolerancia frente a las heladas depende del estado fenológico en el cual se encuentre y de la variedad. En determinadas etapas fenológicas, como floración y llenado de grano, la quínoa es muy susceptible a las bajas temperaturas (por debajo de -4°C). Por otro lado, existen ecotipos que resisten temperaturas de hasta -8°C , y que luego de los daños ocurridos en la planta, estas se recuperan a través de la producción de ramas secundarias (León, 2003), la etapa de ramificación es considerada la etapa más tolerante a bajas temperaturas, y que dependiendo del ecotipo y de la duración de la temperatura mínima, puede soportar hasta -5°C (Mujica, 2001). La quinua posee una alta eficiencia en el uso del agua e incluso puede producir rendimientos aceptables con lluvias de 100 a 200 mm anuales a nivel de hoja (Bertero, 2021), lo que logra mediante el desarrollo de un sistema radicular muy profuso, además de otras adaptaciones como, por ejemplo, tasas fotosintéticas altas en las primeras horas de la mañana para evitar el efecto de las altas temperaturas en horas del mediodía. Los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: la germinación-emergencia que determina el establecimiento del cultivo y el estado de crecimiento; y el llenado del fruto que determina la productividad (FAO 2011). Las etapas de floración y grano de leche de la quinua se han establecido como las más sensibles a la sequía (Geerts et al., 2008). 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 en muchos lugares (Valeiro et al., 2013). Fisiológicamente, se conoce que la quinua puede tolerar la salinidad mediante la acumulación de iones y ajuste osmótico con lo que logra

mantener la turgencia celular y la transpiración foliar. Entre los mecanismos que le permiten adaptarse a la sequía y alta salinidad, se pueden mencionar un fuerte desarrollo radicular, reducción del área de la hoja, caída de hojas, desarrollo de glándulas vesiculares con contenido de sales en las hojas, células pequeñas de gruesas paredes adaptadas a la pérdida de agua y cierre estomático (González, 2013). Respecto a los tipos de suelo, la quinua puede crecer en un rango amplio edáfico, siendo óptimos los de buen drenaje, francos, semi-profundos, se deben evitar suelos con problemas de anegamiento o inundación porque dificultan el establecimiento inicial del cultivo y a lo largo del ciclo propician la podredumbre radicular. Se puede encontrar variedades de quinua cultivadas en suelos con pH desde 4.5 (en los valles interandinos del Norte del Perú) hasta 9.0 (altiplano peruano boliviano y los salares de Bolivia) (FAO, 2011). Si bien el manejo de esta especie depende de la región agroclimática en la que se desarrolle, se han propuesto una serie de consideraciones respecto a las prácticas favorables para su cultivo (FAO, 2011; Scalise, 2022; entre otras).

Preparación del suelo: la preparación de suelos para la siembra de la quinua es una labor necesaria para alcanzar un buen establecimiento, esto es importante si se trata de localizar en el suelo una semilla de tamaño pequeño. Lo anterior hace necesario seleccionar la maquinaria apropiada para la preparación del suelo, que permita establecer el cultivo en condiciones adecuadas. La preparación de los suelos depende de una serie de factores, como son el tamaño de la semilla, de la maquinaria disponible, del tipo de suelo, humedad del mismo, rastrojos de cultivos previos, tipo y cantidad de malezas presentes, condiciones climáticas e incluso de la calidad y eficiencia del operador. (Matus, 2015) Para el mullimiento del suelo, con el objetivo de crear una cama de semillas y reducir la incidencia de malezas, es recomendable hacerlo con una

rastra de discos, que permitirá un rastraje profundo y controlará malezas emergidas, posteriormente y días después; con una rastra tipo vibrocultivador, que mulle más superficialmente y elimina malezas en emergencia; y finalmente, previo a la siembra de la quínu, realizar un rastraje liviano con una rastra de clavos, para eliminar las malezas que están emergiendo. De esta forma se reduce considerablemente la competencia de las malezas con el cultivo, al reducir la población de ellas (Matus, 2015).

Siembra: la elección de la semilla en términos de calidad (poder germinativo, grado de pureza, estado sanitario y tamaño homogéneo) y en la correcta elección de la variedad en el cultivo de la quínu, es un factor determinante para lograr el establecimiento exitoso del cultivo. Contar con semilla de calidad permite garantizar la ausencia de enfermedades y una condición fisiológica apta para desarrollar una planta vigorosa y productiva (Cañete et al., 2021). Tras la siembra, cuya profundidad no debe ser mayor a 1,5 cm, el período más crítico en el cultivo es el establecimiento, porque la germinación de las semillas es sensible a las condiciones ambientales adversas, entre las cuales están los suelos heterogéneos, la formación de costras, la baja temperatura del suelo, el exceso de humedad y por sobre todas las cosas la presencia de malezas en la germinación. La combinación de estos factores es causa de significativas reducciones en el rendimiento (Veas y Cortés 2016). La condición ambiental de la localidad, la presión de malezas y las características de la variedad son determinantes en los resultados de estudios de espaciamiento, dosis de siembra y densidad de plantas (Peterson y Murphy, 2015). Se recomiendan 10-12 kg ha⁻¹ de semilla para siembras manuales y 12 a 15 kg ha⁻¹ al usar sembradora de cereales. Con sembradora de hortalizas, la dosis de semilla puede reducirse a 4-5 kg ha⁻¹. En el caso de suelos pedregosos o con pendientes pronunciadas se sugiere aumentar a

15-20 kg ha⁻¹. El espaciamiento puede variar entre 40 y 80 cm dependiendo del sistema de siembra (Gómez-Pando y Aguilar-Castellanos, 2016).

Malezas: las malezas son un factor que limitan de manera importante el cultivo de quínoa, debido a que ocasionan pérdidas significativas de rendimiento al competir por factores esenciales para el crecimiento y desarrollo, como son nutrientes, luz y agua. La quínoa es un cultivo altamente sensible a la presencia de malezas con pérdidas de rendimiento que superan el 90 % (Aguerrea, 1998). El lento crecimiento de la quínoa después de la germinación hace que el manejo de las malezas sea particularmente desafiante y que presente un amplio período crítico de interferencia con las malezas, que se inicia en la siembra y manteniéndose hasta la floración (Mujica et al., 2001). Actualmente, en Chile y otros países productores de quínoa, el control de malezas se realiza casi exclusivamente de forma mecánica, para lo cual se recomienda una distancia de siembra igual o superior a 40 cm entre las hileras, para la realización apropiada de labores de escarda o para el paso de implementos mecánicos. Si esta labor es realizada de forma manual puede requerir extensas y laboriosas jornadas hombre, dependiendo del nivel de infestación, tipo de malezas presentes en el cultivo y condiciones climáticas (Diaz et al. 2017).

Plagas: afectando al cultivo de la quínoa a nivel mundial se han descrito a la fecha un reducido número de enfermedades parasitarias o causadas por diferentes agentes infecciosos como hongos, pseudohongos, bacterias, nematodos y virus (Alandia et al., 1979; Danielsen et al., 2003; Saravia et al. 2014), de las cuales y dependiendo de la zona o región geográfica, normalmente una o dos son consideradas de importancia primaria (Danielsen et al., 2003; Gómez y Aguilar, 2016). El mildiu, causado por el oomycete *Peronospora variabilis* (= *P. farinosa* f. sp. *chenopodii*), es reconocido como una enfermedad endémica en el cultivo de la quínoa en

Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Alandia et al., 1979; Aragón and Gutiérrez, 1992) donde puede llegar a causar, bajo determinadas condiciones ambientales, importantes pérdidas productivas (Danielsen et al., 2001).

Fertilización: el cultivo de quinua requiere un buen abonamiento y fertilización, dependiente de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener (Flores Martinez et al. 2010). El crecimiento de la planta de quinua está determinado por la genética de la planta y por factores bióticos y abióticos. Entre los abióticos, el factor nutrición se considera un aspecto determinante en el crecimiento y producción de la planta de quinua (Calvache Ulloa, 2021). Generalmente se indica que el cultivo de quinua responde adecuadamente a la fertilización nitrogenada (Jacobsen et al., 1994). El aumento en los niveles de N incrementa el crecimiento vegetativo y la capacidad fotosintética de la planta; es decir, determina el número de hojas, el número de semillas por inflorescencia y por lo tanto determina el potencial de rendimiento, su presencia es fundamental para expresar el potencial productivo del cultivo. Una importante cantidad del nitrógeno absorbido por la planta llega a los granos a la madurez y contribuye a la cantidad de proteína (Gómez Pando y Aguilar, 2016). El rendimiento se incrementa cuando la dosis de nitrógeno aumenta de 40 a 160 kg ha⁻¹ (Jacobsen et al., 1994). Sin embargo, tanto en Argentina como en Chile, existen escasos antecedentes de los requerimientos nutricionales del cultivo de quinua, principalmente en la zona centro sur y sur. Las condiciones climáticas y las características de suelos diferentes drásticamente del norte del país, por lo cual no es dable extrapolar información agronómica del cultivo entre ambas zonas del país. (Matus et al., 2015). Desde una perspectiva orgánica se recomiendan prácticas como la incorporación de materia orgánica, enmiendas y compost, realizar

abonos verdes y rotación con leguminosas. Este tipo prácticas favorecen a la retención de humedad, mejoran la estructura y aireación del suelo, favoreciendo el desarrollo de la flora microbiana y la sustentabilidad de la salud del suelo (Veas y Cortés, 2016).

Riego: tradicionalmente la quinua se ha cultivado en condiciones de secano, pero ha mostrado una buena respuesta a la aplicación de riego en algunas regiones. En cuanto a su fisiología, son cuatro las etapas de desarrollo en que en cultivo demanda humedad en el suelo: tras la siembra, una buena humedad de suelo asegura una buena germinación; durante el inicio de la ramificación, la falta de agua perjudicará el desarrollo de toda la masa foliar del cultivo en donde menos tallos se traducen finalmente en menos panojas por m² reflejándose en un menor rendimiento final; durante la floración, la cual es la etapa más sensible al déficit hídrico ya que ocurre la polinización y fecundación y finalmente durante el llenado de grano en donde un déficit de agua evita un buen llenado de granos, obteniendo granos deformes, chupados y sin valor comercial (Cañete et al., 2021). La quinua presenta valores de rendimiento bajo condiciones de riego muy superiores a las observadas en algunas partes del mundo y en Chile central, esto indica que el cultivo bajo riego tiene un alto potencial de rendimiento (López-Olivari, 2016).

Cosecha: para determinar el momento oportuno de cosecha se debe chequear la humedad de grano, y se recomienda cosechar con humedad de 12% a 15%. Se ha observado, que en el cultivo orgánico de quinua, la madurez de cosecha es heterogénea, por lo que se recomienda que una vez que el 80% de las panojas esté seca, se corte el cultivo a 5-6 cm de la base de la planta, dejándolo hilerado en terreno entre 6 a 8 días para que este se deshidrate completamente, solo cuando la madurez ocurre fuera de la época de lluvias. Posteriormente se procede a la trilla ya sea a través de una cosechadora estacionaria o una trilladora convencional. Es importante cerciorarse que las

panojas estén completamente secas para evitar atascamiento en los compartimientos de trilla. Es importante que el almacenamiento de la cosecha provea las condiciones de humedad, temperatura y ventilación adecuadas para evitar que el grano de quinua sufra deterioros como por ejemplo el enmohecimiento (Cañete et al., 2021).

La alta variabilidad genética de esta especie, la heterogeneidad de climas y suelos donde es posible su cultivo junto a la diversidad cultural en sus técnicas de manejo, pueden explicar los distintos rendimientos que se registran en la bibliografía. Así por ejemplo en Chile encontramos rendimientos de entre 700 a 1000 kg/hectárea en las provincias del norte; 1000 a 3000 kg/hectárea en Peru (Salazar Suárez, 2018); mientras que algunas variedades mejoradas en países como China hoy en día producen entre 5000 y 6000 kg/hectárea (Tolentino Antonio, 2018). En el norte de Argentina los rendimientos oscilan entre 2000 a 4000 kg/ha. Por su parte, en la Patagonia Argentina se han desarrollado experiencias con rendimientos de 800 kg/hectárea obtenidos por el grupo “Quinua Patagónica”, un emprendimiento agroecológico del Valle inferior de Rio Negro (Aranea, 2020).

3.4. Antecedentes Académicos y Presente del Cultivo de Quinua

La quinua es una especie americana cultivada desde hace al menos 7000 años (Jacobsen, 2001); con su mayor centro de diversidad genética en el área correspondiente a la cuenca del lago Titicaca (Ruas et al., 1999), pero probablemente con dos eventos separados de domesticación: uno en las alturas de los Andes y otra en tierras bajas de Chile (Fuentes et al., 2009).

La distribución global de la quinua ha cambiado significativamente en los últimos años. De producirse en seis países, ahora este grano es presente en más de 120 países alrededor del

mundo. Esta captación fue impulsada por el creciente interés, el desarrollo del mercado, la investigación y la promoción (Alandia et al., 2020).

Durante el siglo XX, la semilla de quinua fue llevada a África, al Norte de América, Europa y Asia con fines experimentales (Bazile y Baudron, 2014). En Europa, los primeros países donde la quinua fue introducida para la investigación fueron Inglaterra, Dinamarca y Países Bajos (Risi y Galwey, 1984; Galwey, 1993; Jacobsen, 2003), durante ese período, la quinua también fue probada en India, China (Bhargava y Ohri, 2014; Xiu-shi et al., 2019) y en condiciones tropicales de tierras bajas en Brasil (Spehar y de Souza, 1993). A finales de la década de 1990, la quinua estaba activamente presente en la investigación y producción en 23 países fuera de los Andes.

La demanda de exportación y el aumento en los precios fueron los principales impulsores del cambio para el área de producción en la región andina (Bolivia y Perú). Las políticas liberales, la creación de asociaciones de quinua y la mecanización de la producción fueron algunos de los factores que transformaron el proceso de subsistencia hacia la producción comercial para la exportación. En 1999, la región andina exportó más de 2.000 t, mientras que en 2010, las exportaciones aumentaron en diez (20.600 t). El área de producción aumentó de casi 67.000 ha en 1999 a 95.000 ha en 2010 (Alandia et al., 2011).

Durante el S. XXI más de 76 países probaron y produjeron quinua en diferentes latitudes, la mayoría de ellos ubicados en África (41%), Asia (32%) y Europa (20%). En 2018, cuatro países (Bélgica, Irán, Suiza y Paraguay) fueron reportados como productores medianos (Alandia et al., 2020).

La producción de quinua en la Argentina se concentra en dos provincias del noroeste con estructuras productivas disímiles: Salta, caracterizada por el predominio de productores

capitalizados, y Jujuy, donde prevalece la producción minifundista campesina (Scalise, 2019). . Se estima para esta región una superficie cultivada total de 151 ha, donde se destacan las provincias de Catamarca (74 ha), Salta (47 ha) y Jujuy (25 ha) con rendimientos promedio de 1.25 t/ha, ellas se corresponden con 133 unidades productivas, es decir superficies promedio de 1.14 ha/unidad. Por su parte, las provincias de Buenos Aires y La Pampa en la zona centro-sur de Argentina proveen una producción de al menos 26 ha con rindes promedio de 1.6 t/ha (Alarcón, 2012). La producción de quínoa en Argentina para el período 2009-2011 se estimó entre 97 a 150 toneladas y representaría el 0,2 % de la producción mundial (FAO, 2002-11).

En referencia a el cultivo de quinua en la Patagonia Argentina y según datos no publicados, en el marco de investigaciones que desarrolla el director de esta tesina, se propone que en la Comarca Andina del Paralelo 42° la quinua fue cultivada durante el siglo XX a pequeña escala y con fines comestibles domésticos en el área de Cuesta del Ternero y Mallín Ahogado. Sin embargo, su cultivo y utilización no se continuó al presente. En Cholila, se registra su cultivo también durante este período pero con continuidad, en al menos una familia que continúa con esta práctica hasta el presente. Por otra parte, en el Bolsón, Mallin Ahogado y Lago Puelo se vienen desarrollando algunas experiencias de unos 5 años de antigüedad en los que se desarrollan cultivos de quinua, en superficies que no superan los 200 m² (Ochoa com pers. 2021).

4. Estudio de Caso

4.1. Área de Estudio

Este trabajo se desarrolló en una producción de quinua en la CAP 42°, en un contexto familiar-asociativo en el paraje de Mallín Ahogado, Río Negro (Fig. 5). Mallín Ahogado es un paraje rural ubicado en el departamento Bariloche, provincia de Río Negro. La localidad se ubica en el

cruce de la Ruta Provincial 84 y la Ruta Provincial 86, a 15 km norte de la localidad de El Bolsón (Fig. 6). Esta localidad forma parte de los Valles Andino-Patagónicos y está conformado por valles longitudinales de poca elevación (330 m.s.n.m). Se encuentra rodeada de montañas con pasos cordilleranos a baja altura. La zona se caracteriza por un clima templado - frío con temperatura media anual del mes más cálido de 16 °C y del más frío 3°C, con presencia de heladas durante todo el año. Las precipitaciones rondan en los 1000 mm y se concentran en la estación invernal (clima mediterráneo). La mayor parte de los suelos derivan de cenizas volcánicas (70%), mientras que los suelos sedimentarios de fondos de valles son muy variables, pero en general presentan altos tenores de materia orgánica dentro del orden de 5 a 9 % MO. y son levemente ácidos, presentan rangos de pH entre 6,2 a 6,8 con una conductividad eléctrica indicadora de salinidad, menor a 0,20 dS.m⁻¹, (Lanciotti, 1980). El entorno presenta pendientes marcadas entre 5 y 60% dado que la mayor parte se encuentra entre 500 y 2500 m.s.n.m., dichas pendientes definen restricciones para el uso del suelo. La vegetación del área es representativa de un sector de los bosques andinos patagónicos: laderas de los cerros cubiertos con bosque nativo: ciprés (*Austrocedrus chilensis*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), ñire (*Nothofagus antarctica*), radial (*Lomatia hirsuta*), maqui (*Aristotelia chilensis*), lara (*Schinus patagonicus*), maitén (*Maytenus boaria*) y retamo (*Diostea juncea*) principalmente, el mismo se encuentran en estado de degradación creciente por la tala clandestina, ganadería, apertura para la producción, loteos y plantaciones de coníferas exóticas. Tanto la flora y la fauna del bosque nativo se caracterizan por la presencia de especies únicas y muy apreciadas por lo que se encuentran presentes numerosas Áreas Naturales Protegidas de jurisdicciones nacionales y provinciales: Área Natural Protegida

Río Azul – Lago Escondido (ANPRALE), Reserva forestal bosque comunal El Guadal, Reserva Natural Laguna Verde y Área Natural Protegida Cipresal de las Guaitecas.

A pesar de los fuertes inviernos, los veranos proveen temperaturas suficientemente altas y días con hasta 15 horas de luz que propician buenas condiciones para la producción agrícola primaria con una fuerte estacionalidad. Las condiciones agroclimáticas del valle han favorecido una historia de importante producción agro silvo-pastoril. En la actualidad, en el marco de una reconversión socioeconómica hacia la industria turística, la región ha perdido relevancia regional en su producción histórica. Las principales actividades productivas del área son la agrícola – ganadera (ganado ovino y bovino, horticultura, cereales, lúpulo, fruta fina, entre otras) y la explotación del recurso maderero. Esta zona se caracteriza por su gran valor paisajístico ofreciendo atractivos turísticos de gran valor económico.

El paraje cuenta con accesos desde la ciudad de El Bolsón y la ruta 40 desde Bariloche, contando con escuelas primarias, secundaria, destacamento policial y salitas de atención médica. Dada su amplia superficie, en el territorio se reconocen los siguientes sectores: Circuito de Mallín Ahogado, Costa del Río Azul, Mallín del Medio, Cerro Saturnino, Pampa de Mallín y Mallín Alto. Es en este último sector, ubicado sobre el norte del paraje, es donde se encuentra el establecimiento en la que se trabajó en este estudio.

El establecimiento (Fig. 7) se ubica sobre la Ruta Provincial 84 en Mallín Alto (700 m.s.n.m.) a 20 km del centro de El Bolsón. Cuenta con una superficie de 8 hectáreas en una zona de bosque nativo. La tenencia de la tierra es informal, a través de un trato de palabra en el que los ocupantes cuidan a modo de intercambio el espacio, el cual pertenece una familia de pobladores de la zona.

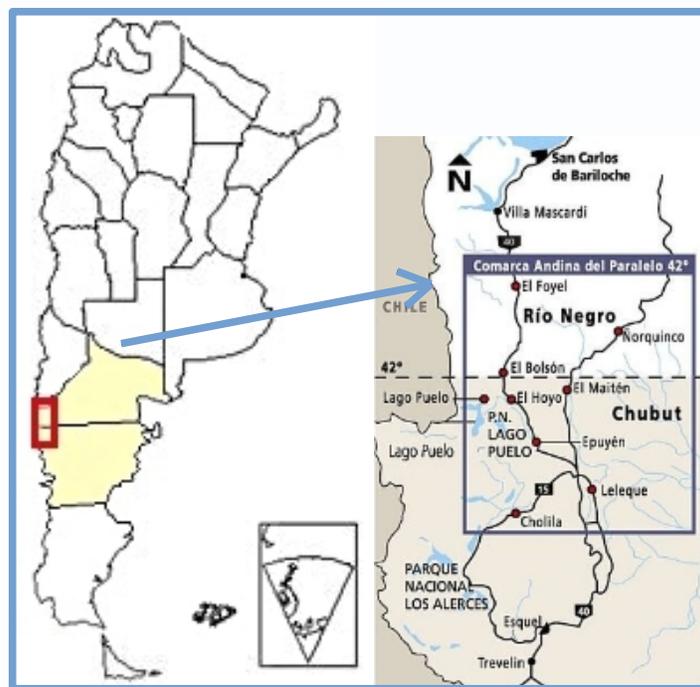


Fig 5 . Ubicación de la CAP 42° dentro del territorio Argentino.



Fig. 6. Paraje de Mallín Ahogado, Río Negro. Argentina. [Mallín Ahogado](#). Autoría propia.

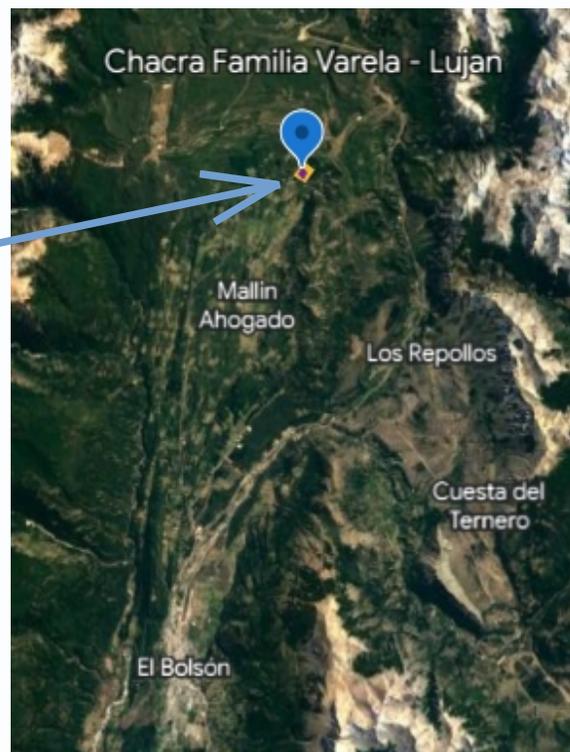


Fig 7. Detalle de la ubicación de la chacra en Mallín Alto. [Chacra Mallin Alto](#). Autoría propia.

La zona productiva cuenta con una superficie aproximada de 5000 m² en donde el terreno presenta una leve pendiente con orientación oeste-este y el suelo es predominantemente franco-arenoso. El recurso hídrico proviene de vertientes naturales y es abundante, este se encuentra canalizado y recorre la zona de los cultivos. La infraestructura agrícola consiste en un galpón de 20m², un invernáculo de 40 m² y cuentan con sistema de riego por aspersión. La diversificación productiva del predio se concentra en los cultivos hortícolas para autoconsumo con una superficie de 1200 m² y una extensa producción frutícola con gran cantidad de ejemplares de guindos (*Prunus cerasus*) y fruta fina, principalmente frambuesa (*Rubus idaeus*). Adicionalmente dentro del predio se encuentra una plantación de *Pinus contorta* de 5000 m².

4.2. Caracterización Socioeconómica de los Productores de Quinua

El caso de estudio involucra a dos familias de la zona que se asocian para realizar la siembra. Uno de los productores cuenta con varios años de experiencia en el cultivo de quinua, mientras que la otra familia realizó su primera experiencia. Los productores comparten una relación de amistad y una forma de vida en común que caracteriza a cierto sector social de la zona; son personas jóvenes, migrantes de otras provincias, que deciden vivir en el campo, criar a sus hijos en un entorno rural y producir sus propios alimentos.

Productor: Agustín Villegas.

Agustín es oriundo de Santa Cruz y desde hace 7 años ocupa una chacra en el circuito de la Pampa de Mallín Ahogado junto con su compañera y su hija. La tenencia de la tierra es mediante un arreglo en comodato con los dueños quienes son antiguos pobladores de la zona. Actualmente están construyendo su propia casa en el predio. El productor realiza anualmente horticultura familiar para autoconsumo y fuera de la temporada productiva complementa sus ingresos con trabajos de construcción y “changas” en otras chacras. Su compañera trabaja en el Área Natural Protegida Río Azul Lago Escondido (ANPRALE) como guardaparque. En cuanto a la producción de quinua cuenta con cinco años de experiencia y gracias a sus inquietudes personales, estudio bibliográfico y pruebas a campo hoy en día es considerado como uno de los referentes de este cultivo en la zona por haberlo promovido. Actualmente produce quinua para autoconsumo generando excedentes que comercializa a escala local, produce sus propias semillas e incluso vende o intercambia parte de estas con otros productores.

Productores: Belén Luján y Adrián Varela.

Belén es oriunda de Tucumán y Adrián de la provincia de Buenos Aires y hace 7 años cuidan a modo de intercambio la chacra en Mallín Alto junto a sus hijos. Los trabajos prediales se concentran en la producción hortícola para autoconsumo y en la producción de guinda y frambuesa que dividen luego de la cosecha dueña de la chacra. Extrapredialmente Adrián realiza trabajos de construcción y Belén se dedica a las artesanías y elaboración de productos manufacturados como dulces y conservas que vende en las ferias regionales de la zona. Esta familia no cuenta con experiencia previa respecto al cultivo de quinua y el proyecto de siembra surge de la asociación con Agustín.

Inicialmente los 3 productores decidieron sembrar el cultivo en las dos chacras pero fue en Mallín Alto en donde finalmente el proyecto prosperó.

4.3. Materiales y Métodos

Para alcanzar el objetivo general de este trabajo se propone abordar los tres objetivos específicos.

Para a) describir las distintas etapas de la producción de quinua en el contexto social y ecológico en una chacra de Mallín Ahogado, El Bolsón, se trabajó con dos familias del paraje, las cuales se asociaron para desarrollar un cultivo de quinua en el año 2021-2022. Se realizaron entrevistas y se compartieron las distintas etapas del proceso productivo, se trabajó junto con los productores en las labores implicadas durante el ciclo de cultivo (preparación del suelo, instalación de riego, abonado, siembra, aporque, desyuyes, cosecha, trilla y escarificado). Se realizaron visitas periódicas a la producción con el fin de analizar la evolución de la plantación y detectar problemas que pudieran surgir durante su crecimiento y desarrollo (registro fenológico, chequeo del correcto funcionamiento de los sistemas de riego, monitoreo de plagas y enfermedades, etc). Así mismo, se caracterizó el germoplasma utilizado determinando el peso de 1000 semillas y el

poder germinativo. Para determinar el peso de 1000 semillas se tomaron al azar ocho repeticiones de 100 semillas del lote de quinua destinado a la siembra por los productores. Las repeticiones se pesaron en balanza analítica de 0.0001g de precisión. Se determino el peso promedio de las repeticiones, la varianza y la desviación estándar. La media de repeticiones se multiplico por 10 para obtener el peso de 1000 semillas (ISTA, 2009). Para determinar el poder germinativo se tomaron al azar 100 semillas del mismo lote de semillas y se sembraron en 4 cajas de petri sobre papel de filtro húmedo y se mantuvieron en cámara de germinación a 20 °C y 50 % de humedad ambiente se seguirá (Marca, 1993). Cada 24 horas se contaron el número de semillas germinadas. Para determinar el porcentaje de humedad se pesaron 100 gramos del lote y se llevó a mufla a 104 °C durante 24 horas para posteriormente volver a pesarlo. Para b) identificar “puntos críticos” en el sistema local de producción, se analizaron las prácticas de manejo local en relación a los datos bibliográficos para esta especie y por medio de entrevistas se tuvieron en cuenta las consideraciones de los productores sobre las dificultades que atravesaron durante el ciclo del cultivo y la perspectiva agronómica del técnico responsable en elaborar la maquinaria utilizada para los trabajos de poscosecha: la trilladora y la desaponificadora. Para c) proponer soluciones y/o mejoras al manejo, se tendrán en cuenta el análisis de los objetivos (a) y (b), considerando la factibilidad de implementación de los mismos junto a información teórica especializada en el cultivo de quinua.

5. Resultados y Discusión

5.1. Ciclo Productivo y Diagrama de Tareas de las Familias en el Cultivo de Quinua

Mediante la asociación familiar se planteó una siembra de quinua a partir de Septiembre de 2021.

En este proyecto se combinaron saberes tradicionales, prácticas agrícolas locales y ajustes que fue realizando el productor mediante experiencias previas.

A continuación se puede observar el registro de tareas durante el ciclo de cultivo de esta especie en esta experiencia, incluyendo las prácticas de manejo y las fechas en las que se realizaron (Tabla 5). En las siguientes secciones se describen con detalle cada una de las actividades mencionadas.

Registro de tareas		
Actividad	Fecha	Observaciones
Labranza primaria	20 de Octubre de 2021	- Tractor con arado de disco. - Profundidad: 0,6 m.
Labranza secundaria	23 de Octubre	- Motocultivador. - Incorporación de abono. - Preparación de cama de siembra.
Abonado	23de Octubre	- Incorporación con rotativa. - Dosis: 8 lt. de abono sin compostar (1 balde) x m lineal. (total: 400 m lineales = 3200 lt. de abono).
Siembra	23 de Octubre	- Surcos: 10 - Modalidad: manual (con azada.). - Longitud: 40 m. - Distancia entre surcos: 0,4 m. - Siembra: a chorrillo (manual). - Densidad de siembra: 0,2 kg. = 12,5 Kg/ha.
Raleo y trasplante	10 de Diciembre	- Distancia final entre plantas: 10 cm.

Desmalezado y aporques	Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo	Desmalezado - Modalidad: manual - Repeticiones: 3 Aporques - Repeticiones: 2 (con plantas de 20 cm y 60 cm).
Riego	Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo	- Modalidad: por aspersión - Número de aspersores: 4 - Intervalo: Bajo criterio de los productores.
Cosecha	Inicio: 25 de marzo de 2022	- Modalidad: manual (con hoz).
Oreado y secado	Desde la cosecha hasta el 30 de abril	- A campo. - Manojos en pila de 40 cm de espesor (cubiertos con nailon por las noches y días de lluvia).
Trilla y venteo	30 de abril	- Modalidad: mecánica (trilladora fija de cilindro y cóncavo). - Rendimiento: 21 kg = 1300 kg/ha.
Desaponificado y limpieza	10 de mayo de 2022	Desaponificación -Modalidad: mecánica (escarificación en seco por fricción). - Tiempo: 20 sg. cada 3 kg de semilla (9kg/min). Limpieza final - Aspiradora de uso doméstico adaptada - 1 pasada por tolva de limpieza

Tabla 5. Registro de la labores de importancia agronómica en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) realizadas durante el ciclo de cultivo en Mallín Alto. Autoría propia.

5.3. Material Genético Utilizado para el Cultivo

El origen de la semilla utilizada en este proyecto es de autoproducción siendo el agricultor Agustín Villegas quien realiza un proceso de selección masal de plantas elite año tras año. Los criterios de selección utilizados fueron: sanidad, vigor, tamaño de panoja y tamaño de granos. La variedad de base utilizada posee un origen trazable en una familia de Cuesta del Ternero (paraje rural ubicado a unos 20 km de Mallín Ahogado), que en 2015 compartió el material genético con

el agricultor, a partir ese momento se ha cultivado en Mallín Ahogado sin interrupciones. Durante el 2017 esta variedad tuvo un cruzamiento accidental con la variedad Pasankalla (variedad colectada originalmente en el año 1978 en la localidad de Caritamaya) (INIA 2006 Puno, Peru) tras haberlas sembrado en el mismo lote, en donde el productor observó fenotipos intermedios para algunos caracteres entre ambas variedades. La variedad de base es denominada localmente “Cuesta del Ternero” y si bien el origen de esta semilla está en discusión, el agricultor afirma que proviene de la isla de Chiloé y que correspondería al ecotipo “Costero” (Lobos et al. 2019).

El germoplasma utilizado por los productores mostró estar en buenas condiciones, con un contenido de humedad del 15 % y valores de porcentaje de germinación en laboratorio del 89 % (fig. 8). El peso de mil semillas resultó con una media de 2,83 gr (DS (0,003) reflejando el tamaño de pequeño de la semilla. Este último valor es de interés para futuros cálculos sobre la dosis de siembra.

- Peso de 1000 semillas: Media = 2,83 gr, DS = 0,003
- Poder germinativo: 89%
- Tamaño del grano: pequeño.
- Color del grano: amarillo.
- Color de la panoja: violeta – púrpura.
- Sabor: muy amargo.
- Tamaño de las plantas: medio.
- Ciclo productivo: 130 - 150 días.

5.4. Preparación del Suelo

El lote donde se sembró la quinua fue utilizado en la temporada anterior con un verdeo invernal de avena y su cultivo antecesor fue de papa (*Solanum tuberosum*). La preparación del suelo se realizó el 20 de Octubre de 2021, para la labranza primaria se utilizó un tractor contratado en la Cooperativa La Mosqueta. El suelo fue laboreado con arado de disco a una profundidad de 60 cm. La labranza secundaria se realizó el día 23 de Octubre de 2021 previa a la siembra, para el armado de la cama de siembra se utilizó un motocultivador y se realizó en simultáneo una fertilización a base de abono de corral con una dosis aproximada de 1 balde (aproximadamente 8 litros) por metro lineal (total: 400 m lineales =3200 lt. de abono) (Foto 1 y 2).



Foto 1. Utilización de motocultivador para la incorporación de abono y preparación de la cama de siembra. 20/10/2021. Autoría propia.



Foto 2. Vista del cuadro de siembra tras la preparación del suelo. Autor: Juan Ochoa.

5.5. Siembra

La siembra se realizó el mismo 23 de Octubre luego de incorporar el abono con motocultivador. Para la misma, se realizaron surcos de forma manual con azada marcando 10 surcos de 40 m de largo a una distancia de 0,4 m entre los mismos (superficie de siembra = $4\text{m} \times 40\text{m} = 160\text{ m}^2$) (Foto 3). La metodología de siembra fue a chorrillo de forma manual, se utilizaron 0,2kg de semilla (densidad de siembra aproximada de 12,5 Kg/ha) (Foto 4).



Foto 3: Armado de surcos de forma manual con azada 23/10/2021. Autor: Juan Ochoa.



Foto 4. Siembra manual a chorrillo. 23/10/2021. Autoría propia.

5.6. Manejo del Cultivo Durante su Desarrollo y Registro Fenológico

La germinación comenzó el día 7 de noviembre (Foto 5), en donde se observó una emergencia despareja de plántulas a nivel lote, con zonas de alta densidad y parches en la línea sin ejemplares (Foto 6). Las tareas de manejo se mantuvieron durante todo el ciclo del cultivo, se destacan principalmente las labores de desmalezado, raleo y trasplante, todas realizadas de forma manual. En total realizaron 3 desmalezados durante el ciclo del cultivo , principalmente durante las primeras semanas de estadio. El 10 de Diciembre se ralearon las plantas excedentes con el objetivo de dejar un distanciamiento final de 10 centímetros entre plantas, trasplantando algunos ejemplares en zonas de parches, luego se realizó un primer aporque con plantas de 20 centímetros aproximadamente. El segundo aporque se realizó cuando las plantas tenían aproximadamente 60 centímetros. El riego se realizó por aspersión, con un total de cuatro aspersores para el área sembrada y un intervalo de riego que fue a criterio de los productores considerando los factores climáticos.



Foto 5. Germinación y emergencia. 7/11/2021. Autor: Juan Ochoa.



Foto 6. Vista de la emergencia de plántulas sobre la línea de cultivo. Autor: Juan Ochoa.

Durante el inicio del crecimiento de las plantas se observó una alta incidencia de malezas, predominantemente especies como vinagrillo (*Rumex acetosella*) y sanguinaria (*Polygonum aviculare*) ejercieron una fuerte competencia en estadios tempranos del cultivo. Durante este período el cultivo tuvo incidencia de pilme (*Epicauta pilme*) observándose mordeduras en las hojas.

El comienzo de la antesis se observó alrededor del 31 de diciembre de 2021 (Foto 7) llegando al 50% luego de diez días (Foto 8). Durante el período de antesis se registró gran cantidad de polinizadores del género *Apis mellifera* y *Bombus terrestris*. (Foto 9).



Foto 7. Comienzo de antesis. 1/12/ 2021. Autoría propia.



Foto 8. Antesis al 50%. 10/1/ 2022. Autoría propia.



Foto 9. *Apis mellifera*.. 30/1/2022. Autoría propia.

En el Cuadro 6. se describe el registro fenológico del cultivo de quinua en Mallín Alto.

Registro fenológico	
Estadío	Fecha
Germinación	- Inicio: 7 Noviembre de 2021. - 50%: 20 de Noviembre de 2021 (foto 6).
Primordios florales	-Inicio: 20 de diciembre de 2021
Antesis	- Comienzo: 31 de diciembre de 2021 (foto 9). - 50 % : 10 de enero de 2022 (foto 10).
Fructificación	- Inicio: 15de enero de 2022. - 50 %: 28 de enero 2022 (foto 11).
Estado del grano	Grano lechoso - 50 %: 10 febrero. Grano pastoso: - 50 %: 4 de marzo de 2022. Madurez fisiológica: - 40% al momento de la cosecha.

Cuadro 6. Registro fenológico de quinua (*Chenopodium quinua*) en un cultivo de Mallín Alto, Río Negro, Argentina. Registro realizado por Juan Ochoa.

5.7. Cosecha y Selección de Plantas Elite

Los productores decidieron cosechar cuando más del 50% de la plantación llegó a la madurez fisiológica (Foto 10), esto facilita el posterior secado ya que con granos en estado lechoso la labor se torna más rigurosa porque las plantas tienen mayor susceptibilidad al ataque de hongos, también se decide este momento de cosecha para reducir la pérdida de semillas por desprendimiento de panojas sobre maduras. El 25 de marzo de 2022, los productores realizaron la cosecha de modo manual utilizando como herramienta hoz de mano (Foto 11). Se cosechó a pleno sol del mediodía para evitar el rocío matinal. Como la variabilidad fenotípica fue muy considerable en términos de altura de plantas, las panojas se apilaron en diferentes andanas según su tamaño para facilitar el posterior trillado.

Durante la cosecha se seleccionaron los mejores ejemplares para obtener semilla para el siguiente ciclo. El criterio de selección fue: altura y estructura de la planta, tamaño y desarrollo de panoja y estado fitosanitario.



Foto 10. Madurez fisiológica a más de un 50%. 25/3/2022. Autoría propia.



Foto 11. Cosecha manual con hoz. 25/3/2022. Autoría propia.

5.8. Secado

Las pilas fueron expuestas al sol directo para que los granos se terminen de secar y puedan conservarse adecuadamente (Foto 12). Las mismas se organizaron en manojos de 40 cm de espesor aproximadamente y fueron tapadas con nailon por las noches y días de lluvia y destapadas en días soleados para su oreado. Luego de tres semanas se llevaron a un galpón a la espera de la trilla. El tiempo de este proceso fue desde la cosecha hasta el 30 de abril de 2022.



Foto 12. Panojas apiladas al sol para su oreado y secado. 25/3/2022. Autoría propia.

5.9. Trilla y Rendimiento

Para la trilla de la quinua se organizaron varias familias que acudieron al lugar para utilizar la máquina y compartir el trabajo. Ese día se trilló quinua de tres producciones diferentes, la de Mallín Alto, una proveniente de la Cuesta del Ternero (misma variedad que la cultivada en Mallín Alto) y otra producida en Camino los Nogales, El Bolsón (variedad desconocida que también es producida en la Cuesta del Ternero) (Foto 13). La trilla se realizó el 30 de Abril de 2022, se utilizó una trilladora de pequeña escala a combustión (ver sección 5.10). El tiempo aproximado para el venteo total de la producción de Mallín Alto fue de tres horas aproximadamente. La mini trilladora está diseñada para desgranar y limpiar el grano en un solo proceso. El rendimiento del grano fue de 21 kilos para la superficie producida (rendimiento aproximado de 1300 kg/hectárea). Durante la operación se observó que la máquina trillaba completamente el grano pero durante el venteo expulsaba por cola la granza junto con una cantidad de semillas considerablemente alta (foto 14), por lo que este residuo debía retrillarse una o dos veces más para recuperar parte del grano perdido. En la tolva de almacenamiento se observó la salida del grano limpio con una proporción de impurezas relativamente bajo (Foto 15). Tras intentar calibrar la máquina se observó que cuando se achicaba la luz de salida del venteo para disminuir pérdida por cola, en la tolva de almacenamiento de grano limpio aumentaba la cantidad de impurezas.



Foto 13. Día de trilla de productores de quinua en Mallín Alto. 30/4/2022. Autoría propia



Foto 14. Venteo de semillas y expulsión de granza por cola. 30/4/2022. Autoría propia.

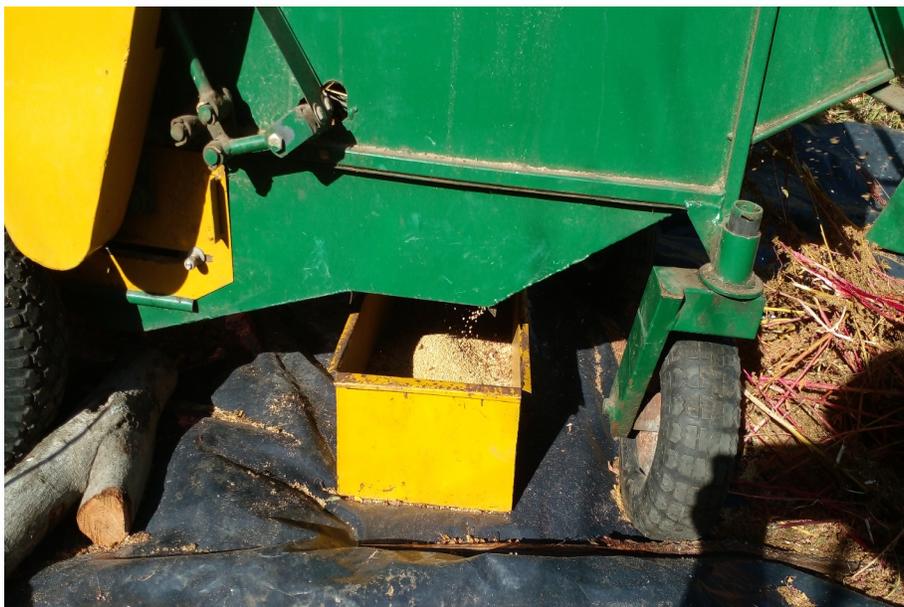


Foto 15. Salida de semilla limpia por tolva de almacenamiento. 30/4/2022. Autoría propia.

5.10. Desaponificado y Limpieza

La desaponificación es la operación por la cual es posible extraer el contenido de saponinas que recubre el tanto el pericarpio y la semilla de quinua. Si bien el pericarpio es desprendido en casi su totalidad durante el proceso de trilla, el contenido de saponinas aún resulta un factor antinutricional presente en el tegumento de la semilla. Dado que este procedimiento que se aplica en el grano no es necesario en otros cereales, no es común encontrar máquinas de este tipo en la zona. El proceso de desaponificación se realizó el día 10 de junio con una máquina especialmente construida con este fin (ver sección 5.11) (Foto 16) y que utiliza una tolva y una barra metálica que por acción de fricción mediante movimiento centrifugo desprende las saponinas adheridas al grano (Foto 17 y 18). El proceso de limpieza finaliza cuando el grano se hace pasar por otra tolva conectada a una aspiradora (ver sección 5.11) que termina de “aspirar” el polvo compuesto de saponinas (Foto 19). Durante la operación se observó una alta eficiencia en ambas máquinas, la escarificadora si bien tiene una tolva pequeña con una capacidad de unos

3 kilos aproximadamente, termina la labor en pocos segundos. Por su parte, la aspiradora adaptada es muy rústica, pero sin embargo retira el polvillo completamente y en pocos segundos (Foto 20).



Foto 16. Detalle de la desaponificadora.
Carga de semillas en la tolva de almacenamiento.



Foto 17. Centrifugado y escarificado mediante fricción.



Foto 18. Interior de la maquina desaponificadora.



Foto 19. Sistema de limpieza mediante aspiradora adaptada.



Foto 20. Polvillo de saponina.
Autoría propia. 10/4/2022.

5.11. Maquinaria Empleada en el Manejo de la Quinua

Durante los primeros años el productor Agustín Villegas realizó todo el trabajo de forma manual: siembra, cosecha y poscosecha. En 2019 en articulación con la Cooperativa la Mosqueta, logró conseguir un fondo de crédito de Nación para pequeños productores agropecuarios, financiando la compra de una trilladora y un molino. Luego adquirió una escarificadora de granos para quitar la saponina de las semillas. En algunas ocasiones utilizó una máquina rotativa de la Asociación de productores de El Bolsón (APEB), pero su disponibilidad es complicada y generalmente no concuerda con las necesidades del productor o con las del cultivo.

La trilladora (Fig. 8) y la escarificadora las realizó un miembro de la familia Van Der Hedde, familia que lleva varias generaciones de tradición cerealera en la Comarca; el fabricante, Simón Van Der Hedde, tiene como objetivo realizar maquinaria específica para las necesidades de los productores locales: maquinas y herramientas para la agricultura familiar orientadas a la

producción y procesamiento de cereales. Las propias necesidades de su familia a la hora de producir cereales impulsaron esta iniciativa y en la actualidad posee una amplia variedad de productos que vende en la zona como mini-trilladora de cereales, limpiadora de granos y molinos principalmente.

Datos técnicos de la trilladora

- Alimentación: manual desde la bandeja de carga.
- Trilla: por cilindro y cóncavo dentado con regulación en acercamiento.
- Separación: por zarandas y ventilación.
- Capacidad de proceso: de 30 a 80 kg/hora.
- Motor: naftero de 5,5 HP de potencia.
- Tamaño: ancho 55 cm, largo 130 cm, alto 110 cm.
- Peso: 110 kg.



Fig. 8. Trilladora V.D.H. Máquinas, 5,5 HP. Fuente: <http://www.vdhmaquinas.com.ar/>.

La desaponificadora fue un pedido personalizado por la necesidad particular de Agustín Villegas y la realizó el mismo técnico que fabricó la trilladora. La máquina consta de una tolva de almacenaje que en el interior posee una barra metálica que gira a altas velocidades raspando los granos.

Para la limpieza final, se adaptó una aspiradora hogareña a una pequeña tolva en donde el grano corre y cae a la bolsa de almacenamiento mientras que el polvillo de saponina es aspirado hacia otro compartimento. Si bien esta máquina es casera el resultado de la limpieza del grano es muy bueno.

5.12. Destino de la Producción

La cosecha tiene 3 destinos. Principalmente es para autoconsumo de las familias y en caso de contar con excedentes los mismos se comercializan en los mercados locales. Una parte de la producción está destinada como semilla que será utilizada para siembra. Durante el 2022 se comercializó la quinua agroecológica de Mallín Ahogado a un valor aproximado de mil pesos el kilo. Cabe destacar que el productor está asociado al Sistema Participativo de Garantías (SPG) vigente en la localidad; el SPG es un sistema de garantía de proceso enfocado localmente en donde se articulan productores, técnicos y consumidores con el fin de garantizar los procesos de producción, comercialización directa y consumo de alimentos sanos a través del intercambio de conocimiento, la confianza y las redes sociales estableciendo normativas en conjunto para cada una de las etapas productivas y comerciales logrando funcionar como un dispositivo de diferenciación y valorización de los alimentos comercializados.

5.13. Análisis de la Producción y Propuestas de Mejoramiento

Al analizar el ciclo de cultivo de la quinua junto a las prácticas de manejo realizadas por los productores, incluyendo el desarrollo fenológico, rendimiento, uso de insumos y maquinarias empleadas, se identifican algunas deficiencias en la producción de esta especie en el área de estudio:

Material Genético Utilizado para el Cultivo (5.3.) : Durante este ciclo productivo se observó una alta variabilidad fenotípica. El cultivo se expresó sumamente heterogéneo tanto con referencia a la altura de las plantas como en la forma, tamaño y desarrollo de panojas (Foto 21). Esto disminuye los rendimientos y entorpece el trabajo de cosecha y trilla. Uno de los motivos podría atribuirse a la variabilidad genética del material utilizado, observándose indicios de segregación y falta de estabilidad principalmente en cuanto a tamaño, color y estructura de la panoja. La estructura floral de la especie, podría limitar una estabilización adecuada de los materiales originados de cruzamientos al mismo tiempo que abre la puerta a cruzamientos accidentales. Se recomienda sembrar una única variedad por temporada para evitar cruzamientos indeseados, así mismo se deben eliminar del cuadro de siembra las malezas que compartan la misma familia botánica y época de floración con la quinua.



Foto 21. Detalle de altura de plantas y desarrollo de panoja a nivel lote. 25/3/2022. Autoría propia.

Preparación del Suelo (ver sección 5.4.): Otros aspectos que pueden afectar la homogeneidad del cultivo están directamente vinculados al manejo previo a la siembra y durante el crecimiento y desarrollo de las plantas. El manejo del lote previo a la siembra mejora la eficiencia general del sistema; obtener un cultivo homogéneo no solo aumenta los rendimientos sino que también estandariza y facilita el trabajo de cosecha y trilla permitiendo aumentar la escala productiva, así mismo, un cultivo parejo optimiza las labores de manejo durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. En lo referido a la labranza del lote previo a la siembra, se recomienda realizar una labranza primaria, esperar a que emerjan las malezas y luego hacer control mecánico, manual o

mediante quema con fuego, posteriormente realizar labranza secundaria, de esta forma la germinación de la quinua no estará tan comprometida frente a la competencia interespecífica.

Siembra (ver sección 5.5): Para la tarea de siembra, el uso de algunas tecnologías disponibles en la localidad permitiría optimizar algunas labores que se realizan de forma manual, siendo remplazadas por maquinaria simple de baja escala como lo son las sembradoras hortícolas de precisión o sembradoras manuales que realizan el zurdado y la siembra a precisión las cuales son muy utilizadas en la localidad para cultivares hortícolas.

Manejo del Cultivo Durante su Desarrollo y Registro Fenológico (ver sección 5.6): Otros factores vinculados al manejo durante el crecimiento y desarrollo de las plantas pueden estar asociados a: deficiencias en el desmalezado, una alta densidad de siembra con raleo deficiente, aporte insuficiente, la falta de homogeneidad en la fertilización o en el riego a nivel lote, el sombreado parcial por cercanía de árboles y la existencia de plagas y enfermedades que debiliten el cultivo. A continuación se describen algunas recomendaciones para optimizar el manejo del cultivo teniendo en cuenta los factores antes mencionados.

Malezas: Preferentemente los desmalezados deben ser periódicos, sobre todo durante las primeras fases de crecimiento para evitar competencia interespecífica sabiendo que durante las primeras semanas tras la siembra el crecimiento es lento y las plántulas pierden vigor por competencia de los recursos, así mismo se recomienda un raleo temprano de plantas excedentes para evitar competencia intraespecífica y proporcionar el distanciamiento final y adecuado para el cultivo. Se recomiendan 3 aportes: luego del raleo y durante la floración para prevenir inconvenientes relacionados a un posible exceso de agua y durante la maduración de las panojas para evitar el volteo de plantas adultas producto del propio peso, vientos fuertes o aves.

Fertilización: En cuanto a la fertilización se observó que no hay un criterio adoptado que sea específico para este cultivo, se realiza un abonado de base el cual se incorpora al momento de preparar la cama de siembra, siguiendo la misma metodología y volúmenes para el resto de los cultivos. El abono utilizado tenía un aspecto seco y compacto, el mismo, se acopió prácticamente a la intemperie perdiendo calidad por la acción del sol y las lluvias (lavado, volatilización y compactación). A su vez, se observó una gran cantidad de malezas en la línea de cultivo luego de la siembra y que se presentan dentro del lote y no a nivel predio por lo que se infiere que esas semillas fueron introducidas al cultivo a través del abono. Se propone reevaluar la fertilización inicial para aumentar el vigor de las plántulas durante su emergencia y hacer frente a la competencia de malezas, realizar un segundo abonado al momento de anthesis para que se garanticen los requerimientos necesarios para la formación de la panoja y llenado completo de granos. El adecuado manejo nutricional ayuda a mantener un buen estado sanitario y ofrece mayor resistencia frente a enfermedades y plagas. En lo posible se debe cubrir el abono con nailon o acopiarse bajo techo para mantener sus propiedades físicas y químicas y se debe garantizar un adecuado compostaje para lograr obtener un producto estable y seguro (libre de patógenos y semillas en estado viable).

Riego: En cuanto al sistema de riego se observó que el mismo no es del todo homogéneo, sobre todo en las esquinas del lote y en las zonas de superposición de mojado de los aspersores, tampoco se definió un criterio específico para aplicar la intensidad e intervalo en los mismos, siendo importante recordar que en los momentos de emergencia, floración y llenado de granos el agua no debería faltar. Se podría optar por un sistema de riego por goteo para disminuir la incidencia de malezas en la entrelínea de cultivo y hacer un uso eficiente del recurso hídrico,

para el buen funcionamiento del mismo, sería imprescindible que el lote se trabaje con maquinaria adecuada para nivelar el suelo.

Se observó un sombreado parcial por cercanía de árboles, estos podrían rebajarse o retirarse para obtener una exposición solar homogénea.

Plagas: Se observaron mordeduras pilme (*Epicauta pilme*) en las plántulas de quinua en sus estadíos tempranos. Es de importancia realizar un monitoreo sobre la incidencia de plagas en toda la superficie destinada a los cultivos, como interactúan con el cultivo de quinua y en caso de ser posible tomar medidas preventivas, en este aspecto el lote tuvo un cultivo antecesor de papas (*Solanum tuberosum*), que sufre del ataque de pilme en la zona y podría haber sido un posible foco de transmisión.

Cosecha y Selección de Plantas Elite (ver sección 5.7.): En las tareas vinculadas a la cosecha y poscosecha las problemáticas están vinculadas mayormente a la falta de tecnologías apropiadas para este tipo de producciones. El trabajo de cosecha manual podría realizarse de forma mecánica, pero ante la falta de cosechadoras autopropulsadas para escalas chicas, una de las opciones sería realizar el corte de las varas con moto guadaña, siendo en este caso indispensable encontrar el punto justo de las panojas para que no haya pérdida de granos debido al fuerte impacto de corte.

Secado (ver sección 5.8): Durante el secado y oreado de las panojas se observó un deterioro producto de la ocurrencia de hongos. Las panojas permanecieron cubiertas con nailon durante muchos días debido a las lluvias y la ventilación no fue suficiente (Foto 22). Se recomienda utilizar espacios bajo techo en donde se pueda ventilar y secar de las panojas independientemente

de las condiciones climáticas, sobretodo en esta zona en donde se superpone el secado del material con las lluvias otoñales.



Foto 22. Detalle del deterioro de las panojas producto de la presencia de hongos. 30/4/2022. Autoría propia.

Trilla (ver sección 5.9): Un inconveniente observado en la trilladora es que no permite introducir las plantas enteras porque el sistema de cilindro y cóncavo se empasta y se traba, debido a esto se deben introducir únicamente la punta de las panojas y una vez trilladas retirarlas de la máquina, por este motivo la operación se vuelve lenta porque se deben seleccionar panojas de la misma altura para realizar los manojos que luego serán introducidos en la máquina. Otro inconveniente observado es la limpieza del grano, la misma fue deficiente, durante la operación se mezcló parte de la granza con el grano en el colector de granos y principalmente hubo pérdida de grano por cola, por lo que fue necesario retronar el material y luego pasarlo por una máquina clasificadora de granos (Fig. 9). Existe otro sistema de trilla que es axial en donde la planta se introduce por completo sin problemas de empaste. El fabricante de la trilladora durante la

entrevista comentó estar diseñando un prototipo de este sistema. En las siguientes figuras se comparan ambos sistemas de trilla (Fig. 10 y 11).



Fig. 9. Limpiador y clasificador de granos
(<http://www.vdhmaquinas.com.ar/limpiadoras-y-clasificadoras-de-granos>).

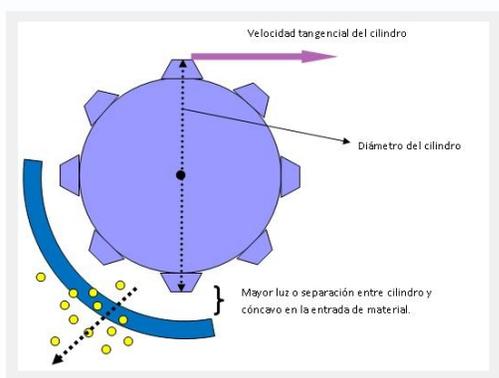


Fig 10. Sistema de trilla convencional de cilindro y cóncavo.
<https://www.agritotal.com/nota/trilla-convencional- criterios-para-la-puesta-a-punto>.



Fig 11. Sistema de trilla axial._
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/mercado-de-cosechadoras-en-argentina-t27197> .

El productor en una de las entrevistas comenta que el estado de humedad de la paja al momento de la trilla y limpieza es crucial para el buen funcionamiento de la máquina, si el

material se encuentra demasiado seco la limpieza es muy deficiente, el grano queda con mucho residuo y también se pierde en gran cantidad por cola, por el contrario si el material contiene más humedad se pierde menos grano por cola, al estar más pesado el venteo se optimiza. Se recomienda mantener y estandarizar la identificación de este estado óptimo de cosecha en cuanto a la humedad del grano tomando las debidas precauciones en el oreado del material para evitar su deterioro.

Desaponificado y Limpieza (ver sección 5.10.): En cuanto a la limpieza final se observó que la desaponificadora y la aspiradora son máquinas diseñadas para escalas muy pequeñas, operan de forma rápida y efectiva pero su capacidad de carga vuelve la operación lenta si se aumentan los volúmenes de cosecha.

Maquinaria Empleada en el Manejo de la Quinua (ver sección 5.11.): Una problemática muy común en la CAP 42° es la falta de disponibilidad de uso de maquinaria. En el caso de Mallín Ahogado, el parque de maquinaria al que acceden muchos productores es el de la Cooperativa “La Mosqueta”. Estas máquinas son de uso prioritario para los productores de mayor antigüedad y escala y es complicado adquirirlas cuando se necesitan. No contar con la maquinaria a tiempo retrasa las fechas de siembra y perjudica la productividad. Una serie de estrategias para reducir este tipo de inconvenientes podrían ser: planificar con la mayor antelación posible su solicitud, minorizar el uso de las mismas de no ser imprescindibles, averiguar la disponibilidad y el costo de otros tractoristas de la zona u organizarse junto a otras familias para alquilar comunitariamente el servicio.

6. Conclusiones

Mediante el seguimiento del caso se logró describir una de las formas de asociación y producción primaria en la zona mostrando aspectos relevantes de la agricultura familiar actual, ampliando el análisis sobre los escenarios sociales y productivos en los procesos de cambio de uso de la tierra y las dinámicas territoriales de la CAP 42°. Se generó por primera vez un registro de algunas de las metodologías que son empleadas para el cultivo de quinua en la zona. Se compartieron saberes y experiencias junto con las familias y se trabajó en equipo en todas las etapas destinadas a la producción, cosecha, limpieza y acopio de la quinua. Se logró evaluar algunas de las problemáticas que enfrenta su producción y conjuntamente se analizaron y debatieron posibles mejoras.

Se concluye que la alta variabilidad fenotípica registrada en el cultivo, podría considerarse como la mayor deficiencia para este ciclo productivo ya que podría haber disminuido los rendimientos y haber dificultado las tareas de manejo a campo como así también las tareas de cosecha y pos-cosecha. Las causas podrían ser debidas principalmente a las particularidades referidas al manejo del cultivo y a una posible falta de estabilización de los cruzamientos que aún continúan segregando a pesar de que esta variabilidad le brindaría al cultivo una mayor plasticidad, proporcionando un cultivo potencialmente más adaptable a las variables climáticas actuales. El manejo del lote previo a la siembra y durante el desarrollo del cultivo junto con un ajuste en la selección de las plantas que serán utilizadas como semilla son puntos clave para mitigar este efecto y lograr un cultivo que mantenga la plasticidad y que se presente más homogéneo. Sería de interés iniciar líneas de investigación que arrojen información referida al comportamiento alo-autógamo de esta especie y variedades locales en particular y como afectan los cruzamientos a su

expresión fenotípica en el campo. Las principales tareas vinculadas al manejo que podrían ser ajustadas para optimizar el sistema se focalizan en la preparación del lote previo a la siembra, los trabajos de desmalezado en estadios tempranos del cultivo y la metodología empleada para la fertilización. Otras acciones importantes a tener en cuenta son las tareas de raleo, trasplante y aporque, la optimización del sistema de riego, el manejo de las rotaciones y los cultivos de servicio en contraestación y el manejo integrado de enfermedades y plagas para su prevención. Algunas tareas que se realizan de forma manual podrían ser remplazadas por el uso de tecnologías disponibles en la localidad que están adaptadas a escalas pequeñas permitiendo aumentar la eficiencia y posiblemente la escala productiva, si bien este no es uno de los objetivos de los productores por el momento.

En cuanto a la producción de quinua a nivel local, se considera que la mayor dificultad se concentra en los trabajos de cosecha y poscosecha debido a la escasa oferta de maquinaria adecuada para este tipo de escala y granos tan pequeños, esta situación hace que hoy en día estas labores se deban realizar en parte de forma manual como lo son la cosecha, el acopio y el secado de las panojas y por otro lado, el trabajo de poscosecha deba ser realizado con varias máquinas como sucede con la trilla, la selección de granos, el desaponificado y la limpieza final. La falta de tecnologías específicas para ciertas labores es una problemática que excede al cultivo de la quinua ya que se observan situaciones similares en otras producciones de la zona.

Las cooperativas agropecuarias de trabajo junto a las asociaciones de productores en articulación con algunas instituciones públicas son la base de la organización rural de la zona y posibilitan el fomento de nuevas iniciativas para la resolución de las problemáticas agropecuarias locales y podrían ser de gran ayuda para enfrentar algunas de las dificultades abordadas en este caso. La

elaboración y promoción de acciones colectivas que faciliten el acceso a nuevas tecnologías podría generar un nuevo panorama para la producción de quinua en la CAP 42 °.

7. Referencias

Aguerrea, A. (1998). Control químico de malezas en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. Fac. Agronomía. 31 p.

Alandia, G.; Rodríguez, J.P.; Jacobsen, S.; Basilio, D.; Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. *Global Food Security*. Vol. 26.

Aragón, L.; Gutiérrez, W. (1992). El mildiu en cuatro especies de *Chenopodium*. *Fitopatología* 27:104–109.

Aranea, I.N. (2020) . Intervención profesional con el grupo “Quinua Patagónica” en la producción agroecológica de la quinua en el valle inferior del Río Negro. Universidad Nacional de Río Negro (UNRN).

Bhargava, A.; Ohri, D. (2014). Quinua en el subcontinente indio. FAO, pp. 619-634.

Bazile D.; Baudron F. (2014). Dinámica de expansión mundial del cultivo de la quinua respecto a su alta biodiversidad. FAO-CIRAD, pp. 49-64.

Bertero, H. D. (2021). Quinoa, in *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*, eds. V. O. Sadras and D. F. Calderini (Cambridge: Academic Press), pp. 250–281.

Calvache Ulloa, M., Valle, L. (2021).. Índice de cosecha con macro-nutrientes en grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) . *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA*. Centro de Estudios Transdisciplinarios, Bolivia.

Cañete, A., Pedreros, A., Zurita, A., Muñoz, C., Avilés, C., Vera, C. y Fischer, S. (2021). Manual técnico para el manejo orgánico, convencional e industrial del cultivo de quínoa en la zona centro sur de Chile.

Costa Tártara, S.M. (2014). Variabilidad genética de *Chenopodium quinoa* Willd. en el Noroeste Argentino y su relación con la dispersión de la especie. Universidad Nacional de la Plata (UNLP).

Danielsen, S.; Jacobsen, S. E.; Echegaray, J.; Ames, T. (2001). Impact of downy mildew on the yield of quinoa. In: CIP program report 1999–2000. International Potato Center, Lima, Perú, pp. 397–401.

Danielsen, S.; Bonifacio, A.; Ames, T. (2003). Diseases of quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Reviews International*, 19 (1–2), 43–59.

Del Barco Gamarra, M.T. (2016). La adopción de tecnología como una forma de internalizar las externalidades ambientales del beneficiado de quinua en Oruro Bolivia. Monterrey, N. L., México.

Díaz S. J.; Contreras E. J. (2019). Quínoa del sur de Chile. Alternativa productiva y agroindustrial de alto valor. Colección Libros INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 38. Temuco, Chile.

Flores Martínez, JV., Chilquillo Meneses, M., Cusiato Santiago, G. (2010). Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua. Módulo I: Tecnología productiva de la quinua. Organización Privada de Desarrollo (Solid OPD) .

Fries A. M, Tapia ME., Mazar, I., Rossell, C. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Fuentes Carmona, F. (2008). Mejoramiento genético en Quinua. Quinua: Recurso fitogenético y su uso en la agricultura. Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología. Universidad Arturo Prat.

Fundación Proinpa. (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Geerts, S.; Raes, D.; García, M.; Vacher, J.; Mamani, R.; Mendoza, J.; Huanca, R.; Morales, B.; Miranda, R.; Cusicanqui, J.; et al. (2008) Introducción del riego deficitario para estabilizar los rendimientos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal of Agronomy*. Vol. 28. N°3. pp. 427-436.

Gómez, L.; Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. pp 122. Otazú, V. y Salas, B. 1975. Una enfermedad bacteriana en quinua. *Fitopatología*. pp.10, 79.

González, J. A., Prado, F. E., (2013). Quinoa: aspectos biológicos, propiedades nutricionales y otras consideraciones para su mejor aprovechamiento. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales*; 34; 12-2013; 5-15.

Hinojosa, L., González, J. A., Barrios, F., Fuentes, F., Murphy, K. (2018). Respuestas al estrés abiótico de la quinua: una revisión. Laboratorio de Sistemas de Semillas Sostenibles, Departamento de Cultivos y Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Humanas y Ciencias de los Recursos Naturales, Universidad estatal de Washington.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2006). Quinoa Inia 415 Pasankalla. Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos.

ISTA. (2008). International Seed Testing Association. Sampling. In: International rules

for seed testing. ed. Bassersdorf. cap.2, pp. 2-1 a 2-47.

Jacobsen, S. E. I.; Jorgensen and Stolen. (1994). Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark. *J. Agric. Sci.* 122:47-52.

Jacobsen, S., Izquierdo, J., (2001). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivo ancestral andino, alimento del presente y futuro. (FAO).

Lanciotti, M. L. (1980). Fertilidad de suelos en Patagonia. Informe de beca. E.E.A. Bariloche. INTA. pp. 21.

León, J. 2003. Cultivo de la Quinoa en Punu-Perú. Descripción, manejo y producción.

Lobos, PL., Morales, A., Ruf, K., Zurita, Alfaro, C. (2019). Catálogo de Variedades Locales de Quinoa: Zona Centrada sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Marca, V. S. (1993). Estabelecimento da Metodologia para Análise de Semente de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Dissertacao de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Facultad de Agronomia Eliceu Maciel. Pelotas-RS- Brasil. pp. 95 .

Matus Tejos, I. (2015). El cultivo de la quínoa en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín N° 362.

Mujica, A.; Canahua, A. (1989). Fenología del cultivo de la quinua. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Mujica, A.; Canahua, A.; Saravia, R. (2001). Agronomía del cultivo de la quínoa. Santiago de Chile: FAO, UNA, Puno. Capítulo II. pp. 20–48.

Mujica, A., Jacobsen, SE. (2007). La quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) y sus parientes silvestres. Botánica económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 449-457.

Nieto, C., Vimos, C. (1992). La quinua, cosecha y poscosecha algunas experiencias en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Pando L, Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura e Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

Peralta EN, Mazón A, Murillo M, Rivera D, Rodríguez L, Lomas CM. (2012) Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Tercera edición. Publicación Miscelánea N° 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. pp. 68 .

Rea, J. (1969). *Biología floral de la Chenopodium quinoa*. pp. 91-96.

Risi, J., Galwey, NW. (1984). *Los granos de Chenopodium de los Andes: cultivos incas para la agricultura moderna*.

Risi J. (1993). *Informe final sobre asesoría en quinua*. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).

Ruas, P., Bonifacio., A., Ruas, C., Fairbanks, D., Andersen, G. (1999). *Relación genética entre 19 accesiones de seis especies de Chenopodium L., por fragmentos de ADN polimórfico amplificado al azar (RAPD)*.

Rodríguez M.A. (2019). *Estudio de comercio inteligente para las exportaciones de chía, quinua y sésamo*. Fundación Pro Salta. Consejo Federal de inversiones.

Roqueiro G.; Guillen L.; Bárcena N.; Tornello S.; Ruiz L. ; Notario L. (2020). *Promoción del cultivo de quinua en los Valles Andinos y Centrales de San Juan como alternativa productiva y contribución a la seguridad alimentaria*.

Salazar Suarez, T. A. (2018). *Caracterización agromorfológica de 10 variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y su relación con el rendimiento, bajo condiciones de campo en la costa central*.

Saravia, R.; Plata, G.; Gandarillas, A. (2014). Plagas y enfermedades del cultivo de Quínoa. Fundación PROINPA. Cochabamba. pp. 148.

Scalise, J. (2019). Caracterización y diagnóstico de la cadena de valor de la quinoa en la Argentina. Ministerio de Agricultura, ganadería y Pesca (MAGyP). Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM).

Silvestri, V., Gil, F. (2000) Alogamia en Quinoa. Tasa en Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.

Simmonds, N. (1979). Principios de mejoramiento de cultivos. Londres, Nueva York. pp. 480.

Spehar, C.R.; De Souza, P.I. (1993). Adaptação da quinoa ao cultivo nos cerrados do planalto central: resultados preliminares.

Tapia, M. Gandarillas, H. (1979). Mejoramiento de la Quinoa. La Quinoa y la Kaniwa: Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Santafé de Bogotá, Colombia.

Tolentino A., NM. (2018). Comportamiento de líneas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), obtenidas por mutaciones en la resistencia al Mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum) y su valor agronómico.

Veas, E., Cortés, H. (2016). Manual de cultivo de quinua. Cultivo ancestral como una alternativa eficiente para la adaptación de la agricultura al cambio climático. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) . La Serena, Chile.

Valerio, A. (2013). - Ciencia y tecnología de los cultivos industriales. Año 3, N° 5. Quinoa. Proyectos Regionales con Enfoque Territorial, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Xiu-shi, Y.; Qin Pei-tú, Q; Hui Min, G.; Ren Gui-xing, R. (2019). Desarrollo de la Industria de la Quinoa en China. Instituto de Ciencias de los Cultivos, Academia China de Ciencias Agrícolas. Comité de Quinoa de la Sociedad de Ciencias de los Cultivos de China (QCCSSC).

Zingaretti A., De Vita M., García M. ,Ruiz M., Bárcena N., Roqueiro G. ,Bueno L. (2010) Fenología de cuatro ecotipos de quinua. Unidad Integrada - Universidad Nacional de San Juan – Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria (UNSJ- INTA).