



# HACIA UN MANEJO SUSTENTABLE DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA

*Uso de la agricultura de conservación en sistemas integrados agrícola-ganaderos en zonas áridas para mejorar la eficiencia en el uso de agua, la fertilidad del suelo y la productividad en países del norte de África y Latinoamérica*

## HACIA UN MANEJO SUSTENTABLE DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA, 2020

**Autores:** Cresencio Calle Cruz, Alejandro Bonifacio Flores, Milton Villca Sánchez, Genaro Aroni Janco, Miriam Alcón Heredia, Santiago López Ridaura y Ravi Singh

**Fotografías:** Fundación PROINPA



### Fundación PROINPA

**Oficina Central:**

4-4319595, Cochabamba

**Regional Sur:**

4-6451247, Sucre

**Regional Altiplano:**

2-2141209, La Paz



[www.proinpa.org](http://www.proinpa.org)



[proinpa@proinpa.org](mailto:proinpa@proinpa.org)

## Características de las zonas de producción de la quinua Real en el altiplano sur de Bolivia

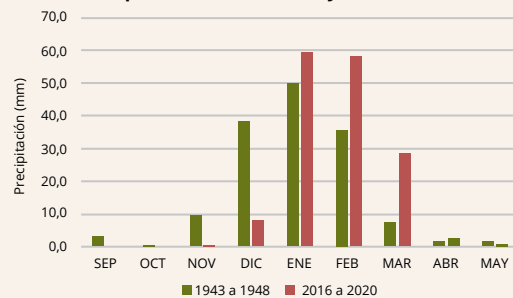
Las zonas de producción de quinua Real, se localizan en el altiplano sur de Bolivia, siendo la zona tradicional de producción el sector comprendido entre el salar de Uyuni (Potosí) y de Coipasa (Oruro) conocido como la zona del intersalar y en el sur del





Salar de Uyuni. Con la ampliación del cultivo de quinua, la quinua Real se ha extendido hasta la orilla sur del lago Poopó. En estas regiones las condiciones de clima y suelo presentan limitaciones, principalmente falta de agua, por lo que son categorizados como zonas áridas, con baja fertilidad de los suelos (contenidos de materia orgánica por debajo de 1%). Las lluvias son escasas, apenas llueve cerca 200 mm al año y se concentran durante los meses de diciembre (15%), enero (36%), febrero (31%) y algo en marzo (12%), aunque no siempre están bien distribuidas y son muy irregulares entre años. Los suelos son arenosos y susceptibles a la erosión causada por los fuertes vientos. Otra característica es la salinidad que presentan una buena parte de estos suelos.

**Precipitación mensual Uyuni media de dos periodos; 1943 a 1948 y 2016 a 2020**



## Causas de la baja productividad y calidad de la quinua




La baja productividad de la quinua con rendimientos que están entre 600 a 800 kg/ha, están causados principalmente por cuatro grupos de causas. En primer lugar, la **degradación de los suelos** (baja fertilidad, baja materia orgánica, erosión causada por vientos y el inadecuado laboreo de los suelos). En segundo lugar, la falta de agua que causa **estrés hídrico** en el cultivo de quinua debido a que llueve poco (menos de 200 mm) y distribuidos irregularmente y por otro lado la baja capacidad de retención de agua que tienen los suelos de las zonas quinueras. En tercer lugar, la **mezcla de variedades** que usan los productores hace que la calidad de la quinua sea deficiente ya que la maduración de la quinua en campo es irregular. Finalmente, la presencia de **insectos plaga**, principalmente larvas de polillas y ticonas pueden causar pérdidas considerables del rendimiento.

Entonces, para mejorar los rendimientos y la productividad de la quinua de debe resolver las causas de estos problemas de manera integral y según cada localidad y cada parcela dónde el productor es el que toma las decisiones sobre su parcela y su cultivo

## Hacia un manejo integrado de cultivo de la quinua

Las intervenciones o prácticas culturales que el productor hace en su parcela y con su cultivo de quinua, deben responder a los cambios de las condiciones del medio (suelo y clima), de su cultivo en sus diferentes etapas y a los objetivos de rendimiento y producción que el productor tiene. Cada una de las prácticas culturales, desde la preparación del suelo hasta la cosecha deben ser decididas considerando estos diversos aspectos, es decir, las prácticas

a aplicar al cultivo, se deben tomar con cierta flexibilidad y de manera razonada para cada caso.

ESTADIO DEL CULTIVO		DIAS DES-PUÉS DE LA SIEM-BRA	COMPONENTE DEL RENDI-MIENTO	FACTORES O CONDICIONES QUE INFLUYEN
EMERGENCIA		6 a 10	Número de plantas/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad del suelo</li> <li>• Ataque de pájaros</li> <li>• Pudrición de la raíz</li> <li>• Enterramiento por viento</li> <li>• Insectos (gusanos cortadores)</li> <li>• Temperatura</li> </ul>
DESARROLLO VEGETATIVO Y RAMIFICACIÓN		45 a 50	Número de ramas/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad del suelo</li> <li>• Insectos (gusanos cortadores)</li> <li>• Nitrógeno</li> </ul>
APARICIÓN DE LA YEMA FLORAL Y PANOJAMIENTO		55 a 70	Número de panojas/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequía</li> <li>• Bajas temperaturas (heladas)</li> <li>• Primeros ataques de Polilla</li> </ul>
FLORACIÓN Y FECUNDACIÓN		75 a 100	Número de granos/m <sup>2</sup> (potencial)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequía</li> <li>• Bajas temperaturas (heladas)</li> <li>• Ataque de pájaros</li> </ul>
LLENADO DE GRANO (Grano lechoso, grano pastoso)		100 a 160	Número de granos/m <sup>2</sup> Peso de los granos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequía</li> <li>• Bajas temperaturas (heladas)</li> <li>• Ataque de larvas de Polilla (2da generación) y Ticonas</li> </ul>
MADUREZ FISIOLÓGICA		160 a 180	Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de pájaros</li> <li>• Vientos</li> <li>• Granizada</li> </ul>

## Variedades a sembrar

La amplia diversidad de quinuas presentes en el altiplano sur de Bolivia, muestra que éste es su centro de origen ya que constituye un cultivo milenario, siendo de los pocos cultivos que están adaptados a producir con poca agua, en suelos mayormente salinos y con temperaturas bajas y fuertes vientos. Por otra parte, los suelos del altiplano Sur presentan variación por la influencia de los salares, de los cerros y la frecuencia de vientos y heladas por lo que las variedades presentan cierto grado de adaptación específica.

La Quinoa Real propia y característica de la región sur del altiplano de Bolivia está compuesta por muchos tipos (más de 50). Las variedades que con mayor frecuencia se siembran en esta región del intersalar son: Real Blanca, Toledo, Pisankalla (grano rojo o café) y Chiara (grano negro). Las variedades de Quinoa Real se caracterizan por tener un grano grande y su contenido de saponina.

### Características de las variedades de quinua más sembradas en el Altiplano Sur

ECOTIPO	CICLO A LA MADUREZ *	COLOR DE PANOJA	COLOR GRANO ENTERO	COLOR GRANO PERLADO
Real Blanca	Tardío	Crema	Crema	Blanco
Pandela	Tardío	Rosado	Rosado	Blanco
Pisankalla	Tardío	Café rojizo	Café rojizo	Café
Chiara (Negro)	Tardío	Negro	Negro	Negro
K'ellu (Amarillo)	Tardío	Amarillo dorado	Amarillo dorado	Blanco
Maniqueña	Precoz	Crema	Crema	Blanco
Mocko	Semiprecoz	Crema	Crema	Blanco
Utusaya	Semiprecoz	Rosado claro	Crema	Blanco

\* Tardío (170 a 180 días), Semiprecoz (150 a 170 días), Precoz (140 a 150 días)

En el municipio de Uyuni, las variedades más cultivadas son: Real Blanca, Pandela, Amarillo, Pisankalla y la Negra; en el Municipio de Llica además de las mencionadas también siembran la Maniqueña, la Mocko y Piritá; en el municipio de Colcha K, hay mucha preferencia por la Real Blanca; en el municipio de Salinas de Garci Mendoza, además de las mencionadas cultivan también la Utusaya y la Toledo; en los municipios de Quillacas, Huari por los granos comerciales como la Real Blanca, Rosada, Pisankalla y Negra, son las más cultivadas.



*Real Blanca*



*Pandela*



*Amarilla*



*Toledo*



*Utusaya*



*Maniqueña*



*Negra*



*Pisankalla*



*Mocko*

*Principales variedades de quinua sembradas en el Altiplano Sur de Bolivia*





Selección de panojas de quinua

Selección de semilla en arnero de 2 mm

## Selección de semilla

Una de las principales observaciones que hacen los compradores de quinua es la mezcla de los granos, es decir diferentes colores y características. Debido a esto las exportaciones de grano de quinua se ven limitadas. Esta situación se debe a que muchos productores utilizan semilla de mala calidad.

Una práctica muy importante en la producción de quinua, es la selección de semilla: Se empieza en la parcela en época de maduración fisiológica de las plantas, éstas se seleccionan con una forma definida de panoja, del mismo color y que tenga en lo posible el mismo periodo de maduración, estas plantas se cosechan y se emparvan en forma separada. La trilla de las panojas se realiza para separar los granos y éstas son venteadas para limpiar los mismos.

Una vez trillado y venteado los granos, éstos deben ser “arneados” en tamices y/o arneros de 2 mm de orificio para separar los granos grandes  $> 2\text{mm}$  que se guardan en sacos previamente identificados. Una semilla seleccionada garantiza una buena germinación y un adecuado enraizamiento y sobre todo una población de plantas uniforme.

Lo ideal es que los productores utilicen semilla certificada de acuerdo a las normas vigentes en el país.







Estiércol preparado en la parcela

Aplicación de estiércol a la parcela

## El manejo de la fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo en su sentido amplio, se refiere a los aspectos físicos (estructura, textura), químicos (nitrógeno, fósforo, potasio y otros), y biológicos (flora y fauna del suelo).

La materia orgánica es una de las principales indicadores de la fertilidad de los suelos, se caracteriza por mejorar la estructura, la aireación del suelo, así como la infiltración y permitir un mayor almacenamiento del agua. Desde el punto de vista de la fertilidad química mejora la capacidad de intercambio catiónico haciendo que la absorción de los nutrientes sea más efectiva.

A medida que la agricultura se intensifica y el uso de los suelos es inadecuado el contenido de la materia orgánica baja considerablemente. Aportar materia orgánica a los suelos de manera constante es la base del mejoramiento y mantenimiento de la fertilidad de los suelos de manera sostenible.

Una de las prácticas más recomendables es el aporte de estiércol al suelo, también puede ser a través de restos de cosecha. Un aporte de estiércol antes de la siembra es de mucho beneficio para la mejora de la salud del suelo y la mejora de los rendimientos. Tanto el estiércol como los restos vegetales que se incorporan al suelo a la larga se convierten en materia orgánica y contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo. En función a la disponibilidad se puede aportar unas 10 a 20 toneladas de estiércol por hectárea. Sin embargo, más que la cantidad es importante que el aporte de estiércol a la parcela sea continuo.

Para facilitar el aprovechamiento del estiércol se lo puede compostar es decir, hacerlo madurar para ello se puede utilizar un acelerador de descomposición o activador de descomposición que acelera la descomposición y hace que los nutrientes del estiércol sean más disponibles para el cultivo.





Semilla seleccionada

Siembra de quinua con sembradora Satiri

## Preparación y siembra

En la preparación de suelo, se utiliza el arado de disco para incorporar al suelo la vegetación presente en la parcela, sin embargo, es recomendable el uso del arado de cincel o de labranza vertical para disminuir el exceso de remoción, y en lo posible dejar la mayor cantidad de residuos en superficie ya que así el suelo queda menos expuesto a la erosión causada por el viento, aunque el uso de la labranza vertical aún es limitado.

Una vez definida la variedad a sembrar, la siembra de quinua se realiza con una sembradora denominada Satiri, este sistema de siembra, se basa en la siembra ancestral de quinua en hoyos manteniendo el distanciamiento por golpes con el propósito de disminuir la competencia de las plantas por nutrientes y humedad.

También es posible mezclar la semilla (inocular) con algunos productos elaborados a base de microorganismos que permiten que la germinación sea más segura y la plántula de quinua al nacer pueda ser más vigorosa ya que éste tipo de productos facilitan nutrientes y protegen del ataque de algunas enfermedades.





Ticonas y Polillas principales insecto plaga

Aplicación de Bioinsecticida

## Manejo de insectos plaga y enfermedades

Las principales plagas que atacan a la quinua durante el desarrollo vegetativo son las “ticonas” (larvas de mariposa nocturna) y los “qhaqhus” (larvas de polillas), que consumen hojas y dañan los tallos y que en ocasiones pueden causar pérdidas de hasta del 30% del rendimiento. Para ello es importante adoptar una estrategia de manejo adecuado, principalmente cuando se produce quinua orgánica que es el principal mercado de la quinua Real.

Para un adecuado manejo de plagas se recomienda usar trampas con feromona sexual. Estas trampas capturan a los machos de los insectos plaga. Para ello, se debe colocar 4 trampas con feromona por hectárea para capturar y disminuir las poblaciones de ticonas y qhaqhus, cuando las plantas de quinua tienen 6 hojas ya se pueden establecer las trampas. También es posible controlar larvas de ticonas y qhaqhus (polillas) aplicando productos biológicos o permitidos para la producción orgánica (Por ejemplo Entrust o Biomax entre otros). La primera aplicación se recomienda al inicio de panojamiento y la 2da, en el estado de grano lechoso.

Una de las principales **enfermedades** de la quinua es el Mildio, sin embargo por la aridez y poca humedad en el altiplano sur, la incidencia de esta enfermedad es casi ninguna. Sin embargo el uso de variedades adaptadas a estas zonas es una manera de bajar el riesgo por la presencia de enfermedades para el cultivo de la quinua.



*Palomas silvestres causando daño a panojas de quinua en inicio de madurez*

## Cuidado del ataque de aves y otros

Durante la etapa de maduración de los granos, las aves principalmente, comienzan a alimentarse de los granos de quinua ocasionando daños en las panojas y la caída de granos, esto ocasiona pérdidas importantes de la producción por lo que es importante tomar los cuidados correspondientes.

Algunos de los cuidados aparte de la vigilancia que se hace en las parcelas son: la aplicación al borde y en algunos entre surcos de algunos productos de fuerte y penetrante olor como los bioles que disminuyen el ataque de liebres, ratones, lagartijas y aves. También ayuda a ahuyentar las aves el colocado de cintas de colores en la parcela.





Secado de la quinua cortada

Trilla de la quinua con tractor

## Cosecha y Trilla

El momento de cosecha de la quinua, es a la madurez fisiológica es decir cuando la panoja comienza a cambiar de color según cada variedad, esta etapa ocurre entre los 160 a 180 días después de la siembra según las variedades. El corte se realiza utilizando la hoz que es una práctica que permite dejar en el suelo parte del tallo (unos 10 cm) y todas las raíces (alrededor de 30% de la biomasa total), esto es muy importante para contribuir a reponer la fertilidad del suelo en el mediano y largo plazo ya que estos restos vegetales se convierten en materia orgánica. Por otro lado, los tallos que quedan en el suelo, protegen en cierta forma el suelo de la erosión causada por los fuertes vientos. La trilla mecánica que se realiza utilizando la trilladora y posterior venteado son más eficientes si se lo hacen con las panojas ya secas.

En la trilla de quinua se generan subproductos tales como el jipi (parte semifina) y broza (trozos de tallo). El jipi debe ser recolectado evitando las pérdidas por el viento y cuidando que no se contamine con tierra, puesto que el jipi es muy valioso como suplemento alimenticio o para las llamas; en cambio, la broza se sugiere esparcir sobre el suelo como cobertura para proteger de la erosión eólica y si además de esto se tienen barreras vivas se contribuye a disminuir la erosión.

## Hacia un itinerario de manejo adecuado de la quinua

Para un manejo adecuado de la quinua, las labores desde antes de la siembra, durante el cultivo y después de la cosecha deben adecuarse a las condiciones de producción de cada productor de quinua, por ello es importante que cada decisión que se hace sobre la parcela y sobre el cultivo debe ser razonada y adecuada a las condiciones propias de cada zona.

Entonces, las etapas del itinerario de prácticas oportuno y adecuado harán que el resultado final del rendimiento responda a los objetivos del productor, sabiendo que cada una de las decisiones que se toma sobre el cultivo y la parcela afectarán también a las condiciones de la próxima siembra.

Los principales pasos a tomar en cuenta son los siguientes:

- Adecuada preparación del suelo sin exagerar en la remoción del suelo.
- Un aporte de estiércol al suelo.
- La elección de una variedad adaptada a la zona.
- El uso de semilla de calidad, preferentemente certificada.
- El manejo adecuado de los insectos plaga (larvas de ticona y polillas).
- El cuidado del ataque de aves a la madurez y una oportuna cosecha.

*Una dedicación al cuidado de parcelas de tamaño razonable pueden reemplazar el cultivo extensivo donde es mejor cultivar 5 ha con la máxima atención y cuidado que cultivar 15 ha con poca dedicación, ya que en el primer caso se puede muy bien alcanzar un mayor rendimiento.*







*Uso de la agricultura de conservación en sistemas integrados agrícola-ganaderos en zonas áridas para mejorar la eficiencia en el uso de agua, la fertilidad del suelo y la productividad en países del norte de África y Latinoamérica*