

# Un cultivo ancestral y nutricional: “la quinua, alternativa de producción sostenible y de seguridad alimentaria”

César A. Forero Camacho C. MSc.  
Germán Alfredo Leyva Valdés. I.A.

## Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en Colombia ha sido utilizada desde los tiempos de los chibchas; su expansión se inició en las antiguas ruinas de San Agustín, en el Huila, después llegó al departamento de Nariño y posteriormente a Ecuador (Vidal, 1954, citado por Corredor, 2006). Sin embargo, se considera que el centro de origen puede ser más exactamente en el área de influencia del lago Titicaca, entre Perú y Bolivia, en donde se encuentra el mayor número de especies de quinua y sus parientes silvestres.

La quinua es un cultivo de elevadas cualidades nutricionales, que al igual que el maíz, el amaranto, el frijol, la papa y muchos otros cultivos nativos, constituye históricamente uno de los alimentos principales del hombre andino. Tiene la capacidad de adaptarse a diversas condiciones climáticas, presenta alta resistencia a factores abióticos y diversidad genética; la quinua producida de manera orgánica es muy apetecida en los mercados internacionales. En la actualidad se cultiva principalmente en Bolivia, Perú y en algunas zonas de Colombia, Ecuador, Chile y Argentina.

Este alimento ha sido considerado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no solo por sus propiedades benéficas, sino también por sus múltiples usos.

En Colombia, el departamento de Nariño es el mayor productor, sin embargo, no se dispone de información consolidada sobre áreas, volúmenes de producción, calidades y precios de la cadena productiva de la quinua, que a pesar de ser un cultivo rentable, el producto cosechado es poco conocido y difundido. Hoy en día, el cultivo no se conoce ampliamente en el país y se encuentra muy emplazado en comunidades locales (Montoya et al., 2005) altoandinas muy similares a las zonas rurales de la localidad de Chapinero. En los últimos cinco años, diversas entidades públicas y privadas han empezado a promocionar el cultivo y han propiciado acciones encaminadas a reimplantar la quinua y a

conformar su cadena productiva, pues a pesar de sus beneficios y bondades, sus productos y subproductos están siendo poco aprovechados y aún no hay un trabajo conjunto ni coordinado entre productores, transformadores y comercializadores.

En tal sentido, implementar un PTI que promocióne el desarrollo productivo y sostenible del cultivo, dando una oportunidad comercial y de seguridad alimentaria a los pobladores rurales de la localidad de Chapinero, es no solo una alternativa de solución al conflicto sobre el uso del territorio, definido en la localidad por cuenta del POT, sino que genera la conservación de especies que favorecen la biodiversidad nutricional de un país.

Además de esta perspectiva alimentaria, el cultivo de quinua tiene una proyección nacional e internacional, ya que la misma (FAO, 2012) reitera la necesidad de consolidar una cadena productiva que agremie a todos los actores que están involucrados alrededor de la quinua y que genere un verdadero desarrollo rural en las zonas donde este cultivo se desarrolle en Colombia.

En desarrollo de este PTI se contó con la concertación comunitaria sobre todas las labores desarrolladas y aunque acerca de este cultivo poco se conoce en la zona, se describe esta experiencia como una posibilidad más allá de la conservación de los ecosistemas estratégicos de la zona rural de Chapinero (vereda Verjón bajo), mediante la difusión de técnicas alternativas de manejo del territorio, y como una recuperación de los cultivos ancestrales de alto valor nutricional en el mundo.

## Presiembra

Dentro de las diversas características que se requieren para el establecimiento del cultivo de la quinua, se describió a los productores rurales de la localidad de Chapinero, de forma general, las más importantes que generan peso relativo en el buen desarrollo futuro del cultivo.

**Suelo:** el cultivo de la quinua se desarrolla mejor en suelos franco, con buen drenaje para evitar encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad, sobre todo en los primeros estados; también prospera en suelos con altos contenidos de materia orgánica y buen nivel de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio, y se adapta mejor en pendientes moderadas (FAO, 2012).

Estas características en suelo se encuentran en una amplia zona de la vereda Verjón Bajo, lo que posibilita el desarrollo fisiológico del cultivo; sin

embargo, debe procurarse un buen manejo del suelo, ya que este sector tiene la definición de zona de reserva forestal, lo que exige un excelente cuidado del mismo.

**pH:** la quinua es un excelente cultivo, tiene un amplio rango de crecimiento y producción en diferentes pH del suelo. Se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos, como también en condiciones de suelos ácidos, y se ha encontrado que el extremo de acidez donde prospera la quinua equivalente a 4,5. La quinua se desarrolla mejor en suelos que están alrededor de la neutralidad. Es conveniente recalcar que, a pesar de que existen diferentes genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, es recomendable investigar y utilizar el tipo de genotipo más adecuado para cada zona (FAO, 2012); dicho procedimiento debe desarrollarse con el apoyo de un asesor y se recomienda realizar pruebas de germinación con suelo de la zona, para definir el mejor genotipo para la siembra.

**Clima:** la amplia variabilidad genética que tiene el cultivo de la quinua, le permite adaptarse a diferentes climas, como el presente en las zonas rurales de la localidad de Chapinero. Los climas en los cuales se reporta el desarrollo del cultivo, van desde el desértico, caluroso y seco en la costa, hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos.

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

**Altura:** la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 metros sobre el nivel del mar, lo que valida su siembra en las zonas rurales de la localidad de Chapinero, que se encuentran en un rango de 2900 a 3100 msnm; una condición que se presenta en alturas por encima de 2600 msnm, es la prolongación o aumento del período vegetativo de la planta, lo cual no restringe su desarrollo, pero sí afecta su productividad.

**Agua:** en general, la quinua prospera con 250 a 500 mm anuales de agua en promedio; en el caso de utilizar riegos, deben ser suministrados en forma periódica y ligera; los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como

por aspersión o goteo. La planta es supremamente bondadosa en sus formas: morfológica, anatómica, fenológica y bioquímicamente, pues puede manejar un déficit de humedad o tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, lo que favorece su desarrollo productivo en diversas zonas de la geografía andina, como es el caso de la zona rural de Chapinero. Además, como en el caso de la vereda Verjón Bajo, el problema es la disponibilidad de riego, algunos estudios han determinado que a la quinua crece y da producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales.

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano, hasta el 100% de humedad relativa.

## Siembra

Para el establecimiento del cultivo de quinua fue necesario ubicar el terreno con las características adecuadas para su desarrollo: buena fertilidad, pendiente adecuada, nivel de fertilidad apropiado y bien nivelado, entre otras. Se establecieron dos parcelas de quinua en dos predios diferentes de la localidad.

De igual forma, se informó a los productores que desarrollaron el cultivo y a los demás que asistieron a los talleres de capacitación, que la siembra de la quinua, igual que la mayoría de los cultivos agrícolas, requiere un buen material de propagación o semilla que asegure una buena germinación y productividad del cultivo. La siembra puede realizarse de forma directa o utilizando semilleros.

En el caso de los PTI desarrollados en la zona rural de Chapinero se realizó una siembra directa, la cual no fructificó; posteriormente se realizó un semillero y luego el respectivo trasplante, ya que las condiciones del terreno, específicamente la compactación, no facilitaron el anclaje por la metodología de siembra directa.

Así mismo, se describe que la mayoría de las variedades de semillas que se siembran en el país son dulces, entre las cuales se encuentran: Blanca de Soracá, Blanca de Juli, Nariño, Ingapirka y Aurora SL47, entre otras; estas variedades se caracterizan por tener bajos contenidos de saponinas, lo que propicia que presenten una mayor susceptibilidad al ataque de aves (Tapia y Fries, 2007; Delgado *et al.*, 2009). Las variedades amargas: Amarilla de Maranganí, Imbaya y Kancolla, por el contrario presentan altos contenidos de saponinas en la semilla, como mecanismo de protección, pero requieren de procesos de desaponificado que hagan apta la semilla para su consumo (Mujica *et al.*, 2001a; Artica *et al.*, 1999).

Para el caso concreto de los PTI se utilizó la variedad Nariño, ya que reporta muy buenos rendimientos en zonas altas superiores a la presentes en la zona rural de la localidad de Chapinero. Los rendimientos promedios son de 2800 kg/ha, dato sobre el cual se está realizando la proyección económica del PTI.

Otra actividad fundamental para la siembra del cultivo es la preparación del terreno, condición que inicialmente presentó problemas en los dos sitios donde se desarrollaron los PTI, ya que el terreno registraba una alta compactación por la mala preparación del terreno, lo que limitó la germinación y anclaje de las semillas inicialmente sembradas.



**Figura 18.** Preparación del terreno con máquina.



**Figura 19.** Preparación del terreno con herramienta.

Con base en lo anterior, se define que de una buena preparación de terreno se puede asegurar el desarrollo del cultivo en los aspectos de germinación y anclaje de las plantas. Además se recomienda que el terreno quede bien nivelado, sin terrones, surcado y conservar las distancias de siembra apropiadas para la variedad a sembrar.

El momento propicio para realizar la siembra es cuando se presenten las condiciones ambientales favorables, es decir, con una temperatura adecuada de 15-20 °C, una humedad del suelo por lo menos en 3/4 de capacidad de campo, lo que facilitará la germinación de las semillas. La época más oportuna para la siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, pero se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo con la disponibilidad de agua y con la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos a sembrarse; en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha, sobre todo si se usan genotipos tardíos.

La profundidad de siembra directa no debe de pasar de los dos cm, puesto que el tamaño de la semilla no permite mayor profundidad de enterrado; en el caso del trasplante de plántulas provenientes de semilleros, la profundidad depende del tamaño de las mismas al momento del trasplante.

**Fertilización:** la fertilización de la quinua depende, en gran medida, de los requerimientos nutricionales de la planta. Según Cerón (1999), la quinua no es exigente en fertilizantes químicos, pero requiere de calcio y potasio en encalamiento. El requerimiento de nutrientes es de un nivel medio, ya que en la mayoría de ocasiones se siembra luego del cultivo de papa, aprovechando los nutrientes aplicados. Sin embargo, esto varía de acuerdo con el tipo de suelo, el contenido de nutrientes, las condiciones ambientales y el cultivo de rotación.

Según Mujica *et al.* (2001b), esta es una planta exigente en nitrógeno, calcio, fósforo y potasio. Cuando se siembra después de una gramínea (maíz, trigo, cebada o avena), es necesaria la aplicación de materia orgánica (3 t ha<sup>-1</sup>) y fertilización química (80-40-00) sin potasio, por su alta disponibilidad en los suelos de los Andes y, en general, de Sudamérica, debido a su alta retención por parte de las arcillas (Mujica *et al.*, 2001b). Sin embargo, esta condición no se presenta en todos los suelos, ya que el potasio puede encontrarse en grandes cantidades pero no estar disponible para la planta, por la saturación de bases de aluminio, ante lo cual se recomienda realizar labores de encalado.

Con base en lo anterior se definió la fertilización de los dos PTI y se ajustó según los resultados de los análisis de suelo realizados en los dos sitios donde se sembró el cultivo. Esta práctica de realizar una toma de muestra de suelo para realizar el análisis de suelo y definir sus requerimientos nutricionales, no es realizada con regularidad por los productores, lo que genera significativos problemas para el cultivo y que posteriormente se traducen en baja productividad.

## Mantenimiento del cultivo

El mantenimiento del cultivo de la quinua se basa principalmente en tres aspectos fundamentales: el control de plagas, el control de malezas y la prevención o control de enfermedades. Estos deben efectuarse de forma oportuna y cuando el nivel de daño sea el adecuado, en caso de los insectos, y en forma preventiva para las enfermedades.

Se puede definir, con base en diversos estudios de reconocidos investigadores, que en Colombia las plagas no son una limitante para el cultivo, debido a que esta especie es nativa, lo cual le permite resistir las condiciones ambientales adversas de nuestros territorios. Además, un autor como Gutiérrez (2009) encontró, en el Centro Agropecuario Marengo (CAM), de la Universidad Nacional de Colombia, localizado en el municipio de Mosquera, daños en los estados iniciales de la quinua, causados por *Agrotis ipsilon* y *Copitarsia turbata*.

Se puede considerar, según este mismo autor, que las plagas más significativas son *C. turbata* y *Spodoptera frugiperda*, pero que con un buen manejo no definen un umbral económico significativo para limitar su productividad (UNC-MADR, 2005).

Dentro de las enfermedades más significativas o destacadas que afectan el cultivo de la quinua se encuentran: el mildío (*Peronospora farinosa*), la mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*), la podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *foveata*), la mancha ojival del tallo (*Phoma* sp.), la mancha bacteriana (*Pseudomonas* sp.) y los nematodos, que atacan principalmente las hojas, los tallos y las pajonas (Mujica *et al.*, 2001b).

De estas enfermedades, el mildío es considerada la enfermedad más limitante del cultivo de la quinua y diversos estudios han encontrado que bajo condiciones de alta presión de esta enfermedad, los rendimientos de la quinua se reducen del 33% a 58% en varios cultivares, lo que determina un riesgo económico para cualquier explotación.

El agente causal (*Peronospora farinosa*) tiene una alta adaptación en zonas de baja precipitación (200 - 500 mm) y temperaturas (6–10 °C) (Tapia *et al.*, 1979). Sin embargo, la infección del inóculo se favorece por la alta humedad relativa (mayores a 80%) y por las temperaturas moderadas (13–18 °C); se disemina a través del viento, las lluvias (esporangios), la semilla y el suelo (oosporas), condiciones que se presentan en las zonas rurales de la localidad de Chapinero; pero con el uso de barreras rompevientos y con un buen control de la humedad relativa se puede prevenir esta enfermedad.

Otras enfermedades como la mancha foliar, causada por *Ascochyta hyalospora*, se describen por sus ataques en hojas y tallos, provocando defoliación, sobre todo de las hojas que se encuentran en la base de la planta. Las manchas son de borde marrón y centro pajizo, en las que se localizan los picnidios del patógeno; en los tallos se presentan manchas alargadas. Esta enfermedad se puede controlar de manera conjunta con aplicaciones de agroquímicos y un control manual, eliminando las plantas enfermas para que no propaguen la enfermedad.

La podredumbre marrón del tallo es causada por el hongo *Phoma exigua* var. *foveata* y se asocia con daños mecánicos que favorecen el ingreso del patógeno. Adicionalmente, la rotación papa-quinua ha mostrado problemas, debido a que la enfermedad está asociada con los cultivos de papa (Tapia *et al.*, 1979); es por esto que es importante conocer el historial del lote y saber qué se ha sembrado anteriormente en los terrenos donde se desarrollará el cultivo.

La mancha ojival del tallo, otra enfermedad que afecta a la quinua, es causada por el hongo *Phoma* sp., que afecta al tallo y en menor grado a ramas, hojas e

inflorescencias. Es favorecida por unas condiciones de humedad relativa alta en periodos prolongados. Esta enfermedad se ha encontrado también en tallos de espinaca y en hojas de remolacha, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de cultivares cercanos.

La mancha bacteriana es una enfermedad que causa daños en la fructificación. Su diseminación y desarrollo están favorecidos por humedades altas en el suelo y en el ambiente; finalmente, la enfermedad denominada quiste de la papa, causada por *Nacobbus sp.* o falso nematodo y *Globodera spp.*, produce deformaciones en el sistema radical de la planta. Su ataque se ve disminuido realizando al realizar rotaciones de cultivos y eliminando algunas plantas hospederas como: *Calandrina sp.*, *Brassica sp. var. Orletteich*, *B. campestris* y *Tagetis mandonii*.

Por último, pero no menos importante, el control de arvenses o plantas acompañantes, como el Sañudo *et al.*, que se desarrolla en el periodo crítico de competencia del cultivo de la quinua o en sus etapas iniciales; esta maleza se desarrolla como competencia de la quinua, ya que esta tiene un crecimiento lento durante las primeras dos semanas; otras malezas que predominan en el cultivo de quinua son: Cenizo (*Chenopodium album*), Amor seco (*Bidens pilosa*), Chipaca amarilla (*Bidens andicola*), (*Poa annua*), Trébol carretilla (*Medicago hispida*), Cebadilla (*Bromus uniloides*, *B. catharticus* Vahl., *B. inermis* Leyss), pasto (*Poa annua* L.) y pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst.), entre otras.

Como se indicó desde el principio de este capítulo, denominado manejo del cultivo, el manejo de plagas, malezas y enfermedades son actividades que no generan un peligro económico para la producción; sin embargo, el cuidado preventivo con técnicas agroecológicas que pueden aplicarse en las zonas rurales de Chapinero, generará afectaciones positivas al desarrollo sostenible del cultivo.

## Cosecha

La cosecha es el resultado de muchas actividades desarrolladas en el cultivo durante un periodo de tiempo; también, del buen desempeño de las fases o actividades anteriores depende un buen resultado en la cosecha, la cual, en el caso de la quinua, consta de siete pasos o fases básicas denominadas también actividades de cosecha y poscosecha.

En cultivares pequeños como los desarrollados en la localidad de Chapinero, donde las áreas de siembra no son mayores a 400 mts<sup>2</sup>, se recomienda la cosecha manual, pero en extensiones mayores a dos hectáreas es justificable una pequeña trilladora estacionaria. De ambas formas, las fases que se deben

realizar para la obtención del grano de quinua listo para comercializar, son las siguientes:

**Siega o corte:** se realiza cuando las plantas alcanzan su madurez fisiológica. Los granos presentan una humedad cercana al 30% y tienen un color amarillo pálido. Para la siega es necesario utilizar herramientas de corte como la hoz, la segadora mecánica, la tijera de podar y/o el machete; esta labor se realiza en las horas más frescas del día (mañana), para minimizar el calor del campo.

**Emparve o secado:** como las plantas son segadas en su madurez fisiológica, es necesario que pierdan aún agua para la trilla; por ello se efectúa el emparvado o formación de arcos, que consiste en formar pequeños montículos con las panojas, ordenándolas en forma de pilas alargadas o redondas, debiendo estar las panojas en un solo sentido, si es alargado; pero si se da la forma redonda se ponen las inflorescencias en forma circular con la panoja hacia el centro, luego se protege con paja o plásticos para evitar el humedecimiento por efecto de la lluvia, de granizadas o nevadas extemporáneas que pueden caer y por ende malograr el grano, produciendo amarillamiento, pudriciones o fermentación, lo cual acarrea una pérdida de la calidad del grano.

Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla.

**Trilla:** todas las operaciones encaminadas a obtener granos limpios se denominan trilla y estos granos deben estar libres de paja, hojas, cubiertas de grano, tallos y otras partes de la planta; para ello se emplean diversos métodos como la fricción, el golpeo y el apisonado.

La forma manual de realizar la trilla es frotando las panojas sobre una superficie dura (piedras), para luego recoger el grano en lonas. Otra forma es realizar una frotación de las panojas o “mazorcas”, o golpeándolas con palos curvos o bien pisándolas con rodillos de piedra o con vehiculos; en la actualidad se encuentran en el mercado trilladoras estacionarias (con la fuerza de un motor propio o con el de un tractor).

En el mercado también existen trilladoras tipo martillo, pero son poco usadas, pues causan daños a la semilla, como las rupturas de los cotiledones, y por consiguiente reducen el poder germinativo y la calidad de la semilla, si es que el objetivo del cultivo sea proveer semilla comercial a otros productores.

**Limpieza del grano:** esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio; los agricultores de las áreas productoras

de quinua tienen lugares conocidos donde efectuar esta labor, generalmente son elevaciones, montículos o callejones donde existen fuertes corrientes de viento, que les permiten separar el grano de la broza con mucha facilidad, mediante el lanzamiento de la semilla al aire y por fuerza de las corrientes de aire hay separación de materiales.

**Secado del grano:** aun cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre 12% y 15 % de humedad.

Esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano trillado, limpio y extendido en mantas durante todo el día, debiendo removerse y voltearse el grano varias veces, para que pierda completamente la humedad. En el caso contrario, se corre el riesgo de producirse fermentaciones o amarillamiento del grano en el almacén.

**Selección del grano:** una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a su selección y clasificación, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo, hay la presencia de granos inmaduros, los cuales ya fueron eliminados con el voleo y en la separación de materiales por corrientes de aire.

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

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

## Evaluación económica

La evaluación económica del PTI se describirá con una visión de sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria, con una opción comercial a pequeña escala que genere ingresos económicos a los productores, complementarios a sus actividades agropecuarias actuales.

Desde este punto de vista, la quinua presenta múltiples usos, en los que se utilizan casi todas sus partes dependiendo de la variedad. El grano es el mayor producto. Es un seudocereal que presenta el más alto contenido en proteínas, calcio, fósforo, hierro y magnesio, respecto a otros cereales como el maíz y el trigo. Contiene aminoácidos esenciales, particularmente arginina, histidina y lisina, que son muy importantes para la alimentación infantil, siendo la lisina, un aminoácido no muy abundante en el reino vegetal. Es una fuente de ácidos grasos, fibra dietética, vitamina E y de varias vitaminas del grupo B.

Estas características alimenticias permiten definir este PTI como una alternativa viable a la desnutrición presente en algunas zonas rurales de Colombia y del mismo distrito capital. La producción de una hectárea, en promedio, en zonas andinas superiores a 2600 msnm, como se definió anteriormente, es de 2800 kg/ha.

Basados en esta información se definen los ingresos netos del cultivo y se restan los costos de operación del mismo, que en este caso son los insumos, mano de obra y otros gastos utilizados en desarrollo de estos PTI.

Ingresos: para definir los ingresos es necesario realizar una regla de tres que permita estimar la cantidad de kg producidos en los lotes de casi 400 mts<sup>2</sup>, de cada sitio sembrado en el marco de los PTI.

$$\begin{array}{rcl} 2800 \text{ kg/ha} & = & 10.000 \text{ Mts}^2 \\ X & = & 400 \text{ Mts}^2 \end{array} \qquad = \frac{2800 \text{ kg/ha} * 400 \text{ Mts}^2}{10.000 \text{ mts}^2}$$

**Proyección de la producción de la quinua = 112 kg.**

Bajo este resultado se define la proyección de venta de la quinua de los PTI. Dicha venta se puede valorar en dos presentaciones comerciales: harina de quinua y grano de quinua.

Producto	Producción quinua	Valor Comercial	Valor Ingreso
Harina de quinua	112 Kgs	\$ 5.200	\$ 582.400
Grano de quinua	112 Kgs	\$ 2.500	\$ 280.000
Ojuelas de quinua	112 Kgs	\$ 3.000	\$ 336.000

## Gastos directos de producción:

Actividades	Unidad/Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Insumos	unidad	\$ 70.000	\$ 70.000
Semilla o plantulas Quínua	2 Bandejas	\$ 15.000	\$ 30.000
Maquinaria o Fuerza animal	Arada	\$ 80.000	\$ 80.000
Mano de Obra	Jornales	\$ 30.000	\$ 90.000
Otros Gastos	Imprevistos	\$ 50.000	\$ 50.000
Asistencia técnica	Visitas	\$ 0	\$ 0
<b>Total Gastos Directos</b>			<b>\$ 320.000</b>

Al realizar la operación aritmética de al valor de los ingresos restarle los gastos directos de producción, se define que el producto que genera mayor rentabilidad es la harina de quinua, con un valor de \$262.400 de ganancia, mientras que la venta del grano de quinua genera una pérdida de -\$40.000 y la venta de hojuelas genera un margen de ganancias de \$16.000.

Bajo la anterior perspectiva se retoma el objetivo del PTI, que se define como una alternativa de seguridad alimentaria de las zonas rurales donde los niveles de pobreza influyen en la nutrición de las poblaciones infantiles y adultos mayores, además genera una promoción sostenible de las zonas rurales de la localidad de Chapinero que están influenciadas por factores exógenos que afectan su desarrollo rural.

Las áreas donde se desarrollaron los PTI no permiten determinar con la mayor exactitud una proyección económica, ya que los ingresos generados son mínimos; se definen como un suplemento agropecuario futuro, para aquellos productores que decidan realizar un proceso de coevolución o reconversión agropecuaria.