



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Centro Internacional
de la Quinoa



Georreferenciación de Parcelas de Quinoa con Tecnología de Drones

CENTRO INTERNACIONAL DE LA QUINUA



D.O.
QUINUA REAL
ALTIPLANO SUR
BOLIVIA

ORURO - BOLIVIA





CIQ

Centro Internacional
de la Quinua

© Derechos Reservados Centro Internacional de la Quinua 2025

AUTOR:

Ing. Julio Cesar Laime Estrada
Jefe de Unidad de Sistemas de Información, Promoción y Gestión Internacional
Centro Internacional de la Quinua

SISTEMATIZACIÓN:

Julio Cesar Laime Estrada
Jefe de Unidad de Sistemas de Información, Promoción y Gestión Internacional

REVISIÓN:

Ing. Jesús Equise Mamani
Director General Ejecutivo
Centro Internacional de la Quinua

BASE BIBLIOGRÁFICA:

Información Primaria (Proyectos de Georreferenciación desarrollados por le CIQ en el Altiplano Sur de Bolivia).

Primera Edición V1.0 CIQ, Oruro Bolivia 2025

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de esta publicación solo con fines educativos y previa autorización del CIQ.

“**Nuestro horizonte hacia el Bicentenario es la industrialización con sustitución de Importaciones. El Gobierno Nacional, está consolidando las bases para una Bolivia industrializada.**”

◆ **Luis Arce Catacora**

Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia





Ing. Juan Yamil Flores Lazo
MINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

PRESENTACIÓN

La presente publicación: “Georreferenciación de Parcelas de Quinua con Tecnología de Drones en el Altiplano Sur de Bolivia”, es la consecuencia de una iniciativa de las Unidades de Investigación y Desarrollo y Gestión de Información, realizada por primera vez en la gestión 2017 como un Proyecto Piloto que buscó apoyar a la Comunidad Rodeo con su ordenamiento predial y manejo adecuado de los cultivos de quinua por mantos, para demostrar mediante Planos Georreferenciados con Fotografías Aéreas, que la Producción Orgánica con Denominación de Origen, cumple con los requisitos exigidos por el Sistema de Trazabilidad de la D.O. y los estándares de comercialización a los clientes internacionales.

Por tal motivo, y como consecuencia de dicho trabajo técnico del CIQ, muchas otras comunidades del Altiplano Sur de Bolivia, hicieron llegar sus solicitudes para desarrollar el mismo trabajo, al Centro Internacional de la Quinua, por lo que se comenzó a programar en las siguientes Gestiones, este trabajo técnico en beneficio de todos los productores de quinua que se encuentran dentro del Área Protegida por la Denominación de Origen.

Con este pequeño, pero significativo aporte para nuestros productores de quinua, el Centro Internacional de la Quinua, bajo la Tuición de nuestro Ministro de Desarrollo Rural y Tierras – Juan Yamil Flores Lazo y siguiendo el mandato de nuestro Hermano Presidente Luis Alberto Arce Catacora,



Ing. Jesus Equise Mamani
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO
CENTRO INTERNACIONA DE LA QUINUA

como es la industrialización y tecnificación de los procesos productivos, nos sentimos comprometidos con toda la familia quinuera de Bolivia.

Finalmente, con este trabajo queremos lograr que la información obtenida, sirva para la construcción de un Sistema Informático en línea, que muestre la credibilidad de la producción primaria de la Quinua Real con Denominación de Origen, fortaleciendo así, los procesos de la cadena productiva en el área de transformación, comercialización y consumo del producto a nivel nacional e internacional para una vida saludable de la humanidad.

Contenido

6

1	Antecedentes	9
	1.1. POBLACIÓN BENEFICIARIA	9
	1.2. CIQ APOYA A LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN (D.O.)	11
	1.3. ¿QUE ES EL SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN?	13
2	¿Qué es la Georreferenciación?	15
3	¿Cuál es el Objetivo de la Georreferenciación?	18
4	¿Cómo es el proceso de Georreferenciación que hace el CIQ?	21
5	La Georreferenciación de Parcelas de Quinua en el Altiplano Sur	26
6	Acciones técnicas que realiza el CIQ en la Georreferenciación	29
	6.1. SOCIALIZACIÓN DE LA GEORREFERENCIACIÓN DE PARCELAS	29
	6.2. TRABAJO DE CAMPO PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS CON DRONE	31
	6.3. PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS EN GABINETE.	36
	6.4. IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS CULTIVOS DE QUINUA.	36
	6.5. ELABORACIÓN DE PLANOS PREDIALES, PLANOS GRUPALES Y COMUNALES	38
	6.6. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS Y ENTREGA DE PLANOS FINALES	41
7	Información Generada con la Georreferenciación de Parcelas	43
8	Comunidades beneficiadas con la Georreferenciación	53
	8.1. COMUNIDAD RODEO – MARKA SALINAS – GAIOCSA (ORURO)	53
	8.2. COMUNIDAD AGUAQUIZA – DEPARTAMENTO DE POTOSÍ	54
	8.3. COMUNIDAD CAPURA – MARKA VILLA ESPERANZA – GAIOCSA (ORURO)	55
	8.4. COMUNIDAD COLLPUMA – MARKA AROMA – GAIOCSA (ORURO)	56
	8.5. COMUNIDAD CHALLGUA – MARKA SALINAS – GAIOCSA (ORURO)	57
	8.6. COMUNIDAD PAMPA HUTA – MARKA VILLA ESPERANZA – GAIOCSA (ORURO)	58
	8.7. COMUNIDAD COTIMBORA – MARKA AROMA – GAIOCSA (ORURO)	59
	8.8. COMUNIDAD COTAÑA – MARKA VILLA ESPERANZA – GAIOCSA (ORURO)	60
9	Construcción del Sistema de Información de la Quinua	63

1. Antecedentes

1.1. Población Beneficiaria



El Intersalar boliviano, a partir del Año Internacional de la Quinua el 2013, se ha convertido en el escenario de oportunidades para el comercio internacional de la quinua y al ser la principal zona de producción de quinua de Bolivia y centro de una de las variedades más demandadas por el mercado mundial, ha sufrido importantes

transformaciones eco sistémicas y sociales en el lapso de un tiempo reducido.

Este hecho, hizo que las poblaciones de productores de quinua incrementen de manera sustancial el cultivo del grano de oro, ocasionando un desorden comercial y productivo, aumentando las fronteras agrícolas y cambiando los distintos tipos de cultivos tradicionales por la quinua.

Más allá de afectar al ecosistema del intersalar, se llegó a afectar a la economía familiar, pues, al haber pasado por un bum de precios de venta, a la fecha la caída estrepitosa de la misma, hace que los productores de quinua se encuentren desprotegidos y vacíos de soluciones integrales que les permitan recuperar su economía y producción normal.

Actualmente, la producción de quinua es fundamental para la economía de muchas comunidades campesinas en el Altiplano Sur de Bolivia, región donde el cultivo de



quinua es una de las pocas fuentes de generación de ingresos que se encuentran a la merced de las adversidades climáticas.

Por esa razón, al ver que esta es la población que requiere de múltiples atenciones inmediatas, el Centro Internacional de la Quinua, en apoyo a la reactivación económica, planteó el uso de Tecnologías Emergentes como son los Drones, e iniciar la asistencia técnica y tecnológica como una estrategia que le permita al productor incrementar el valor agregado de su producto con Denominación de Origen, y que a la vez

se sienta más motivado a continuar produciendo este grano de oro, y cumplir con las fuertes demandas internacionales.

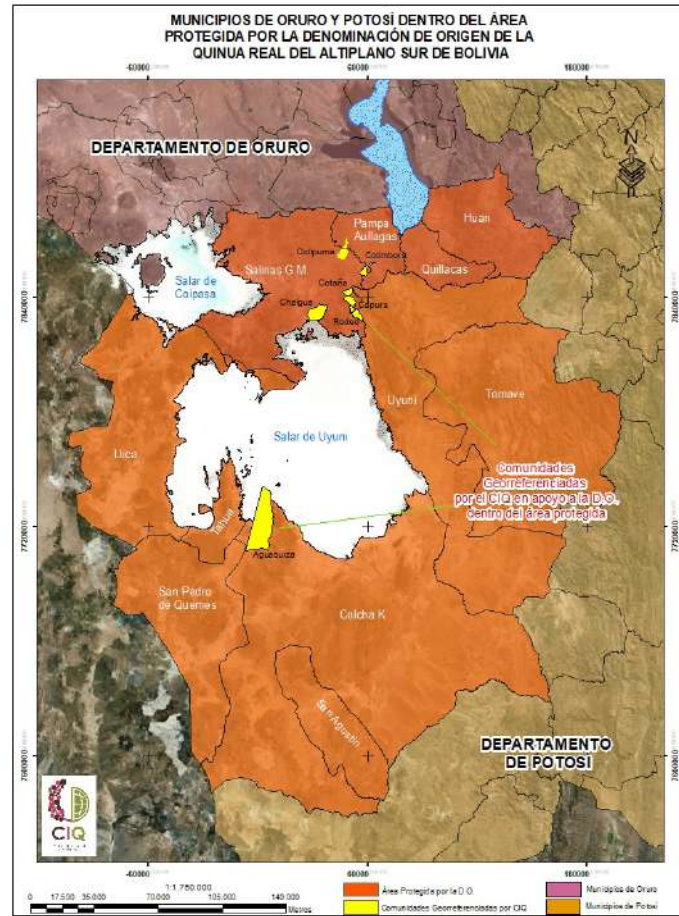
Por otro lado, de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario del 2013, existen más de 47.400 productores de quinua, de los cuales más del 55% de dicha población productora se encuentra en los departamentos de Oruro y Potosí. La población de productores reflejada en el censo agropecuario 2013, si bien no refleja a la población actual debido a la falta de una actualización del censo, durante los últimos 5 años, esta población incrementó en un 50% aproximadamente bordeando los 70 mil productores de quinua.

Esta población aproximada, también se podría beneficiar con la Implementación de la Georreferenciación de Parcelas en todo el Altiplano boliviano. Donde, la mayoría son pequeños productores individuales y/o organizados, como también empresas sociales beneficiadoras, transformadoras y comercializadoras que se benefician mediante la

Por tanto, la Denominación de Origen para el Consejo Regulador y el Centro Internacional de la Quinua, se traduce en una herramienta estratégica de promoción comercial territorial y de protección, buscando la diferenciación en el mercado nacional e internacional por contar con características y propiedades únicas de su medio geográfico, y que son demostradas con la Georreferenciación de sus parcelas, lo cual desarrollará ventaja competitiva y ejercerá la defensa y promoción de la misma.

Es el producto único y exclusivo, que cumple con los requisitos y definición de la Denominación de Origen Protegida, según la Resolución administrativa de Declaración de Protección No. 018/2002 del 23 de julio de 2002, emitida por el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI) del Estado Plurinacional de Bolivia, es producida por habitantes de una sola zona geográfica definida.

Actualmente, el espacio geográfico que delimita la zona de protección en la producción de la Quinua Real del altiplano sur de Bolivia, se encuentra en



los departamentos de Oruro y Potosí, de acuerdo a la declaratoria de protección; sin embargo, entre las gestiones 2024 y 2025, el SENAPI realizó la actualización de las comunidades que aún no fueron tomadas

en cuenta en el primer registro, obteniendo como resultado final un total

de 513 Comunidades existentes dentro del área protegida por la D.O.

1.3. ¿Que es el Sistema de Trazabilidad en la Denominación de Origen?

Un sistema de trazabilidad es un conjunto de herramientas y procesos que permiten identificar, rastrear y ubicar el origen de un producto o componente a lo largo de su ciclo de vida. Esto incluye desde la producción y el procesamiento hasta la distribución y el consumo final. [//mexico@couth.com]. En otras palabras, podemos decir que es la forma de controlar la producción de un alimento con D.O. hasta su consumo por los seres humanos; que tenga la posibilidad de rescatar los usos, costumbres, saberes ancestrales y locales en su producción; y en la cual se permita la Aplicación e Implementación de Técnicas adecuadas como la georreferenciación de sus parcelas, mediante la aplicación de tecnología de Drones.

En un caso específico de ejemplo, podemos indicar que el sistema de trazabilidad del tequila es un conjunto de acciones que permiten seguir el recorrido del tequila desde su origen hasta su destino final. Esto se hace mediante la verificación de la NOM Tequila, la inspección de los procesos de producción y la certificación de los productos. [https://www.wipo.int/edocs/mdocs/geoind/es/wipo_geo_lim_11/wipo_geo_lim_11_16-annex1.pdf]

En el caso de la Denominación de Origen de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia, la aplicación de la trazabilidad, es similar al Tequila, pues al ser un alimento único de la región boliviana, hace que el Sistema de Trazabilidad sea la herramienta más importante para garantizar su consumo y comercialización.

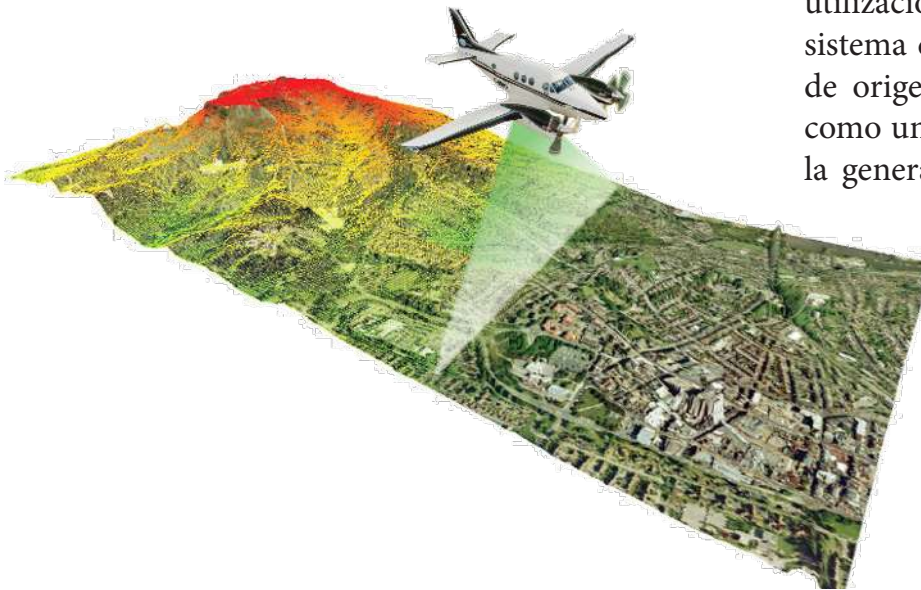
2



Quinoa Real variedad K'ellu – Parcela
Modelo de Investigación CIQ –
Markavinto GAIOCSA – Campaña
Agrícola 2024-2025

2. ¿Qué es la Georreferenciación?

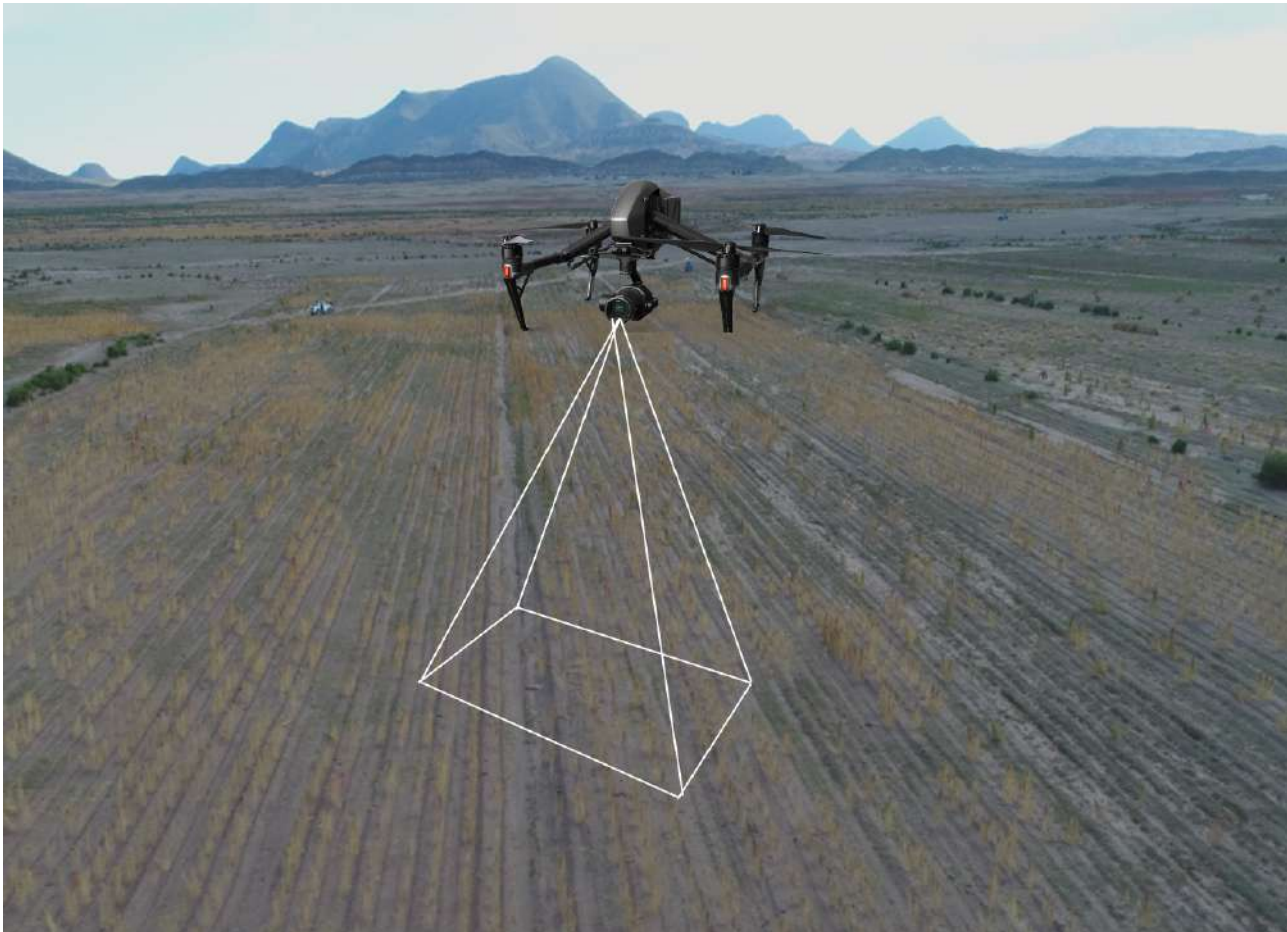
La Georreferenciación, es una técnica de posicionamiento espacial de una Entidad en un Espacio Geográfico bien definido sobre la tierra que cuenta con un Sistema de Coordenadas y Datum específico. Esta técnica antiguamente se realizaba mediante la utilización de Avionetas Tripuladas del Servicio Nacional de Aerofotogrametría - SNA.



Esta operación, es habitual dentro de los Sistemas de Información Geográficos (SIG), que permiten obtener tanto objetos ráster (imágenes), como también objetos vectoriales (puntos, líneas y polígonos).

El Centro Internacional de la Quinua, desde ya varias gestiones, se viene implementando este tipo de operaciones técnicas, entre las que se resalta a los procesos de Georreferenciación de Parcelas mediante la utilización de Drones. El objetivo, apoyar al sistema de trazabilidad de la denominación de origen de la quinua real, la cual exige como uno de sus requisitos de certificación, la generación de croquis o planos a mano alzada de cada parcela productora de quinua real.

Un ejemplo de un proceso de georreferenciación se puede ver en la siguiente imagen:



En la imagen se puede ver como un Drone cuadricóptero de marca DJI-Inspire2, realiza un vuelo fotogramétrico que permite la toma

de fotografías aéreas con coordenadas reales, las cuales son utilizadas para la construcción de Orthofotos.

3



Quinoa Real variedad Puñete – Par-
cela Modelo de Investigación CIQ
– Markavinto GAIOCSA – Campaña
Agrícola 2024-2025





3. ¿Cuál es el Objetivo de la Georreferenciación?

El trabajo tiene como objetivo principal, el de contribuir a la construcción una Base de Datos Geográfico para el Sistema de Información de la Quinua, la cual coadyuvará y complementará el seguimiento a la Trazabilidad de la quinua real con denominación de origen en el Altiplano Sur de Bolivia.

Asimismo, la georreferenciación de parcelas que realiza el CIQ, contempla algunas acciones técnicas que permitirán impulsar a la D.O. Entre las que destacamos:

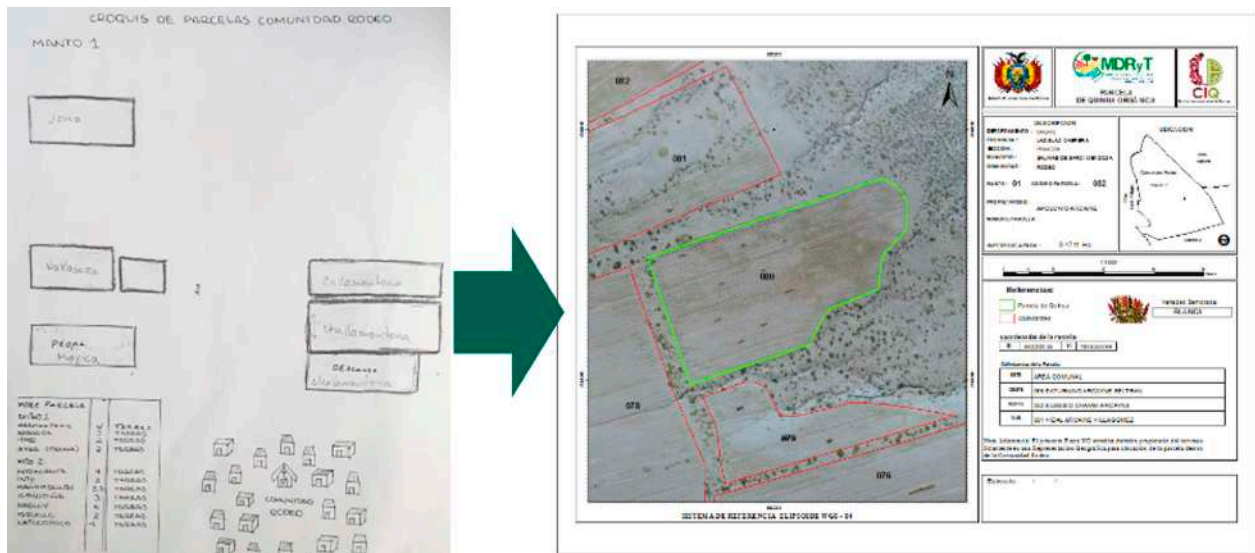
- Apoyará con información geográfica al Sistema de Trazabilidad de la Quinua Real con Denominación de Origen.
- Permitirá identificar parcelas de producción de quinua orgánica con D.O. y zonas de reposición de cobertura vegetal (Barreras Vivas).
- Generará Orthofotos o Mosaicos de Imágenes, mediante la captura de fotografías aéreas con coordenadas reales tomadas con los Drones.
- Permitirá la identificación y digitalización de parcelas de quinua para la generación de planos georreferenciados de quinua con D.O.
- Logrará apoyar la transición de Mapas Dibujados a mano alzada, hacia un Plano Elaborado Digitalmente con Sistemas de Información Geográficos (SIG).
- Apoyará de manera significativa, al ordenamiento territorial dentro de la comunidad, identificando y clasificando las distintas zonas de producción, pastoreo, recursos de agua y otros, que permitan a su vez generar proyectos de desarrollo para la comunidad o región.
- Permitirá programar el ciclo de producción de la quinua con áreas determinadas dentro de una campaña agrícola.
- Logrará identificar la tenencia de parcelas en producción, en descanso y otros, de tal forma que se evite conflictos en el cumplimiento de sus normas comunales.

- Permitirá la actualización de su Norma Comunal en cuanto al sistema de contribución de sus comunarios en función a su producción.
- Finalmente, evitará el avasallamiento de sus parcelas entre comunarios, respetando sus usos y costumbres en la producción de quinua.

Actualmente para demostrar la localización de sus parcelas de quinua en producción y descanso, los productores realizan este proceso dibujando un croquis de parcelas, la cual adjuntan a sus carpetas de certificación de quinua orgánica. Esto representa un retraso humano, frente al uso de tecnologías emergentes en la actualidad, como es el caso de los SIG.

Ejemplo de ello, se puede ver en la siguiente imagen:

Figura 2: Transición de un dibujo a mano hacia un mapa digital



4



Quinoa Real variedad K'ellu – Parcela
Modelo de Investigación CIQ –
Markavinto GAIOCSA – Campaña
Agrícola 2024-2025

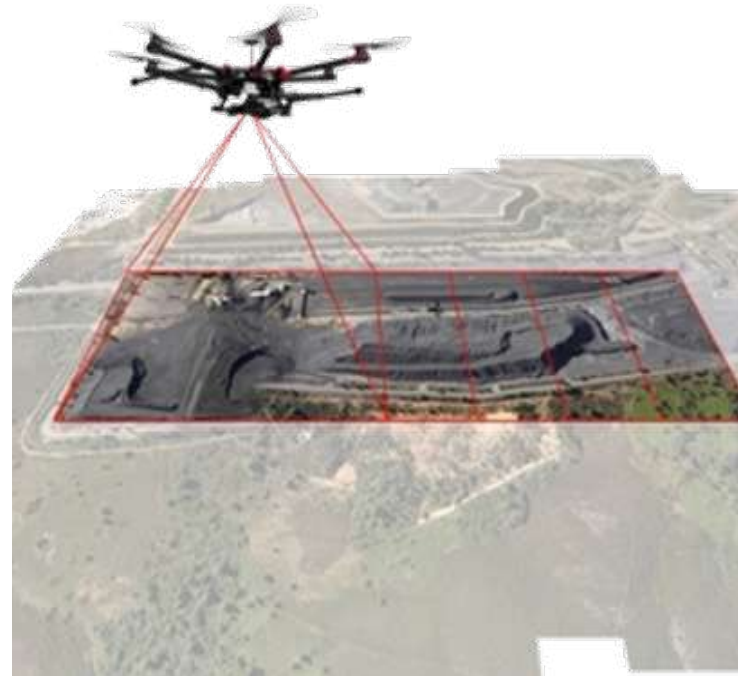
4. ¿Cómo es el proceso de Georreferenciación que hace el CIQ?

Para la georreferenciación, primeramente, se realiza una Planificación de vuelos y Captura de Fotografías Aéreas con el Drone, este, debe contemplar una precisión horizontal de $\pm 1,5$ metros y una precisión vertical de $\pm 0,5$ metros el 95% del tiempo. Sin embargo, si se desea lograr una mayor precisión en el proceso de georreferenciación, debemos de apoyarnos con Equipos GPS de Precisión.

Posteriormente, se debe realizar la toma de fotografías aéreas, información geográfica que servirá para el proceso fotogramétrico hasta obtener la Orthofoto Final, la que permitirá Identificar y Digitalizar cada parcela productora de quinua real con D.O.

En dicha Imagen u Orthofoto construida, se podrá observar por su tipo de resolución, características muy particulares del terreno u zona de trabajo, como su producción de quinua, barreras vivas, ríos, caminos, áreas de pastoreo, en descanso y otros elementos

Figura 3: Captura de fotografías aéreas



Fuente: CIQ – USIPGI

naturales que pueden ser utilizados para construir un mapa cartografía de la comunidad.

Figura 4: Proceso de construcción de Orthofotos e identificación de parcelas



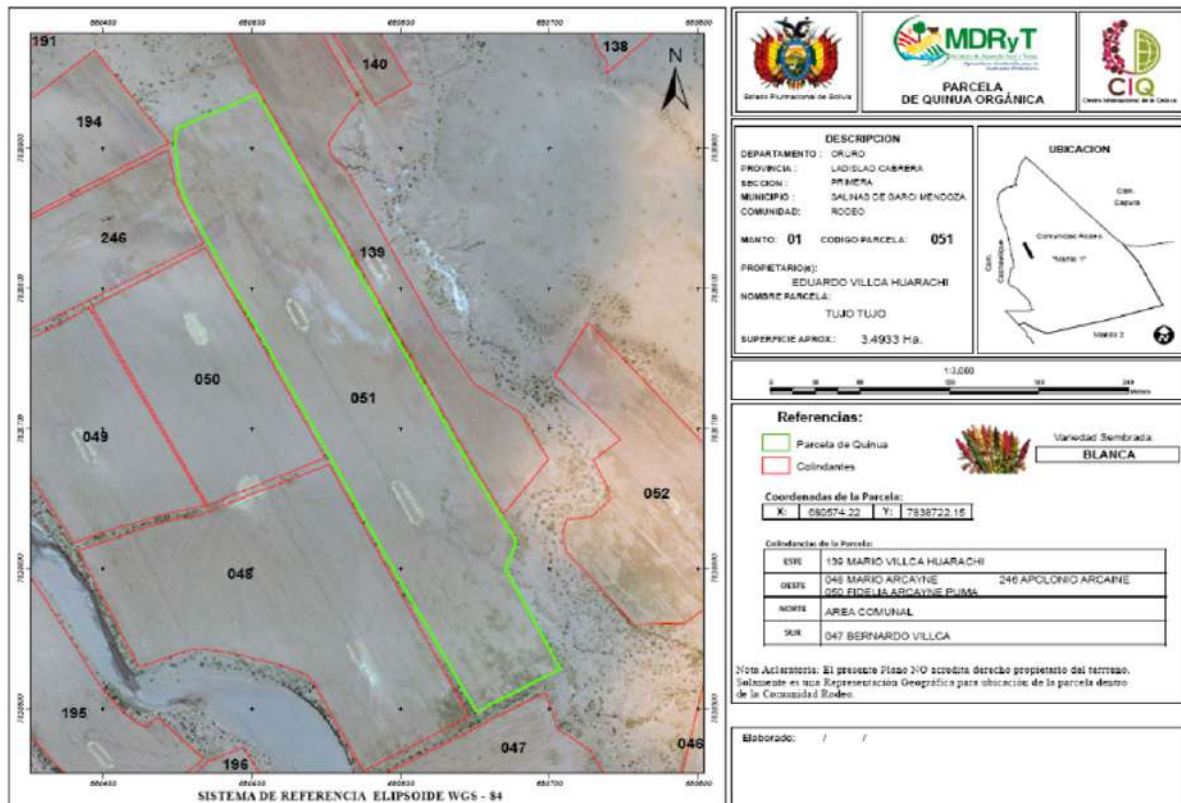
Fuente: CIQ – USIPGI

Posterior a la obtención de la Orthofoto final, la siguiente tarea es realizar la identificación y digitalización de parcelas de quinua, con dicha información vectorial, se construye una GeoDatabase (base de datos geográfico), en la cual se comienza el cálculo de superficies, coordenadas X,Y, para luego realizar la integración con un SIG

previamente configurado.

Con todas las superficies de parcelas, coordenadas cartesianas y datos de los productores y su producción de quinua, se configura la plantilla de visualización de datos para la impresión de los planos finales.

Figura 5: Plano Predial Georreferenciado



Fuente: CIQ – USIPGI

El plano anterior, muestra el resultado final del trabajo del CIQ, que contempla información geográfica y alfanumérica, como coordenadas de la parcela, superficie del cultivo, datos de sus propietarios, sus

colindantes y la variedad de quinua que se siembra en la zona o comunidad como medios de verificación para la certificación orgánica de la quinua real con D.O.



En resumen, para realizar un buen trabajo de georreferenciación, se deben realizar, además, las siguientes acciones técnicas con la interacción de los actores como ser:

- 1) Realizar reuniones de coordinación y socialización del proceso de georreferenciación, con las comunidades productoras de quinua con D.O.
- 2) La georreferenciación de parcelas de quinua que se realiza en las comunidades debe ser acompañadas con la Autoridad Comunal.
- 3) Para sistematizar la información geográfica de campo y realizar una adecuada digitalización de parcelas de quinua, la presencia de los contribuyentes debe ser en un 90% como mínimo.
- 4) Se debe diseñar e Implementar un buen prototipo de Sistema de Información Geográfico para la impresión de sus planos georreferenciados.
- 5) La elaboración y entrega de planos georreferenciados de parcelas de quinua real con Denominación de Origen debe ser en presencia de todos los productores y sus Autoridades de la Comunidad.

5

Quinoa Real variedad Puñete – Parcela
Modelo de Investigación CIQ – Marka-
vinto GAIOCSA – Campaña Agrícola
2024-2025





5. La georreferenciación de parcelas de quinua en el Altiplano Sur

El Altiplano Sur de Bolivia, presenta características con vientos predominantes del sud-oeste a una velocidad promedio en la época de viento (agosto) de 76 km por hora. La variación altitudinal de las parcelas donde se cultiva quinua fluctúa entre los 3.610 a 4.500 msnm, lo cual debe considerarse al momento del uso de Drones para tareas de captura de imágenes.



En la actualidad con la Tecnología que nos proporcionan los Drones, tenemos la facilidad de obtener Información Visual (fotografías aéreas) de todas las áreas productoras de quinua, esto permite visualizar de manera verás y desde cualquier lugar del mundo (Web o App), toda la información geográfica de una parcela que produce quinua real orgánica con D.O.; trayendo para el sector, una estrategia que podría aportar a la mejora en los costos de exportación y venta de este grano.

La georreferenciación de parcelas como se explica en acápite anteriores, podemos decir que consiste en la implementación de un Modelo de Sistema de Ordenamiento Predial Georreferenciado, en la cual zonas productoras de quinua real orgánica con Denominación de Origen, utilizan esta técnica apoyada en Drones, como herramienta que permite capturar fotografías aéreas con coordenadas reales, las cuales son sometidas a procesos fotogramétricos para la obtención de Orthofotos; éstas a su vez,

se traducen en la fuente de base cartográfica para la Digitalización de cada parcela de quinua, su clasificación, integración y ordenamiento futuro para llegar a una agricultura sostenida y de precisión.

Con la información obtenida de las orthofotos, se generan los Mapas Prediales, Grupales y Comunales de las parcelas de quinua en una determinada comunidad, mapas que contienen datos geográficos y alfanuméricos, sus beneficiarios y su producción de quinua, para luego ser presentados en los distintos procesos del sistema de trazabilidad en la Certificación Orgánica.

La información generada también permitirá a los productores, mejorar la Capacidad de Comercialización de su producto, ya sea en sus asociaciones o en las empresas privadas, mostrando a sus potenciales compradores nacionales o en el exterior, un alimento producido bajo un sistema controlado y con tecnología de Drones, presentando así todas las garantías y certificaciones necesarias para el consumo de Quinua Real Orgánica con D.O.





Quinoa Real variedad K'ellu – Parcela
Modelo de Investigación CIQ – Marka-
vinto GAIOCSA – Campaña Agrícola
2024-2025

6. Acciones técnicas que realiza el CIQ en la Georreferenciación

Entre las principales acciones técnicas que se deben seguir en el desarrollo de la georreferenciación de parcelas podemos indicar las siguientes:

6.1. Socialización de la Georreferenciación de Parcelas

Previo al ingreso para el trabajo de campo, lo más importantes, es realizar una coordinación previa con las distintas Autoridades de cada Comunidad, Marka o Ayllu, la cual originará en la primera Reunión Taller de Socialización del trabajo de Georreferenciación y sus alcances.

En esta reunión taller, se debe dejar en claro, todas las razones principales por la cual el CIQ realiza la Asistencia Técnica a los productores de quinua. Los aspectos que deben ser resaltados enfáticamente son:

- Explicar claramente que el CIQ **No Realiza** ningún tipo de Saneamiento de Tierras por ser una actividad de competencia neta del INRA.





- Resaltar que el plano otorgado por el CIQ, NO Otorga derecho propietario alguno sobre la parcela de quinua; más por el contrario, el CIQ solamente, realiza la Geolocalización de sus cultivos de quinua con el apoyo de Drones, para que el productor pueda mostrar mediante fotografías aéreas, su parcela con coordenadas reales.
- Previo al ingreso de campo, otra condición que debe ser tomada en cuenta es, que, al interior de cada comunidad, no debe existir ningún tipo de conflicto interno, ya sea entre los linderos de parcelas de quinua o entre linderos comunales.
- Para que la brigada del CIQ ingrese a campo, se debe proporcionar información cartográfica existente en la comunidad (mapas anteriores del INRA u otro documento) con el objetivo de identificar otros trabajos que pueden haberse realizado apoyando la georreferenciación de sus parcelas.
- Para el trabajo dentro de la comunidad, se debe exigir la participación de todos los Contribuyentes, tanto en el inicio del trabajo, como en las reuniones de evaluación, la foto identificación de sus parcelas y la entrega final de los planos georreferenciados.
- Se debe sugerir la conformación de dos grupos técnicos con comunarios que conozcan bien la comunidad.

- Uno, para realizar el reconocimiento de los mojones que delimitan el perímetro, donde se tomarán Nuevos Puntos GPS y otro para mostrar todos los caminos y senderos de acceso a las parcelas.
- Finalmente, recomendar que, para el ingreso a campo, se debe planificar primeramente todas las zonas de vuelo, en función a las áreas con mayores cultivos de quinua, de manera que se pueda avanzar más rápido en el trabajo.

6.2. Trabajo de Campo para la toma de Fotografías Aéreas con Drone

Una vez que el trabajo de campo es consensuado con todos los actores de la comunidad, se debe iniciar la planificación de la captura de fotografías aéreas con los Drones del CIQ, esta primera actividad contempla la diagramación de Zonas de Vuelo, utilizando para ello, herramientas SIG (ArcGIS u otro) que permitan garantizar precisiones, horizontal de $\pm 1,5$ metros y vertical de $\pm 0,5$ metros el 95% del tiempo. Sin embargo, y como se mencionó anteriormente, si queremos llegar a una mayor precisión en el proceso, es necesario recurrir al apoyo de Equipos GPS de Precisión; es decir, utilizar un equipo L1 y L2 de la marca Sokkia, preferentemente.



Para la toma o captura de fotografías aéreas, se debe contemplar algunas tareas antes del inicio de trabajo:



- Instalar una Centro de Operaciones de Campo, espacio que tiene que ser otorgado por la comunidad, ya sea éste, una habitación, salón comunal u otro.
 - En el espacio asignado, se debe destinar un área para al trabajo de Gabinete; es decir, para el procesamiento de fotografías aéreas y para la recarga de las baterías de los drones.
 - Junto con la Autoridad de la Comunidad, se debe realizar el Plan de Vuelos para todas las zonas productoras de quinua, comenzando por las zonas con mayor cantidad de parcelas.
- Con los dos grupos conformados para el recorrido del perímetro de la comunidad, primeramente, se debe Capacitar en el Manejo del Navegador para la Toma de nuevos Puntos GPS de la comunidad e iniciar luego el recorrido del perímetro comunal.
 - Posterior a la planificación de los vuelos, se debe Programar el Software de Captura, ya sea en el IPAD del Drone o un Celular, de tal



manera que se pueda controlar la cantidad de fotografías a tomar en función al tiempo de vuelo permitido por la batería del dron.

- Finalmente, con el trabajo ya programado y planificado, y con la ayuda del Mallku Comunal o de

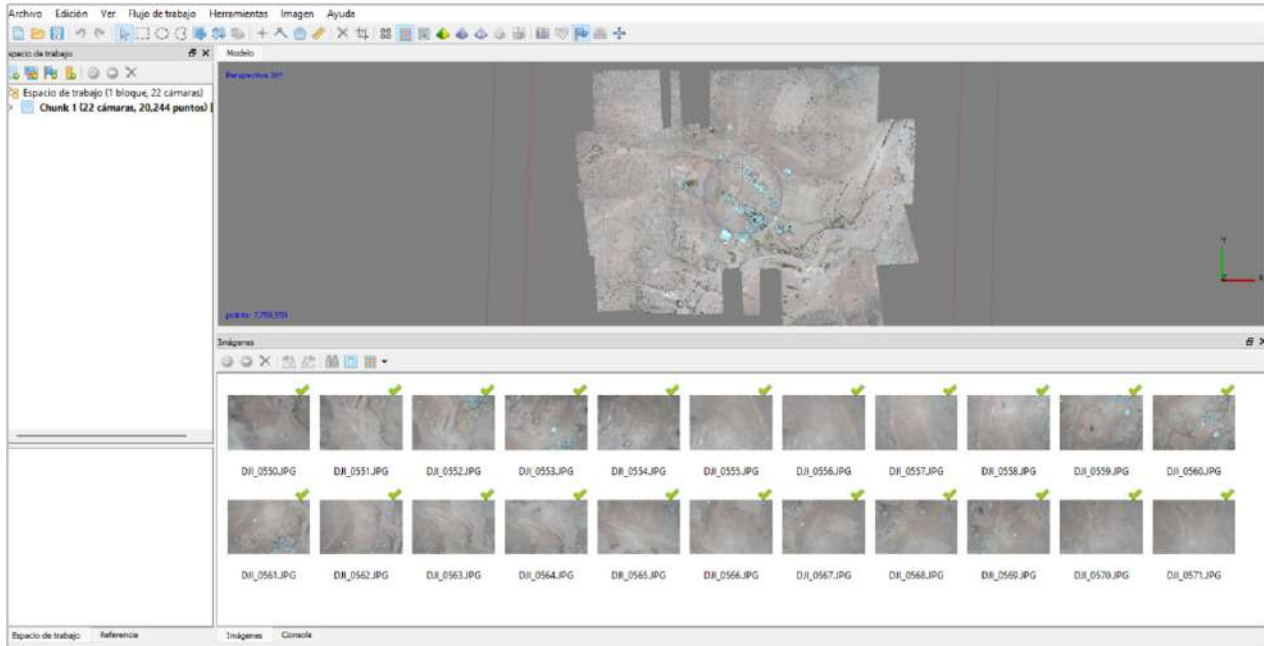


algún contribuyente designado, se debe iniciar el recorrido de las zonas elegidas según la cercanía al centro de operaciones, para ello, nos trasladamos en la Camioneta del CIQ u otra movilidad, hacia el punto de inicio programado con el Dron.

Posterior al recorrido de las zonas de vuelo planificadas para la jornada, se retorna al centro de operaciones y se realiza la carga de baterías. Paralelamente, se debe realizar una nueva programación de vuelos en el IPAD. Considerar siempre que, en caso de existir la presencia de vientos en la zona superiores a los 70 km, la mejor hora de vuelo es a partir de las 06:00 a.m. hasta las 16:00 p.m., esto debido a que la estabilidad del Dron a la hora de fotografiar la parcela es muy importante.

Con todas las fotografías aéreas tomadas con el Dron, se debe realizar la descarga y pre procesamiento por vuelo, esto en una computadora técnica con capacidad de procesamiento de imágenes, de manera que se pueda garantizar un buen trabajo para la construcción de la orthofoto final por cada zona de trabajo.

6.3. Procesamiento de Fotografías aéreas en Gabinete.



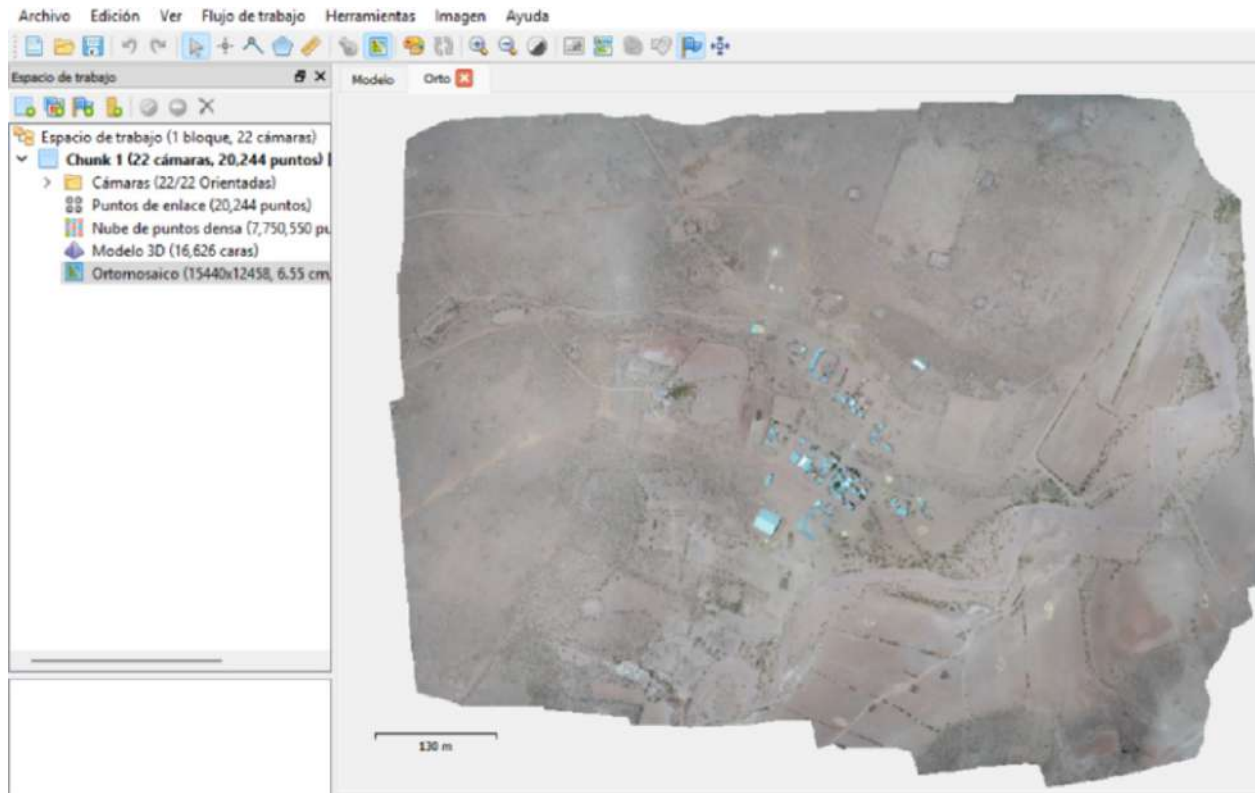
Luego de realizar los vuelos fotogramétricos con el dron y la captura de imágenes aéreas con coordenadas reales, éstas deben ser descargadas a una computadora mediante Software especializado para el tratamiento de las mismas, las cuales, a su vez, deben ser orientadas y rectificadas en función a parámetros de vuelo, tipos de cámara y otros aspectos técnicos, que permitirán obtener

una buena Orthofoto o Mosaico final de fotografías de la zona volada.

Nuevamente es importante resaltar que, para cada vuelo fotogramétrico realizado con el dron, se debe realizar un pre proceso del grupo de fotografías capturadas a fin de garantizar que el trabajo de campo realizado sea óptimo.

Al finalizar una jornada de trabajo, con todos los vuelos realizados, se deben generar un primer Mosaico de Zona por día de trabajo, esto permite verificar a su vez que el trabajo del drone, contempló todas las áreas de cultivos de quinua seleccionadas en dicha zona.

La información geográfica obtenida, debe ser almacenada en una Geodatabase para su posterior utilización en la etapa de Digitalización o reconocimiento de las parcelas de quinua.



6.4. Identificación y Digitalización de los cultivos de quinua.

Posterior al procesamiento de imágenes y la obtención de la Orthofoto o mosaico de fotografías aéreas, el siguiente paso es convocar a una Reunión General con todos los contribuyentes de la comunidad, para que, junto a su Autoridad Comunal, se inicie con el reconocimiento e identificación de cada una de sus parcelas de quinua.

En esta etapa, cada productor junto a sus colindantes, autorizan al Técnico del CIQ, digitalizar los linderos de cada una de sus parcelas de quinua dentro de la comunidad.

El técnico del CIQ, utilizará un software SIG apto para procesos de manipulación de imágenes satelitales u orthofotos, identificación y digitalización cartográfica como ArcGIS u otro programa SIG.

En este trabajo, los beneficiarios pueden ver que la información es obtenida con precisión y con coordenadas reales; como si estuvieran recorriendo el terreno en tiempo



real. Cada polígono vectorial construido, es almacenado en la GeoDatabase nativa de ArcGIS, la cual servirá para integrar a su vez, con la orthofoto de la

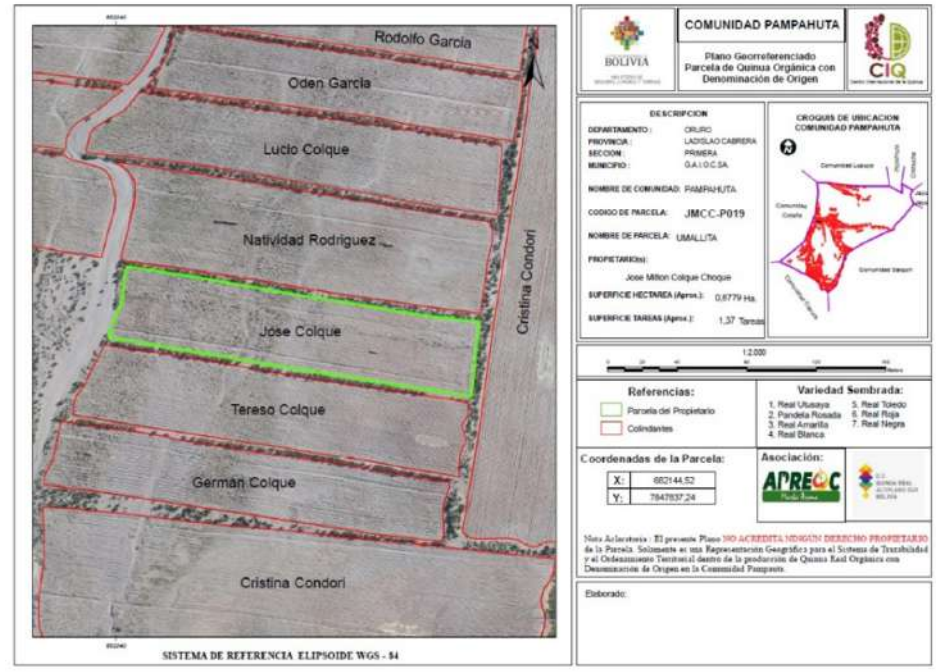
comunidad y de esa manera dar lugar a la generación de información geográfica para

la construcción de los planos prediales, grupales y comunales.



6.5. Elaboración de Planos Prediales, Planos Grupales y Comunales

Con todo el trabajo realizado en campo, el paso final es ingresar en la cartoclasificación de áreas, diferenciando elementos lineales como las parcelas de quinua, elementos puntuales como los vértices del lindero comunal y la identificación de ríos, senderos y caminos principales que atraviesan el interior de la comunidad.



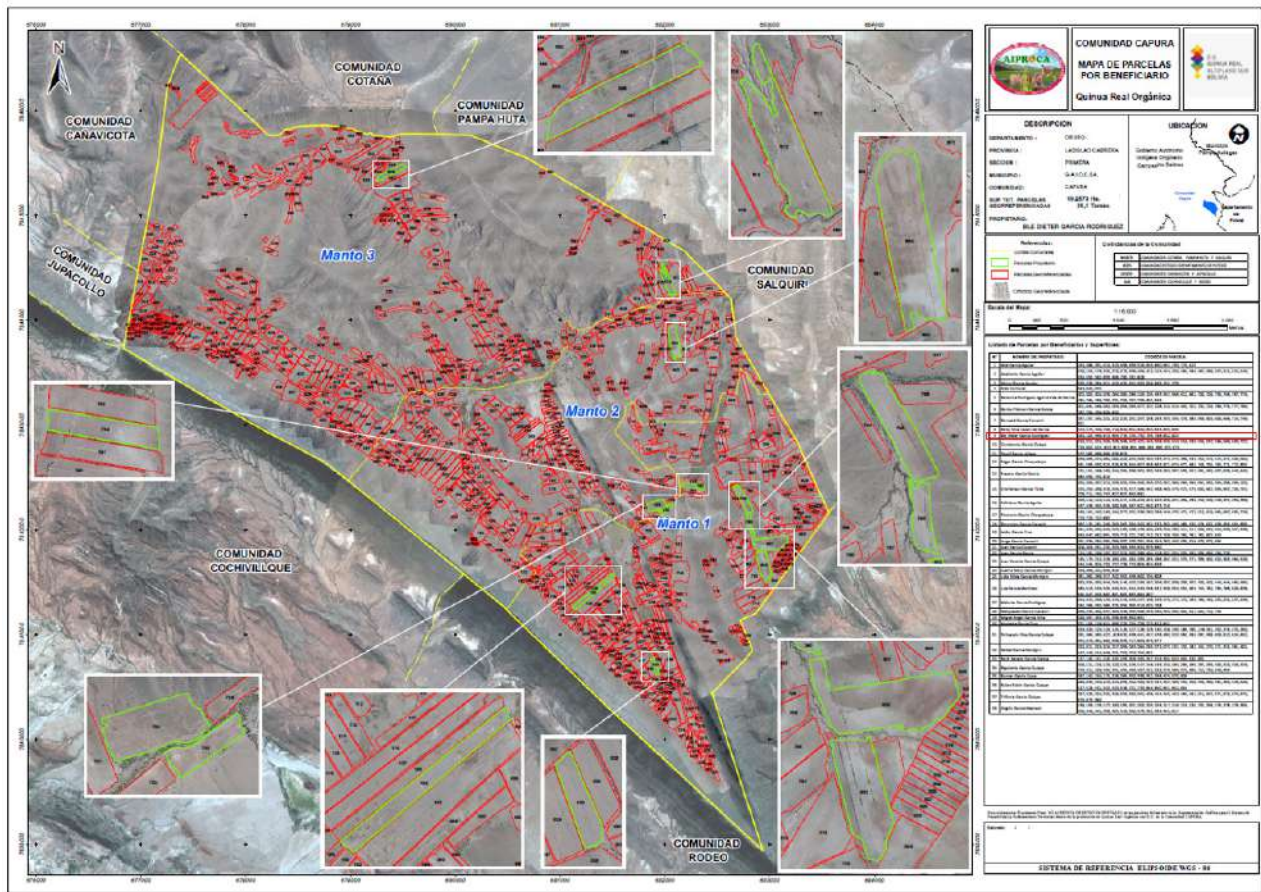
Con esta información, se realiza primeramente la generación de un “Template” o Plantilla de ArcGIS, en la cual se diagrame el Carimbo principal que contendrá la información del Plano Individual, Grupal y Mapa Comunal. Entre la información relevante a mostrar se contempla: Ubicación Geográfica, Nombre

de la Comunidad, Nombre del Beneficiario, Nombre de la Parcela, Colindantes, Coordenadas X,Y, Superficie en Ha y en Tareas, Escala Gráfica y numérica del plano, Datum Geodésico, Grilla Cartográfica y otros elementos de Leyenda que permitan interpretar al plano entregado por el CIQ.

Las parcelas de quinua son representadas mediante la generación de un plano individual y un plano grupal por contribuyente. Estas, se entregarán en una carpeta que contenga él o los planos de cada contribuyente.

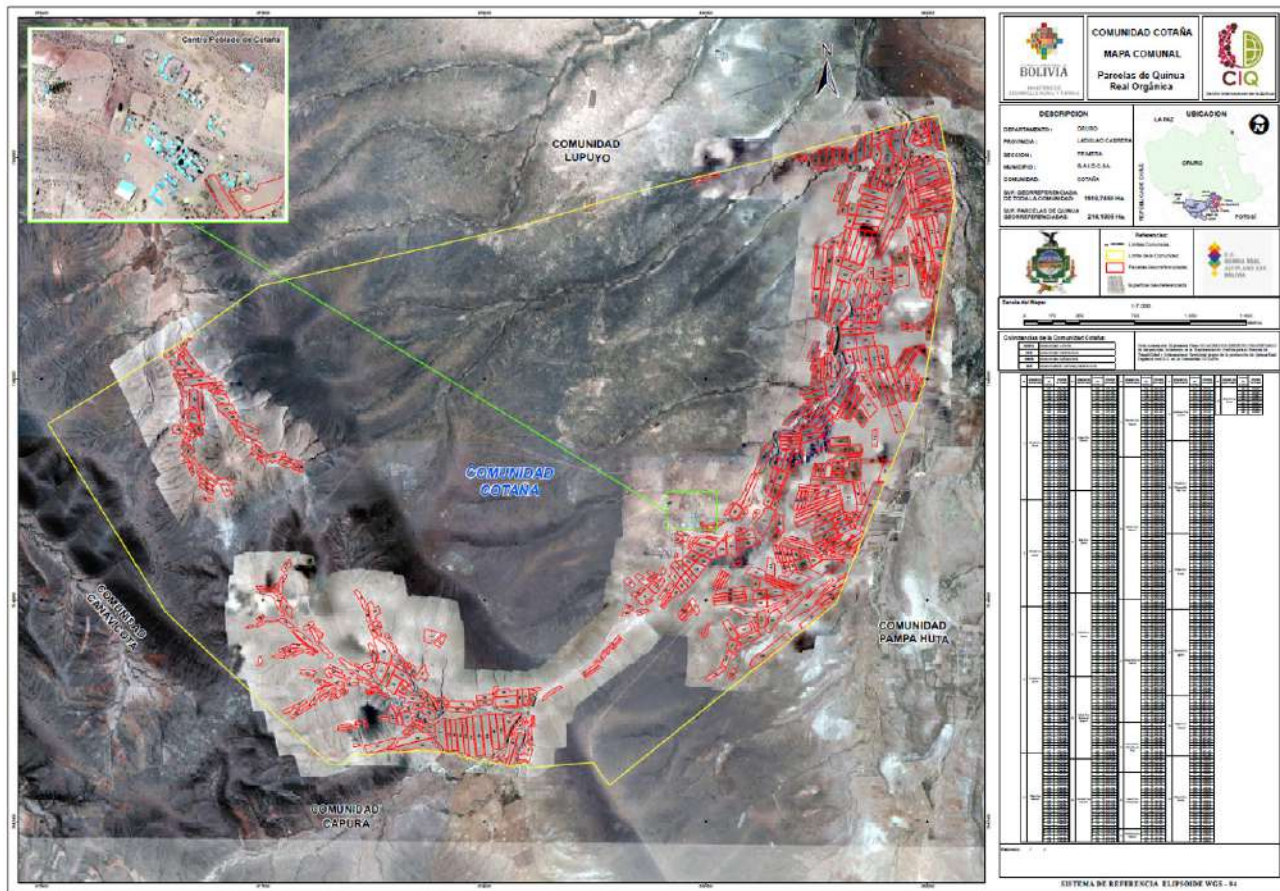
El Plano Grupal que se entrega por

contribuyente, nos permite visualizar información de la cantidad de parcelas que tiene en toda la comunidad, cuales se encuentran habilitadas para su producción y cuales estan en descanso en función a los mantos elegidos para la producción en la campaña agrícola.



Finalmente, se genera para la comunidad un Mapa Comunal que contempla toda la información de las parcelas en producción y sus beneficiarios o contribuyentes actuales,

se muestran las superficies de manera general como comunidad georreferenciada y las colindancias con otras comunidades.



6.6. Socialización de Resultados y Entrega de Planos Finales

Finalmente, y como resultado del trabajo de georreferenciación de parcelas que realiza el CIQ como apoyo técnico a la Denominación de Origen, se coordina con las Autoridades de las Comunidades, la planificación de la entrega de Planos Prediales, Grupales y Comunales.

Este acto prevé entregar a todos los beneficiarios de la comunidad, una carpeta que contenga sus Planos Individuales y Grupales debidamente georreferenciados.

En dicho evento, se entregará también el Mapa Comunal generado en varias zonas,



a la Autoridad de la Comunidad en turno, mismo que autoriza a su vez, se realice en el enmarcado en un cuadro, para que se pueda colgar en sus salones comunales.



7



Quinoa Real variedad Pandela Rosada
– Parcela Modelo de Investigación CIQ
– Markavinto GAIOCSA – Campaña
Agrícola 2024-2025





7. Información Generada con la Georreferenciación de Parcelas

En el marco de la aplicación de cada Actividad de Georreferenciación de Parcelas, el Resultado Principal se enmarca dentro de la política de la Denominación de Origen de la Quinoa Real, misma que servirá para poder demostrar mediante fotografías aéreas como se produce la quinoa en el Altiplano Sur de Bolivia.

Asimismo, la información Alfanumérica y Geográfica que se genera, servirá para retroalimentar el “Sistema de Información de la Quinoa”, herramienta informática que se construirá junto al Consejo Regulador de la D.O. de la Quinoa Real, y permitirá controlar la trazabilidad de la producción en toda el área protegida.

Entre algunos de los productos principales que se pueden mencionar como resultados tangibles de la georreferenciación se encuentran:

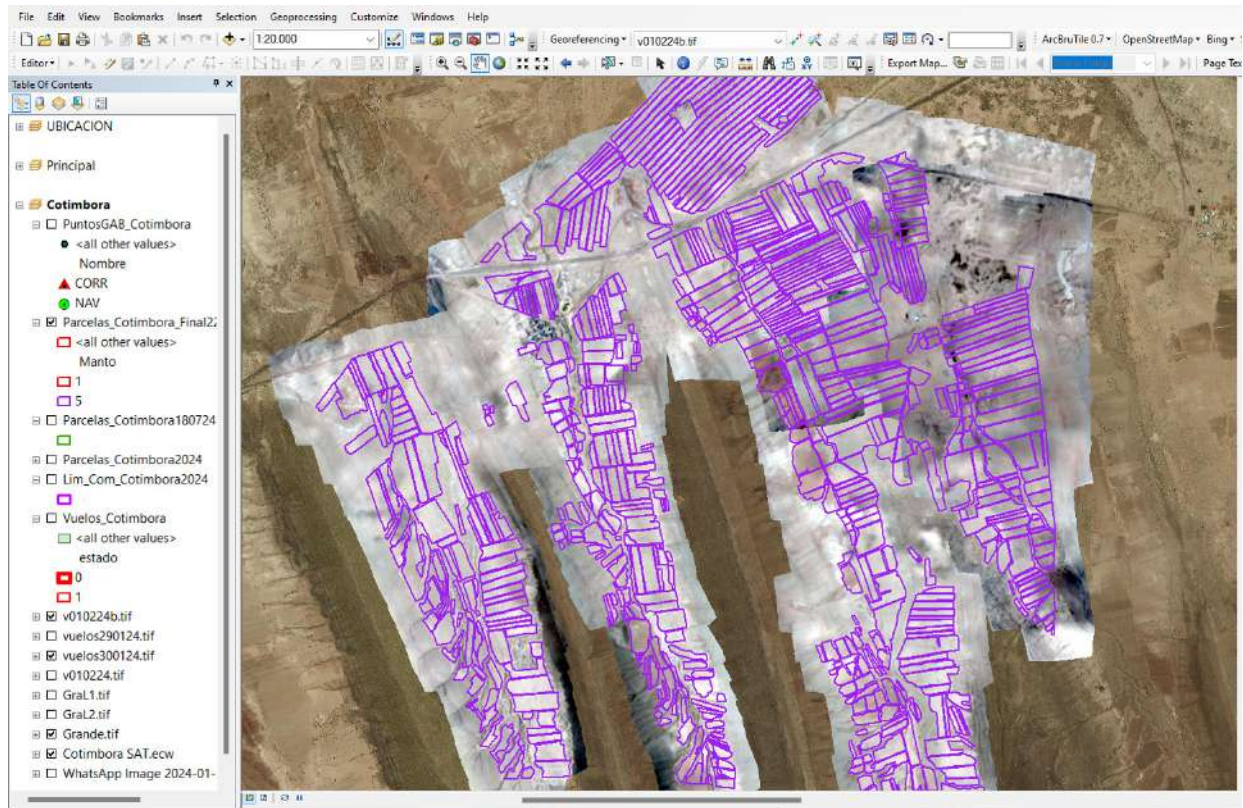


PRODUCTO GENERADO: ORTHOFOTOS



Orthoimágenes u orthofotos de toda la zona de producción de quinua orgánica con D.O. construidos y listos para su integración en plataformas digitales de consulta.

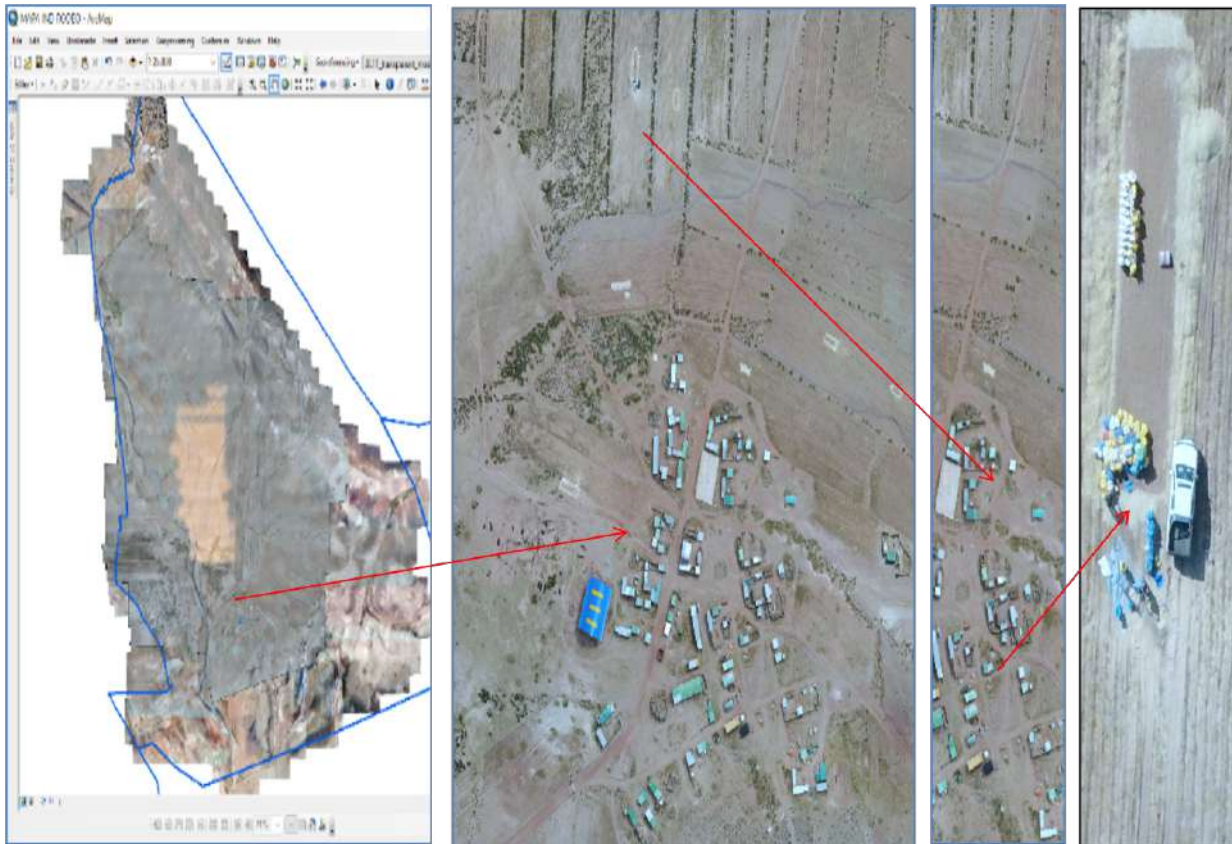
PRODUCTO GENERADO: SISTEMA INFORMÁTICO SIG



Un Sistema de Información Geográfico en ArcGIS implementado y listo para la integración con el Sistema de Control Interno de la Trazabilidad de la quinua orgánica con denominación de origen.

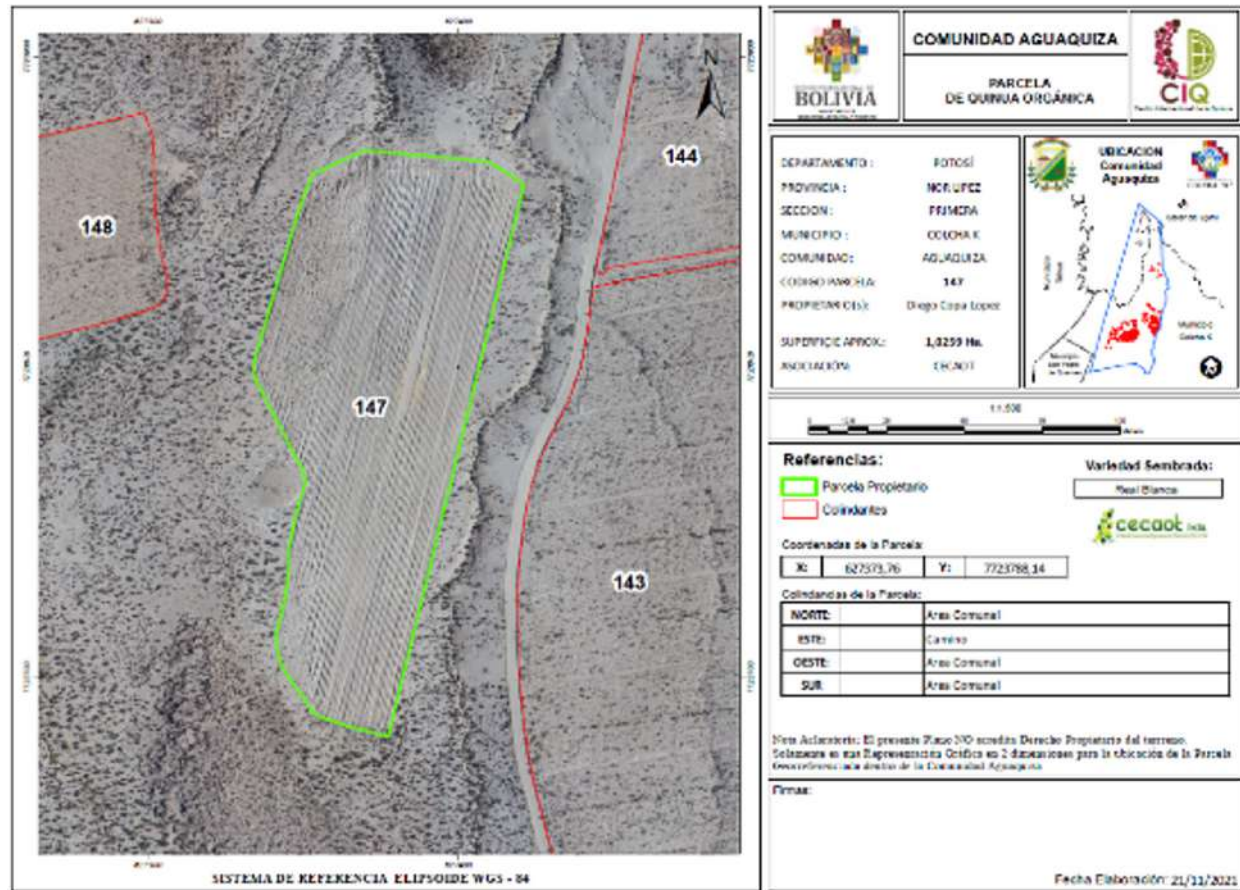


PRODUCTO GENERADO: MAPA BASE DE LA COMUNIDAD



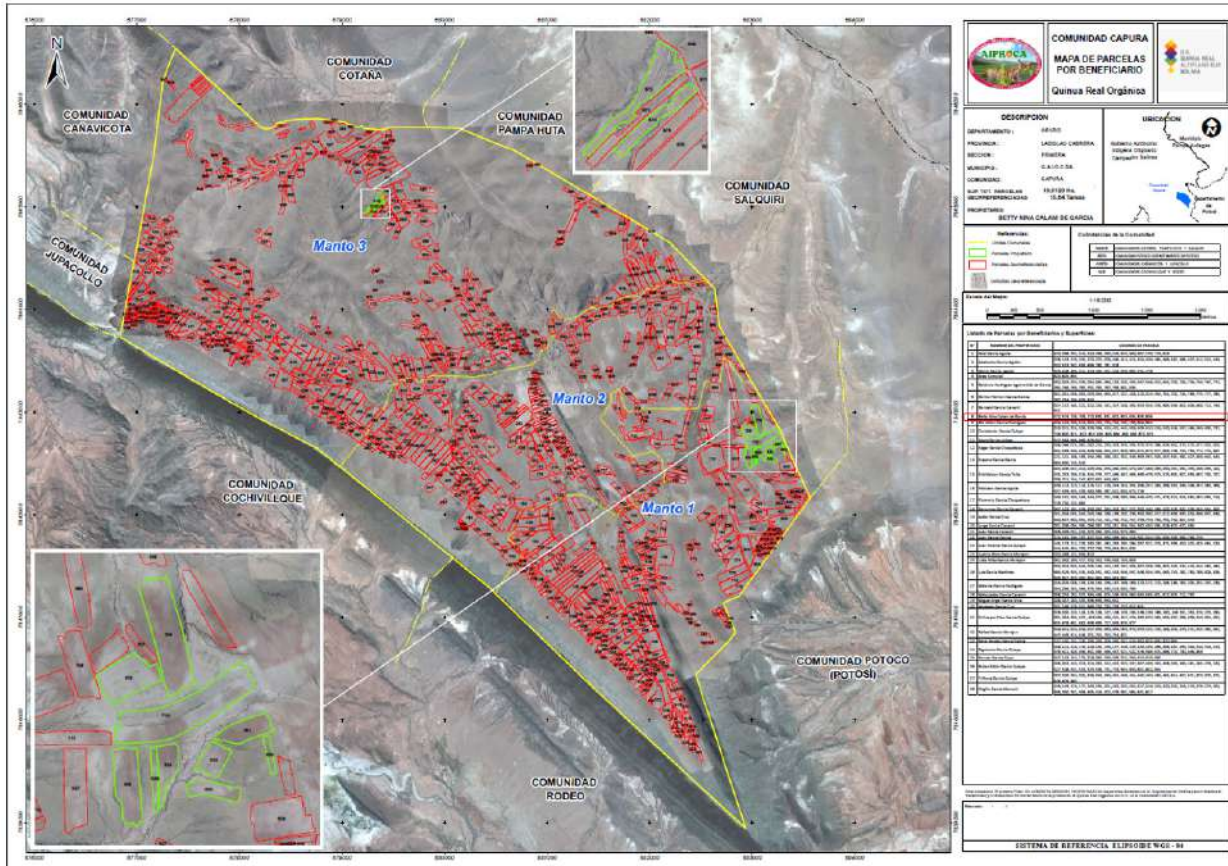
Mapa Base con la Digitalización y Cartoclasiación de las áreas productoras de quinua real orgánica en el intersalar boliviano.

PRODUCTO GENERADO: PLANOS INDIVIDUALES



Planos prediales o individuales entregados a los productores de quinua real orgánica con D.O.

PRODUCTO GENERADO: PLANO GRUPAL POR CONTRIBUYENTE



Planos Grupales o por Manto entregados a los productores de quinua real orgánica con D.O.

PRODUCTO GENERADO: BASE DE DATOS GEOGRÁFICO Y ALFANUMÉRICO

The screenshot displays a GIS application window. On the left is the 'Table Of Contents' panel, and on the right is a data table titled 'Parcelas_Cotimbora_Final22072024'.

Table of Contents:

- UBICACION
 - Principal
 - Cotimbora
 - PuntosGAB_Cotimbora
 - <all other values>
 - Nombre
 - CORR
 - NAV
 - Parcelas_Cotimbora_Final22072024
 - <all other values>
 - Manto
 - 1
 - 5
 - Parcelas_Cotimbora180724
 - Parcelas_Cotimbora2024
 - Lim_Com_Cotimbora2024
 - Vuelos_Cotimbora
 - <all other values>
 - estado
 - 0
 - 1
 - v010224b.tif
 - vuelos290124.tif
 - vuelos300124.tif
 - v010224.tif
 - GraL1.tif
 - GraL2.tif
 - Grande.tif
 - Cotimbora SAT.ecw

Data Table: Parcelas_Cotimbora_Final22072024

Benef	Vari	Superfici	Tarea
Agustin Flores Mamani	Real	0,757241	1,258765
Agustin Flores Mamani	Real	0,73729	1,174959
Agustin Flores Mamani	Real	1,714654	2,679147
Agustin Flores Mamani	Real	0,369557	0,577432
Agustin Flores Mamani	Real	0,826742	1,314988
Agustin Flores Mamani	Real	0,994399	1,553749
Agustin Flores Mamani	Real	0,494458	0,77259
Agustin Flores Mamani	Real	0,286292	0,447332
Agustin Flores Mamani	Real	0,853809	1,334077
Agustin Flores Mamani	Real	0,244866	0,382604
Agustin Flores Mamani	Real	0,211889	0,331077
Agustin Flores Mamani	Real	0,302076	0,471993
Agustin Flores Mamani	Real	0,122032	0,190675
Agustin Flores Mamani	Real	2,282399	3,566249
Agustin Flores Mamani	Real	0,883863	1,381036
Agustin Flores Mamani	Real	3,756937	5,870214
Agustin Flores Mamani	Real	4,825958	7,54056
Agustin Flores Mamani	Real	0,162844	0,254443
Agustin Flores Mamani	Real	1,347398	2,105309
Agustin Flores Mamani		0,060145	0,093976
Agustin Flores Mamani	Real	1,056098	1,650153
Agustin Flores Mamani		0,07315	0,114297
Agustin Flores Mamani		0,034491	0,053892
Agustin Flores Mamani		0,042778	0,066841
Agustin Flores Mamani	Real	4,091824	6,393475
Agustin Flores Mamani		0,176772	0,276207
Agustin Flores Mamani		0,094718	0,147996
Agustin Flores Mamani		0,091951	0,143674
Agustin Flores Mamani	Real	2,670584	4,172788
Agustin Flores Mamani	Real	0,521421	0,81472
Comunidad	Real	0,505021	0,789095
Comunidad	Real	0,721421	1,127221
Comunidad		0,052007	0,081261
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	1,625923	2,540505
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	3,276265	5,119164
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	1,87141	2,924078
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	0,890047	1,390698
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	1,113474	1,739803
Dionicio Jhonny Flores Garcia	Real	0,330160	0,473170

Base de datos Geográfico y Alfanumérico con información de las parcelas de producción de quinua orgánica.

Si bien estos resultados mostrados, son algunos de los contemplados en las distintas etapas; no son limitativos, pues a medida que se trabaja en la georreferenciación de parcelas de quinua con drones, se pueden ir generando mucha más información

geográfica en función a las necesidades específicas de los productores de quinua real orgánica con D.O. como es el caso de Chalgua en la que se solicitó un Mapa de su Centro Poblado para un proyecto de distribución de agua y alcantarillado.



8



Quinoa Real variedad K'ellu – Parcela
Modelo de Investigación CIQ – Marka-
vinto GAIOWSA – Campaña Agrícola
2024-2025

8. Comunidades Beneficiadas con la Georreferenciación

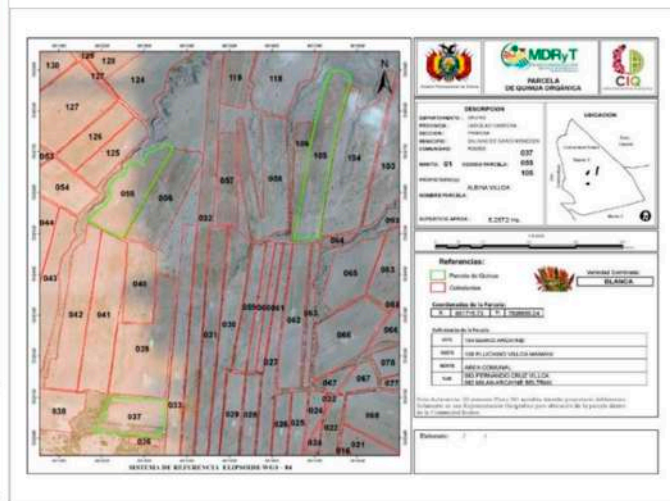
En el marco del Apoyo Técnico Especializado que brinda el Centro Internacional de la Quinua a los Productores de Quinua Real

con D.O., las comunidades que fueron beneficiadas con la Georreferenciación de Parcelas fueron las siguientes:

8.1. Comunidad Rodeo – Marka Salinas – GAIOCSA (Oruro)



- 2.077 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 247 Planos Entregados a Contribuyentes.
- 39 Familias Beneficiadas con Planos Individuales.

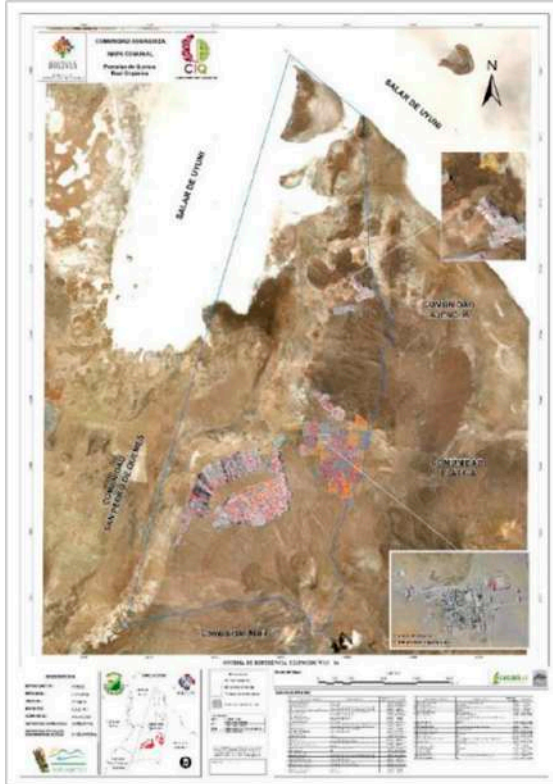


La Comunidad Rodeo, Municipio de Salinas de Garci Mendoza, fue la Primera Comunidad en beneficiarse con este apoyo técnico brindado por el Centro Internacional de la Quinua durante la Gestión 2017 como parte de un Proyecto Piloto de Investigación

que buscaba realizar el ordenamiento predial con miras a establecer un modelo de georreferenciación de parcelas basado en tecnología de drones, la misma que demostraría mediante fotografías aéreas, como son los cultivos de quinua real.



8.2. Comunidad AGUAQUIZA – Departamento de Potosí



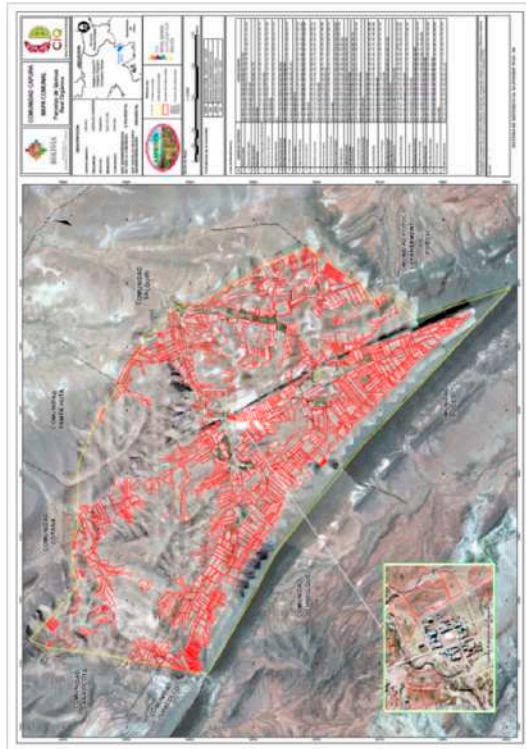
- 1.196 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 400 Planos Georreferenciados entregados a Contribuyentes.
- 54 familias beneficiadas pertenecientes a 2 asociaciones (CECAOT y SOPROQUI)



La Comunidad Aguaquiza, provincia Nor Lipes del departamento de Potosí, fue la primera comunidad en sumarse a la Georreferenciación de Parcelas de quinua, buscando que sus Dos Asociaciones

(CECAOT y SOPROQUI), logren obtener también Planos Prediales Georreferenciados con Drones para demostrar a las Certificadoras que en la zona se produce Quinua Real con Denominación de Origen

8.3. Comunidad CAPURA – Marka Villa Esperanza – GAIOCSA (Oruro)



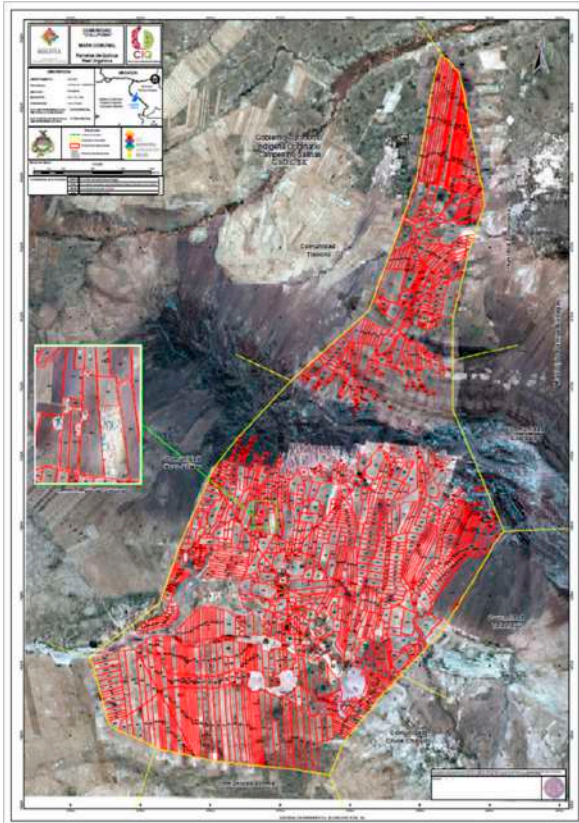
- **699 Ha. de Sup. Georreferenciada de un Total de 2,315 ha. de la Comunidad.**
- **1011 Planos Georreferenciados Entregados.**
- **39 familias beneficiadas pertenecientes a la Asociación AIPROCA.**



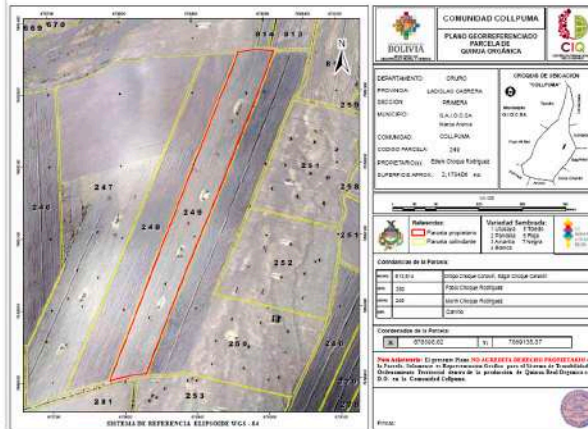
Siguiendo la línea de la demostración de Planos Georreferenciados, la Comunidad Capura, con el propósito de continuar participando en el Comercio Justo y llegar a demostrar a sus potenciales clientes de

Suiza, lograron obtener el apoyo del Centro Internacional de la Quinua para realizar el trabajo de georreferenciación, mismos que de igual forma ingresan dentro del área protegida por la denominación de origen.

8.4. Comunidad COLLPUMA – Marka Aroma – GAIOCSA (Oruro)



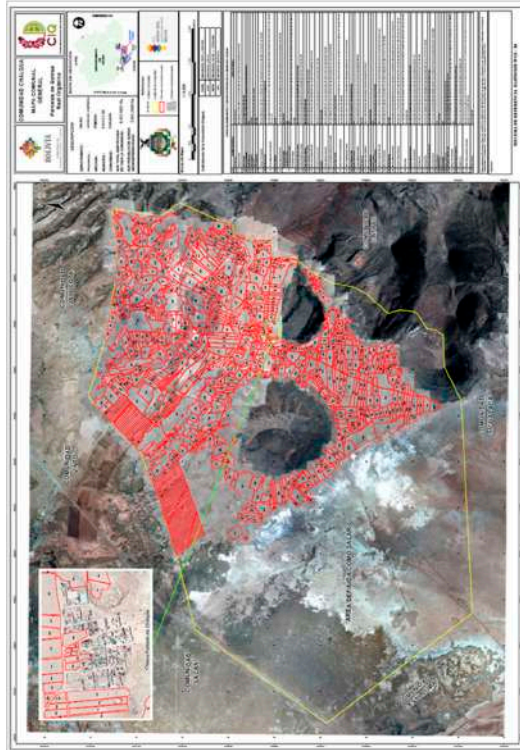
- 1.894 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 898 Planos Georreferenciados Entregados.
- 25 familias beneficiadas con Planos Individuales.



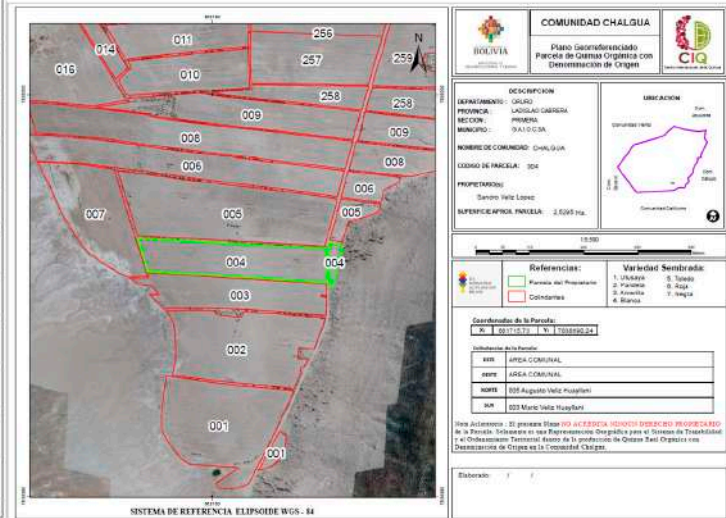
La Comunidad Collpuma, fue la primera comunidad en ser georreferenciada, de un total de 17 comunidades que comprende la Marka Aroma, Marka que solicitó al Centro Internacional de la Quinua, realice la

georreferenciación de todas sus comunidades en apoyo a un ordenamiento predial que se requiere en la zona. El trabajo también fue considerado para apoyar a la Denominación de Origen de la Quinua Real.

8.5. Comunidad CHALLGUA – Marka Salinas – GAIOCSA (Oruro)



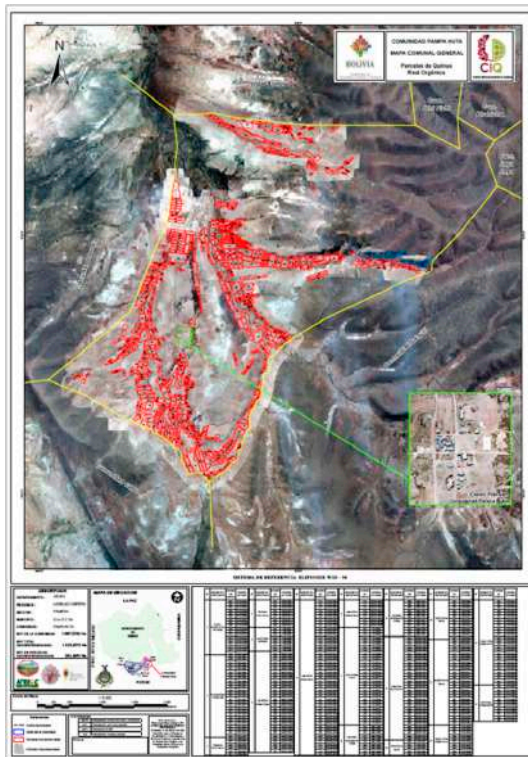
- 2.051 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 877 Planos Georreferenciados Entregados.
- 54 familias beneficiadas con Planos Individuales.



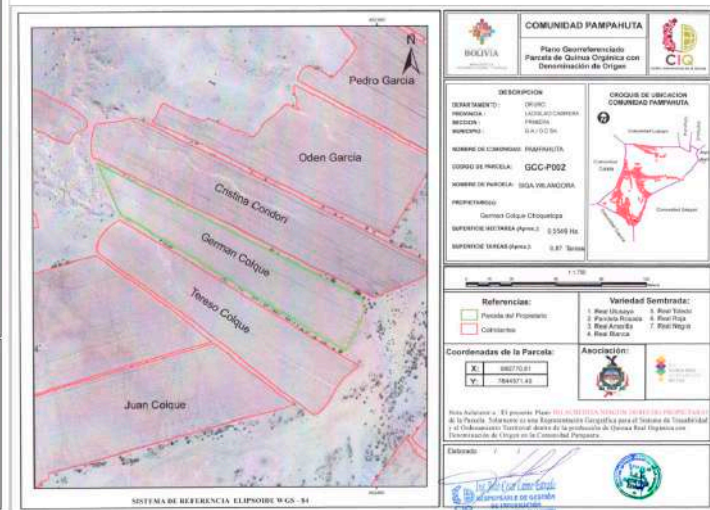
La Comunidad Challgua, como uno de sus requisitos exigidos en la Certificación Orgánica, solicitó al Centro Internacional de la Quinoa la georreferenciación de parcelas

con tecnología de drones, para obtener planos individuales de todos sus cultivos de quinua real.

8.6. Comunidad PAMPA HUTA – Marka Villa Esperanza – GAIOCSA (Oruro)



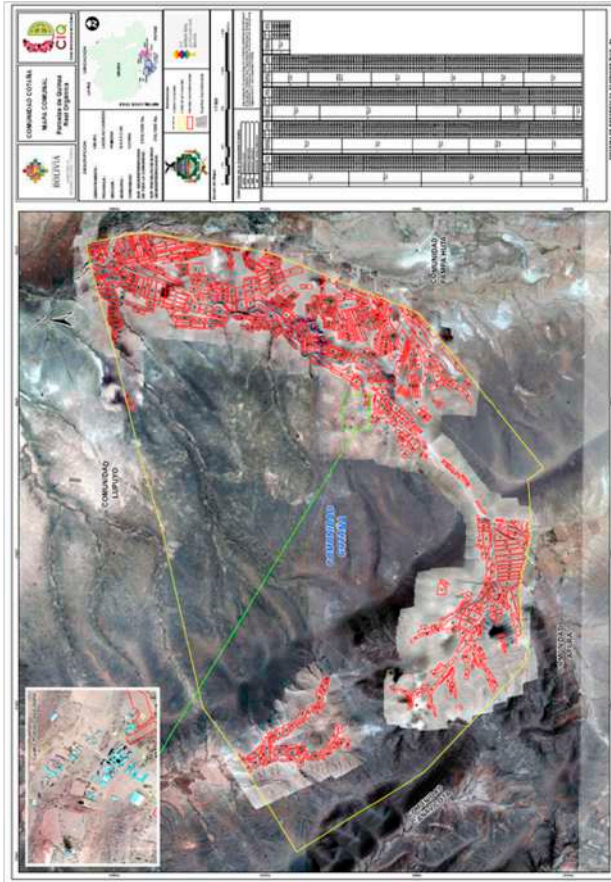
- 581.5 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 339 Planos Georreferenciados Entregados.
- 11 familias beneficiadas con Planos Individuales.



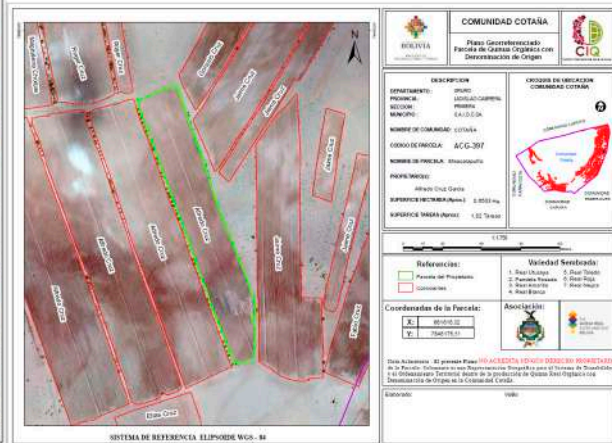
La Comunidad Pampa Huta, es la siguiente comunidad de la Marka Villa Esperanza, en solicitar al Centro Internacional de la Quinua, brinde el apoyo con la georreferenciación de parcelas, con el objetivo de realizar la

demostración ante sus compradores, que en la zona se produce Quinua Real con Denominación de Origen y a su vez entregar a las Certificadoras un medio de verificación.

8.8. Comunidad COTAÑA – Marka Villa Esperanza – GAIIOCSA (Oruro)



- 349.5 Ha. de Sup. Georreferenciada.
- 561 Planos Georreferenciados Entregados.
- 19 familias beneficiadas con Planos Individuales.



La Comunidad Cotaña, es la tercera comunidad de la Marka Villa Esperanza en solicitar la georreferenciación de parcelas de

quinua, siguiente el ejemplo de la comunidad Capura, pues con el material entregado por el CIQ, se pretende participar del comercio justo.

RESUMEN DE RESULTADOS

A la fecha, el Centro Internacional de la Quinua dentro del proceso de Georreferenciación de parcelas de quinua real con denominación de origen, cuenta con los siguientes resultados:



4.700 Planos
de cultivos de
quinua real
con D.O.
Entregados



Se benefició a
más de **260**
Familias
productoras
de quinua
real.



Una superficie
de mas de **9.900**
Hectáreas
Georreferenciadas



9



Quinoa Real variedad Pandela Rosada
– Parcela Modelo de Investigación CIQ
– Markavinto GAIOCSA – Campaña
Agrícola 2024-2025

9. Construcción del Sistema de Información de la Quinua

El Sistema de Información de la Quinua (SIQ) es una aplicación informática que desarrollará el Centro Internacional de la Quinua, en el cual se podrá apreciar un conjunto de componentes interrelacionados trabajando juntos para recopilar, procesar, almacenar y difundir información relacionada a toda la cadena productiva de la quinua, especialmente a la quinua real con denominación de origen.

Dentro de este sistema, uno de sus componentes, será el encargado de administrar y controlar toda la información relacionada a la producción de la quinua real con D.O., la cual apoyará al Sistema de Trazabilidad como un mecanismo de control automatizado del proceso productivo.

Es aquí donde se requiere que la información generada en los distintos procesos de Georreferenciación que el Centro Internacional de la Quinua y otras instituciones como PROCAMQUI, deben migrar su información Geográfica y Alfanumérica, de modo tal, que se pueda



garantizar el manejo transparente y verás de la producción de una quinua con D.O. al interior de la zona protegida en el Intersalar boliviano.

Finalmente, resaltar que, con la construcción de este Sistema de Información, se materializarán algunos requerimientos específicos que los productores de quinua real con D.O. vienen demandando hace ya muchas gestiones como ser:

- Contar con un Modelo para apoyar el Sistema de Trazabilidad que permita la regulación de la producción y comercialización de la quinua real.
- Contar con imágenes georreferenciadas de las áreas productoras de quinua aptas para la digitalización de parcelas.
- Contar con un Sistema de Información Geográfico SIG para el seguimiento a las parcelas de quinua con denominación de origen.
- Apoyar la capacidad de negociación de productores y exportadores de quinua real con D.O. a través de la certificación y demostración de sus parcelas mediante entornos web.
- Integrar toda la información gráfica y alfanuméricas en un Sistema Informático SIG Quinua que permita el análisis y visualización de la información de la producción.









ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



 Centro Internacional
de la Quinoa

 @CIQbolivia

 Centro Internacional
de la Quinoa Bolivia

 www.ciq.org.bo

DIRECCIÓN:

Oficina Central Oruro: Calle la Plata N°6129 entre calles Bolívar y Sucre
Tel. (+591-2) 5213028

Enlace La Paz Av. Ecuador # 2186 entre calles Aspiazu y Guachalla
Teléfonos: (591-2) 2416290

Quinoa Real