



Canada



## IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE QUINUA ORGÁNICA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA <sup>1</sup>

Oscar Colque Fuentes<sup>2</sup>

### FICHA TÉCNICA

#### 1. INTRODUCCIÓN

El Altiplano Sur de Bolivia se encuentra a 3700 metros sobre el nivel del mar, bajo condiciones de frío extremo que acumulan hasta 200 heladas por año, con temperaturas bruscas durante el día y la noche, vientos fuertes y radiación intensa. La precipitación es mínima e irregular con un promedio de 204 mm, el 95% de las lluvias ocurren entre los meses de diciembre a marzo.

#### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS EN LA REGIÓN DEL ALTIPLANO SUR

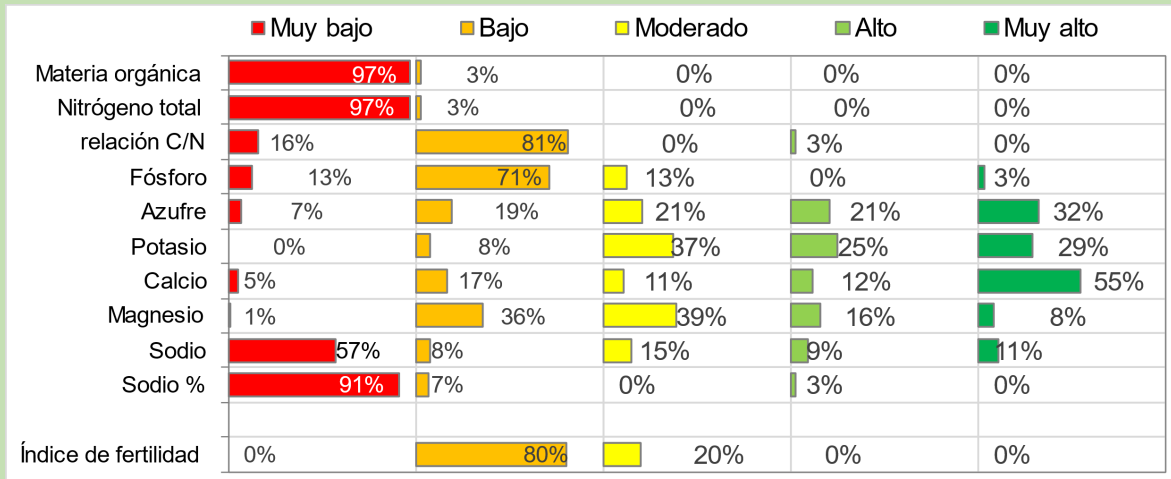
Los suelos de esta región se caracterizan por presentar texturas arenosas y pH alcalinos. La conductividad eléctrica, que mide las sales disueltas, indica que la mayoría de los suelos son no salinos. Al cuantificar los nutrientes en el suelo se encontró valores altos para calcio y potasio, valores medios a bajos para magnesio y bajos contenidos para fósforo.

---

<sup>1</sup> Esta ficha técnica forma parte del proyecto “*Creating Indigenous Women's Green Jobs Under Low-Carbon COVID-19 Responses and Recovery in the Bolivian Quinoa Sector*” desarrollado por la fundación INESAD bajo el patrocinio del programa Economías Inclusivas Sostenibles del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Canadá. Todas las opiniones expresadas y posibles errores son de exclusiva responsabilidad del autor.

<sup>2</sup> Asesor técnico en fertilidad de suelos y nutrición de cultivos, Investigador Asociado de la Fundación INESAD.

**Figura 1. Fertilidad del suelo en la región del Altiplano sur**



Fuente: Elaboración propia

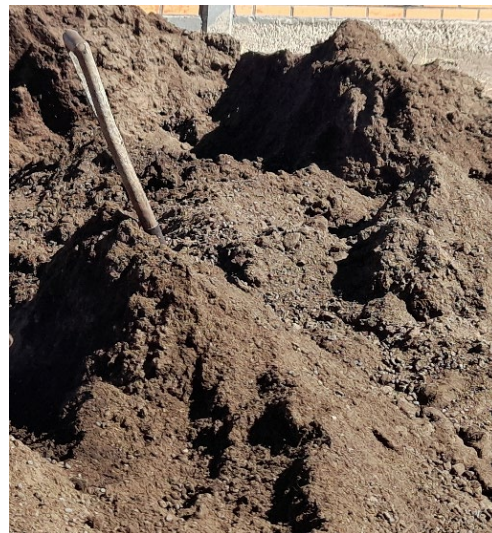
En forma general, los suelos donde se cultiva quinua orgánica son de baja fertilidad, donde el principal factor restrictivo corresponde a la falta de materia orgánica, que está directamente relacionado con el contenido muy bajo de nitrógeno en el suelo (Figura 1).

Después de mejorar el contenido de materia orgánica del suelo, se debe corregir el bajo contenido de fósforo. La baja fertilidad de los suelos afecta directamente al bajo rendimiento de la quinua orgánica (menor a 400 kg/ha).

### 3. LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

La materia orgánica (MO) es un conjunto de sustancias que contienen carbono (60% del total), formadas por restos de plantas y animales que se descomponen de manera constante y ayuda a mejorar la salud y fertilidad del suelo.

El contenido de MO puede variar según el clima y tipo de suelo de una región, así como de las prácticas de manejo realizadas durante el proceso de producción de un cultivo. Cumple una función clave en los procesos ecológicos, la fertilidad de los suelos y la productividad de las plantas.









Estiércol de ovino y camélido con un contenido estimado de 50% de materia orgánica

La MO tiene influencia directa en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, contribuye directamente en la formación de la estructura del suelo y la retención de agua disponible para el crecimiento de las plantas, y puede formar complejos con los micronutrientes para evitar su lixiviación, aunque no su agotamiento en el tiempo.







La reposición y mantenimiento de la MO en el suelo es esencial en la agricultura donde no se usa fertilizantes sintéticos, a fin de evitar los efectos adversos del rápido agotamiento del carbono orgánico de la capa arable.

Los principales efectos de la cantidad de materia orgánica en el suelo, según rango de interpretación, se describen en la Tabla 1 y su explicación:

**Tabla 1. Rango de interpretación del contenido de materia orgánica en el suelo**

Materia orgánica (%)	Interpretación
< 0,6	 Extremadamente bajo
0,6 - 1,2	 Muy bajo
1,2 - 2,4	 Bajo
2,4 - 4,8	 Moderado
4,8 - 6,0	 Alto
> 6,0	 Muy alto

Donde:

-  Alta susceptibilidad a la erosión. Baja retención de agua y nutrientes esenciales. Suelo de muy baja fertilidad y pobre en microorganismos benéficos. Condiciones muy desfavorables para cualquier cultivo.
-  Mayor riesgo de erosión. Baja capacidad para retener humedad y baja actividad biológica en el suelo. Mínima cantidad de nitrógeno y disminución de la disponibilidad de fósforo y algunos micronutrientes (Hierro, Zinc y Cobre) en el suelo.
-  Fertilidad restringida. Mejoras posibles con adición de enmiendas orgánicas (compost, bocashi y otros) para incrementar la retención de nutrientes.
-  Condiciones aceptables. Incremento de la actividad microbiana y mejor disponibilidad de nutrientes como nitrógeno y fósforo.
-  Mejora significativa en la retención de humedad y estructura del suelo. Mayor disponibilidad de nutrientes esenciales en zonas radiculares.
-  Alta retención de agua y nutrientes. Posible acumulación excesiva de sales en zonas con suelos alcalinos.

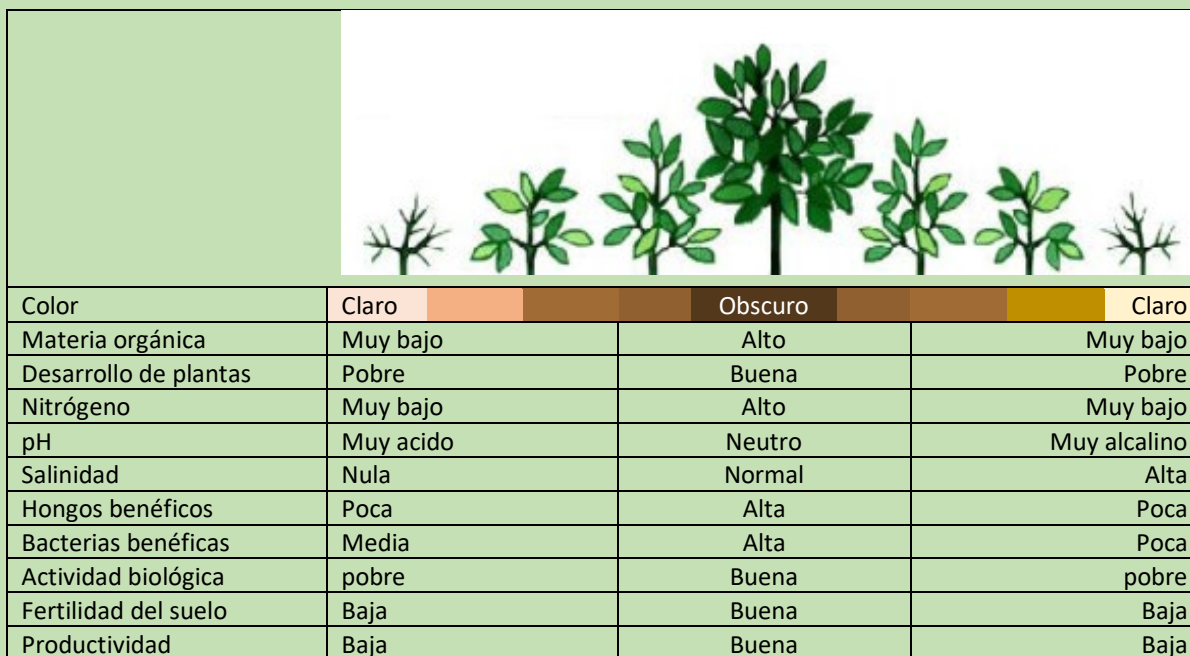
#### 4. IMPACTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA FERTILIDAD DEL SUELO

La MO suministra la mayor cantidad requerida de nutrientes como el nitrógeno y el azufre y un 50% de las necesidades de fósforo que absorben los cultivos no abonados. También suministra carbono y energía para los microorganismos responsables de la actividad bioquímica del suelo. Sin la MO, esta actividad bioquímica, y además el funcionamiento de los ecosistemas, prácticamente se paraliza.

La materia orgánica es el reservorio de alrededor del 95% del nitrógeno del suelo e influye favorablemente sobre propiedades físicas como la estabilidad de la estructura, densidad aparente y reduce la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado.

El impacto de la MO en la fertilidad del suelo influye directamente en el desarrollo de plantas, la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes, guarda estrecha relación con el pH y la conductividad eléctrica, así como la actividad biológica en el suelo. Un suelo de buena fertilidad asegura una buena productividad y permite obtener rendimientos económicos favorables para los productores (Figura 2).

**Figura 2. Impacto de la materia orgánica en el desarrollo de las plantas y otros indicadores del suelo**



Fuente: Elaboración propia

El color del suelo es uno de los indicadores visuales más prácticos e importantes de la fertilidad del suelo ya que está directamente relacionado con la cantidad de MO, contenido y reciclaje de nutrientes, pH, estructura y también con la actividad biológica (Figura 3).

**Figura 3. Color de la materia orgánica del suelo**



Fuente: Adaptado de FAO, 2021.


En la parte izquierda de la Figura 3 se observa que los suelos de color oscuro presentan las mejores características de reciclaje de nutrientes, estructura, retención de humedad, presencia de lombrices y otros organismos. Contrariamente, en la parte derecha de se observa suelos de color claro; estos suelos son pobres en materia orgánica, sin estructura, escasa retención de humedad y poca presencia de organismos en el suelo.

## 5. ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO SUR

La principal estrategia para aumentar la materia orgánica del suelo es la adición de abonos orgánicos locales, como: estiércol descompuesto de animales, compost preparado, residuos de cultivos (como paja de quinua, cebada, avena, etc.). Esta práctica es aplicable a corto plazo y requiere una inversión económica. Otra forma de adicionar materia orgánica al suelo es a través de la siembra de abonos verdes como el tarwi silvestre o quela quela (*Lupinus sp*). Esta especie se puede recolectar y sembrar como cultivo intercalado en la época de verano (enero) o en el periodo de descanso del suelo.

Un suelo con bajo contenido de MO se debe al manejo inadecuado de los sistemas de producción. En suelos donde se cultiva quinua, la principal causa de la pérdida de fertilidad del suelo es el uso excesivo de maquinaria agrícola inadecuada que afecta la estructura del suelo y reduce la escasa materia orgánica por oxidación cuando se remueve el suelo; el predominio del monocultivo de la quinua, sin rotación de cultivos y sin descansos entre un ciclo de producción a otro; y la pérdida de la vegetación nativa y mínima aplicación de abonos orgánicos y nutrientes que requiere la planta (Figura 4).

**Figura 3. Contenido de materia orgánica del suelo, prácticas de manejo y efectos**



Uso excesivo de maquinaria agrícola	Labranza reducida
Ausencia de abonos verdes	Abonos verdes de cobertura
Monocultivo	Cultivos intercalados
Sin rotación de cultivos	Rotación de cultivos
Suelo desnudo	Suelo cubierto
Mínima aplicación de abonos orgánicos	Adición de compost, estiércol
Perdida de estructura del suelo	Buena estructura
Escasa vegetación nativa	Presencia de especies nativas
Manejo insostenible	Manejo sostenible

Fuente: Adaptado de FAO, 2021.

Una práctica efectiva y económica a mediano plazo es la aplicación de abonos orgánicos debidamente compostados por área efectiva de cada planta; se debe evitar aplicar en toda la parcela a fin de evitar pérdidas y gastos. En la Tabla 2 se describe la cantidad de compost a base de estiércol según el porcentaje de materia orgánica del suelo.

**Tabla 2. Rango de interpretación del contenido de materia orgánica en el suelo**

Materia orgánica en el suelo (%)	Cantidad de compost			
	Gramos por planta (g/ planta)		Toneladas por hectárea (t/ha)	
< 0,50	800	1000	10	12
0,50 – 0,75	650	800	8	10
0,75-1,0	500	650	6	8
1,0 – 1,25	400	500	4	6
1,25 – 1,50		400	3	4
1,50 – 1,75		350		3
1,75 – 2,0		300		3
> 2,0		300		3

Fuente: Elaboración propia con reportes de INESAD, 2024.

A menor contenido de materia orgánica en el suelo se aplica mayor cantidad de compost por planta y por hectárea. Sin embargo, la mejor forma de estimar la cantidad es en base a un análisis de suelos realizado en un laboratorio acreditado y de referencia nacional

## 6. CONSIDERACIONES FINALES Y DESAFÍOS

- La principal estrategia para aumentar la materia orgánica del suelo es la adición de abonos orgánicos locales, como: estiércol descompuesto de animales, compost preparado y enriquecido con microorganismos, residuos de cultivos (como paja de quinua, cebada, avena, etc.). Esta práctica es aplicable a corto plazo y requiere una inversión económica.
- En un mediano y largo plazo no será suficiente adicionar materia orgánica, ya que se deberá contar con una estrategia para la regeneración de suelos y la restauración de la cobertura nativa, lo que permitirá reconstituir el ecosistema.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Colque, F. O., Muriel, H. B. (2023). *Productividad de la quinua en el Altiplano sur de Bolivia y su relación con el bajo contenido de materia orgánica del suelo*. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de la Quinua. Potosí, Bolivia.

Colque, F. O., Muriel, H. B. (2024). *Análisis de fertilidad de suelos en parcelas de producción de quinua orgánica en comunidades del Altiplano sur de Bolivia*. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo (INESAD) La Paz-Bolivia.

FAO (2021). *¿Cómo mejorar el contenido de materia orgánica del suelo?* Posters educativos del Programa Global de Doctores de los Suelos.

FAO (2021). *¿Qué es la materia orgánica del suelo?* Posters educativos del Programa Global de Doctores de los Suelos.