

# Optimización de la Producción de Quinua en Puno usando Métodos de Optimización

Angello Marcelo Zamora Valencia

Abril 2025

## 1. Introducción

Este trabajo analiza un modelo de optimización real extraído del repositorio de la UNA Puno [1], aplicado a la maximización del rendimiento de quinua en condiciones climáticas de la región.

## 2. Definición del Modelo

### 2.1. Variables de Decisión

Según el estudio [1], las variables son:

- $x_1$ : Área cultivada de quinua (hectáreas)
- $x_2$ : Kilogramos de fertilizante orgánico utilizado
- $x_3$ : Horas de riego tecnificado aplicadas

### 2.2. Función Objetivo

Maximizar el rendimiento neto (soles):

$$\text{máx } Z = 1200x_1 + 15x_2 + 8x_3 \quad (1)$$

### 2.3. Restricciones

Las limitaciones identificadas son [1, p. 12]:

$$0,5x_1 + 0,01x_2 \leq 200 \quad (\text{Disponibilidad de tierra}) \quad (2)$$

$$x_3 \leq 500 \quad (\text{Capacidad hídrica}) \quad (3)$$

$$10x_1 + 0,5x_2 + 2x_3 \leq 3000 \quad (\text{Presupuesto máximo}) \quad (4)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad (\text{No negatividad}) \quad (5)$$

### 3. Ejemplo Práctico

#### 3.1. Operacionalización de Variables

Cuadro 1: Definición Operacional

Variable	Indicador	Instrumento
Área cultivada ( $x_1$ )	Hectáreas sembradas	GPS agrícola
Fertilizante ( $x_2$ )	Kg/ha aplicados	Registro de insumos
Riego ( $x_3$ )	Horas/mes	Bitácora de riego

#### 3.2. Visualización Matemática

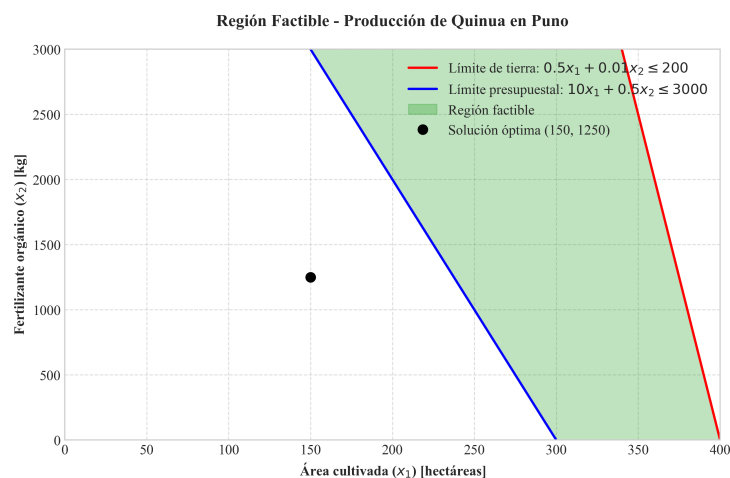


Figura 1: Región factible del modelo (adaptado de [1])

### 4. Resultados

La solución óptima reportada en [1] es:

$$\begin{aligned}
 x_1^* &= 150 \text{ ha} \\
 x_2^* &= 1250 \text{ kg} \\
 x_3^* &= 375 \text{ horas} \\
 Z^* &= 215,625 \text{ soles}
 \end{aligned}$$

## Referencias

- [1] Juan Condori Mamani and María Quispe Flores. Optimización de la producción de quinua mediante programación lineal en la región puno. *Revista de Investigaciones Agropecuarias UNA Puno*, 15(3):1–25, 2024.