

# Num.9-2017 | Recuperación de suelo de cangahua para el cultivo de tomate riñón

Doreen Brown Salazar, Juan Pablo Aragón, Viviana Guerrero Yandun

FICAYA, UTN

[debrown@utn.edu.com](mailto:debrown@utn.edu.com)

*“Hoy en día, el 33 por ciento de la tierra se encuentra de moderada a altamente degradada debido a la erosión, salinización, compactación, acidificación y la contaminación química de los suelos. Una mayor pérdida de suelos productivos dañaría severamente la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, incrementaría la volatilidad de los precios de alimentos, y potencialmente sumiría a millones de personas en el hambre y la pobreza.” (FAO, 2015)*

La actividad agrícola de la provincia de Imbabura contribuye directamente a la economía de más de 33.000 familias y a la canasta básica de familias al nivel regional y nacional. Sin embargo, en 2011, 457,944 hectáreas de suelo de Imbabura fueron categorizados como estado “cangahua”, o suelo duro, de baja calidad nutricional para los cultivos. Mediante un convenio el Ministerio De Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca y el Gobierno Provincial de Imbabura implementó un proyecto con un valor de \$1.450.000 para recuperar suelos cangahuosos. Durante el periodo 2013 – 2016 se recuperaron 582 hectáreas de suelos tipo cangahua. El objetivo de esta investigación fue evaluar



los beneficios económicos de recuperación de suelos tipo cangahua para el cultivo de tomate riñón bajo invernadero. El estudio se realizó con 72 productores de tomate riñón bajo invernadero: 36 en suelos no sujetos a un proceso de recuperación y 36 en suelos recuperados. Como resultado se obtuvo que, el costo beneficio del cultivo de tomate hortícola sembrado en suelo recuperado fue de \$0,55 de ganancia por cada dólar invertido y en el cultivo sembrado en suelo sin recuperar fue de \$0,30 de ganancia por cada dólar invertido.

---

### **Erosión y recuperación de suelos en Imbabura**

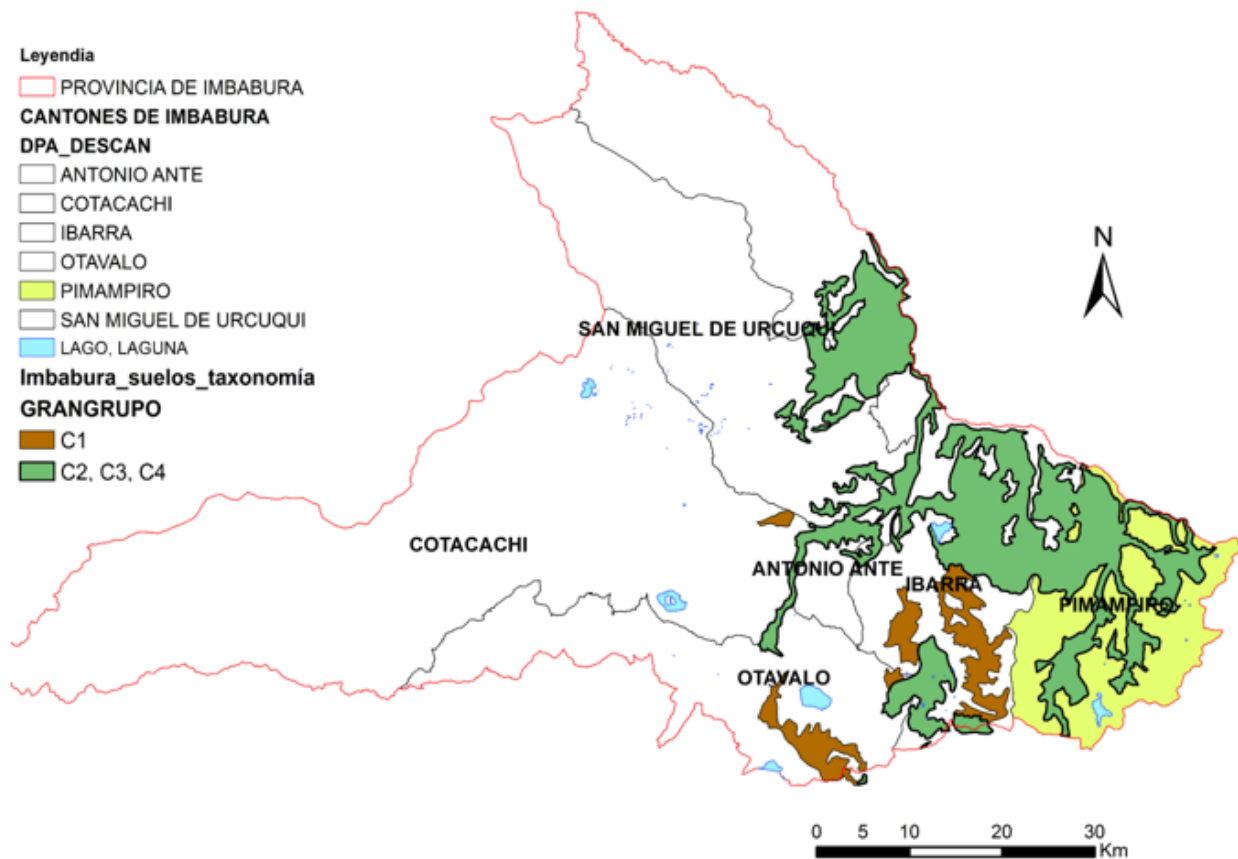
La actividad agrícola de Imbabura no solo sostiene directamente la economía de más de 33.000 familias, también a la alimentación regional y nacional. Hay 284 mil hectáreas en uso para la producción agrícola en Imbabura; sus productos principales son: frejol, maíz, trigo, cebada, y caña de azúcar, es decir productos de la canasta básica (Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, 2011). Sin embargo, los suelos cultivados en Imbabura han sufrido un proceso de erosión, agravada por el uso de maquinaria pesada por el sector agrícola. Este proceso de erosión ha reducido la capa de suelo fértil negro (andosoles), para exponer la capa inferior de cenizas volcánicas endurecidas – los cuales se denominan “cangahuas” en el Ecuador (Quantin, Prat, & Zebrowski, 1998).

Los andosoles andinos son propensos a la degradación cuando no están en condición de una cobertura vegetal permanente, particularmente en laderas inclinadas. Los tractores y rastras de disco destruyen la estructura de los andosoles, y cuando estos son expuestos al sol directo por un tiempo continuo, se deshidratan de forma irreversible (Quantin, Prat, & Zebrowski, 1998).

La cangahua es un suelo con textura arenosa y limosa con baja

fertilidad por su pobre contenido de materia orgánica. Es difícil de trabajar por su dureza, particularmente en las condiciones secas del verano. La productividad de los cultivos en suelos cangahuosos es reducida por la falta de nutrientes, porque su dureza limita el crecimiento de las raíces de las plantas por su reducida retención de agua.

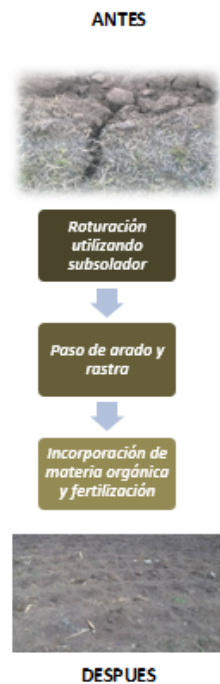
En 2011, el Gobierno Provincial de Imbabura identificó que 457,944 hectáreas del suelo provincial están en estado cangahuoso (Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Pimampiro, 2011), y en 2013 el Gobierno Provincial de Imbabura inició el “Proyecto Incorporación de suelos cangahuosos y compactados a la producción agropecuaria en la provincia de Imbabura”, con un valor de \$1.450.000. Con este proyecto, se han recuperado 582 hectáreas de cangahua desde 2013 hasta octubre de 2016 (Gobierno Provincial de Imbabura, 2017) (Tabla 1). Este proyecto pretende mejorar la productividad agrícola y los ingresos económicos de los productores, además de reducir los incentivos para expandir la frontera agrícola de la provincia. Incluido en estos 582 Ha de suelos recuperados, los productores de tomate hortícola de Pimampiro recuperaron 46 hectáreas, de las cuales se ocuparon aproximadamente 22 hectáreas (48%) para sembrar tomate bajo invernadero, y las 24 hectáreas restantes para otros cultivos como pimiento, fréjol, aguacate y alverja.



Taxonomías de Cangahuas de Imbabura (Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Pimampiro, 2011)

Los suelos de cangahua pueden ser recuperados por subsolación, siempre en conjunto con un proceso de mejoramiento de su calidad con abonamiento. El proceso de recuperación de suelo cangahua que se siguió en los terrenos estudiados involucra tres pasos:

**1) Roturación utilizando subsolador**



## Proceso de Recuperación de Suelos Cangahuosos en Imbabura

Este proceso consiste en pasar con el subsolador a una profundidad de 1 metro. Este proceso permite des-compactar, airear, soltar, desmenuzar, romper los suelos, para que las plantas puedan extender sus raíces.

### **2) Paso de arado y rastra**

Este paso, elaborado a mano, mejora las condiciones de consistencia, temperatura, aireación y capacidad de retención de humedad del suelo.

### **3) Incorporación de materia orgánica y fertilización**

Los suelos recuperados son bajos en materia orgánica, y nutrientes como nitrógeno y fosforo, mientras las concentraciones de potasio son elevadas. El gobierno provincial de Imbabura y el MAGAP apoyaron con capacitaciones para esta etapa, pero cada agricultor tomó su propia decisión de incorporar materia orgánica, incluyendo abono orgánico como

gallinaza, estiércol de cuyes, y otras, además del uso de fertilizantes químicos.

Un proceso que no se ocupó en esta área de estudio, pero que es recomendado para el mejoramiento de suelos de cangahua, es el uso de abonos verdes, lo cual implica plantas sembradas o permitidas crecer con el fin de proteger el suelo y mejorar su valor nutricional, físico y biológico (Jimenez & Anasco, s.f.).

## **Métodos**

Los sitios de producción de tomate hortícola cultivado en invernadero enfoque de este estudio fueron: El Inca, Los Árboles, Paragachi, San José de Aloburo y Yucatán, pertenecientes a la parroquia Pimampiro.

Las herramientas principales del estudio fueron una encuesta y una entrevista, ambos dirigidos a 36 productores de tomate hortícola que cultivan en suelo recuperado (Figura 3) y 36 que cultivan en suelo no recuperado (Figura 4), durante los últimos tres meses del 2016. Después de analizar los datos financieros en base a la información recogida en el campo, se compartió un resumen de los costos del cultivo con nueve agricultores en junio del 2017 para su revisión. Para saber el costo beneficio se proyectó a 10 años el flujo de caja, debido a que la mayoría de inversión del invernadero dura ese lapso.



Vista panorámica de invernaderos instalados en Pimampiro  
Foto: Viviana Guerrero

## Resultados

Los agricultores entrevistados en este estudio en Pimampiro reportaron rendimientos de 15.000 kg por mil metros cuadrados por ciclo de tomate riñón bajo invernadero en suelos recuperados y de 12.000 kg/1000 m<sup>2</sup> en suelos no recuperados. El costo de \$470 para recuperar 1000 m<sup>2</sup> de suelo se recuperó fácilmente con las ganancias adicionales. Los costos de inversión inicial, así como costos anuales y el análisis de costo-beneficio para 10 años según los datos de campo de este estudio se representan en la Tabla 2.

**Tabla 2: Resultados económicos totales: comparación de costo-beneficio de tomate riñón bajo invernadero en Pimampiro en suelo recuperado y no recuperado**

ACTIVIDAD	Cultivo sembrado en suelo recuperado		Cultivo sembrado en suelo sin recuperar	
	rubro	costos por kg, USD	% de costo anual	costos por kg, USD
<b><u>INVERSION INICIAL</u></b>				
RECUPERACION DEL SUELO	\$ 0,016	n/a	\$ 0,000	n/a
INVERNADERO	\$ 0,210	n/a	\$ 0,244	n/a
<b>SUBTOTAL INVERSION INICIAL</b>	<b>\$ 0,226</b>		<b>\$ 0,244</b>	
<b><u>COSTOS ANUALES</u></b>				
PREPARACIÓN DEL TERRENO	\$ 0,021	8%	\$ 0,024	8%
MANO DE OBRA: SIEMBRA Y MANTENIMIENTO	\$ 0,036	14%	\$ 0,045	15%
MANO DE OBRA: COSECHA	\$ 0,045	18%	\$ 0,056	19%
SEMILLAS	\$ 0,024	9%	\$ 0,030	10%
CAJAS COSECHA	\$ 0,083	33%	\$ 0,083	28%
FERTILIZANTES Y OTROS INSUMOS	\$ 0,047	18%	\$ 0,063	21%
<b>SUBTOTAL COSTOS ANUALES</b>	<b>\$ 0,255</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 0,302</b>	<b>100%</b>
<b><u>INGRESOS</u></b>				
PRECIO DE VENTA POR KG	\$ 0,580		\$ 0,58	
<b><u>COSTO-BENEFICIO PROMEDIO ANUAL DURANTE LOS 5 AÑOS</u></b>				
	\$ 1,55		\$ 1,30	

El beneficio generado en el cultivo de tomate hortícola sembrado en suelo recuperado es \$0,55 de ganancia por cada dólar invertido y en el cultivo sembrado en suelo sin recuperar es \$0,30 por cada dólar invertido, lo cual significa que la ganancia del suelo recuperado es más del doble del suelo no recuperado.

## Conclusiones y recomendaciones

Invertir en recuperación de suelos por medio de subsolador resulta en un alto beneficio para los cultivadores de tomate riñón bajo invernadero en Pimampiro. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que los resultados económicos del beneficio generado por recuperar suelos variarán con el cultivo, y que en la agricultura hay una altos fluctuaciones en precios de mercado.

Es importante notar que la dedicada aplicación de abonos orgánicos al suelo por los productores en suelos recuperados de este estudio contribuyó a los resultados positivos. Si no se aplica buenas prácticas de conservación, incluyendo



labranza mínima, cobertura permanente y abonos verdes, es probable que los suelos recuperados se degraden y el dinero invertido no mantendrá su impacto pretendido. *“La gestión sostenible del suelo (entendida a su vez como el manejo sostenible del suelo), utilizando conocimiento científico, conocimiento local, y enfoques y tecnologías probadas, basadas en evidencia, pueden incrementar el suministro de alimentos nutritivos, proporcionar una valiosa herramienta para la regulación del clima y salvaguardar los servicios de los ecosistemas”* (FAO, 2015). Tenemos un rol importante, como ingenieros y futuros ingenieros agropecuarios, en asegurar que las prácticas agrícolas utilizadas apunten a la conservación de suelos fértiles y recuperación suelos degradados, no solo para el bienestar de los humanos, pero también para la protección de los ecosistemas valiosas del Ecuador.

## **Bibliografía**

- FAO. (2015). Estado Mundial del Recurso Suelo.
- Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Pimampiro. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2011-2031.
- Gobierno Provincial de Imbabura. (06 de 01 de 2017). Dirección general de desarrollo económico. Roturación de suelos para incrementar la superficie productiva en el área agropecuaria en los cantones de Pimampiro, Ibarra y Urcuqui. Ibarra, Imbabura.
- Jimenez, W., & Anasco, A. (s.f.). Cultivo de coberturas y abonos verdes. Costa Rica: Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense.
- Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad. (2011). Agendas para la transformación productiva territorial: Provincia de Imbabura. Quito, Ecuador.
- Quantin, P., Prat, C., & Zebrowski, C. (1998). Soil Restoration and Conservation: The “Tepetates” – Indurated Volcanic Soils – in Mexico. En D. Harper, & T. Brown, The Sustainable Management of Tropical Catchments (págs. 109-121).

New York: John Wiley and Sons.