

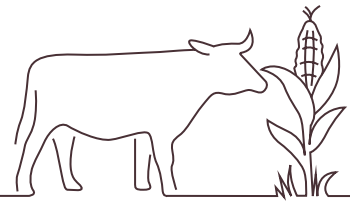
# Prácticas de manejo de suelos en los sistemas productivos del municipio de La Cruz

## Raíces y tubérculos

Entre las raíces y tubérculos desarrollados en la zona, los cultivos de achira y papa son los más implementados en el área de influencia del PNN Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel. El cultivo de achira se encuentra más ampliamente difundido en el territorio del municipio, principalmente en los corregimientos de Escandoy y San Gerardo, con altitudes entre 1.800 y 2.300 m s. n. m. Otro núcleo productivo se encuentra en los corregimientos de La Estancia y Tajumbina, con altitudes superiores a los 2.400 m s. n. m. El cultivo de papa se desarrolla principalmente en los corregimientos de La Estancia, Tajumbina y San Rafael, en zonas de ganadería bovina, en rotación con pasto o cultivos de pancoger.

Dado que se trata de raíces o tubérculos, estos cultivos impactan las condiciones del suelo, ya que presentan prácticas de manejo como el arado con tracción animal o manual, en lotes con alta pendiente. Además, se establecen surcos a favor de la pendiente, lo que supone la alta remoción de suelo y, por tanto, la pérdida de materia orgánica y de nutrientes, así como la disminución de la capacidad de infiltración y retención de humedad. Esta situación se presenta tanto en épocas de siembra como de cosecha y, principalmente, en la etapa de aporque del cultivo de papa.





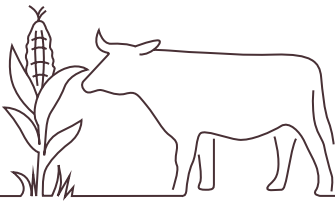
En la literatura se presentan algunos estudios sobre los efectos de la mala labranza y del manejo del suelo. Según Volverás-Mambuscay et al. (2021), en cultivos de papa bajo labranza comercial, en tres municipios del sur de Nariño, ocurre una pérdida de suelo en promedio de 16,38 t/ha en la siembra; de 16,95 t/ha en el primer aporque; de 14,30 t/ha en el segundo aporque, y de 20,45 t/ha en la cosecha. Este comportamiento varía según la localidad, la época de siembra —principalmente a causa de la precipitación—, los tipos de suelos y las labores del cultivo.

Teniendo en cuenta las condiciones de ladera y los altos contenidos de arena de los suelos de la zona de amortiguamiento del PNN Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel, en el municipio de La Cruz, se puede generar erosión hídrica y eólica con el desarrollo de estos cultivos. Por esta razón se deben establecer, participativamente, prácticas de manejo sostenible para disminuir la erosión en los lotes de cultivos y evitar la pérdida de la calidad del suelo. En la figura 7 se observa el estado de suelos según los diferentes sistemas productivos.



**Figura 7.** Estado de los suelos en diferentes sistemas productivos en el municipio de La Cruz. a. Lote descubierto en alta pendiente antes de la siembra, corregimiento de Tajumbina; b. Cultivo de papa en etapa de aporque susceptible a la erosión hídrica, vereda Aposento; c. Erosión eólica en cosecha de achira, vereda San Francisco; d. Efecto del raleo continuo en la pérdida de densidad de siembra y aumento de la susceptibilidad a la erosión.

Fotos: Juan Fernando López Rendón

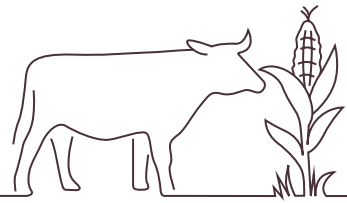


De igual manera, se identifican en la región prácticas tradicionales que se pueden configurar como sostenibles y de agricultura de conservación para estos cultivos. El sistema de cosecha y siembra en raleo para la achira disminuye la erosión del suelo y favorece el rápido establecimiento del nuevo ciclo productivo. Además, el alto aporte de residuos vegetales en la cosecha de achira cubre el suelo totalmente en las primeras etapas del cultivo. Estas prácticas de conservación de suelos, realizadas por productores del municipio de La Cruz, se pueden evidenciar en la figura 8.



**Figura 8.** Prácticas de conservación de suelos implementadas por productores del municipio de La Cruz. a. Cultivo de achira en alta pendiente establecido en raleo; b. Cobertura vegetal después de la cosecha.

Fotos: Juan Fernando López Rendón



Una alternativa de biomasa residual en procesos de compostaje es el bagazo obtenido en la extracción de almidón de achira, el cual es una materia prima de interés que actualmente no se está aprovechando adecuadamente en la zona.

También puede integrarse, como práctica de manejo sostenible, la formulación y aplicación de fertilizantes, según los requerimientos de los cultivos y el grado de fertilidad de los suelos, ya que se optimizan los rendimientos de las cosechas y se generan menores impactos negativos en el ambiente, como la contaminación por lixiviación. Al respecto, en un experimento con cultivo de papa, se reporta que fue menor la cantidad de nitrato en las mediciones de lixiviados a 30 y 90 cm de profundidad (Monsalve et al., 2020).

## Cultivos de especies frutales

Las principales especies frutales sembradas en el municipio de La Cruz son fresa (*Fragaria vesca*) (figura 9), granadilla (*Passiflora ligularis*) (figura 10), uchuva (*Physalis peruviana*) (figura 11) y mora (*Rubus glaucus*) (figura 12). Estos sistemas productivos desempeñan un papel importante en la economía agrícola de la zona. Con el fin de garantizar el éxito en el establecimiento de los cultivos, es necesario realizar un análisis de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas y sanitarias, y utilizar terrenos con pendientes inferiores al 25 %, situación que facilita la implementación de prácticas de conservación del suelo. Además, es importante el establecimiento de coberturas vivas que ayuden a conservar el suelo y prevenir la erosión, pero que no compitan con el cultivo (Martínez Lemus et al., 2023). Asimismo, es necesario reponer los nutrimentos que los cultivos extraen del suelo en cada cosecha, por lo cual se recomienda el uso de abonos orgánicos de buena calidad (Luna Geller & Bolaños Benavides, 2007).





**Figura 9.** Cultivo de fresa en la zona del corregimiento de Tajumbina, municipio de La Cruz.  
Foto: David Rodríguez Puertas



**Figura 10.** Cultivo de granadilla en la zona del corregimiento de Tajumbina, municipio de La Cruz.  
Foto: David Rodríguez Puertas



**Figura 11.** Cultivo de uchuva en la zona del corregimiento de Tajumbina, municipio de La Cruz.  
Foto: David Rodríguez Puertas



**Figura 12.** Cultivo de mora en la zona del corregimiento de Tajumbina, municipio de La Cruz.  
Foto: David Rodríguez Puertas



Los cultivos de frutales se encuentran ubicados principalmente en la zona de influencia del corregimiento de Tajumbina, en altitudes superiores a los 2.500 m s. n. m. La topografía del 50 % de los predios establecidos con frutales se caracteriza por presentar pendiente moderada con inclinaciones entre 7 y 25 %; el 31,8 % se ubica en terrenos planos, y el 18,2 % se ubica en relieves con pendiente leve. Bajo estas condiciones es posible afirmar que la preparación mecánica es técnicamente viable. Sin embargo, considerando los cultivos allí sembrados, como la mora, la granadilla y la uchuva, la labranza se practica ahoyando en el punto específico donde se establece la planta, sin disturbar el espacio correspondiente a las calles. La labor se realiza siempre manualmente, con ahoyador y pala.

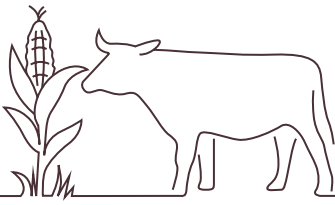
Para el caso específico del cultivo de fresa, se recomienda que el establecimiento se realice en lotes planos o ligeramente ondulados, y que implemente la elaboración de camellones (figura 13), los cuales se realizan manualmente, por lo general usando azadón. Una vez levantado el camellón, se establece el riego por goteo, necesario en este cultivo. Posteriormente, se realiza instalación de cobertura plástica para el manejo de arvenses. La cobertura previene procesos de erosión eólica e hídrica del suelo, ya que funciona como barrera entre este y el ambiente. Es importante resaltar que, cuando el agricultor decide descompactar de forma homogénea el suelo, para facilitar procesos como la elaboración de camellones o ahoyado, así como la capacidad de infiltración, lo hace principalmente mediante el uso de herramientas de labranza con tracción animal (figura 14), sistema ampliamente usado en la zona de estudio.



**Figura 13.** Camellones elaborados manualmente para el establecimiento de cultivo de fresa.  
Foto: David Rodríguez Puertas



**Figura 14.** Yunta de bueyes usados en labranza con tracción animal.  
Foto: Libia Marcela López

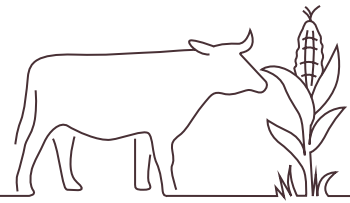


El manejo convencional en los sistemas de producción agrícola genera limitantes a corto, mediano y largo plazo, lo cual afecta principalmente la estructura del suelo y su contenido de materia orgánica. Con el fin de disminuir el efecto de la erosión en este tipo de terrenos, es necesario implementar prácticas que incrementen los contenidos de carbono orgánico en diferentes tamaños de agregados del suelo (sumideros de carbono), que disminuyan la emisión de carbono inorgánico ( $\text{CH}_4$ ) y que, en general, contribuyan a la mitigación y adaptación frente al cambio climático y a la conservación del recurso suelo. De acuerdo con esto, las principales prácticas que se recomienda implementar se centran en:

- Trazado mediante uso de curvas a nivel.
- Incorporación de materia orgánica.
- Empleo de biofertilizantes —como las micorrizas— y biocontroladores —como *Trichoderma*—.
- Manejo integrado de arvenses y coberturas (Bolaños Benavides et al., 2020).

Mediante el análisis químico, es posible conocer el pH, el contenido de materia orgánica y la composición nutricional del suelo. Esto permitirá determinar la corrección mediante la aplicación de enmiendas calcáreas y materia orgánica, en terrenos fuertemente ácidos y con concentraciones bajas de materia orgánica. Asimismo, si existe deficiencia de fósforo, se hace necesaria la aplicación de fuentes de fósforo de lenta liberación, como la roca fosfórica, para mejorar y corregir las características del suelo, lo que favorece el estalecimiento y desarrollo del cultivo (Martínez Lemus et al., 2023). En la zona de amortiguamiento del PNN Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel es fundamental, por sus características físicas, realizar prácticas de conservación de suelos de ladera.



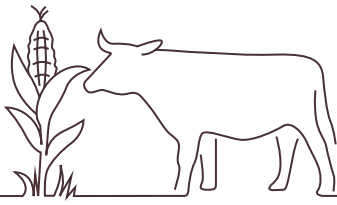


## Cultivos de gramíneas y leguminosas

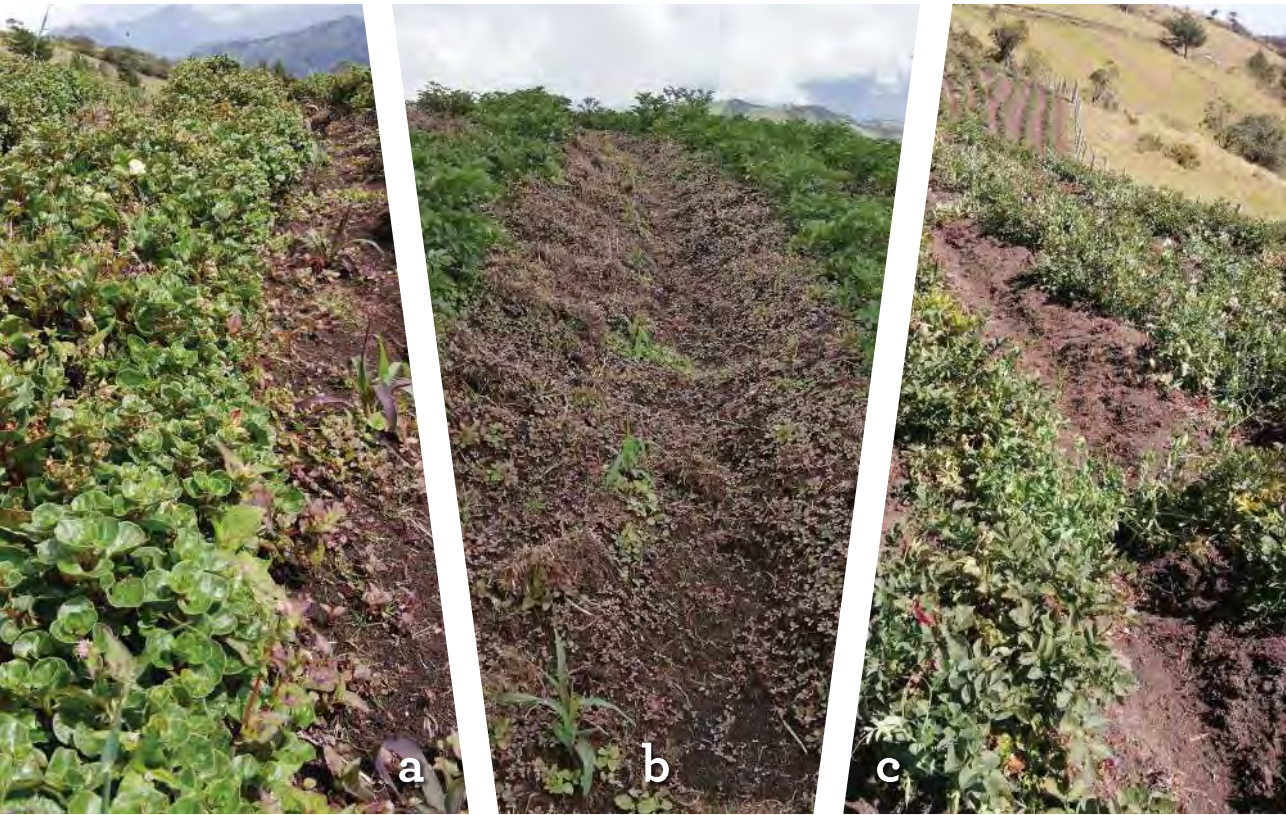
En la zona se desarrollan los cultivos de maíz y arveja (figura 15), ligados principalmente a la seguridad alimentaria y a la venta de excedentes. Las áreas que el productor destina para la siembra de estas especies son bajas. También se presentan impactos en el suelo, principalmente en el momento de la siembra, cuando se realiza con arado de yunta de bueyes o de manera manual en altas pendientes. Otro efecto negativo que se identifica en la zona es el tutorado para el cultivo de arveja, lo que requiere uso de madera y fibras de polipropileno, que conducen a la contaminación en el suelo por el desecho de la fibra y pueden, a largo plazo, afectar la conservación de la biodiversidad, si no se siembran las especies arbóreas de las cuales se extraen los tutores para el cultivo de arveja.



**Figura 15.** Cultivos en etapa de establecimiento. a. Arveja; b. Maíz.  
Fotos: Juan Fernando López Rendón

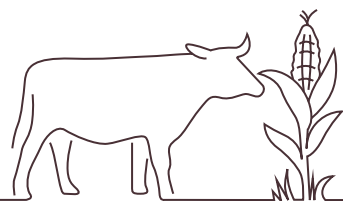


Algunos productores realizan siembra directa y asociaciones de cultivos entre estas especies, lo cual disminuye los impactos negativos en el suelo. Al final del ciclo productivo de estos cultivos, los residuos vegetales favorecen el aporte de materia orgánica y la fijación de nitrógeno. En la figura 16 se observa la práctica de cultivos integrados o asociaciones de sistemas productivos como arveja, maíz, papa y olluco (olloco).



**Figura 16.** Asociaciones de cultivo identificadas en la zona entre tubérculos, gramíneas y leguminosas, vereda El Aposento, La Cruz, Nariño. a. Olluco-maíz; b. Papa-maíz; c. Papa-arveja.

Foto: Juan Fernando López Rendón



Las asociaciones de los cultivos que se presentan en algunos predios del municipio de La Cruz, Nariño, son una práctica de manejo sostenible del suelo, más aún si se considera que los monocultivos limitan la presencia de bacterias, hongos e insectos beneficiosos, y contribuyen a la degradación del ecosistema. Los monocultivos a gran escala también reducen la biodiversidad de los suelos, debido a la especificidad del huésped de muchas bacterias, los hongos del suelo y la fauna de mayor tamaño que atraen, lo que facilita la propagación y expresión de enfermedades (FAO et al., 2020).

## Sistema pecuario

Dado que las actividades ganaderas y agrícolas son comunes en la región y presentan prácticas de manejo similares, impactan significativamente las condiciones del suelo. El 46,39 % de los productores se dedica a la ganadería (figura 17 y figura 18), mientras que los demás están involucrados en actividades agrícolas. La mayor proporción de ganaderos se encuentra en el corregimiento de La Estancia, seguido por San Rafael y Tajumbina.



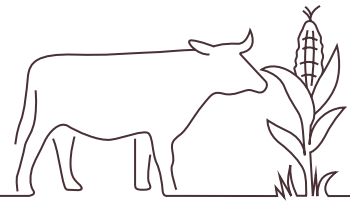
**Figura 17.** Sistema productivo de levante en zona de ladera, vereda La Estancia, La Cruz, Nariño.

Foto: Lina Marcela Ríos Peña



**Figura 18.** Sistemas ganaderos con predominancia de la raza Holstein, vereda La Estancia, La Cruz, Nariño.

Fotos: Lina Marcela Ríos Peña



La producción agropecuaria, en su conjunto, plantea una amenaza para los ecosistemas de páramo, debido a prácticas inapropiadas que afectan gravemente el suelo, como la quema de vegetación, el pastoreo continuo y el uso excesivo de agroquímicos. La ganadería, en particular, contribuye a la desaparición de la vegetación autóctona. Los sistemas ganaderos muestran una diversidad considerable, desde la producción lechera hasta la cría y ceba del ganado, con un enfoque predominante en la producción lechera y el doble propósito.

Además, se observa una distribución variada en cuanto al número de animales por unidad productiva, con presencia significativa de pequeños hatos. La raza Holstein es la predominante en la región, debido a sus características productivas y adaptabilidad local. Sin embargo, el nivel de tecnificación y la adopción de prácticas sostenibles en las actividades ganaderas son bajos, lo que podría tener consecuencias negativas en la eficiencia ambiental y en la capacidad de adaptación futura de la producción ganadera.



Sistema ganadero de leche y doble propósito representativo del municipio de La Cruz, Nariño.  
Foto: Lina Marcela Ríos



Paisaje agronómico de la zona de amortiguamiento del Complejo de Páramos Doña Juana.  
Foto: David Rodríguez Puertas