

En lo que respecta a erosión, hemos de decir que se observan varios niveles, desde ligera hasta severa, y que ésta es producida principalmente por el agente hídrico. Las causas principales son: el manejo inadecuado de los suelos, con sobre pastoreo de la vegetación natural, escasa rotación de cultivos y presión sobre los recursos vegetales con fines energéticos (leña y carbón vegetal).

TACOBAMBA

Aunque el nivel de la erosión de los suelos varía de un lugar a otro, es un problema serio en toda la zona de Tacobamba, la forma de erosión más seria se puede decir que es la hídrica laminar, siendo más frecuente en zonas de menores pendientes (altiplano), mientras que la erosión hídrica en cárcavas es más serie en lugares de mayor pendiente (afluentes al río Pilcomayo).

Los dos tipos de erosión (hídrica y eólica) tienen sus propias estaciones. La hídrica se presenta como un problema durante la época de lluvias fuertes, en los meses de diciembre a marzo. Por su parte, la eólica es más problemática entre los meses de junio a septiembre, cuando los vientos son más fuertes, los suelos están secos y quedan sin protección de un cultivo en el caso de las tierras dedicadas a la agricultura.

Muchos factores son responsables de la pérdida de los suelos y se pueden clasificar como:

- **Factores culturales**

El factor cultural más importantes es, sin duda, el sobre pastoreo de la vegetación por los rebaños de ovejas y cabras en lugares de cabecera de valle. Estos animales no permiten la regeneración natural de la vegetación en una zona donde la vegetación natural sólo se puede regenerar lentamente.

- **Factores climáticos**

El factor climático más importante es la existencia de una época prolongada de sequía cada año, generalmente desde abril hasta septiembre. Durante estos meses la precipitación es muy poca o casi nada, aunque la evaporación potencial es más o menos durante todo el año, y las únicas plantas que pueden sobrevivir son las que están adaptadas a un clima de este tipo, como la thola y la paja brava.

Esta situación se presenta más intensamente donde hay una compactación en la superficie del suelo que previene la infiltración de casi todas la lluvia.

- **Factores topográficos y del suelo**

En toda la sección, los diferentes tipos de suelos son muy susceptibles a la erosión, especialmente la erosión hídrica, son poco consolidados, conteniendo muy poca materia orgánica.

En muchos lugares existen pendientes mayores al 12% en el caso de las quebradas, donde una vez que ha perdido la protección de la vegetación natural, es imposible frenar la erosión.

CUADRO 1.97. EROSIÓN DE SUELOS. TACOBAMBA

GRADO DE EROSIÓN	HAS.	PORCENTAJE
-Baja	66	26
-Media	110	43
-Alta	81	31
Total superficie aprox.	257	100

Fuente: P.D.M. de Tacobamba

CAIZA D

Los diferentes paisajes que conforman el Municipio de Caiza “D” en gran parte presentan problemas de degradación originados por el desequilibrio en uno o más componentes del sistema ecológico, provocados, en buena medida, por la acción humana.

Los procesos de erosión manifestados en la región, no responden esencialmente a las mismas causas, si no a la combinación de dos o más factores, en mayor o menor grado. Los procesos de erosión más importantes se detectan en áreas intervenidas con fines agrícolas y ganaderos. Los sistemas de cultivos no siempre son dirigidos con técnicas adecuadas, de esta manera, los monocultivos de secano y riego eliminan rápidamente los nutrientes del suelo. Los cultivos practicados en pendientes superiores al 25% son de rendimiento más corto en el tiempo. El sobre pastoreo es también otra de las causas comunes, a nivel municipal, para la degradación de la cobertura vegetal y, por ende, de la erosión del suelo.

En la tabla siguiente se detallan los principales fenómenos erosivos y sus causas:

CUADRO 1.98. PRINCIPALES FENÓMENOS EROSIVOS. CAIZA "D"

COMUNIDAD	TERRENOS A RIEGO	TERRENOS A SECANO	ÁREAS DE PASTOREO
Laja Tambo Chairiri Huaycaya Alcatuyo Vera Cruz Caltapi Bajo Caltapi Alto Kiruchata Molle Molle	Parcelas que está ubicadas en el borde de las quebradas con una pendiente aproximada de un 5% y una erosión hídrica del 3-6% e la pérdida de la capa arable.	Parcelas ubicadas en las laderas de los cerros próximos a la comunidad, con una pendiente del 5 al 10% y una erosión eólica del 8% aproximadamente.	Sobre pastoreo con el ganado ovino y caprino
Tacara Jatun Mayu Chillma Molino Canqui-Loro Huasi Kestuche Huychaca Jari Pancochi	Comunidades que están ubicadas a lo largo de la ribera del río Jatun Mayu con parcelas erosionables por la crecida del río en época de lluvias y una pérdida de tierras del 5 al 10% y una erosión eólica del 4%.	Presentan parcelas mínimas con prácticas de cultivo.	Sobre pastoreo con el ganado caprino.
C'huchu Ingenio Ocoruro-Cantuyo La Lava Bella Vista Palca Cancha Silvi Caltapi Puncu Tuctapari Guadalupe	Parcelas ubicadas principalmente a lo largo del río de La Lava o Tujtapari con una pendiente del 2 al 5% y una pérdida de tierras del 5 al 8% por la crecida de aguas y una erosión eólica del 2%.	Presentan parcelas mínimas, con prácticas de cultivo.	Sobre pastoreo con el ganado caprino.
Tres Cruces Hornos Cara Cara Villa Verde Talina Salitral	Presentan parcelas mínimas con prácticas de cultivo.	Parcelas situadas en planicie con una pendiente de 0 a 5% y una pérdida de la capa arable del 5% por la fuerza del viento y una erosión hídrica de aproximadamente 3%.	Sobre pastoreo con el ganado ovino.
Potoma Kiruchata Cata Cata Molle Molle Jatun Pampa-Visijza La Fragua Aguas Calientes "A" Ciénaga	Comunidades asentadas en laderas de cerros así como los cultivos que sufren una erosión hídrica del 4%.	Parcelas con pérdida de la capa arable por erosión eólica.	Sobre pastoreo.

Fuente: P.D.M. de Caiza "D"

TOMAVE

El problema de la erosión de los suelos agrícolas es grave, debido a que va reduciendo las posibilidades del mejoramiento agropecuario. Como hemos visto antes, también en Tomave, una de las principales causas de la erosión es la excesiva carga animal, las lluvias encuentran suelos descubiertos y el impacto directo del agua destruye la capa superficial.

Para controlar la erosión es preciso orientar a los agricultores en la conservación de la cubierta vegetal. La protección del suelo es una tarea muy importante, principalmente para el uso y conservación de las áreas de cultivo. En la época de estiaje, que comprende desde el mes de abril a octubre, los terrenos permanecen descubiertos y sometidos al pisoteo del ganado para el aprovechamiento del rastrojo. La erosión eólica en esta temporada es muy importante porque se arrastra todo el limo del suelo.

Según el Mapa Preliminar de Erosión de Suelos de las Regiones Árida, Semiárida, Subhúmeda y Seca de Bolivia, publicado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, los municipios de Tomave y Porco corresponden a las siguientes categorías:

- 4.3/4 HEA = Meseta volcánica ondulada y/o colinas disectadas con erosión fuerte.
- 4.2/5 HEA = Meseta volcánica fuertemente disectada, con erosión muy fuerte.
- 4.1/3 HEA = Llanura de pie de monte, con erosión moderada (COSUDE 1999: 30-31).

Siendo la erosión hídrica y eólica la directa responsable de la pérdida del suelo superficial.

PORCO

La escasa diversificación de cultivos y el paulatino empobrecimiento de los suelos, ocasionan la erosión de los mismos, que alcanza al 32 %, hídricos en un 38 % y en forma mixta un 30 %

A.2.2.3.3. Prácticas y superficies recuperadas

YOCALLA

Por la característica fisiográfica las prácticas de recuperación de suelos son incipientes, y sólo son observadas en algunas laderas de las estribaciones pertenecientes a las comunidades de Santa Lucía, Chiracoro, Cayara, Ingenio, Agua Dulce, Chanca, San Antonio, La Puerta, La Palca, Cieneguillas, Yocalla, Chullpa Ck'asa, Machaj Marca, Vacuyo, Tres Cruces, Totora "D", Totora Pampa, Yuraj Ck'asa, Belén Pampa y Turquí. Las prácticas que realizan se orientan más a la conservación del suelo y comprenden la construcción de terrazas con el objetivo de estabilizar el suelo y disminuir la pendiente.

Por lo anteriormente mencionado a continuación se describe a las comunidades y las prácticas identificadas en cada una de ellas.

CUADRO 1.99. PRÁCTICAS AMBIENTALES Y MANEJO. YOCALLA

Comunidad	Practica	Manejo	Mecánica	Biológico
Santa Lucia	Terrazas Defensivos Forestación Letrinas	Evitar la erosión, evitar arrastrar el suelo, mantiene humedad y evita erosión, evitar enfermedades	Piedras Mampostería	Árboles, olmo, sauce, ciprés
Chiracoro	Terrazas Defensivos Letrinas	Evitar la erosión, evitar arrastre de suelo, evitar enfermedades	Piedra Mampostería	
Cayara	Terrazas Defensivos Forestación Letrinas	Evitar la erosión, evitar arrastrar el suelo, mantiene humedad y evita erosión, evitar enfermedades	Piedras Mampostería	Árboles, olmo, sauce, ciprés
Ingenio	Terrazas	Evita la erosión	Piedras	
Pampoyo	Forestación	Mantiene humedad y evita erosión		Sauce, pino, ciprés,
Agua Dulce	Terrazas	Evita la erosión	Piedras	
Paitaka	Forestación	Rompe vientos, crea microclimas		Pino
Chanca	Terrazas	Evita erosión	Piedra	
San Antonio	Terrazas Forestación	Evita la erosión, mantiene humedad y evita erosión	piedra	Pino, ciprés, sauce, álamo
La Puerta	Terrazas Forestación Letrinas	Evita la erosión, mantiene humedad y evita erosión, evitar enfermedades	Piedra	
Caimán	Letrinas Forestación	Evitar enfermedades, mantiene humedad y evita erosión		Olmo
Villa Ckollu	Muro	Evita el lavado de los desmontes	Piedra	
Paco Chico	Forestación	Mantiene humedad y evita erosión		Pino
La Palca	Terrazas Defensivos Forestación Letrinas	Evitar la erosión, evitar arrastrar el suelo, mantiene humedad y evita erosión, evitar enfermedades	Piedras Mampostería	
Cieneguillas	Terrazas Forestación	Evita la erosión, mantiene humedad y evita erosión	Piedra	Olmo, pino, ciprés
Yocalla	Terrazas Forestación Letrinas	Evita erosión, mantiene humedad y evita erosión, evita enfermedades	Piedra	Sauce, molle, pino. ciprés
Chullpa Ck'asa	Terrazas Letrinas	Evita la erosión, evita enfermedades	Piedra	
Machaj marca	Terrazas Forestación	Mantiene humedad y evita erosión	Piedra	Pino, olmo, ciprés
Vacuyo	Terrazas	Evita erosión	Piedra	
Tres Cruces	Letrinas Terrazas	Evita enfermedades, evita erosión		
Tотора "D"	Terrazas Letrinas Forestación	Evita la erosión, Evita enfermedades, mantiene humedad	Piedras	Pino, ciprés, sauce

Totora Pampa	Terrazas Letrinas	Evita la erosión, evita enfermedades, mantiene humedad y evita erosión	Piedras	Pino, ciprés
Paco Grande	Letrinas	Evita enfermedades		
Yurac Ck'asa	Terrazas	Evita erosión	Piedras	
Belén Pampa	Terrazas Letrinas	Evita erosión, evita enfermedades	Piedras	
Turquí	Letrinas Terrazas Forestación	Evita enfermedades, evita erosión, mantiene humedad y evita erosión	Piedras	Pino, ciprés, álamo

Fuente: P.D.M. de Yocalla

TINGUIPAYA

Son pocas las prácticas que se realizan para preservar el recurso suelo, los principales están impulsados por el proyecto FAO/HOLANDA, que, para la gestión 97-98, ejecutó las siguientes prácticas agroforestales:

CUADRO 1.100. PRÁCTICAS PARA LA PRESERVACIÓN DEL SUELO. TINGUIPAYA

TIPO DE PRÁCTICA	DIMENSIÓN m ²	PRÁCTICA (metros)
Árboles en linderos/ cercos vivos	4.500	11.285
Control de cárcavas/ protección de terrenos	20	40
Cortinas rompevientos	0	2.040
Enriquecimiento de praderas	42.500	0
Fajas barreras vivas en contorno	0	25.990
Plantaciones silvopastoriles	158.000	0
Protección ribereña/ recuperación de playas	15.612	10.505
Refuerzo en terrazas y andenes	0	1.620
TOTAL	220.632	51.480

P.D.M. de Tinguipaya

Estas prácticas están destinadas a controlar los procesos erosivos, en una superficie de 22 hectáreas, distribuidas en 30 comunidades del municipio, considerándose éstas como las únicas actividades de protección. También el proyecto MINK'A ha iniciado la ejecución de prácticas dirigidas a recuperar terreno en las áreas con pendientes pronunciadas con la construcción de terrazas, reduciendo la acción erosiva del agua y el viento, y facilitando el trabajo de producción agrícola.

BELÉN DE URMIRI

Esta actividad no es difundida en el municipio, por cuanto, en la actualidad, los pobladores más se preocupan por su subsistencia, es decir, por mantener la familia con recursos económicos muy limitados. Es así que la práctica de recuperación de suelos es casi nula, solamente la realizan de manera esporádica, principalmente en época de lluvias por cuanto las precipitaciones pluviales ocasiona cárcavas en las pequeñas parcelas que disponen para la actividad agrícola.

Por otra parte solo existe presencia institucional de FAO HOLANDA, pero su cobertura es muy limitada por cuanto solo es atendida escasamente por un técnico de ésta institución pero dependiente de la jurisdicción del municipio de Yocalla.

TACOBAMBA

Las características topográficas de pendientes pronunciadas son aptas para la recuperación de suelos, pero por diferentes aspectos negativos, como por ejemplo, la situación económica, alta migración y poco incentivo en la población, hacen que no se realice esta práctica que es de suma importancia para incrementar la superficie cultivable.

CAIZA D

La familias campesinas que habitan en el municipio de Caiza “D”, realizan prácticas – aunque escasas- para evitar un mayor deterioro de sus suelos. Es así que en las comunidades donde los campesinos tienen sus terrenos de cultivo en ladera o pendiente utilizan el sistema de manejo y conservación de suelos en terrazas, ya sean estas de formación lenta o de banco; asimismo, utilizan el sistema de curvas de nivel. Ambos sistemas son combinados con prácticas agroforestales utilizando especies gramíneas y arbustivas de bajo coste.

En las zonas planas o semiplanas, el sistema de manejo y conservación de suelos está basado en las curvas de nivel.

En el caso de comunidades que son bordeadas por ríos, el sistema predominante es el de defensivos con cercos muertos (piedra y madera) y cercos vivos (plantación de árboles), pero este sistema es empleado por muy pocos campesinos y no significa, en la actualidad, una superficie considerable de terrenos protegidos de las riadas de los ríos.

A continuación se muestran las prácticas ambientales realizadas por los campesinos del municipio de Caiza “D”:

CUADRO 1.101. PRÁCTICAS AMBIENTALES. CAIZA "D"

COMUNIDADES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	MANEJO	TÉCNICA
Cucho Ingenio	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Sauce, eucalipto, álamo
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, trigo, cebada
Laja Tambo	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
Chairiri-Pumiri	Defensivo con piedra	Construcción rústica individual	Apilado de piedras evitando pérdida de suelos
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
	Terrazas de piedra	Formación lenta, construcción individual	Apilado de piedras para evitar erosión
Ockoruro-Cantuyo	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Sauce, eucalipto, álamo
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
Huaycaya	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Sauce, eucalipto, álamo
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
Alcatuyo	Defensivos con piedra y forestación nativa	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar erosión
La Lava	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, cebada
Bella Vista	Defensivo con piedra y forestación nativa	Evitar pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, maíz y cebada
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar erosión
Palca Cancha	Defensivo con piedras y forestación nativa	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, haba, maíz y cebada
Tres Cruces	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, trigo, arveja, cebada y tarhui
Hornos	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, trigo, arveja, cebada y tarhui
Kara Kara	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, trigo, arveja, cebada y tarhui
	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Villa Verde-Talina	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, trigo, arveja, cebada y tarhui
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Papa, trigo, arveja, cebada y tarhui
Tuctapari	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Silvi	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Caltapi Puncu	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Guadalupe	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Vera Cruz	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Caltapi Bajo	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Caiza "D"	Defensivo con piedra y forestación nativa	Evitar la pérdida de suelos	Apilado de piedras para evitar la erosión
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras evitando pérdida de suelos

COMUNIDADES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	MANEJO	TÉCNICA
Chajnacaya	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, chuqui, eucalipto, álamo
Jatun Pampa	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, chuqui, eucalipto, álamo
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Tacara	Defensivo con piedra y forestación nativa	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Potoma	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Maíz, haba, papa
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Apilado de piedras evitando pérdida se suelos
Achupalla	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Maíz, haba, papa
Caltapi Alto	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, churqui, eucalipto, álamo
Chanqui-Loro Huasi	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, churqui, eucalipto, álamo
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
	Rotación de cultivos	Conservación de suelos	Maíz, haba, papa y hortalizas
Chillma Molino	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, churqui, eucalipto, álamo
Kiruchata	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Jatun Mayu	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Cata Cata	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Pancochi	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Kestuche-Huychaca	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Jari	Defensivo con forestación nativa	Implantación a la ribera del río	Molle, sauce, churqui, eucalipto, álamo
Molle Molle	Terrazas construcción individual	Formación lenta construcción individual	Apilado de piedras para evitar la erosión
Aguas Calientes A	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Jatun Pampa-Visija	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Fragua	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.
Ciénaga	Defensivo con forestación y piedra	Evitar la pérdida de suelos	Sauce, churqui y apilado de piedras en el río.

Fuente: P.D.M. de Caiza "D"

TOMAVE

Las gentes originarias del lugar siempre han desarrollado actividades relacionadas con la conservación del suelo, utilizando materiales locales, como piedra y ramas de árboles en los lechos de los ríos. Los proyectos de desarrollo rural han contribuido, mediante la construcción de defensivos a base de gaviones y estabilización de suelos con prácticas agroforestales, principalmente en las riberas de los ríos, donde se han recuperado 37 has. de terreno que están siendo acondicionadas para la explotación agrícola, sobre todo en el Ayllu Yura.

CUADRO 1.102. PRÁCTICAS Y SUPERFICIES RECUPERADAS. AYLLU YURA (TOMAVE)

COMUNIDAD	HAS. RECUPERADAS	ESTADO ACTUAL
Chullpa	4	Producción
Río abajo	4	Construcción cercado
Wisijza	8	Cercado
Sayckawinto	4	Producción
Panteón palca	2	Producción
Pelca	10	Cercado
Challapampa	5	Cercado

Fuente: P.D.M. de Tomave

A.2.4. FLORA

La existencia y abundancia de las especies vegetales depende principalmente de las condiciones medioambientales y las actividades antrópicas. Por lo general, en la Cordillera Oriental destaca la abundancia de la gramínea sicuya (54%) y arbustos de kanlly (37%), legia thola (29%) y pesko thola (23%). En zonas más templadas de los valles el arbusto espinosos churqui (*Prosopis feroz*) y el palqui (*Acacia feddeana*) presentan valores entre 5 y 11%. Además, en esta zona se encuentran especies xerófitas indicadoras de aridez como el waraco (*Opuntia cf. Albisaetace*), con 16%, jirca (*Oreocereus celsianus*), con 11%, kewayllu (*Trichocereus werdermannianus*), con 10%, y chulltuska (*Opuntia sulphurea*), con 8%.

A continuación veremos las principales especies por municipios:

A.2.4.1. Principales especies

POTOSÍ

La vegetación que predomina en el área está compuesta por gramíneas perennes, sobre todo las que forman manojos, alternadas con arbustos y especies forestales manejados planificadamente o de crecimiento natural. El siguiente Cuadro muestra las principales especies existentes.