



*DFID Natural Resources Systems Programme*

**R7584 Herramientas desarrolladas en comunidades para mejorar el nivel de producción y conservación de recursos [HEDECOM]**

**R7584 Community-led tools for enhancing production and resource conservation [COLT]**

---

# **Conocimientos locales, manejo y condiciones del suelo en Juntas, Tojo y Chorcoya Avilés, Tarija.**

**Jamie Fairbairn & Cristina Morales**

Informe Técnico 2000/03

Febrero de 2001

## Resúmen

Este informe evalúa las condiciones del suelo de las comunidades de Juntas, Tojo y Chorcoya Avilés (Tarija) en términos del lenguaje de los pobladores locales, y en términos técnicos. Establece los conocimientos locales de la gente sobre las categorías de 'tierra', y la relación de estas tierras con los usos más adecuados o preferidos, y las formas de manejar las tierras diferentes. La gente clasifica las tierras a base de color, textura, consistencia, topografía y condiciones de agua, y siempre en relación a su uso preferido. Los conocimientos varía de hogar a hogar: se ha reconocido los más expertos para poder comunicar sus conocimientos a los demás en forma comunal. Los agricultores reconocen que el agua y el viento pueden llevar tierra de sus terrenos, pero no reconocen la erosión del suelo como un problema significativo, tanto como otros problemas de la producción (fertilidad y condiciones de agua). La gente percibe que hay lugares donde el suelo ha bajado de calidad, pero también que ha mejorado con el tiempo con la introducción de abono orgánico y sedimentos de los ríos en Juntas y Tojo. Las áreas donde los suelos son infrautilizados fueron identificados y usos alternativos sugeridos – en Chorcoya una zona de suelos buenos en la planicie tiene potencial para la producción, en Tojo y Juntas hay suelos al lecho de los ríos con potencial de reclamar par uso forestal y otros cultivos. Los análisis de suelo identificaron niveles bajos de materia orgánica en casi todos los suelos más usados. Técnicas de enmienda con abono animal, vegetal (compost) y abono verde fueron identificados para iniciar debate sobre el tema en las comunidades.

## Summary

This report evaluates soil conditions in the communities of Juntas, Tojo and Chorcoya Avilés in south-west Tarija from the point of view of local people. It determines local soils knowledge about the different categories of soil or 'land', their preferred uses and the way that the different soils are managed by the inhabitants. People classify soils by way of colour, texture, consistency, topography, soil water conditions and best use. Farmer-conceived soil classifications were established in each community. Soils knowledge varies from household to household, and those who know most have been identified as potential communicators of soils know-how within the communities. Local people recognise that soil and water can and does carry away earth from their plots, but do not recognise soil erosion as a significant constraint affecting production. Whilst there are areas where people have noticed that soil fertility has reduced or 'the earth has become tired' as a result of intensive production, there are also areas where people have perceived improvements in soil quality resulting from application of manure and river sedimentation during floods, particularly in Juntas and Tojo. Areas where soils are under-utilised were identified by local people and technical staff, and adjustments in use suggested – in Chorcoya there is an area of fertile soils formed on recent fluvio-lacustrine deposits with potential for more cultivation, in Tojo and Juntas there are fluvial soils with the potential for producing trees and crops. Soil analyses highlighted low levels of organic matter in most of the cultivated soils. Techniques to raise soil organic matter were identified for discussion in community meetings: better gathering and application of manure, composting, green manuring with local and introduced species.

## **Introducción**

El presente trabajo es parte del proyecto 'Herramientas desarrolladas en comunidades para mejorar la producción y la conservación de recursos naturales', financiado por el DfID del gobierno británico. El propósito del proyecto es el desarrollo y la promoción de estrategias mejoradas para la agricultura de montaña apropiadas a las necesidades de los agricultores marginales. Específicamente intenta reforzar las medidas para las cuales los profesionales locales identifican tecnologías con la máxima probabilidad de éxito, y también hacer que las comunidades se den más cuenta de tecnologías apropiadas para la gestión de recursos naturales y la manera de accederlas.

La calidad del suelo es fundamental en determinar el nivel de producción de los cultivos y el crecimiento de la vegetación, especialmente en áreas con severas limitaciones climáticas donde la agricultura y el pastoreo son actividades a riesgo de sequías y otros peligros ambientales (Fairbairn, 2000). Igualmente, el manejo del suelo por parte de la población local determina el nivel de aprovechamiento y la sostenibilidad de su uso. En turno, el manejo de los suelos está determinado por los propios conocimientos de la gente local sobre los diferentes tipos de suelo, sus características y su adaptabilidad para diferentes usos.

El presente trabajo intenta identificar los conocimientos de la población local sobre el suelo para iniciar el debate sobre posibles ajustes en su manejo, y mejor comunicar estas sugerencias a la población local y también a los profesionales locales y organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales de la zona.

## **2. Estudios anteriores**

En la zona del trabajo en Tarija se han hecho varios estudios técnicos sobre el suelo, en general clasificaciones y descripciones del suelo a base de los sistemas de clasificación de la FAO y 'Soil Taxonomy' de la USDA (Departamento de la Agricultura de los Estados Unidos). Galarza Castillo (1997) clasificó los suelos en el altiplano tarijeño a nivel general, y produce datos útiles para un conocimiento técnico y general de los suelos de la zona, clasificados como Typic Calciorthids y Lithic Calciorthids, o sea Aridosoles (suelos secos para casi todo el año) que tienen una capa de acumulación secundaria de carbonatos de calcio, y pHs neutros o ligeramente alcalinos. También está por terminar un proyecto de ZONISIG sobre el mapeo de suelos a nivel departamental de Tarija a escala 1:250,000, una escala bastante generalizada, pero acompañado por una base de datos de análisis de calicatas por todo el departamento (Apéndice 5). Más allá de la descripción, se ha investigado las relaciones suelo-cultivo y uso de la tierra (Salm, 1996) y los impactos de manejo en la estabilidad de los suelos (Cerdá, 1995). Aparte del trabajo de Salm, que considera el manejo de parcelas individuales de los agricultores, utilizando entrevistas con ellos, hay pocos estudios de suelo de la zona que consideran los propios conocimientos de los agricultores sobre sus tierras.

Una excepción, en el departamento de Santa Cruz, es el trabajo de Lawrence et al (1997), que considera lo que conoce la gente sobre manejo de suelo y agua para dar luz en la opinión entre profesionales de desarrollo que 'los agricultores no han hecho nada para prevenir la erosión del suelo'. El estudio mostró que los pobladores tienen conocimientos detallados sobre tipos y usos de suelos, problemas de fertilidad y manejo, y identificó prácticas locales de conservación del suelo.

Los conocimientos locales sobre el suelo tienen una fuerte potencial de complementar a los conocimientos técnicos de los agrónomos y edafólogos. El técnico puede medir las características físicoquímicas con precisión, mientras la gente local posee mapas mentales detallados sobre las características del suelo en el contexto de sus actividades y sus tierras, en especial sobre aspectos de manejo y la distribución y usos de suelos diferentes. La información local tiene la ventaja de ser pertinente al contexto social y cultural de la localidad, y hace contraste con los conocimientos científicos que tienden a buscar perspectivas globales y genéricos. En los últimos diez años el interés sobre el valor de conocimientos locales de los agricultores se ha aumentado, basado en la percepción que la modernización de la agricultura no ha sido muy efectiva en reducir la pobreza en los países en desarrollo (Briggs et al. 1998), y que la ciencia y tecnología ha parecido incapaz de mejorar significativamente el nivel de vida de la mayoría de la gente de estos países (Blaikie and Brookfield, 1987). Con respecto a la ciencia de suelo, los levantamientos de suelo y tierra han tenido muy poco impacto sobre el desarrollo, y casi ninguna relevancia a los agricultores y pastores de subsistencia (Sillitoe, 1998). Eso no es sorprendente si uno piensa que los estudios técnicos han sido dirigidos exclusivamente a los planificadores, administradores y políticos, y desde luego están presentados en un lenguaje técnico poco apropiado para uso local.

Lo que sí sorprende es que la importancia de los conocimientos del suelo por poblaciones locales se ha conocido en la literatura por más que cuarenta años atrás (Conklin, 1957). Desde entonces muchos autores dan ejemplos de clasificaciones de suelo hecho por agricultores, basados en criterios de color, mineralogía, pendiente, textura, asociaciones con la vegetación, susceptibilidad a la erosión de viento, color de aguas de drenaje, etc. (Netting 1968, Chambers 1969, Chambers et al. 1991, Weinstock 1977, Nations and Nigh 1980, Acres 1984, Tabor 1992, Fairbairn 1993, Sandor & Furbee 1996). Aunque el interés en los conocimientos locales está claro, Reij (1991) notó que había una desgana de incorporar estos conocimientos en el proceso de investigación y el desarrollo. Un bloqueo en el flujo de información entre la gente local y los investigadores es la falta de un lenguaje común (Jones et al. 1994). El lenguaje de los técnicos y de los agricultores tiene mucha jerga, que no se entiende. Es necesario, entonces, establecer un lenguaje común entre técnicos y pobladores, basado en los términos y frases de la gente local, enriquecido (con tiempo) por términos y conceptos técnicos que puedan aumentar, no remplazar, los conocimientos locales.

### **3. Métodos**

Se investigaron los conocimientos locales de los suelos utilizando una combinación de métodos: entrevistas semi-formales con agricultores, trabajos con grupos en talleres comunales y caminatas con expertos locales. En el caso de Juntas los expertos fueron un grupo de jóvenes de la comunidad que nos acompañaba en un reconocimiento de los suelos de la comunidad. En Tojo los que cultivaba los terrenos se presentaron para explicar los suelos de sus chacras mientras pasábamos por la comunidad (Foto 1. En Chorcoya Avilés tres expertos adultos nos acompañaban en la evaluación de las tierras, y fue posible construir un mapa de los suelos locales con la participación de los comunarios. Donde posible los expertos locales dibujaban los límites entre un suelo y otro. De esta manera se estableció un sistema de clasificación autóctono de las tierras de cada comunidad.

Donde no había datos secundarios de suelos (p.ej. Salm 1996 en Juntas) se tomaron muestras superficiales (0-15cm) de los suelos identificados en la primera fase del trabajo, y las características físico-químicas fueron analizadas (21 muestras en Tojo y 13 en Chorcoya Avilés, ver Apéndice). Estos datos nos permite caracterizar las propiedades de las categorías autóctonas del suelo, para poder comunicar estas características a los agricultores.

Finalmente, basado en los datos coleccionado, se identificaron las áreas donde hay potencial de modificar el uso de suelos bajo-utilizados, y sugerir métodos para mejorar las condiciones de los suelos.

#### **Foto 1. Niños de Tojo nos enseñan las tierras de su familia**



### **3. Area de estudio**

La zona del estudio se encuentra en el sudeste del departamento de Tarija, enfocándose en las tres comunidades de Juntas, Chorcoya Avilés y Tojo, en tres zonas ecológicas – valles meso-térmicos, el altiplano tarijeño y un valle seco interandino asociado con la cuenca del Río San Juan del Oro. Las características ambientales de la región altoandina y puna (3,600-4,800m), y los valles secos interandinos (1,800-3,600m) tienen una fuerte influencia sobre las características de las comunidades y las actividades principales de la gente rural.

En Juntas la gente depende en parte de la agricultura para comida e ingresos, y maíz y papa son los cultivos más importantes. Los frutales son comunes por el valle; la mayoría de hogares tienen algunos duraznos, membrillos y en la parte baja del valle los viñedos son comunes, produciendo uvas y vino para el autoconsumo, para vender a mercados locales y para la producción de singani. El ganado es importante para todos los hogares, y la mayoría de los hogares tienen algunas vacas, ovejas y cabras. Los que tienen más de 6-10 vacas llevan a los animales a las laderas de montañas hacia el oriente (Preston & Punch 1996).

En el altiplano tarijeño la fertilidad de los suelos es baja, y las heladas, sequías y lluvias irregulares limitan fuertemente lo que se puede cultivar. Hogares en las comunidades dependen de la agricultura para consumo e intercambio por fruta y maíz de la 'zona baja'. Los cultivos principales son la papa y haba, el ajo cultivado por algunas personas está destinado a la comercialización. El uso de la tierra presenta un predominio de pastos

naturales. El ganado ovino es importante para casi todos los hogares. Algunos hogares también tienen vacas que llevan a pastorear en las lomas atrás de sus casas.

Por Tojo, en la cuenca del río San Juan del Oro el clima es más cálido, posibilitando el cultivo de maíz, frutales como membrillo, durazno, higo y uvas, forraje como alfalfa, y verduras como cebolla, remolacha, tomate, zapallo y zanahoria. La zona se caracteriza por valles angostos y profundos, y las comunidades típicamente son largas, con parcelas, playas y riberas extendidas, a veces bastante alejadas de las casas. La mayoría de los hogares tienen algunos animales, de 10 a 40 ovejas y cabras. El manejo de los animales varía bastante por hogar. Las ovejas pueden quedarse en el corral todo el año, comiendo forraje (alfalfa), o pueden ir a la pampa, al cuidado de los pastores de las comunidades de Peloj o Rupaska.

Descripciones más detalladas de la zona se pueden encontrar sobre las estrategias de vida (Preston and Punch 1996, Fairbairn 1999), la vegetación (Beck et al. 1999) y el pastoreo (Fairbairn et al. 2000).

#### **4. Percepciones de las características de los suelos**

La gente local muchas veces consideran los suelos, los cultivos y el ganado juntos en sus discursos. Reconocen que los suelos tienen una importancia integrada en sus actividades, y muchas veces refieren a los suelos (las 'tierras') en términos de sus características relacionadas con las plantas – los cultivos y los pastos. También se notan cambios en la productividad de las tierras. En contraste con el trabajo de Lawrence et al. (1997) en Santa Cruz, en la zona de trabajo en Tarija la gente ha observado aumentos de la productividad de las tierras además ha bajado los efectos causados por 'el cansancio de la tierra'.

La gente también tiene conocimientos de los diferentes tipos de suelos, clasificando las tierras por color, textura, estructura, pedregosidad, condiciones de humedad y adaptabilidad para diferentes usos, basado en sus experiencias directos y los cuentos de sus padres y abuelos. En las tres comunidades los suelos más pobres o delgados se utiliza para el pastoreo, en general en las laderas, los suelos al pie de las laderas son un poco más profundos y se usa para cultivos en seco o en algunos casos con agua de riego de las quebradas, los suelos en los bajíos riberos se utilizan más para cultivos de riego y frutales, y los suelos de las planicies altas se usan para pastorear a las ovejas, llamas y burros.

#### **Juntas**

Juntas se ubica en una zona de transición entre un clima árido del valle central de Tarija y un área más húmeda en la cuenca alta, y también tiene alta variabilidad de las unidades fisiográficas (Salm 1996). Hay entonces alta variabilidad en las condiciones del suelo entre una zona bastante pequeña. La gente identifica tierras amarillas, tierras marronas o castañas que se entiende como una mezcla entre las tierras amarillas y las tierras negras (Cuadro 1).

También hay tierras blancas y lajas por las laderas. Las tierras amarillas se encuentran por las laderas, las terrazas y los bajíos en la parte occidental de la comunidad, mientras las tierras marronas se encuentran por el medio de la zona ribera y las tierras negras por la parte baja del occidente de la comunidad.

#### Tipos de tierras

Las categorías autóctonas del suelo en Juntas se pueden ver en cuadro 1, y en la comunidad vecinal de Barbascuyo en Cuadro 2. Las tierras negras son en gran parte 'gredosas' o arcillosas y producen papas, verduras, frutales y maíz bajo riego. Comprende la parte oriental de la comunidad, en los bajíos al norte del Río Alizos, entre la ribera y la carretera, que está construido al fondo de las laderas al norte. Es la zona de producción más intensivo de la comunidad, teniendo fuentes de agua para el riego, y siendo más o menos plana y de fácil acceso desde la zona más poblada. Las texturas finas 'gredosas' de las tierras negras se reconocen por los agricultores como ventaja y desventaja. Las tierras negras son bastante fértiles (más 'fuerte' o 'tierra' que las más 'livianas' tierras amarillas), pero se observa que 'seco no entra el arado'. Necesita humedad, pero 'con mucha agua se vuelve barro y no se puede entrar'. A pesar de la dificultad de manejar las tierras negras, los agricultores con estos suelos pueden cultivar un rango amplio de cultivos y tienen la seguridad de las aguas de riego. Los que tienen más recursos utilizan el tractor para preparar la tierra, combatiendo el problema de preparación de las tierras muy arcillosas, que tiene una consistencia fuerte. Una desventaja para la producción de papas es que las tierras negras 'se imponen a la papa', no dejando que crezca a su potencial por su consistencia dura, especialmente en años secos. Cuando hay riadas los suelos gredosos demoran más en secar, y por eso la observación de Pedro Aparicio es común entre los agricultores - 'después de la riada, se pierden menos papas en suelo arenoso'. Dicen que la tierra arenosa es mejor para la papa porque no se limita su crecimiento, y por otro lado tiene mejores condiciones de drenaje.

Los agricultores se notan que la tierra negra fuerte se vuelve más liviana cuando era más acerca a la ladera, donde empiezan las tierras amarillas. La tierra amarilla es el grupo más variable de los suelos de Juntas y se encuentra en plano, terraza y ladera. Por eso la gente las clasifica también de acuerdo a su textura y posición topográfico (Cuadro 1). En general las tierras amarillas se consideran más débiles, pero son más fáciles de cultivar y más aptas para maíz a secano, en las laderas y terrazas altas - 'se dejan cultivar - la primera arada es honda y se hace bancos, mientras la negra no se deja deshacer, es compacta y dura (Carlos, Juntas)'. La rapidez de la preparación de las 'tierras amarillas de temporal' parece ventajosa, aunque hay que responder rápidamente a las lluvias para preparar las tierras, por la falta de riego. Son suelos 'rápidos' en mucho sentido - se mojan y se secan rápidamente y los que cultivan las tierras temporales comentan que en un buen año de lluvia el maíz crece más rápido que en las gredas negras de los bajíos. El riego da más seguridad, pero los agricultores observan que las tierras regadas dan menos rendimiento en un año de lluvia.

Los agricultores notan otras razones para mejores rendimientos en las laderas, en un año de lluvia: hay más plagas y enfermedades en los bajíos, y no hay tanta helada en las laderas. La rapidez de la siembra protege de los efectos de las heladas hacia el fin del periodo de crecimiento – ‘en la tierra amarilla hay más aire, y menos heladas (Carlos, Juntas)’. Otra ventaja de las tierras de ladera es la falta de las riadas, comunes en la zona de abajo. A pesar de las condiciones semiáridas y agricultura temporal, los suelos amarillos bien drenados se considera mejor para la producción del maíz. Trabajos en México (Fairbairn 1993) en otro ambiente semiárido, mostró que las tierras menos fértiles (francos arenosos y limosos), manejable en años de mucha agua y poca agua, fueron preferidos a las más fértiles tierras arcillosas que fueron difíciles de manejar en un año muy seco o muy lluvioso. Lo mismo es probable en Juntas – las tierras de menos riesgo son consideradas buenos para producción de maíz secano, en condiciones que varían mucho de año en año.

**Cuadro 1: Clasificación local del suelo en la comunidad de Juntas, Tarija.**

Tipo de tierra	Topografía	Textura	Fases	Comentarios de agricultores	Uso más apto
<b>Tierra amarilla, medio amarilla</b>	Ladera	Arenosa	Pedregosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El maíz sale bonito con tierra amarilla. Es lo mejor para maíz</li> <li>• La tierra amarilla conserva más humedad con piedra. Donde no hay piedra levanta terrones</li> <li>• La tierra con piedras pequeñas es mas suelto y fácil de preparar</li> <li>• En tierras secanas el maíz ayuda conservar el agua porque da más sombra que otros cultivos</li> <li>• La tierra arcillosa es lo mejor para hacer adobe</li> <li>• La greda es difícil de manejar. Cuando llueve se pega. Cuando agarra humedad no seca. Es dura y compacta</li> <li>• La arenosa aún con mucha humedad siempre cultiva. Se moja más rápido y se puede sembrar más temprano, pero se seca más rápido</li> <li>• La arenosa es mejor para papa porque no se impone a la papa como la greda</li> <li>• Las tierras más abajo cerca del río son más débiles. El río es más arriba, hay más agua, y más apestán las plantas</li> <li>• El maíz es más rápido en ladera secana que en tierra plana con riego – hay más altura, más aire y menos helada...eso cuando llueve.</li> <li>• Las tierras de terraza son suaves y fáciles de manejar – tienen menos piedra que las playas de riego</li> </ul>	Maíz secano, pastos naturales  Avena, papa de riego
			No ped.		
		Limosa	Pedregosa		
			No ped.		
		Gredosa, 'tierra'	Pedregosa		
			No ped.		
	Terraza, 'plana'	Arenosa	Pedregosa		
			No ped.		
		Limosa	Pedregosa		
			No ped.		
		Gredosa, 'tierra'	Pedregosa		
	Ribera, 'banda'	Arenosa	Ripiosa		
			No ripiosa		
		Limosa	Ripiosa		
			No ripiosa		
		Gredosa, 'tierra'	Ripiosa		
			No ripiosa		
<b>Tierra colorada</b>	Ribera	Arenosa	No ped.	• Mejor que la tierra amarilla – viene de los arrastros del río. Hace 100 años fue playa.	Papa, maíz
<b>Tierra marrona</b>	Plana			• Buena para la uva	Vid
<b>Tierra negra</b>	Ribera			<ul style="list-style-type: none"> <li>• La greda negra no es buena para cultivar, necesita mucho abono. Si no llueve es muy duro para preparar, si llueve mucho se llueve lodo y no se puede entrar a la tierra. En años normales da bien.</li> <li>• Con riego da buen rendimiento, y es seguro</li> </ul>	Papa, maíz, verduras de riego
<b>Tierra blanca</b>	Ladera	Blanda		• Se usa para blanquear la casa	
<b>Lajosa</b>	Ladera	Greda	Pedregosa	• Muy poco pasto, tierra desnuda en algunos lugares	Pastoreo cabras

Fuente: J. Fairbairn y C. Morales, Agosto 2000.

**Cuadro 2. Clasificación local del suelo en Barbasucyo, Tarija, Bolivia.**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Comentarios por informantes</b>
<b>Tierra amarilla</b>	Lindo sale el maíz Bueno para construir casas La tierra mejor para maíz
<b>Tierra negra</b>	No muy productivo Buena tierra Se encuentra en las laderas.
<b>Greda/tierra gredosa</b>	No muy bueno. Si llueve mucho, no se puede preparar la tierra Si no llueve es muy duro. No es bueno para el maíz.
<b>Barrial</b>	En un año de lluvia normal produce bien Si está seco, no se puede sembrar. Si llueve mucho se vuelve lodo. Duro, no conserva la humedad
<b>Tierra arenosa/arenal</b>	Necesita más abono que otras tierras, pero produce bien. Buena tierra. En un año seco no hace nada, con mucha lluvia el maíz crece bien. Se ubica en las terrazas de media altura.
<b>Tierra suelta</b>	Lo mejor, fácil de arar
<b>Laja/tierra lajosa</b>	Tierra de ladera inclinada

Fuente: J. Fairbairn, Julio 1999.

#### Piedras

Otras observaciones relacionan a la presencia de piedras en el suelo. Para un agricultor que utiliza un tractor (y para muchos agricultores por todo el mundo) las piedras lógicamente se ven como impedimento en la preparación de la tierra. En las clásicas clasificaciones de capacidad de uso de los suelos, la presencia de piedras limita los usos agrícolas de la tierra. Para la gente de Juntas (y en otro estudio en Mexico, Fairbairn, 1993) hay casos en que los suelos pedregosos son ventajosos. Comenta la gente que la piedra se mantiene la humedad del suelo, especialmente en las tierras amarillas temporales. Lo inconveniente de arar entre las piedras parece menos importante que la pérdida de la conservación del agua que ocurre cuando se quitan las piedras - 'las tierras de maíz secan y todo secano necesita piedras para mantener humedad (Carlos, Juntas). Además, en los suelos arcillosos, la piedra ayuda al arador romper las estructuras grandes de la tierra – 'donde no hay piedras se levantan terrones (Señor Robles, Juntas)'. '.

#### Abonos

Mientras algunos utilizan fertilizantes químicos (18:46:00 NPK) y abonos orgánicos, en la zona de las tierras temporales únicamente usan abono orgánico. Utilizan mayormente el abono de vaca, cabra (considerado lo mejor) y oveja, y en algunos casos el abono de burros y caballos, que se considera 'más débil'. La gente entiende claramente el valor que tiene la materia orgánica para mantener la fertilidad y la humedad del suelo. Donde hay gallinas en los arboles se colecciona el guano, y en los almácigos hay la práctica de utilizar el CHACAGUANO – el abono hormiguero. Los jóvenes nos explicaba como las hormigas suben y botan el abono por fuera del hormiguero, se recoge y se pone entre las cebollas en los almácigos. 'Se mezcla con la tierra porque sino el chaquijuano puede quemar a las plantas por ser tan fuerte. No se puede hechar a cualquier planta por eso.'

La mayoría trae abono del corral a las chacras, pero algunos trasladan los corrales (Foto 2). 'Abonamos las tierras, moviendo un corral de churqui cada veinte días hasta que toda la parcela está abonada. La tierra aquí es igual de buena que antes cuando era chico (...hace cincuenta años) - rinde bien (Rene Mendoza Cardosa)'.

**Foto 2. Sistema de abonar con un corral movable en Juntas.**



En algunos casos solo hay suficiente abono para abonar la mitad de la tierra un año, y el próximo año se hace lo que falta. El uso continuo de abono orgánico mantiene el nivel de nutrientes y mejora sumamente la estructura del suelo y la retención de la humedad. Los agricultores perciben estos cambios en términos pragmáticos - se ablanda la tierra, la tierra se pone más fácil de manejar; sin abono no da etc. No importa la interpretación técnico o

local, el mantenimiento de la práctica de adicionar grandes cantidades de abono, y tener los animales disponibles para provisionar el abono es clave para mantener la sustentabilidad de la producción agrícola en Juntas, igual que las otras comunidades. Afortunadamente parece que los agricultores reconocen la superioridad del abono orgánico comparado con el uso continuo de los fertilizantes químicos.

‘El químico es fantasía – lo debilita al suelo, lo hace más compacto, y no dura – se lava, se cola (Sr. Robles, Juntas)’.

Las estrategias que más puedan sostener la productividad del suelo en la zona involucran la maximización de la captación del abono orgánico, y su incorporación eficiente en el suelo.

Algunos agricultores en Juntas utilizan los abonos verdes para mejorar la estructura del suelo y mantener más humedad, pero la práctica no es muy común. Un señor nos aclaró que ‘aquí en Juntas hay cualquier cantidad de abono verde, pero es mucho trabajo, es costoso de traer y es trabajo sucio (Sr. Robles)’.

En el debate sobre los beneficios del abono verde en la comunidad, es importante, entonces, pensar en reducir el trabajo en la preparación de abonos verdes y afrentar la percepción en la comunidad que es, como la preparación de compost, un trabajo sucio.

#### Erosión

Ha sido reconocido en otras áreas de Bolivia (Lawrence et al. 1997) que los agricultores perciben con más importancia los problemas como la escasez de agua y las consecuencias de la falta de pastos, que los problemas asociados con la erosión del suelo. La gente rural se sensibiliza a los factores que tienen percibidos efectos directos en el ganado, los cultivos, o sea las cosas que afectan a las estrategias de vida de los hogares, de un año al otro, como las sequías, la helada, las plagas y las enfermedades. La erosión del suelo no se percibe tanto porque es un proceso en vez de un evento. No es decir que algunos agricultores no piensan en la erosión, especialmente cuando las riadas ‘llevan la tierra’ que está cerca del río. Algunos relacionan la erosión con la cobertura de la vegetación, y identifican una relación entre el nivel de materia orgánica en el suelo (la cantidad de abono orgánico que se hecha) y la estabilidad del suelo.

‘La tierra esta erosionando porque quitan arboles, se seca la tierra y cuando llueve, lleva la tierra. Hay más erosión donde la tierra es suave - más abajo. Aquí arriba, donde hay más roca, entonces no erosiona tanto. Yo conocí las tierras así más o menos como están, pero los arroyos han crecido un poco con la lluvia que lleva la tierra. Antes los churquis eran grandes y la tierra no era tan seca. Las parcelas no erosionan porque se pone abono en la tierra - la tierra está siempre cubierta y se fija; el agua no la lleva (Roberto Vega).

Reconocen, entonces, que la adición de materia orgánica mejora la estructura del suelo, permite la infiltración del agua y reduce las pérdidas del suelo por la erosión hídrica.

## Playas e islas

Una consecuencia de la erosión es la deposición. Los pobladores de la zona de Juntas han reconocido el valor de los sedimentos depositados por los ríos Camacho y Alizos, y han tenido éxito en convertir los sedimentos en campos de cultivo (Lieberman 1993). Durante riadas grandes y rápidas los ríos arrastran grandes cantidades de sedimentos, depositados en ciertas zonas del lecho de los ríos. La gente protege estas islas con muros de piedra y ramas del churqui (*Acacia caven*). Luego dejan crecer la vegetación natural. Se colonizan especies arbustivas como la Chilca (*Baccharis sp.*), luego el Romerillo y el churqui, y después de algunos años esperan una crecida grande. La vegetación filtra los sedimentos, dejando solamente los sedimentos finos (arenas finas y limos), que, siguiendo la tala de los arbustivos, se puede sembrar con cultivos como el papa y el maíz. Para los agricultores parece que vale la pena tomar el riesgo de perder estas tierras (y los cultivos) por las riadas grandes, para obtener los beneficios potenciales de ganar nuevas tierras y obtener buenos rendimientos, por lo menos en los primeros años de cultivar.

El finado Dionisio Mejía tenía dos hectáreas de tierras cultivadas en islas en el curso del Río Camacho, donde cultivaba papa, maíz, a veces trigo, arveja y maní (Salm 1996). El beneficio de esta tierra nueva es significativo para su hogar, pero el riesgo es alto. Después de sembrar 3500 kg de papa en septiembre de 1994 Dionisio obtuvo 10 toneladas de cosecha, pero solamente podía sacar la mitad, porque una riada inundó la tierra y la otra mitad se pudrió antes de cosechar (ibid.).

A pesar del trabajo intensivo y el riesgo de daños por el río, el recurso de las islas, ganado por la curiosidad, necesidad y experimentación de los abuelos, es importante para mejorar la producción del hogar en la zona.

## Tojo

En la comunidad de Tojo la mayoría de los campos agrícolas están situados en terrazas fluviales al borde del río San Juan del Oro y la parte baja de la Quebrada Honda. El paisaje se caracteriza por valles profundos y los pendientes inclinados limitan la tierra cultivada a los valles estrechos. El río San Juan del Oro (SJO) tiene agua todo el año y hay riadas casi todos los años, dañan a los canales de riego. Las riadas grandes que causan daños significativos a los cultivos ocurren cada cuatro a ocho años (Fairbairn 2000). Los depósitos del Río SJO varían de textura – arenas, limos y a veces materiales más finos – pero la deposición de piedras es menos común que el caso de la más pedregosa Quebrada Honda, donde los arrastros del río son más gruesos.

Los ríos dominan los discursos de los pobladores sobre los suelos de la zona; la gente es muy consciente de la variación de la textura de los suelos, de acuerdo al material depositado

por las riadas. Don Cipriano Tejerino, de la comunidad vecinal de Carretas, tiene tierras en el Río SJO, donde ha observado:

'La tierra se caracteriza por la naturaleza de los sedimentos que trae el río cuando hay riadas – sedimentos finos y gruesas. El río cambia de color durante el año de acuerdo a los sedimentos.'

En Tojo hay términos para distinguir los sedimentos en el río. Si el río 'esta muy VALLO' los sedimentos son rojizos o colorados, y la palabra O'KEE se usa para denotar sedimentos amarillentos.

Para Don Cipriano hay tres tipos de tierra: ' la tierra colorada, la tierra arenosa y la tierra blanda'. Se ve que se clasifica por tres criterios diferentes – color, textura y consistencia. La clasificación no es sistemática pero es pragmático porque utiliza los criterios que el señor más fácilmente puede distinguir un suelo del otro, cuando lo mira o lo maneja. Las 'tierras blandas' están al fondo de las laderas - 'la tierra cae del cerro, es mal drenada y salitrosa', las 'tierras arenosas' caracterizan las terrazas aluviales – 'lo común, es bien drenada, pero requiere abono', y las 'tierras coloradas' están localizadas más cercas al río – 'son los arrastros del río, traen nutrientes buenos.'

Otros suelos que se identifica en Tojo (Cuadro 3), incluyen la 'tierra cascajosa' (llamado también 'tierra negra de falda', que equivale a la 'tierra blanda'), la 'gredosa amarilla' y la 'cienegosa'.

**Cuadro 3. Clasificación local del suelo en Tojo, Tarija.**

<b>Tipo de tierra</b>	<b>Otros nombres</b>	<b>Topografía</b>	<b>Comentarios de los agricultores</b>	<b>Usos de la tierra</b>
<b>Tierra Amarilla 'media blanca'</b>	Tierra arenosa	Banda, plana, terraza	Hay que regar la arenosa Necesita más abono, terreno flaco Buena para el ajo	Maíz, papa, verduras, ajo, membrillo, vid
	Greda	Banda, plana, terraza	La greda es más dura Más productiva Mejor para el maíz Hay que regar para cultivarlo	Maíz
<b>Tierra Colorada / Rojiza</b>		Banda, plana, terraza	Tierra roja da más linda – para tomates y hortalizas No tiene nada de salitre Era más colorada antes, va perdiendo el color de sangre con el riego Sin riego no da – solo tuna	Maíz, habas, verduras, frutales, membrillo, vid
<b>Tierra Negra</b>		Ladera	Pura piedra	Tunal
<b>Tierra Cascajosa</b>	Tierra de falda Tierra	Ladera, piedemonte	Salitrosa	Cítricos, pomelos, mandarina, tunal

	blanda			
<b>Tierra Cienegosa</b>	Tierra de humedad	Plana	Se puede hechar cal o ceniza	Arboles
<b>O'kee</b>			Sedimentos de río amarillos	
<b>Vallo</b>			Sedimentos de río rojizos	

Fuente: J. Fairbairn y C. Morales, Agosto 2000

#### Usos preferidos

Lo que se cultiva depende en parte del tipo de suelo, pero también en la disponibilidad de abono orgánico. El maíz parece ser un cultivo seguro, que necesita menos abono que la papa y las hortalizas, y crece bien en suelos arenosos, aunque produce mayores rendimientos en 'la greda'. Aunque el suelo arcilloso se percibe como una tierra más fértil, requiere más trabajo de preparar, porque sin regar no se puede manejar. Para preparar la tierra hay que regar, cultivar, dejar dos meses ('para fermentar'), cruzar dos veces, arar a 30 cm, y sembrar la semilla. Esta tarea se encuentra más difícil en los suelos arcillosos.

Los agricultores prefieren usar las 'tierras arenosas' para los cultivos que necesita buen drenaje, como los frutales, las hortalizas, la papa y el ajo, pero están conscientes que son fáciles de manejar físicamente, pero tienen pocos nutrientes y necesitan bastante abono.

#### Abono (orgánico, químico y verde)

En forma similar al caso de Juntas, los agricultores de Tojo notan la relación entre el tipo de abono usado y la consistencia del suelo:

'El suelo era más fértil cuando todos usamos abono químico. Introdujeron el abono químico hace ocho años. Pero lo químico necesita mucha agua que no tenemos. La tierra volvió dura y no producía. Ahora poca gente sigue usando el abono químico. (Gertrudes Maraz)'

Concluyen que el abono químico hace duro el suelo, y no es adecuado para su tipo de suelo. Entonces, el número de animales que pueda tener un hogar es muy importante para la producción del abono para los cultivos. Hasta el año pasado, los hogares de Tojo han mandado a sus ovejas (y algunas cabras) en cuida a las comunidades de Rupaska y Peloj en la Pampa hacia el sur, desde noviembre hasta Mayo, y en algunos casos todo el año. Eso liberaba a la gente de la labor diaria de pastorear a los animales, para poder hacer otras actividades, pero durante el periodo de cuida no se podía captar el abono de los animales.

Ahora el futuro de ésta práctica no es seguro, después de algunos conflictos sobre pagos entre algunas comunidades. Si los animales no se van a mandar a la pampa, implica cambios en las cantidades de abono disponible durante el verano en Tojo, y puede afectar positivamente a la calidad del suelo. Un problema potencial es la generación de forraje suficiente para el ganado en las cercanías de la comunidad.

Hay poco uso de abonos verdes en Tojo, aunque algunos agricultores incorporan una mezcla de hojas del molle con abono orgánico para sus almácigos, principalmente para la

producción de verduras como la cebolla. Estos agricultores reconocen el valor de incorporar la materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, mantener la humedad y aumentar los nutrientes disponibles a la planta. Sugerimos que las prácticas de estos agricultores se hace conocer en toda la comunidad, y que se ofrece asistencia técnica a los agricultores, que ellos pueden evaluar las especies más adecuadas para el abono verde y el compost en sus terrenos.

En algunas comunidades del Río SJO se utiliza la roca roja (la formación Molino/Santa Rosa) de las faldas. Se saca la roca y se pone en la tierra para mejorar la fertilidad del suelo, porque tiene un alto contenido del fósforo. Inclusive en algunas comunidades venden terrenos con un pedazo de la roca colorada de la falda (comunicación personal David Paredes). En Tojo no se ha observado la práctica de usar fosfatos en roca, probablemente porque los niveles de fósforo disponible en los suelos de Tojo son bastante altos (Apéndice 2). La potencial de intercambiar fósforo con productos de comunidades con variables niveles de fósforo (por ejemplo Juntas) se identifica tentativamente.

#### Minimizando daños del río

Cerca de la banda del río los agricultores siembran la caña hueca y a veces los álamos en líneas densas. La caña actúa como una barrera contra las crecidas del río y da protección a los cultivos y frutales atrás de la cortina. El agua pasa por la cortina que filtra los sedimentos y reduce la carga de sedimentos que entra a las tierras agrícolas. Así los agricultores pueden aprovechar de los nutrientes que arrastra, previenen el arrastre de mayores cantidades de material que resulta dañino.

#### Sostentabilidad del uso del suelo

El trabajo en Tojo indica que los sistemas agrícolas en riberas siguen produciendo rendimientos sostenibles de maíz, frutales y verduras, dado que se sigue adicionando el abono orgánico, siendo la práctica normal. El estiércol aumenta la calidad del suelo y la retención de humedad, siendo muy crítico en los suelos bien drenados o excesivamente drenados, especialmente en las zonas riberas. La variación anual se debe más a la disponibilidad de agua durante el periodo de crecimiento de los cultivos y la incidencia de plagas y enfermedades. Como en otras áreas semiáridas de Latino América (Fairbairn 1993), si no fuera por la alta fertilidad inherente del suelo, no sería posible sostener hogares que dependen de la agricultura, como vemos en la zona del Río San Juan del Oro en especial. Son suelos también erosionables, susceptibles a la erosión eólica e hídrica, y por lo tanto es debido al buen manejo de los recursos por la población rural, y el uso inteligente de micro-ambientes que se puede mantener una buena producción de cultivos, a pesar de la falta de agua, y los peligros ambientales ya discutidos. Los campesinos nos comentan que el río puede llevar tierra, pero igual puede traer tierra nueva, mejorando la calidad de la tierra, por la introducción al sistema de minerales poco desgastados.

Por ejemplo, un señor respetado por sus conocimientos (Cipriano Tejerino), opina que la condición del suelo se ha mejorado en el tiempo que él ha sido agricultor (50 años). 'La tierra es mejor que antes, si lo trabaja, trayendo la tierra dulce de abajo y adicionando abono orgánico'. Otros agricultores están de acuerdo que el suelo en las playas y las islas (donde también se cultivan) pueden mejorar después de las riadas, pero añadan que eso implica más trabajo para potenciar. Otros se enfocan más en el trabajo adicional, diciendo que 'la arena cuesta hartó; dos o tres años para arreglar la tierra' (Lucho Tacacho). En general, la gente pone de acuerdo en la opinión que 'el río lleva tierra, pero también puede entregar'.

La sostenibilidad del suelo en la comunidad de Tojo dependerá en la disponibilidad continua del abono orgánico, y la continuación de su aplicación para producir los cultivos que se necesita entre las estrategias de vida de los hogares de la comunidad. Son suelos moderadamente fértiles, pero son bastante erosionables, y tienen un bajo contenido de materia orgánica. Los agricultores conocen el valor del abono, pero conocen menos las otras prácticas de abonar, como la aplicación de abonos verdes y compost.

### **Chorcoya Avilés**

Los agricultores de Chorcoya Avilés identifican alrededor de nueve distintos clases de suelo en su comunidad. En gran parte los suelos están distinguidos por las diferencias del color y la textura (Cuadro 4). El criterio del color se utiliza muchas veces por su conveniencia y naturaleza visual. Como criterio el color no nos dice mucho sobre las propiedades del suelo, pero sirve como una etiqueta práctica. Cuando el agricultor piensa de una 'tierra negrezca', piensa en su facilidad de manejar, como mantiene la humedad, su adaptabilidad para diferentes cultivos o pastos, y en los rendimientos que pueda esperar para tal uso en un año lluvioso, un año 'normal' y un año seco.

#### Tipos de tierra

En Chorcoya hablan de las 'tierras negras', las 'tierras coloradas', las 'tierras amarillentas (o naranjizas) y las 'tierras castañas (tierrosas)'. También han identificado áreas de 'arenas rojizas'. Estos arenales son más pequeños que las extensiones de arenas cerca de la comunidad de Arenales más al sur de la cuenca, y se encuentran en el sur de la comunidad en la parte baja de dos quebradas drenando la parte oriental de la comunidad. En las laderas se encuentran los suelos más delgados – los 'ripios colorados', las 'tierras cascajales' y las 'lajosas' donde hay pastizales naturales y pajas. En las quebradas se encuentran los suelos un poco más profundos – las 'tierras negrizcas pedregosas', utilizados en gran parte para la agricultura, y las 'tierras cienegosas'. En la planicie se encuentran las 'gredas negras', y también la 'tierra castaña (morrona) y las 'gredas coloradas'. La planicie se utiliza muy poco para la agricultura, de acuerdo a los agricultores, por la mala distribución de agua ('o no hay agua, o se inunda') y la mayor frecuencia de las heladas en los bajíos. Con el apoyo de

cuatro personas con conocimientos de diferentes partes de la comunidad, se construyó un mapa de los suelos más importantes de Chorcoya Avilés, utilizando los términos locales (Cuadro 5). El mapa asistirá en la comunicación entre profesionales y personas de la comunidad sobre los diferentes tipos de suelos, su localidad, y las áreas de ajuste potencial en el manejo de estas tierras diferentes. Sirve como herramienta de debate en las reuniones de la comunidad.

La gente distingue claramente los suelos para uso agrícola y pastoreo, basado no solo en la profundidad del suelo pero también las condiciones de agua y su posición topográfico, que relaciona con la susceptibilidad a las heladas – la helada pega más en los bajíos y planicies que en las más altas laderas. Luego, arriba de los 4000m es muy frío para los cultivos.

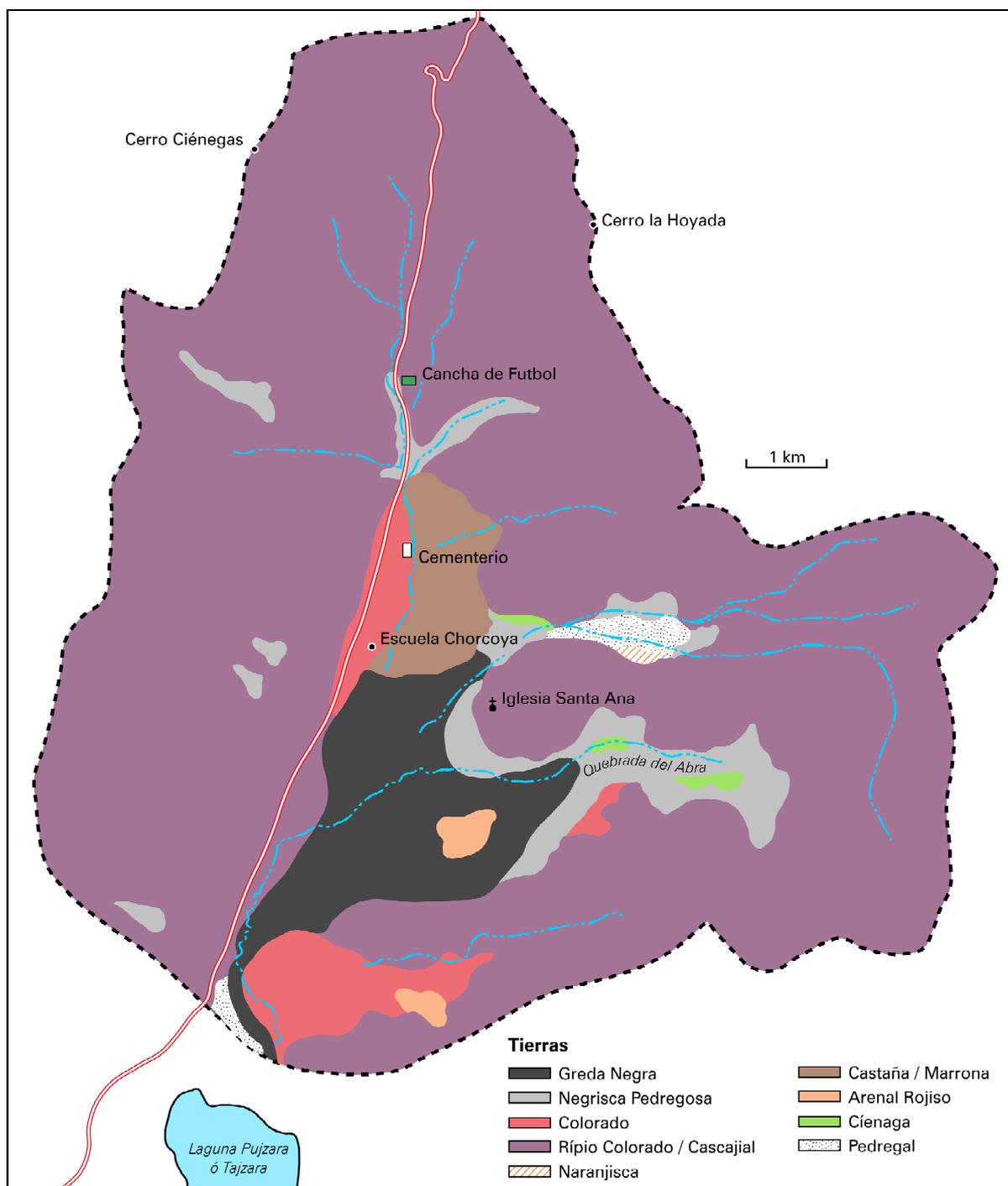
Las 'negruzcas pedregosas' son las preferidas tierras para los cultivos, percibidos por la gente como un intermedio entre las tierras ripiosas de las laderas y las tierras negras profundas de

**Cuadro 4. Clasificación local del suelo en Chorcoya Avilés**

Tipo de tierra	Otros nombres	Posición topográfica	Comentarios de los agricultores	Uso preferido
Greda Negra	Negra de bajillo	Planicie, bajillo	Podría producir bien, pero falta agua y pega la helada	Pastoreo
Negrucza Pedregosa		Fondo de quebradas, pendiente inferior	Mejor para cultivos La tierra da pero abonandola bien Más negro mejor Suelta, friable, el viento lo lleva Con 4-5 arados y harto estiércol da cualquier producción	Haba, papa, trigo, cebada, cebolla, verduras
Tierra Colorada	Greda Colorada, barrial colorada	Planicie, pendiente gradual		Pastoreo
Ripioso Colorado	Cascajal, Barrial Colorada	Laderas	La mayor parte de la tierra Crece paja – ni la paja a veces cria Débil, no produce	Pastoreo
Tierra Naranjisca	Amarillentas	Pendiente inferior		Haba, papa
Tierra Castaña	Tierra Marrona, "tierrrosa"	Planicie, bajillo	'Tierrrosa' – ni greda ni arena	Pastoreo, poco ajo
Tierra Cienegosa Pedregal	Tierra mojada			Pastoreo
Tierra Calicante	Caliche	Bajos, canales de quebradas Laderas altas		Material para pircas y construcción de las casas Ningún

Fuente: J. Fairbairn y C. Morales, Agosto 2000

**Cuadro 5: Chorcoya Avilés : Suelos Locales de la Comunidad**



los bajíos, y tienen acceso al agua. 'Dan mucho, abonándoles bien – papa, haba, trigo, cebolla'.

'Con cuatro o cinco arados, harto estiércol, da cualquier producción'. Comentan algunos que son tierras 'sueltas, friables – el viento las lleva', notando que son fáciles de manejar, pero son susceptibles a la erosión eólica.

#### Piedras

En contra las indicaciones de las clasificaciones formales de la adaptabilidad de la tierra, en Chorcoya Avilés, igual que en Juntas, la gente observa que la presencia de piedras en sus suelos es ventajosa.

'La piedra es buena – da aire a la tierra, y lo hace más fácil de preparar. Angel Sánchez'.

Mientras en Juntas la gente percibe que la piedra ayuda conservar la humedad del suelo, en Chorcoya la ventaja es que la piedra mejora la estructura del suelo y lo vuelve más fácil de arar. Es notable que los agricultores que usan el tractor (en Juntas) ven la piedra como obstáculo, mientras los que preparan la tierra con yunta de bueyes la ven como ventaja.

En el lado occidental de la cuenca, donde hay menos producción que en las más húmedas quebradas del lado oriental, los agricultores han notado que el nivel de fertilidad de las tierras negras ha bajado con el tiempo. 'Las tierras de muchos años no producen tanto – no bombea la tierra, no da nutrientes como las tierras nuevas (de 4 años), que han producido cebollas grandes. Aquí por la quebrada, no produce tanto – son los terrenos de los abuelos – hay tierras de setenta años - y hay mucho yuyo. (Felipe Colque).'

En Chorcoya Avilés es común oír la gente decir que un suelo es 'muy tierra o tierrosa – ni greda, ni arena', o 'greda arenosa'. El término 'tierra' en ese contexto refiere a un suelo de textura franca que tiene proporciones similares de partículas arenosas y arcillosos, por lo común franco arcilla arenoso, o franco arenoso. Son suelos relativamente fáciles de arar. En Juntas, en cambio el término 'tierra' se usaba para los suelos más arcillosos que lo común, con una consistencia más fuerte que los demás.

Las tierras coloradas (ripiosos colorados, barriales coloradas) de las laderas son usadas para pastorear a los animales, y no se consideran aptos para los cultivos – 'son débiles, no producen, hay que poner mucho abono'. Ese último comentario sugiere que algunos han ensayado cultivar las tierras coloradas, probablemente por falta de acceso a las tierras negruzcas.

En la planicie se encuentran las gredas negras y las tierras castañas (marronas). Las gredas negras, del punto de vista del edafólogo, son suelos muy bien desarrollados, beneficiando de

los materiales recibidos de las laderas de la cuenca. Son profundos y bien estructurados. Son utilizados para el pastoreo y la vegetación está dominado por la paja blanca. No son cultivados porque hay insuficiente agua para la mayoría del año y durante noviembre y diciembre se inundan. Los agricultores comentan que hiela más en la planicie que en las quebradas, que también limita su cultivación. Además sin cercos no se podría proteger las tierras del ganado que pastorea. En las partes más bajas y húmedas de la planicie (al sur de la comunidad) donde salen vertientes, hay potreros pequeños cercados, donde se deja crecer el pasto para dar a los corderos. En Chorcoya Avilés, en contraste a las otras comunidades de la cuenca (p.ej. Arenales, Copacabana), no mandan a las ovejas a otras comunidades para pastorear, pero dependen de los pastos existentes en los límites de la comunidad. Así que los potreros son muy importantes como fuente de forraje para las ovejas, pero en realidad hay muy pocos, y a pesar de ser potreros 'comunales' son pocas las familias que aprovechan del recurso.

Las tierras castañas (Cuadro 5), localizadas al norte del área de las gredas negras de la planicie, son suelos de texturas más gruesas, francos arenosos y arenas francos. Por eso se llaman suelos más 'tierrosas' por la gente local. Son menos pedregosos que las negruzcas, pero, igual que las gredas negras, son más difíciles de regar, por la falta de fuentes de agua cerca, y hay una alta frecuencia de heladas. Son suelos profundos y bien estructuradas, y tienen mucho potencial agrícola para cultivos resistentes a la helada. Algunos agricultores experimentadores han notado la potencial de las tierras castañas, y están evaluando la producción del ajo en parcelas pequeñas.

## **5. Características de los suelos y cambios potenciales**

En esta sección se consideran las características físicoquímicas de los suelos de Juntas, Tojo y Chorcoya Avilés (Apéndices 2-6), se identifica cuales suelos están infrautilizados, cuales están utilizados demasiado y como se puede mejor ajustar el manejo del suelo. Con respecto a los suelos infrautilizados, hablamos de los suelos con vegetación natural con potencial de cultivar, tierras por el lecho del río que se puede reclamar y protección de la tierra de los problemas ambientales. Con respecto a los suelos utilizados mucho o demasiado, buscamos la forma de mejorar las condiciones físicoquímicas del suelo por medio de técnicas fáciles para los pobladores de implementar dado sus conocimientos locales del manejo del suelo, y teniendo en cuenta el marco de las estrategias de vida de los pobladores.

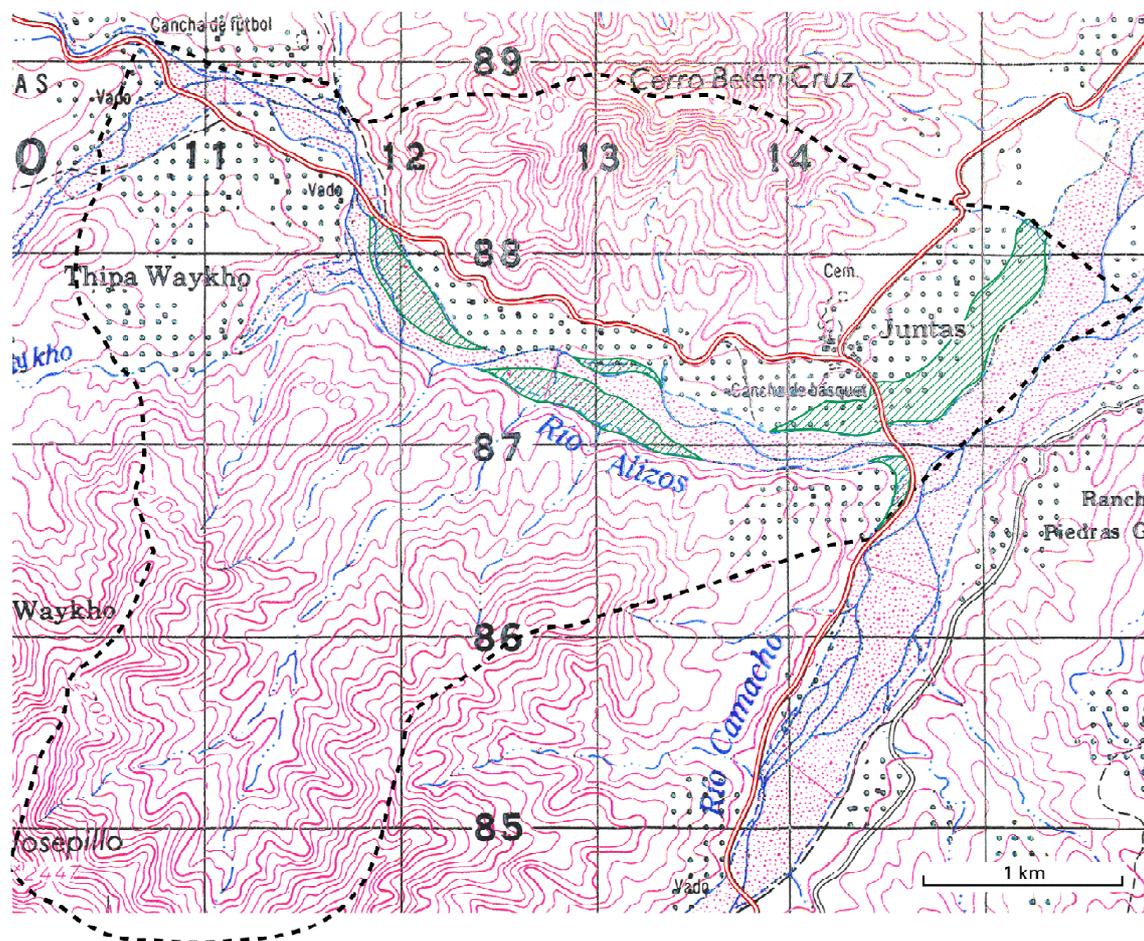
### **Juntas**

En Juntas los suelos no son demasiados ácidos ni alcalinos, en general son débilmente a moderadamente ácido, sin restricción para la mayoría de los cultivos. Los datos de Salm (1996) muestran que en las laderas los suelos tienen contenidos moderados a altos de calcio, magnesio, potasio y nitrógeno, pero la materia orgánica existe en cantidades bajas, y el fósforo es bajo a muy bajo. Estas tierras son las 'tierras amarillas', donde la gente local

cultiva el maíz seco. Los terrenos aluviales del lecho del río Camacho también tienen contenidos moderados de calcio, magnesio y nitrógeno, pero el potasio es más bajo que en las laderas. El fósforo varía mucho, dependiendo de los niveles de fertilización, pero en promedio es más alto que los niveles bajos de las laderas y las islas cultivadas. En las terrazas antiguas hay niveles muy altos de fósforo (hasta 100 ppm), en los campos de Sergio Amador, que probablemente son asociados con las actividades de los antiguos (Salm 1996) – en estos suelos hay también contenidos de materia orgánica más altos que el promedio en Juntas. Uno de las limitaciones más importantes de los suelos de Juntas es el nivel bajo de materia orgánica – un problema común a las tres comunidades. Los niveles más altos de materia orgánica se encuentran bajo churquiales, en las laderas, y también en los terrenos de piedemonte de Sergio Castillo (un señor que tiene mucho ganado). Los análisis implican que los suelos más intensivamente usados se pueden mejorar incorporando más materia orgánica en el suelo. En las terrazas temporales el uso es menos intensivo, y se puede alcanzar rendimientos aceptables de maíz sin aumentar los niveles de abono, aunque la sustentabilidad a largo plazo de estos suelos depende de la incorporación regular de abono orgánico. En los terrenos fertilizados con abono químico (usualmente 18-46-00, o sea no contiene potasio) los niveles de potasio son mucho más bajos que los terrenos temporales donde se utiliza únicamente abono orgánico. Las técnicas para mejorar las condiciones del suelo se encuentran al fin de la sección.

En Juntas, Chorcoya y Tojo se ha identificado áreas poco utilizadas que son aptas para reclamar y utilizar más intensivamente. En Juntas (Cuadro 6) hay zonas riberas al lado del Río Camacho que tiene suelos pedregosos, arenosos y limosos, y una vegetación de arbustivos que incluye al churqui. A pesar del riesgo de inundaciones en esta zona en la época de lluvias, los pobladores tienen el deseo de evaluar el uso de especies forestales, locales e introducidas para crear bosques de ramoneo para el ganado caprino y bovino y sistematizar la conservación del churqui que también da forraje (las hojas y frutos) para las cabras, conserva el suelo y aumenta niveles de nitrógeno y materia orgánica en el suelo (Salm 1996). A la vez se puede utilizar ramas y hojas para la preparación de abonos verdes y 'compost', apoyando los esfuerzos de agricultores que se utiliza el molle ya para abono verde. Se sugiere un debate a nivel de comunidad sobre la utilidad de un vivero forestal, almacenándose especies forestales forrajeras como la chacotea, la *Acacia Cianofila* y *E. Rostrata*, este último para formar bosques protectivos en los márgenes de los ríos y evitar los efectos de la riada.

## Cuadro 6: Juntas: Suelos con Potencial de Recuperación Agroforestal



### Tojo

Los suelos predominantes en la comunidad se ubican en la Clase II (Apéndice 7). Son suelos con profundidad moderada (mayor a 50 cm) con limitaciones y labores culturales menores asociada generalmente a elevar su fertilidad. Son muy susceptibles a riadas por la poca diferencia de nivel entre el lecho del río y las tierras de cultivo.

Una reducida cantidad pertenece a la clase IV, son suelos delgados que restringen la producción de cultivos necesitan un laboreo cuidado y son usados como cultivos o secanos, en producción de cereales y leguminosas con asociaciones.

Otros suelos se ubican o enmarcan en la clase III. Son suelos con afloramiento salinos lo que restringen los tipos de cultivos. Se encuentran generalmente al lado y casi al nivel del río por lo que la capa freática esta por los 30 a 40 cm de la superficie del suelo.

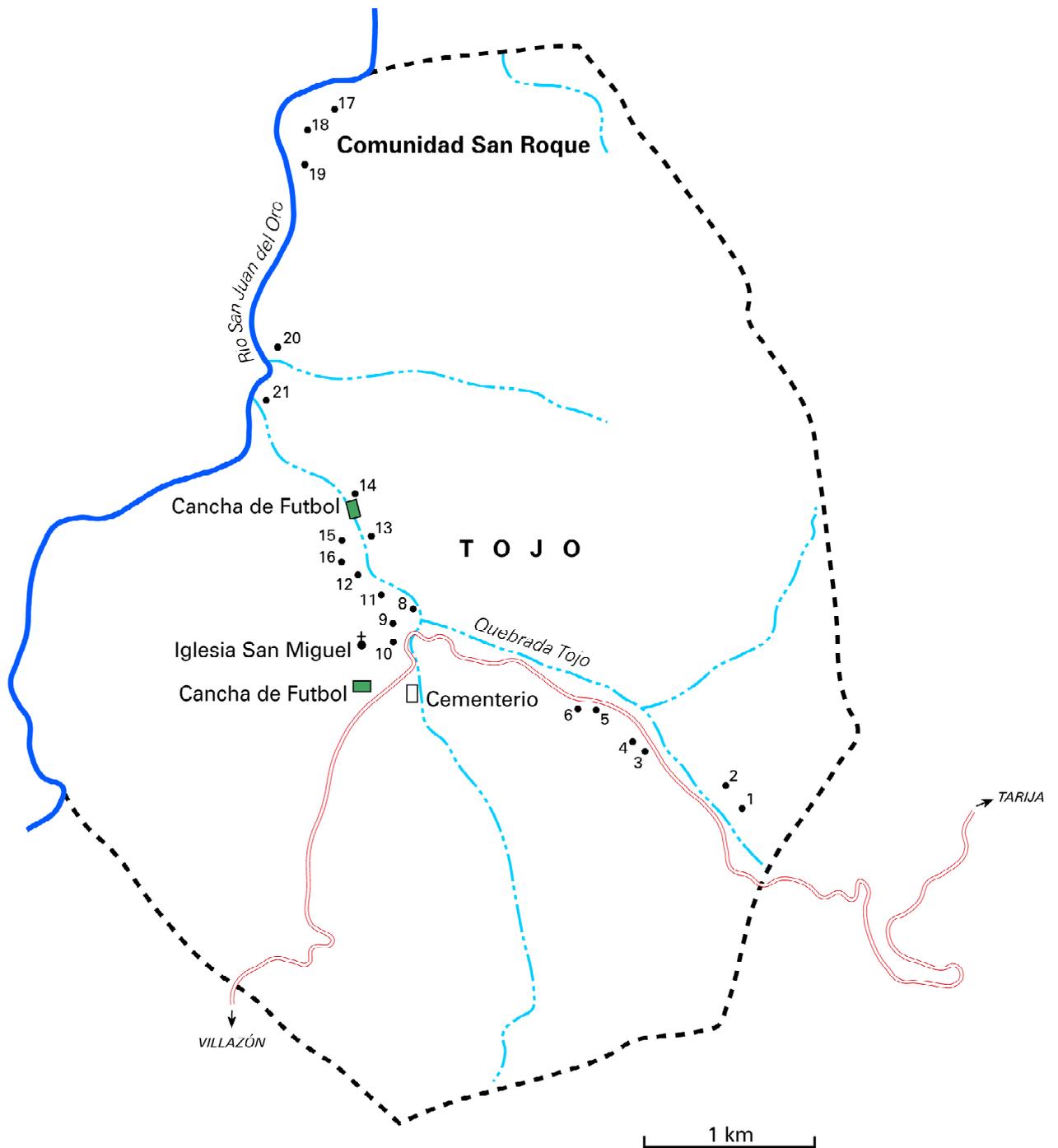
Suelos muy delgados – los cascajales – son utilizados para cultivar la tuna cochinilla, porque son muy delgados para otros cultivos.

De acuerdo a los análisis de las 21 muestras (Apéndice 2, y Cuadro 7), en los terrenos cultivables, en el lecho de los ríos, el pH no es limitante para los cultivos. Los suelos en el sudeste de la comunidad, por la quebrada Honda (1-3) son suavemente ácidos, más al norte los suelos son suavemente alcalinos (4-6), en el centro de la comunidad (la parte más cultivada) son neutros (7-16), y en el lecho del río SJO son suavemente alcalinos (17-19). Las muestras 20-21 son suelos asociados con una quebrada, son terrazas elevadas del lecho del río y son suavemente ácidos. En general las condiciones de pH son buenas, los suelos de quebrada son ligeramente ácidos o neutros, y los suelos del río SJO son ligeramente alcalinos.

NPK – Los suelos tienen moderados a altos contenidos de nitrógeno total, altos a muy altos contenidos de fósforo (asociado con el material de origen) y contenidos moderados a altos del potasio. Aunque los niveles de nutrientes parecen muy buenos para los cultivos, los suelos son pobres en materia orgánica, no obstante la adición de abonos orgánicos por los agricultores.

En Tojo algunos agricultores cultivan en las playas arenosas para no perder la oportunidad de utilizar la tierra disponible (Foto 3, siembras de haba en la arena). Es una estrategia de alto riesgo, pero el valor del producto se considera más alto que el riesgo. La prioridad en los terrenos al borde del río SJO (y algunas partes de la quebrada Honda) es la protección de los terrenos de las riadas. Hemos visto como la gente usa la caña para proteger los terrenos, pero en algunos lugares es necesario construir defensivos más fuertes, también se puede dar más protección con árboles y arbustivos, y preparar los terrenos para cultivar, con

## Cuadro 7: Tojo: Distribución del Muestreo del Suelo



**Foto 3. Siembras de haba en la playa del Río San Juan, Tojo.**



la adición de abono orgánico. La ganancia de tierras 'del río' es un tópico de debate común en la comunidad de Buena Vista, más arriba en la quebrada Honda. Debe ser también un tópico para debate en las reuniones de Tojo, y recomendamos introducirlo en un taller del proyecto. Requiere bastante organización y trabajo comunal para lograr la reclamación de tierras nuevas, pero recomendamos que un representante de la comunidad de Buena Vista presenta el caso de su comunidad en una reunión de Tojo.

Relacionado con la reclamación de tierras, los pobladores de Tojo están preocupados por la falta de utilidad de algunas zonas de suelos húmedos al borde del río SJO, y el querer de usar estas tierras para plantar arboles para reducir la humedad del suelo, para madera, el ramoneo para los animales y la protección de las tierras de las riadas. Un ajuste que accede a estas preocupaciones puede ser organizar conjuntamente con el vivero frutícola un vivero forestal, habiéndose almacenado especies forestales forrajeras como la chacotea y la *acacia cyanofila*.

#### Riego

La información sobre conocimientos locales del suelo en Tojo nos mostraba que los agricultores tienen amplios conocimientos sobre el manejo del suelo. Una área en que encontramos una falta de entendimiento fue sobre el riego. Cuando preguntamos porque algunos suelos tenía sales blancas en la superficie, alguna gente dijo que era por la falta de regar. Es más probable que una alta frecuencia de regar el suelo causa los problemas de

sales superficiales. Sería importante, entonces, incluir el tópico del riego en una reunión de la comunidad, para evaluar los conocimientos sobre los efectos de riego en el suelo a nivel de comunidad.

## **Chorcoya Avilés**

### Suelos poco usados

Los suelos de la llanura están desarrollados en depósitos fluvio-lacustres de edades diferentes. De acuerdo a Galarza Castillo (1997) los depósitos más recientes están al norte de la planicie, y los 'sub-recientes' están más al sur hacia la Laguna Pujzara y la Laguna Grande. Las 'gredas negras' de los agricultores coincidan con los depósitos sub-recientes, y la 'tierra castaña/marrona' con los depósitos más recientes. Los suelos más recientes están desarrollados en calizas, areniscas y lutitas fluvio-lacustres, son profundos, tienen pendientes de 0-3%, están moderadamente bien drenado, tienen evidencia muy ligera de erosión hídrica, son no salinos, no son pedregosos, y tienen texturas intermedias, como franco arcilla arenoso. Físicamente, son buenos suelos para la producción. Son bastante fértiles también (Apéndice 6): tienen altos contenidos de calcio, magnesio y potasio, alta capacidad intercambiable de cationes, muy alta saturación de bases y adecuadas proporciones de nitrógeno total. En contraste con los otros suelos de la zona que tienen bajos contenidos de materia orgánica (un problema común en los Andes), los suelos de los que Galarza Castillo llama 'Consoción Cobre' y la gente llama 'tierras castañas', tienen contenidos moderados de materia orgánica. De acuerdo a nuestro análisis (Apéndice 3) estos suelos, como todos los suelos muestreados en Chorcoya, tienen altos contenidos de fósforo. Estos suelos por lo general tienen pastizal natural y no están cultivados. Existe la potencial de utilizar las 'tierras castañas/marronas' (Cuadro 5) para algo más intensivo que la pastura. En la sección anterior hemos visto que algunos agricultores reconocen este potencial y están ensayando con el ajo. Reconociendo los problemas de la helada en la planicie, vale la pena iniciar un debate en las reuniones comunales sobre la potencial de cultivar estas tierras con cultivos resistentes a la helada, como el ajo, y variedades de papa de corto ciclo (90 días) como la 'Desirée'. Los experimentadores pueden discutir sus evaluaciones de las ventajas y problemas potenciales de la cultivación de las tierras castañas.

### Suelos de piedemonte – negruzcas pedregosas

Son los suelos más intensivamente utilizados en la zona, siendo el medio para la producción de los cultivos. El mapa de suelos de la cuenca de Galarza Castillo (1997), no distingue las tierras negruzcas de los suelos colorados ripiosos, llamándolos todos suelos de piedemonte (Consortión Quewiñal), pero las diferencias notados por la gente local son significantes. Los análisis muestran que las negruzcas pedregosas, a pesar de que no son profundos, tienen contenidos moderados de nitrógeno y potasio, y son altos en fósforo aprovechable (Apéndice 3). En general son bajos en materia orgánica (alrededor de 0.2%), a pesar de los esfuerzos de la gente de abonar las tierras todos los años con abono de oveja del corral.

## **Técnicas adecuadas para mejorar los suelos más usados en las tres comunidades**

En Juntas, Tojo y Chorcoya Avilés los análisis de suelo nos muestra que hay un problema común entre las tierras de las tres comunidades – niveles bajos de materia orgánica. Parece de la evidencia socioeconómica y edáfica que los suelos pueden sostener los niveles actuales de la producción de cultivos y frutales (la bajada los rendimientos de los frutales y cultivos está asociado con plagas y enfermedades), dado que siguen haciendo la práctica normal de adicionar niveles medianos a altos de abono orgánico. Para mejorar los niveles de materia orgánica se puede pensar en la evaluación de algunos de las siguientes técnicas.

### **1. Manejo y mejoramiento del abono animal**

Una de las características de los suelos, común en las tres comunidades, es la falta de cantidades óptimas de materia orgánica, a pesar de los esfuerzos valiosos de los agricultores de poner abono en las tierras. Sin estos esfuerzos la calidad del suelo sería mucho peor que hoy en día y las tierras no podían producir los rendimientos que alcanzan los agricultores.

El abono no solo aumenta la cantidad de materia orgánica en el suelo pero también aumenta y balancea las reservas de nutrientes y su disponibilidad a las plantas. Se puede minimizar la pérdida de nutrientes mejorando la colección, mezcla, almacenamiento y transporte del abono y los orines. En Juntas y Tojo la migración de animales en el invierno limita la colección del abono durante este periodo, pero cuando regresan, pastorean entre la chala de maíz en el día y se quedan en los corrales de noche, facilitando la colección del abono. En Chorcoya las ovejas están en los corrales por las noches todo el año, dejando acumular el abono para distribuir en los campos. Algunos agricultores en Juntas regulan la distribución de abono en sus campos, sin el problema del transporte del abono, utilizando la técnica de construir corrales ambulantes de las ramas de churqui (Foto 2 ), donde los animales quedan para más o menos veinte días, antes de que se mueva el corral a otro lugar. La técnica se conoce ya, pero tiene la potencial de ser más usado en Juntas y Tojo, donde hay menos tiempo en el año de coleccionar el abono.

Una técnica que se utiliza en Bhutan y otros lugares (Reijntjes et al. 1992), pero no se utiliza extensamente en nuestras tres comunidades es el uso de lecho o cama de paja para los animales, para aumentar los nutrientes del abono, y más importante para retener los nutrientes en los orines de los animales que se puede perder sin la vegetación en el suelo del corral. En Tojo algunos agricultores incorporan hojas del molle y abono animal en los terrenos, pero no se mezcla hasta que los ponen en el suelo. Estos agricultores pueden evaluar los beneficios de poner las hojas en el corral, captando los orines y aumentando los nutrientes en el abono final.

En las tres comunidades se puede utilizar las cenizas de los hornos panaderos y las estufas de leña para adicionar nutrientes a los almácigos. Las prácticas de algunos en Tojo

(incorporar hojas del molle) y Juntas (abono de hormiga – Chaca-guano) pueden ser comunicados por toda la comunidad por estos agricultores, por medio de los talleres del proyecto o las reuniones comunales. Los niveles de nitrógeno en los suelos de Juntas, Tojo y Chorcoya varían de niveles bajos a moderados, a veces adecuados. Los suelos pueden beneficiar del aumento de nitrógeno disponible, no sólo por adición de abono animal, pero también la cultivación de plantas leguminosas como la arveja, alfalfa y poroto (*Phaseolus* y *Vigna* sp.), intercalados con el maíz. Las variedades de frijol trepador que se conoce en México y Centroamérica se siembra junto con el maíz, se cosecha unas semanas antes, aprovechando de una aumento en comida, forraje animal, materia orgánica y la fertilidad del suelo.

## 2. 'Compost'

Una técnica potencial que pueda aumentar la calidad de los suelos de Tojo, Juntas y Chorcoya sobre largo plazo, es el reciclaje de desperdicios y residuos (malezas, residuos de cultivos, desperdicios pos-cosecha, camada, orines, desechos humanos), para hacer 'compost' (abono vegetal). La conversión de la materia orgánica en humus asegura la liberación lenta de nutrientes sobre largo plazo, y tiene el efecto de estimular actividad microbial, mejorar la estructura del suelo, y aumentar la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades. Hay más potencial de evaluar los beneficios potenciales de hacer abono vegetal en Tojo y Juntas, donde hay más vegetación, y, como dice el Señor Robles de Juntas 'aquí en Juntas hay cualquier cantidad de abono verde (...para hacer abono vegetal..)'. Lo que es más incierto es el querer de la gente de hacer el trabajo adicional de preparar el abono vegetal. Sigue diciendo el señor, 'pero es mucho trabajo, es costoso de traer y es trabajo sucio.' Hay que tomar en cuenta la actitud de la gente sobre el 'trabajo sucio' cuando discutimos la posibilidad de ensayar con abono vegetal en las comunidades.

Se puede adaptar la técnica de acuerdo a las preferencias de los pobladores y las condiciones de humedad del suelo. Se puede hacer compost en montones, o en condiciones más secas se puede hacer en hoyos sombradas. El proceso involucra trabajo de enterrar, voltear y agitar, pero también se puede preparar abono vegetal 'in situ', incorporando la material en caballones.

## 3. Abono verde

En las tres comunidades las condiciones de los suelos pueden mejorarse con la adición de material verde en una variedad de formas. Se puede utilizar los arboles, arbustivos, leguminosos, pasturas, helechos y hasta algas para añadir la materia orgánica y suministro de nitrógeno en forma acumulativa, y a corto plazo la mejor movilización de fosfatos y microelementos (magnesio y calcio etc.), concentrado en la capa superficial del suelo, y disponible para las plantas. Lo que pueden limitar el uso de abonos verdes en el área de estudio son las condiciones semiáridas, que puede resultar en la competencia entre abonos

verdes vivos y los cultivos para el agua. Hay menos probabilidad de competencia si se utilizan los árboles nativos, que están adaptados a las condiciones específicas de la comunidad.

Algunas técnicas potenciales son:

- Barbecho mejorado – reemplazar la vegetación natural del barbecho con cultivos de abono verde (leguminosos) para acelerar la regeneración de la fertilidad del suelo, para un año, varios años o solamente en la época seca.
- Cultivos en callejón (alley cropping) – introducir barbecho simultáneo, en que arbustivos o pastos están sembrados en callejones, y cortados con regularidad. Los recortes de la poda se pueden utilizar como mantilla, o incorporar en el suelo en los callejones. Adicionalmente se puede utilizar el material para el ‘ramoneo’ – forraje para los animales, o para lecho en los corrales.
- Integración árboles / cultivos – utilizar los cortados de los árboles leguminosos para la mantilla o el ramoneo.
- Barbecho en tanda – sembrar arbustivos leguminosos entre los cultivos ya establecidos, y luego cortar la biomasa verde en la época seca para hacer mantilla, o para incorporar en el suelo.
- Mantillas vivas – mantener una cobertura de pastos o leguminosos, y luego cortar franjas en la cobertura y sembrar los cultivos sin la necesidad de cultivar el suelo.
- Abono verde en sombra – sembrar plantas de abono verde en sombra entre los árboles de frutales en Juntas y Tojo.

En Chorcoya Avilés, la falta de materiales verdes limita el uso de estas técnicas, aunque la presencia de árboles de quewiña (*Polylepis sp.*) en algunos potreros picados demuestra que existe la potencialidad de aumentar el número de árboles en la comunidad. Los suelos de Chorcoya son susceptibles a la erosión del viento y un aumento en materia orgánica del suelo y más cobertura del suelo, pueden mejorar la sustentabilidad de los suelos de la comunidad. En Juntas y Tojo hay más potencial de utilizar las técnicas arriba. En Juntas sabemos que los suelos bajo churqui son mejores que los suelos bajo cultivos (Salm 1996). El churqui tiene el efecto de aumentar los contenidos de materia orgánica y sobre todo nitrógeno en el suelo. Combinado con su rol importante en la conservación de suelos, el churqui tiene mucho potencial de utilizar en capacidad de abono verde.

En términos prácticos, las comunidades necesitan manejar viveros agroforestales para poder evaluar bien el manejo y las potenciales ventajas de los abonos verdes y árboles de ramoneo. Ya se han establecido viveros en Juntas, Tojo y Chorcoya Avilés para este propósito, y recomendamos que los técnicos asistan a los agricultores a evaluar las tecnologías, utilizando un marco participativo (Apéndice 8, Ashby 1990), ajustado a las necesidades y condiciones diferentes de cada comunidad.

## 6. Conclusiones

Se ha establecido una clasificación autóctona de los suelos de cada comunidad para poder facilitar la comunicación adentro de las comunidades y entre la gente local y los técnicos, investigadores y funcionarios municipales.

El nivel de conocimiento de los suelos es alto en las tres comunidades donde utilizan micro-ambientes que son muy importantes para mejorar el nivel de vida de sus hogares, como las islas y playas en Juntas y Tojo y las tierras cienegos para pastoreo en Chorcoya Avilés.

Los agricultores reconocen que el agua y el viento pueden llevar tierra de sus terrenos, pero no reconocen la erosión del suelo como un problema significativo, tanto como otros problemas de la producción (fertilidad y condiciones de agua) porque la erosión es un proceso, no un evento.

En las tres comunidades la gente entiende claramente el valor que tiene la materia orgánica para mantener la fertilidad y la humedad del suelo. La gran mayoría de los agricultores utilizan abono de vaca, cabra, oveja y gallina, reconocen que el abono de equinos tiene menos nutrientes, y en Juntas utilizan el abono de hormiga 'chaquijano' para abonar los almácigos, y en Tojo utilizan molle como abono verde. Reconocen las limitaciones de los fertilizantes químicos y perciben que en muchos casos endurece la tierra y no dura. En Tojo en especial reconocen el valor de los nutrientes traídos en los sedimentos arrastrados del río, como abono mineral.

En Juntas, Chorcoya y Tojo se ha identificado áreas poco utilizadas que son aptas para reclamar y utilizar más intensivamente. Estas áreas formarán la base de discusiones en las comunidades para evaluar las ventajas o desventajas de usos alternativos. Usos identificados por los agricultores en Juntas y Tojo incluyen la reclamación y uso de tierras al lado de los ríos para plantar bosques, y construir nuevas tierras agrícolas. En Chorcoya se ha identificado un área bastante grande de buenos suelos que tiene potencial para la producción de cultivos resistentes a las heladas, como el ajo.

Los suelos agrícolas de las tres comunidades son moderadamente fértiles. Son suelos neutros, tienen alta saturación de bases y contienen niveles adecuados de los nutrientes importantes para los cultivos de la zona. El problema principal de los suelos es el nivel bajo de materia orgánica. La gente reconoce que para estos suelos los abonos químicos empeoran la estructura de la tierra. La cantidad de abono orgánico que la gente puede poner en sus campos depende en los animales que tiene el hogar y la proximidad de los animales a los campos durante el año. Sugerimos que las técnicas de abonos verdes, abonos vegetales

(compost) y la captación de los orines en corral con cama de paja / hojas pueden mejorar la condición de los suelos más utilizados en las tres comunidades.

## **7. Usos de los datos para beneficiar a las comunidades**

El propósito de este y otros informes del proyecto es el enriquecimiento del debate, la planeación y la evaluación de actividades apropiados del desarrollo en las comunidades de Juntas, Tojo y Chorcoya, y las otras comunidades que han querido participar en el proyecto (Buena Vista, Atacama, Charaja). Es necesario entonces asegurar la presentación de los datos en una forma apropiada para las comunidades, para iniciar el debate sobre métodos nuevos de manejo de recursos naturales. Cada comunidad recibirá copias de los informes, pero para mejor facilitar la información requiere acciones adicionales a nivel de comunidad.

### Datos analíticos

Tabulamos los datos fisicoquímicos de los suelos y presentamos en forma visual a la comunidad, y también a los que manejan los campos donde hemos tomado muestras. El equipo técnico está dispuesto a explicar las interpretaciones de los resultados para la producción y las implicaciones para la conservación de los suelos. Adicionamos la información de suelos en las bases de datos que cada comunidad está desarrollando con nuestro apoyo. Los bases de datos contienen información sobre la comunidad – listas de familias, clima, cultivos, problemas de la producción, plagas y enfermedades de cultivos y frutales, enfermedades animales, información educativa sobre la diagnosis y tratamiento de enfermedades, y otra información saliendo de las actividades del proyecto.

En conjunto con los datos climáticos que están coleccionando los niños de las escuelas, los datos de suelos y los mapas de suelo y pastoreo contribuyen al trabajo continuo de generar materiales sobre la geografía local de cada comunidad que también entra a la base de datos comunal y pueden contribuir al curriculum escolar directamente.

### Mapas

Junto con el trabajo sobre la vegetación, presentaremos los mapas de suelos y áreas de pastoreo (en forma grande) a las comunidades en un taller o reunión de la comunidad. La gente luego tendrá la oportunidad de modificar los mapas, y discutir las unidades de mapeo, los usos preferidos de los suelos diferentes. Usando los mapas como una herramienta que enfoca el debate, iniciaremos intercambio de ideas sobre usos alternativos de áreas de suelo poco utilizados, y cómo mejorar la sustentabilidad de los suelos más usados.

### Técnicas

Discutiremos en las comunidades las técnicas de manejo de abono orgánico, abono vegetal y abono verde para mejorar la condición de los suelos más utilizados, a través de talleres prácticos, incluyendo a los niños que pueden evaluar las técnicas mediante clases

ambientales. Pedimos a unas personas de Buena Vista que vienen a un taller de la comunidad de Tojo para explicar las técnicas y éxitos que han tenido en reclamar tierras al lado de la quebrada Honda – una práctica menos común en Tojo. Invitamos a los agricultores más experimentadores (y los que valúan los métodos más eficientes de los abuelos) que presenten sus métodos a toda la comunidad mediante una reunión comunal o un taller. Por ejemplo los que utilizan el abono verde y el chacaguano pueden dictar una charla sobre sus ventajas, reanimando el uso de estas técnicas en la comunidad. Hemos identificado una falta de entendimiento entre la gente sobre los efectos de regar intensivamente, lo que requiere clarificación técnica mediante un taller.

## 9. Referencias

Acres, B.D. (1984). Local farmers' experience of soils combined with reconnaissance soil survey for land use planning: an example for Tanzania. *Soil Survey and Land Evaluation* 4(3), 77-85.

Beck, S., N. Paniagua & M. Yevara. (1999). Flora y vegetación en la región central del departamento de Tarija, Bolivia: Apuntes sobre los ecosistemas originales y de reemplazo. Documento de Trabajo: Ambiente y Sociedad en los Andes: políticas y estrategias.

Briggs, J., Pulford, I.D., Badri, M. & Shaheen, A.S. (1998). Indigenous and scientific knowledge: the choice and management of cultivation sites by Bedouin in Upper Egypt. *Soil Use and Management* 14, 240-245.

Chambers, R. (1969). Report on social administrative aspects of range management development in the north eastern provinces of Kenya. Mimeo, Ministry of Agriculture, Nairobi, Kenya.

Chambers, R., Pacey, A. & Thrupp, L.A. (eds.) (1991). Farmer first: farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology (IT) Publications, London, UK.

Conklin, H.C. (1957). An ethnoecological approach to shifting agriculture. In Vayda, P. (ed.) Environmental and cultural behaviour, ecological studies in cultural anthropology. The Natural History Press, Garden City, New York, USA.

Cerdá, A. (1995). Efectos del manejo sobre la estabilidad de los agregados del suelo en el valle del Río Camacho, Sur de Bolivia. Documento de Trabajo 95/04. Estrategias de Agricultores y Sistemas de Producción Agropecuaria en Ambientes Frágiles en Areas Montañosas de América Latina. Un proyecto financiado por la Comisión de las Comunidades Europeas.

Fairbairn, J. (1993). *Evaluation of soils, climate and land use information at three scales: the case of low income bean farming in Latin America*. PhD. Thesis, Reading University, UK.

Fairbairn, J. (2000). Environmental hazards in Tarija, Bolivia: incidence and livelihood responses. Working paper 00/01. Policies for sustaining environments and livelihoods in Bolivia, Argentina and Peru. EU/University of Leeds.

Fairbairn, J., Preston, D., Paniagua, N., Maas, G., Yevara, M. (2000). Grazing and environmental change on the Tarija altiplano. Working Paper 00/04. Ambiente y sociedad en los Andes: políticas y estrategias. Un proyecto financiado por la Comisión de las Comunidades Europeas.

Galarza Castillo, O. (1997). Clasificación de suelos a nivel general en la cuenca de Tajzara. Tesis de maestría, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Tarija.

Jones, P., Thornton, P., Fairbairn, J., Knapp, B. (1994) Making soils research and development relevant and sensitive to socio-economics in Latin America. Invited paper, In: *Proceedings of the 15th World Congress of Soil Science*, Acapulco, Mexico. 10-16th July, 1994.

Lawrence, A. , Eid, M., Sandoval, E., Montenegro, O. (1997). Evolving local knowledge: soil and water management in the temperate valleys of Santa Cruz, Bolivia. Working Paper 97/9. Agricultural Extension and Rural Development Department. University of Reading.

Liberman Cruz, M. (1996). Informe de la vegetación y el uso de la tierra en Juntas, Tarija, Bolivia. Estrategias de Agricultores y Sistemas de Producción Agropecuaria en Ambientes Frágiles en Areas Montañosas de América Latina. Un proyecto financiado por la Comisión de las Comunidades Europeas.

Nations, J. and Nigh, R. (1980). The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained yield tropical forest agriculture. *Journal of Anthropological Research* **36**(1).

Netting, R. (1968). *Hill farmers of Nigeria*. University of Washington Press, Seattle, USA.

Paniagua, N. y Yevara, M. (2001). Caracterización de las pasturas y el pastoreo en las comunidades de Tojo (cuenca del río San Juan del Oro) y Juntas (cuenca del río Camacho), Tarija, Bolivia. Informe técnico, HEDECOM Herramientas Desarrolladas en Comunidades para mejorar el nivel de producción y conservación de Recursos Naturales. Un programa financiado por el gobierno británico.

Preston, D. & Punch, S. (1996). Household livelihood strategies, production systems and environment: the Camacho valley, Bolivia. *Working Paper 96/02. Farmer Strategies and Production Systems in Fragile Environments in Mountain Areas of Latin America*.

Reij, C. (1991). Indigenous soil and water conservation in Africa. *Gatekeeper Series No SA27*, International Institute for Environment and Development, London, UK.

Reijntjes, C., Haverkort, B., Waters-Bayer, A. (1992). *Farming for the future. An introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. Macmillan Press Ltd./ILEIA.

Salm, H. (1996). Propiedades edáficas bajo diferente uso del suelo en el valle del Río Camacho, Departamento de Tarija, Bolivia. Informe Técnico. Formas de producción campesina y cambio ecológico. Un proyecto financiado por la Comisión de las Comunidades Europeas.

Sandor, J. & Furbee, L. (1996). Indigenous knowledge and classification of soils in the Andes of Southern Peru. *Soil Science Society of America Journal*, 60:1502-1512.

Sillitoe, P. (1998). Knowing the land: soil and land resource evaluation and indigenous knowledge. *Soil Use and Management* **14**, 188-193.

Tabor, J.A. (1992). Ethnopedological surveys – soil surveys that incorporate local systems and land classification. *Soil Survey Horizons* **33**(1), 1-5.

Weinstock, J. (1977). *Indigenous soil classification*. Tesis de Maestría, Cornell University, New York.

## Apéndices

### **Apéndice 1. Resultados de trabajo de dos grupos sobre tipos y utilidad de las tierras en la comunidad de Arenales.**

#### **Grupo 1.**

<b>Suelo</b>	<b>Comentario</b>
tierra negra	ladera, con abono es útil
greda (arcilla) negra	con abono da
pedra con greda colorada	no se usa para cultivos
tierra colorada	planicie, no muy fértil
tierra arenal	pajales
tierra cascajal	mucha piedra, poco profundo
tierra menudita	menos piedra
tierra salada negra greda	no tiene remedio (solo cerca de las lagunas)
tierra gredosa	con guano de oveja sirve conserva la humedad necesita mucho abono no la levanta el viento, sentadito, ni con el agua se va

#### **Grupo 2.**

<b>Suelo</b>	<b>Comentario</b>
tierra ripiosa	sirve para plantas naturales, y alfalfa pega mucho también
tierra gredosa -barro colorado -barro negro	no sirve para cultivos con mucho abono muy lindo para el cultivo
tierra arenosa	en el pueblo y las laderas sirve para paja brava y thola
tierra salitrosa	no sirve para el cultivo, brama crece hermoso

## Apéndice 2

### TOJO: INTERPRETACION DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO

N° DE LAB.	NOMBRE DE LA MUESTRA	N° de M.	Prof	PH	CE	K	CIC	MO	NT	P
00603	GETRUDIS MARAS	T1	010	suavemente acido	no salino	moderado	bajo	bajo	moderado	muy alto
00605		T2	025	suavemente acido	no salino	alto	bajo	bajo	moderado	muy alto
00606	OCTAVIO CRUZ	T3	020	suavemente acido	no salino	alto	bajo			
00607	AIDA VIDA DE ARROYO	T4	025	suavemente alcalino	ligeramente salino	muy alto	bajo	muy alto	alto	alto
00608	MATERIA ORGANICA	T4					bajo			
006025	SEBERO TACACHO	T5	0,25	suavemente alcalino	no salino	alto	bajo	bajo	adecuado alto	muy alto
00609	EMILDA MARAS	T6	0,25	suavemente alcalino	no salino	moderado	bajo	bajo	moderado	alto
00610	MARIO ALEAN	T7	020	Neutro	no salino	alto	bajo	bajo	moderado	muy alto
00611	HERNÁN SORUCO	T8	0,25	Neutro	no salino	adecuado	bajo	bajo	moderado	alto
00612	ROBERTA VIUDA DE SALAZAR	T9	0,30	Neutro	no salino	moderado	bajo	bajo	moderado	alto
00613	MARIO ALEMÁN	T10	0,25	Neutro	no salino	adecuado	muy bajo	bajo	adecuado	alto
00614	LUISA CAMPERO	T11	0,25	Neutro	no salino	moderado	bajo	bajo	adecuado	alto
00615	OCTAVIO CRUZ	T12	0,25	Neutro	no salino	alto	bajo	bajo	bajo	muy alto
00616	ABDON SORUCO	T13	0,25	Neutro	no salino	moderado	bajo	bajo	bajo	muy alto
00617	FELIZA MAMANI VICTORIA SORUCO	T14	0,25	Neutro	no salino	muy alto	bajo	bajo	adecuado	muy alto
00618	ALICIA GUTIERRES	T16	0,30	Neutro	no salino	adecuado	bajo	bajo	moderado	alto
0061900620	HIPOLITO TOCONAS	T17	0,25	suavemente alcalino	no salino	moderado	bajo	bajo	moderado	alto
0060	ALICIA GUTIERRES	T18	0,30	suavemente alcalino	no salino	alto	bajo	bajo	moderado	muy alto
0060	AGUSTIN GUTIERRE	T19	0,25	suavemente alcalino	no salino	adecuado	bajo	bajo	moderado	alto
0060	SEGUNDO ANPUERO	T20	0,30	suavemente acido	no salino	alto	bajo	moderadamente alto	adecuado	muy alto
0060	FELIX GUTIERREZ	T21	0,25	suavemente	no salino	alto	bajo	bajo	moderado	alto
0060	ATACAMA RIVERO	A-1	0,25	suavemente acido	no salino	alto	bajo	bajo	adecuado	muy alto

Muestreo por Cristina Morales y Jamie Fairbairn Agosto 2000.

### Apéndice 3

#### CHORCOYA AVILES: INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

N°	N° DE LAB.	NOMBRE DE LA MUESTRA	N   DE LA MUESTRA	PROF	PH	CE (MMHS/CM)	CATIONES DE CAMBIO K	CIC	MO%	NT%	POSEN (PPM)
1	00630	GUMERCINDO JURADO	C-4 (G-L)	0,20	suavemente acido	No salino	muy alto	bajo	Bajo	Adecuado	muy alto
2	0631	CLEMENTE ABAN	C-5(C-B)	0,25	Alcalino	-	Alto				
3	00632	JUSTINO CONDORI	C-6 (J-C)	0,25	Neutro	No salino	Bajo	bajo	Moderado	muy alto	
4	00633	ANGEL SANCHES	C-7 (A-S)	0,25	suavementeacido	No salino	Moderado	bajo	Moderadamente alto	Adecuado	muy alto
5	00641	FELIPE SANCHES	C-8 (F-S)	0,20	fuertemente alcalino	No salino	Moderado	bajo	Bajo	Moderado	muy alto
6	00639	FRANSISCO SANCHES	C-9 (F-S)	0,20	suavemente acido	No salino	Moderado	bajo	Bajo	Adecuado	muy alto
7	0038	TIERRAS NEGRAS Y PLANAS DEL BOFEDAL	C-10 (S/N)	0,20	Neutro	No salino	Adecuado		Bajo	Adecuado	muy alto
8	00637	FELIPE COLQUE	C-X= C3	0,15	moderadamente alcalino	salino	muy bajo	bajo	Bajo	Bajo	muy alto
9	00636	FELIPE COLQUE BIEN CULTIVADAS	C-2 (L P)	0,20	suavemente alcalino	No salino	Alto	bajo	Moderado	Moderado	muy alto
10	00639	HORIZONTE A	C-1 (PA)	0,20	suavemente acalino						
11	00640	HORIZONTE B	C1 (P B)	0,35	Alcalino	No salino	Alto	bajo	Bajo	Adecuado	muy alto
12	00641	HORIZONTE C	C1 (PC)	045	Suavemeta	No salino	Alto	muy bajo	muy bajo	Moderado	muy alto
13	00642	PASTOS COMUNALES	C13 PC	035	suavemente acido	nosalino	Adecuado	bajo	Bajo	Adecuado	muy alto

Muestreo por Cristina Morales y Jamie Fairbairn, Agosto 2000.

**Apéndice 4. Análisis fisicoquímico de los suelos de Juntas, Tarija.**

Dueño	Uso	Riego Si/no	Ubicación	Pendiente %	Arena %	Arcilla %	Limo %	PH KCl 1.5	CE Mmho/cm	Cationes de cambio meq/100g					Sat Bas %	MO %	N tot %	P disponible ppm
										Ca	Mg	Na	K	CIC				
Sergio Amador	Maíz	No	Terraza	0	35	29	36	6.01	0.087	7.38	2.06	0.04	0.95	10.47	99.6	3.18	0.29	31.64
Sergio Amador	Barbecho	No	Terraza	0	38	28	34	5.88	0.074	7.96	2.13	0.05	1.66	11.89	99.2	3.04	0.31	31.17
Sergio Amador	Papa	Si	Terraza	0	-	-	-	6.00	109.00	5.34	1.84	0.14	0.25	-	-	1.55	0.10	30.20
Adolfo Cruz	Falta arar	No	Ladera	15	51	26	23	6.49	0.044	8.09	4.57	0.06	0.28	13.10	99.2	1.66	0.13	5.51
Adolfo Cruz	Churqui	No	Ladera	50	27	31	42	6.16	0.074	7.98	5.02	0.05	0.56	13.66	99.6	4.21	0.26	5.87
Asunción Ruiz	Papa	Si	Terraza	1	28	32	40	6.21	0.069	6.24	3.69	0.10	0.31	10.45	98.9	1.16	0.15	15.74
Asunción Ruiz	Papa	Si	Terraza	1	22	32	46	6.77	0.076	8.94	3.70	0.13	0.34	13.21	99.2	1.94	0.19	14.06
Silverio Mejía	Descanso	Si	Ladera	20	42	34	24	5.44	0.044	7.37	2.79	0.05	0.96	11.26	92.2	2.34	0.25	2.92
Silverio Mejía	Maíz	No	Isla	0	36	22	42	7.03	0.038	4.09	2.82	0.09	0.19	7.30	98.5	0.72	0.13	0.07
Zenon Ferreira	Churqui	Si	Terraza	3	47	24	29	6.62	0.025	7.66	2.57	0.05	0.60	10.96	99.3	1.61	0.08	6.29
Zenon Ferreira	Papa	No	Terraza	6	52	23	25	6.26	0.150	3.80	2.89	0.06	0.46	7.26	99.3	1.24	0.12	27.82
Zenon Ferreira	Arveja	Si	Terraza	1	23	32	45	5.50	0.021	4.16	2.93	0.09	0.26	7.49	99.3	2.80	0.39	19.42
Felipe Castillo	Churqui	No	Ladera	40	-	-	-	5.30	184.00	8.33	1.82	0.04	0.74	-	-	7.76	0.36	8.08
Felipe Castillo	Maíz	Si	Piedemonte	6	45	22	33	5.92	0.057	6.19	2.86	0.06	0.31	9.47	99.5	5.98	0.31	19.35

Fuente: Adaptado de datos en Salm (1996), datos de 1993-1995.

Bajo/muy bajo

## Apéndice 5

Ejemplar de los datos de suelos de ZONISIG-Tarija (pers. Comm. David Paredes)

<u>UNL</u> <u>TER</u> <u>ID</u>	<u>PERFIL</u> <u>ID</u>	<u>HORIZON</u>	<u>pH</u>	<u>COND.</u> <u>ELEC.</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>N</u> <u>TOI</u>	<u>P</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>	<u>LAT</u>	<u>LONG</u>	<u>CL.</u> <u>FAO</u>	<u>PEN-</u> <u>DIEN</u>	<u>ELEV</u> <u>(m)</u>	<u>LOC_PERFIL</u>
97	672	1	6.0	0.69	5.50	4.00	0.08	0.21	0.22	1.0	54	31	15	7592818	318723	CMe	40	1900	5km AL SW DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
97	672	2	6.4	0.33	6.50	4.80	0.08	0.20	0.15	0.0	43	36	21	7592818	318723	CMe	40	1900	5km AL SW DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
97	673	1	6.0	0.53	5.10	5.80	0.09	0.23	0.14	2.0	60	28	12	7593298	317943	CMe	8	1907	5km AL SO DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
97	673	2	6.1	0.27	5.60	6.20	0.10	0.20	0.22	0.0	61	26	13	7593298	317943	CMe	8	1907	5km AL SO DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
97	674	1	5.6	0.67	3.80	5.20	0.08	0.19	0.13	2.0	65	24	11	7591558	316803	FLe	4	1900	5km SW DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
97	674	2	6.3	0.38	3.90	4.80	0.25	0.15	0.07	0.0	68	20	12	7591558	316803	FLe	4	1900	5km SW DE LA ESCUELA DE CHOCLOCA
95	710	1	4.9	0.60	3.70	2.20	0.08	0.20	0.14	2.0	51	31	18	7591588	309903	CMe	10	2050	CAMINO EL TUNAL JUNTAS
95	710	2	5.4	0.16	4.00	3.00	0.13	0.25	0.07	1.0	32	36	32	7591588	309903	CMe	10	2050	CAMINO EL TUNAL JUNTAS
308	737	1	7.1	1.22	7.10	6.80	2.16	0.58	0.06	5.0	6	39	55	7614178	318003	RGe	65	1900	TABLADA
308	739	1	6.1	5.80	3.00	2.50	0.46	0.09	0.03	24.0	37	45	18	7613702	319672	RGe	37	1895	TOLOMOSITA 300mts AL E. DEL CAMINO PRINCIPAL
308	739	2	6.2	8.01	1.00	3.70	1.77	0.11	0.02	17.0	67	20	13	7613702	319672	RGe	37	1895	300mts AL E. DEL CAMINO PRINCIPAL
111	806	1	8.0	2.96	11.80	7.30	0.27	0.44	0.22	4.0	20	47	33	7626373	267888	FLc	1	2400	500mts NORTE DE LA ESCUELA DE SAN PEDRO
111	806	2	8.3	2.04	5.60	4.80	0.57	0.42	0.10	1.0	63	16	21	7626373	267888	FLc	1	2400	500mts NORTE DE LA ESCUELA DE SAN PEDRO
111	806	3	8.2	1.26	3.90	3.60	0.48	0.36	0.06	1.0	60	24	16	7626373	267888	FLc	1	2400	500mts NORTE DE LA ESCUELA DE SAN PEDRO
118	843	1	8.0	1.81	10.20	2.10	0.29	0.93	0.18	26.0	60	30	10	7591903	287328	CMe	2	3700	ESCUELA DE SAN PEDRO A 300mts NE DE VICUBAYO

118	843	2	7.0	0.73	4.00	1.70	0.16	0.55	0.08	7.0	65	22	13	7591903	287328	CMe	2	3700	A 300mts NE DE VICUBAYO
118	843	3	6.6	0.63	3.30	1.60	0.15	0.46	0.04	4.0	65	20	15	7591903	287328	CMe	2	3700	A 300mts NE DE VICUBAYO
118	850	1	4.0	2.95	4.00	0.30	0.18	0.59	0.92	10.0	13	79	8	7594363	293238	PHh	8	3800	100mts AL NORTE CAMINO DEL INCA
118	850	2	3.9	2.89	3.60	0.90	0.30	0.46	1.48	5.0	5	87	8	7594363	293238	PHh	8	3800	100mts AL NORTE CAMINO DEL INCA
118	850	3	4.4	0.30	1.40	0.60	0.17	0.41	0.42	2.0	27	58	15	7594363	293238	PHh	8	3800	100mts AL NORTE CAMINO DEL INCA
111	858	1	8.0	37.06	26.60	1.20	5.60	0.26	0.12	4.0	48	24	28	7646728	271353	CMe	2	2400	400mts AL N. CAMINO A POMPEYA
111	858	2	8.2	38.34	28.80	1.20	6.33	0.21	0.06	3.0	50	37	13	7646728	271353	CMe	2	2400	400mts AL N. CAMINO A POMPEYA
111	858	3	9.2	12.05	30.60	1.30	3.19	0.31	0.04	4.0	49	41	10	7646728	271353	CMe	2	2400	400mts AL N. CAMINO A POMPEYA
111	860	1	8.7	0.65	15.20	1.00	0.16	0.57	0.06	2.0	74	14	12	7646503	270843	RGc	47	2389	200mts AL N. CAMINO A POMPEYA
111	885	1	8.8	12.80	9.40	2.80	1.60	0.28	0.02	4.0	30	61	9	7644493	270783	FLe	2	2387	A 1km N.W. DE PIRWA PAMPA M.I. DEL RIO S.J DEL ORO
111	885	2	8.6	1.11	3.50	1.20	0.40	0.17	0.01	2.0	89	2	9	7644493	270783	FLe	2	2387	A 1km N.W. DE PIRWA PAMPA M.I. DEL RIO S.J DEL ORO
111	887	1	7.8	16.64	18.20	0.04	0.14	0.48	0.01	1.0	80	11	9	7644898	271008	LPq	55	2393	S.J DEL ORO A 700mts N. DE LA ESCUELA DE POMPEYA
115	888	1	8.2	3.43	9.40	3.90	0.42	0.54	0.15	36.0	24	60	16	7586728	259338	CLh	3	2600	M.I. DEL CAMI 100mts AL N. DEL RIO DE TOJO
115	888	2	8.4	2.10	13.80	5.00	0.54	0.77	0.09	14.0	25	59	16	7586728	259338	CLh	3	2600	100mts AL N. DEL RIO DE TOJO
115	888	3	7.9	5.98	12.70	4.40	0.36	0.34	0.25	15.0	23	56	21	7586728	259338	CLh	3	2600	100mts AL N. DEL RIO DE TOJO

**Apéndice 6. Características físicoquímicos del suelo concociación Cobre (Typic Calciorthid), Chorcoya Avilés.**

Profundidad (cm)	0-46	Interpretación	46-75	Interpretación
% Arena	50.3		36.5	
% Limo	20.7		25.8	
% Arcilla	29.0		37.7	
Textura	Franco arcilla arenoso		Franco arcilloso	
pH (1:5 agua)	8.1	Muy alcalino	7.8	Moderadamente alcalino
CE Mmhos/cm 1:5 suelo	0.347	No salino	0.144	No salino
Cationes intercambiables Meq/100g de suelo				
Calcio	29.50	Muy alto	31.25	Muy alto
Magnesio	5.25	Alto	6.00	Alto
Sodio	2.00	Alto	1.50	Alto
Potasio	2.83	Muy alto	3.00	Muy alto
CIC (meq/100g suelo)	35.73	Alto	41.81	Muy alto
Saturación de bases %	99.58	Muy alto	99.85	Muy alto
Materia orgánica %	3.17	Moderado	2.01	Bajo
Nitrógeno total %	0.22	Adecuado	0.14	Moderado
Fósforo asimible (ppm)	4.75	Bajo	5.00	Bajo

CE – conductividad eléctrica

TBI – Total de Bases Intercambiables

CIC – Capacidad de Intercambio Catiónico

**Apéndice 7. CRITERIOS DIAGNOSTICOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO**

<i>Características de la tierra</i>	<i>Clase I</i>	<i>Clase II</i>	<i>Clase III</i>	<i>Clase IV</i>	<i>Clase V-VIII</i>
Textura del suelo ( del horizonte b o en caso del perfil AC , de la capa entre 20-70 cm)	Moderadamente gruesa moderadamente fina	Fina	Muy gruesa o muy fina	Gruesa o muy fina	Muy gruesa
Profundidad efectiva del suelo (cm.) a materiales simples como claypans	Profundo mayor a 90cm	Mod. Profundo 90-50 cm.	Superficial 50-30 cm.	Muy superficial 30-10 cm.	Extremadamente superficial 10 cm.
A materiales muy permeables como: arenas y gravas	Profundo mayor a 90	Mod. Profundo 90-50	Superficial 50-30	Muy superficial 30-10	-
Capacidad de retención de humedad mm/120 cm.	Muy alta 120	Alta 120-100	Moderada 100-70	Baja 70-40	Muy baja 40
Permeabilidad (m/24 hr.)	Moderada 0.3-0.8	Mod. Rápida 0.82.0 Mod. Lenta 0.1-0.3	Rápida 2.0-3.0 Lenta 0.5-0.1	Muy rápida 3.0-4.0 Muy lenta 0.2-0.5	Extremadamente rápida >4.0 Extremadamente lenta <0.2
Fertilidad (apreciación de todas las características físicas químicas)	Alta a mod. alta	Moderada	Baja	Muy baja	Muy fuerte Salino >3000
Salinidad( C E micro mhos/cm. Cuando ocurre por debajo o encima de 60cm	No salino 0 - 400	Lig. Salino 400 – 800	Mod. Salino 800 – 1500	Fuerte. Salino 1500 - 3000	Muy fuerte salino >3000
Microrelieve : desniveles En cm.	Casi plano A moderado	Pronunciado a 30 a 60cm las diferencias en elevaciones ocurren sobre distancias horizontales >10 m	Pronunciado 30 a 60cm las diferencias en elevaciones ocurren sobre distancias horizontales >10 m		
Mesorelieve Desniveles en m	Muy débil 0.6-1,0	Débil 1.0 –2.0	Moderado 2.0 – 6.0	Fuerte > a 6. 0	
Macro relieve (pendiente %) Disección	Plano casi Plano ( 0 – 1 )  No disectado	Lig. Ondulado (1 – 3)  No disectado	Mod. Alto (3 – 5)  Lig. Disectado	Alto ( 5 – 10 )  Mod. Disectado	Muy alto (> 10)  Fuert. Disectado

Susceptibilidad a la erosión	Ninguno o solo Lig.	Moderada	Alta	Severa	Muy severa
Drenaje interno	Favorable	Algo desfavorable	Marginal	Excesivo	Insuficiente
Peligro de inundaciones	Ninguno	Ocasional	Frecuentes	Anuales	

Fuente. FAO/ NICARAGUA MANUAL 210

## **Apéndice 8. Diéz líneas para evaluaciones efectivos con agricultores:**

1. La evaluación técnica de una innovación es completamente diferente de una evaluación con un agricultor.
2. Las obligaciones de todos (investigador, técnico, agricultor/a) y las intenciones de la evaluación se tienen que aclarar al principio.
3. Establece con la gente (a intervalos regulares) la neutralidad y objetividad del equipo técnico, con respeto al 'éxito' de una tecnología.
4. Considera el/la agricultor/a el/la experto/a
5. Pregunta '¿para quién se está evaluando la tecnología?'
6. Muestra cortesía y respeto a los agricultores
7. Escucha a los agricultores
8. Asegura que las razones de los agricultores son bien entendidos en una evaluación.
9. Comprueba y re-comprueba las interpretaciones de las preferencias de los agricultores.
10. Asegura que haya campo para que los agricultores puedan tomar la iniciativa en levantar y ejecutar la evaluación de una tecnología

Fuente: Ashby, Jacqueline (1990). Evaluating technology with farmers: a handbook. CIAT/IPRA