

TECNICAS PERUANAS MILENARIAS DE MANEJO DE LADERAS:
SU APLICACION EN EL CAJON DEL ARROYO VARVARCO SUPERIOR^{2*}

por Belén Canto⁴
Vanessa Cappelletti y
María de los Angeles Pérez
Director: Gerardo Mario de Jong

Introducción

En este documento se expone la tarea realizada para establecer una **parcela experimental** de aplicación de la técnica de construcción de zanjas de infiltración con el propósito de mejorar pasturas y experimentar la aptitud de diversas especies arbóreas para propósitos de forestación. El marco de referencia teórico y metodológico lo constituye el proyecto de investigación (04/H068) denominado «Análisis comparativo de la organización productiva y técnicas de manejo de laderas en la región de la Sierra Peruana y en la de los Andes Patagónicos». Tanto el seminario como el proyecto son responsabilidad de quién dirigió este trabajo.

El concurrente objetivo social del proyecto consiste en la posible mejora de la calidad de vida de los veranadores, la que será producto de la aplicación de esta técnica, en tanto se induce a una incipiente forestación del lugar, que los crianceros podrían concretar con su propio esfuerzo y la provisión de árboles por parte de los viveros estatales, y por el mejoramiento de las pasturas para la alimentación del ganado vacuno y caprino.

El área no tenía estudios relevantes de las tierras del valle. Sólo existía un mapa geológico realizado por Groeber y algunos significativos aportes de González Díaz que analizaban los procesos de remoción en masa ocurridos en las inmediaciones del área de Estudio. Un graduado del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades de la UNCo integrante del equipo del proyecto, el Lic. Andrés Peressini, concretó su tesis de Licenciatura con un estudio sobre el conjunto de la geografía del área, tanto en sus aspectos sociales como físicos. Esa obra incluyó la identificación de los sistemas fisiográficos del valle que fueron definitorios en cuanto a la identificación de la **parcela experimental**.

En el trabajo de campo que concretó la parcela participaron, además de quienes son responsables de este trabajo, el titular de la cátedra y director del proyecto, el Ing. Agr. Luis Manuel Tiscornia, quien se desempeña como co-director, y el Lic. Andrés Peressini. Completaron el grupo de campaña los alumnos de Licenciatura Prof. Marcos

² Este trabajo fue realizado por alumnos, habiéndose concretado dentro de los alcances del Seminario Desarrollo Ambiental de la carrera de Licenciatura en Geografía, en su versión 2002.

⁴ Alumnos de licenciatura en geografía y profesor del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue.

Mare y Pablo Vettori. La provisión de las especies arbóreas estuvo a cargo del Vivero Provincial ubicado en la localidad de Huinanco.

Técnicas de manejo de laderas

Las técnicas desarrolladas para la agricultura de la Sierra peruana son obviamente más complejas en las zonas agrícolas que dominan el uso de la tierra desde tiempos milenarios. En la sierra peruana se practica un tipo de agricultura de autoconsumo, con limitados excedentes para comercializar. Hay dos razones relevantes a tener en cuenta para que esto sea así. Por un lado las condiciones agroecológicas de los andes que suponen prácticas culturales realizadas sobre pequeñas parcelas, con un uso de mano de obra intensiva y una tecnología particular, distinta de aquella que ha caracterizado a las grandes áreas productoras de alimentos del mundo. Por otro, la relativamente alta densidad de población y la presencia de una cultura productiva milenaria, cuyo modo de producir excedentes trocó en una agricultura de autoconsumo ante la imposibilidad estructural de manejarlos en las condiciones históricas que impuso el invasor español¹.

“Es de conocimiento generalizado que el territorio peruano está dividido en tres grandes regiones, la costa, que representa el 10% del territorio, la sierra el 24% y, la selva, el 66%². Además, y debido a su posición latitudinal, a la presencia de la cordillera de los Andes y sus dos ejes de altas montañas (las cordilleras Blanca y Negra) y a las condiciones del funcionamiento de la atmósfera en el Norte y centro del continente sudamericano, el territorio peruano cuenta con una gran diversidad ecológica. Allí existen 84 de las 103 zonas de vida natural del planeta, con distintos grados de humedad, temperaturas, alturas sobre el nivel del mar, que resultan en la consiguiente biodiversidad³. En forma correspondiente con estas regiones, la costa (desde el nivel del mar hasta los 1500 m, vertiente hacia el Pacífico) alberga el 43,8% de la población, la sierra el 48,3% y la selva (por debajo de los 1000 m, vertiente hacia el Atlántico) el 7,9%. En cuanto a población rural de la sierra, área de interés para este trabajo, cuenta con el 72,8% del total de población rural del Perú. Por otra parte, se considera que la sierra no sólo alberga la mitad de la población actual del Perú, sino que además esta población

¹ MURRA, J. V., *La organización económica del estado inca*, Instituto de estudios peruanos, Siglo XXI editores, México, 1987. Denominación acuñada por este autor para aludir a la ocupación imperio inca por parte de los españoles.

² GONZALEZ DE OLARTE; E., *Economía de la comunidad campesina*, Instituto de estudios peruanos, Lima, 1984.

³ TOSI, J., *Zonas de vida natural en el Perú, Guía explicativa del mapa ecológico del Perú*, ex-Oficina nacional de evaluación de recursos naturales (ONERN), Instituto nacional de recursos naturales, Lima, 1994.

(del orden de los 12 millones) es similar o menor a la que albergaba en la época del imperio inca.”⁴

No son menos relevantes que las técnicas agrícolas aquellas aplicadas en zonas ganaderas, tales como la construcción de reservorios de agua, zanjas de infiltración y terrazas de formación lenta. Estas técnicas son de gran importancia, ya que la mayoría de ellas son extrapolables, dependiendo fuertemente del tipo de tierras y de las características etnoculturales de la población involucrada. Sólo una pequeña porción la región andina de la Sierra peruana se encuentra restringida a usos ganaderos relativamente extensivos. Es este contexto de sabiduría milenaria el que alimenta la experiencia de construcción de zanjas de infiltración que relata este trabajo.

“En cuanto a la cordillera del norte de Neuquén, en la cual se ha seleccionado **una primer área piloto** a los efectos del proyecto arriba mencionado, las condiciones de aridez comienzan a atenuarse al sur del Infiernillo, dorsal que sirve de divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Barrancas y Varvarco, éste último el principal afluente del alto río Neuquén. Cabe mencionar que el río Barrancas constituye el límite político entre las provincias de Mendoza y Neuquén. En cuanto a la definición del comienzo de los Andes semiáridos, a partir del Infiernillo, como sucede con muchos cortes en la naturaleza, constituye un compromiso a los efectos de la descripción ya que la realidad natural no tiene solución de continuidad. En este caso, para adoptarlo, se ha tenido en cuenta la extensión y cantidad de los mallines que se encuentran desde ese límite hacia el sur.”⁵

“A partir de la divisoria de aguas del Infiernillo, así como los mallines se hacen más abundantes, la cobertura vegetal supera el 60% en el fondo de los valles, por lo que el uso del recurso tierras para la producción ganadera incluye, en el seno de la cordillera, una importante proporción de ganado vacuno, tal como puede verificarse en el cajón del río Varvarco superior, al norte del lago Varvarco Campos, donde los registros anuales de precipitación son ya del orden de los 1000 mm. El hecho de que la estación seca comprenda los meses de verano influye, decididamente, en importantes valores de evaporación y evapotranspiración, lo que se hace más notable en los suelos con limitada capacidad de retención de agua, sea por las pendientes o por la excesiva permeabilidad de los detritos. La transición adquiere, a partir de la mencionada divisoria de aguas, características signadas por un progresivo aumento de la humedad. Primero, el visitante se encuentra con los bosquecillos de michay, huingan, chacay, ñire y otras arbustivas en los encajonados valles de las nacientes de los ríos, como se puede

⁴ de JONG, G.: «Análisis comparativo de la organización productiva y técnicas de manejo de laderas en la región de la Sierra Peruana y en la de los Andes Patagónicos». Proyecto de investigación 04/H068. inédito.

⁵ de JONG, G. et al: «Análisis comparativo de la organización productiva y técnicas de manejo de laderas en la región de la Sierra Peruana y en los Andes Patagónicos». Proyecto de investigación 04/H068. Informe de Avance. Mayo de 2001, inédito.

apreciar a partir de las inmediaciones de la laguna Varvarco Tapia y aún Varvarco Campos.⁶

Las técnicas milenarias de los Andes peruanos

“La agricultura prehispánica de la sierra peruana significó un nivel de desarrollo en cuanto a la capacidad de producir excedentes y de distribuirlos que no tiene parangón hasta nuestros días. Si bien el sistema productivo que alteraron los europeos no llegó a recuperarse en adelante, tanto en su capacidad excedentaria como de conservación del recurso, es importante analizar las características del modo de producción andino y, en particular, las técnicas de cultivo, la organización del trabajo y la información manejada, propias de las comunidades productivas, los curacas, la iglesia y el Inca. Técnicas, organización e información científica sustentaron la producción de enormes excedentes, muy superiores a los actuales, donde la preservación de los recursos de tierras y de aguas estaba asegurada.”⁷

“La clave de la preservación es la organización del trabajo comunitario. Mediante esa forma de trabajo la comunidad se transforma en una única fuerza de trabajo social⁸ (la asignación de tareas se hacía por sexo y edad), que hizo posible construir las grandes obras de infraestructura (canales, caminos, andenes de cultivo, depósitos y ciudades) y trabajar las enormes superficies en producción. El trabajo comunitario consistía en prestaciones de trabajo colectivo para un tercero (minca, minga y, para los españoles mita), en forma rotativa, que permitían trabajar las parcelas de la comunidad (con destino a la subsistencia), las de los curacas, las del culto y las del Inca⁹. Si bien todo parece indicar que los servicios personales iban en aumento, en ningún momento aparece el pago de tributos, lo cual significa que la única forma de trabajo y de apropiación de los excedentes es la descripta.”¹⁰

Potencialidad de cambio y restricciones ideológicas

“Cabe advertir que ninguna de las obras emprendidas, ni las formas de cultivar la tierra con tecnologías “ambientales”¹¹, que permiten una agricultura sustentable, son posibles sin el indispensable aporte del trabajo comunitario. Ninguna tecnología intensiva puede sustituir en las laderas de los andes al esfuerzo conjunto de los campesinos. Por tal motivo es necesario precisar:

⁶ Ibidem, 2001.

⁷ Ibidem, 2001.

⁸ GODELIER, M.: *El concepto de formación económica y social*, en W. Espinoza Soriano. Los modos de producción en el imperio de los incas. Amaru Editores, Lima, 1989.

⁹ MURRA, J. V.: *La organización económica del estado inca*, Instituto de estudios peruanos, Siglo XXI editores, México, 1987. Ver ps. 65, 66 y 135 y siguientes.

¹⁰ de JONG, G: Op. cit., 2001.

¹¹ LEFF, E.: *Ecología y Capital*, Cap. 4. Siglo XXI Editores, México 1994. ps. 152 en adelante.

a) Las formas habituales de producir alimentos mediante tecnologías propias de una agricultura extensiva y masiva, aquellas que muestra la ideología del progreso ininterrumpido, no serían factibles en la sierra peruana sino a costa de la total degradación del recurso tierra. La conservación del recurso natural para la producción admite solamente el trabajo humano. Allí sólo es posible cultivar con tecnologías mano de obra intensiva, incluyendo niveles mínimos de mecanización en apoyo del esfuerzo humano, pero nunca reemplazándolo.

b) Las prácticas culturales mano de obra intensiva tienen asimismo la virtud de posibilitar los mejores rendimientos y la mayor diversidad de productos en las tierras serranas y, paralelamente, permiten lograr productos ecológicos de alto valor nutritivo, libres de agroquímicos o casi libres. Es el trabajo minucioso del agricultor, en su relación manual con las tierras y las simientes, el que permite producir más sin degradar. A la ideología del recurso tierra como insumo del proceso capitalista de producción, se contraponen una relación armónica entre el trabajo, el recurso y el producto que esa relación puede lograr, única forma admisible de producir alimentos sin degradar el recurso, fuente permanente de reproducción del proceso productivo.”¹²

Se puede afirmar, en consecuencia, que la experiencia peruana es aprovechable, tanto en materia de identificación de las técnicas específicas de manejo, como del tipo de organización social que las hace posible y del tipo de planificación blanda requerido. La técnica que ha sido experimentada en esta ocasión, una vez puesta a punto, permitirá al equipo del proyecto trasladarla a las comunidades criollas e indígenas que habitan las áreas piloto seleccionadas para la identificación de parcelas en microcuencas experimentales: las cuencas superior del río Neuquén y del río Carrenleufú (Chubut).

Mediante la construcción de **zanjas de infiltración** (con eventual apoyo de riego) y eventualmente terrazas de absorción en las laderas por parte de las familias de los pobladores es posible mejorar la infiltración, recuperar pasturas y suelos (mejoras en la cobertura, incorporación de materia orgánica y prevención de la erosión en surcos y laminar) y realizar forestaciones con propósitos de obtención de leña y controlar la erosión. Se requieren pequeños cambios en el manejo del ganado para que el conjunto permita mantener o acrecentar la presión de uso ya que el resultado final es el aumento de la producción de materia orgánica por unidad de superficie por unidad de tiempo.

Algo sobre planificación

Planificar implica un previo diagnóstico para dirigir el desarrollo real de los hechos hacia el cumplimiento de los objetivos esenciales del plan. Pero «el plan sólo

¹² de JONG, G: Op. cit., 2001.

existe por y en relación con la práctica»¹³, en tanto la misma no es separable de su construcción; más aún debe participar activamente en la formulación. Se necesitan estrategias de planificación y manejo de los recursos naturales renovables que en lugar de concentrarse en eliminar el riesgo totalmente, se dirijan a aumentar la capacidad de los sistemas ecológicos productivos para convivir con el riesgo e incluso aprovecharlo. Así, la planificación debe tener un enfoque adaptativo que enfatice la comprensión de las principales interrelaciones entre los elementos y procesos del sistema ecológico y humano. Es decir, aplicar tipos de manejos que contribuyan a mantener la capacidad de los sistemas ecológicos de absorber los cambios y perturbaciones, aprovechando la dinámica natural propia para lograr los comportamientos deseables. Asimismo ésta debe tener en cuenta no sólo los cambios que se producen en el ritmo ecológico de los ecosistemas sino también considerarlos en el marco de sus relaciones sociales e históricas de subordinación a los modos de producción dominante.

Por otra parte, los procesos sociopolíticos relacionados a la reproducción ampliada del capital, propia del modo de producción capitalista, induce a crecientes ritmos de explotación y apropiación de los recursos naturales en los ecosistemas. «Este proceso ha sido la causa principal de la erosión de los suelos, de la pérdida de fertilidad de las tierras, de la destrucción de la capacidad de producción de los ecosistemas, así como del agotamiento de los recursos naturales»¹⁴.

Toda planificación tiene una dosis de improvisación y de espontaneidad que quedan librados a la propia dinámica del sistema, siendo un complemento indispensable y natural para su ejecución práctica. Según Matus¹⁵, el plan se cumple cuando se determina lo esencial de la praxis, la cual se refiere a la dimensión de toda la realidad pertinente y a la especificidad y peculiaridad de cada aspecto. «El Plan expresa la voluntad y el cálculo de una fuerza social; la praxis recoge el resultado de la lucha social, donde todos los actores relevantes tienen la capacidad de planificar y actuar»¹⁶.

El objetivo del proyecto, en el cual se inscribe la experiencia a obtener con la parcela experimental del cajón del río Varvarco, consiste en que «en el mediano plazo se produzca un mejor uso del recurso agua, suelo y vegetación (que implica la regulación del ciclo hidrológico de las cuencas mediante una mejor cobertura vegetal, lo que a su vez supone acciones conducentes a evitar la erosión, los deslizamientos y la reactivación de los diversos fenómenos geomórficos de remoción en masa, para que en definitiva se

¹³ MATUS, C. "Planificación de situación y praxis situacional", Cap. 9. "Planificación de situaciones y praxis situacional", pág. 354, Fondo de Cultura Económica, México, 1980.

¹⁴ LEFF, E., "Racionalidad Ambiental, Democracia Participativa y Desarrollo Sustentable", Cap. 4, "Procesos ecológicos en la dinámica del Capital". Editorial Siglo XXI.

¹⁵ MATUS, Carlos: *Planificación de Situaciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1980.

¹⁶ MATUS, Carlos: *Planificación de Situaciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1980. Ver Capítulo 9, "Planificación de situaciones y praxis situacional", pág. 361, Fondo de Cultura Económica, México, 1980.

logre una mejor captación y disponibilidad del recurso hídrico), sobre la base de la recuperación de la iniciativa de los campesinos."¹⁷

La construcción de zanjas de infiltración¹⁸

Tal como se expresó, una de las técnicas milenarias peruanas consiste en la construcción de zanjas de infiltración, es decir, pequeños canales de sección rectangular o trapezoidal que se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno y que siguen las curvas a nivel. Estas permiten controlar la velocidad del agua de escorrentía y disminuyen la acción erosiva sobre el suelo con el propósito de interceptar y recolectar el agua de escorrentía de las laderas, para favorecer el incremento del nivel de humedad de suelo a través de la infiltración. La mayor humedad de suelo regenera la vegetación natural, recupera las zonas degradadas de las laderas y fluye en forma subsuperficial (recarga del acuífero) hasta formar pequeños manantiales que pueden facilitar la formación de "mallines". Esto significa que las zanjas hacen posible la conservación del agua.

La longitud, ancho, profundidad y talud de la zanja puede variar según extensión y topografía del terreno. Esa variación se da dentro de los siguientes rangos:

A = ancho del borde superior 40-50 cm

b = ancho de la base 30-40 cm

P = profundidad de la zanja 30-40 cm

Talud (relación v/h) = 1 cm de variación en superficie cada 20 cm de profundidad hasta 1 cm de variación cada 1 cm de profundidad, dependiendo esto de la textura del terreno.

Es importante tener en cuenta el distanciamiento entre las zanjas ya que cuanto menor es la distancia entre zanja, menor es el agua de escorrentía y por lo tanto menor erosión. La distancia entre zanjas depende del volumen de agua de las precipitaciones, intensidad máxima de precipitación, cobertura vegetal, pendiente, textura y estructura del suelo y de la capacidad de almacenamiento de agua en la zanja, conferida por el tamaño de la sección transversal y la longitud de la zanja.

"Cuando menor es la distancia entre zanjas, menor será el volumen de agua que escurre hacia la zanja de aguas abajo y menor será su tamaño. Cuando menor es la

¹⁷ de JONG, G. M., "Introducción al Método Regional", LIPAT, Fac. de Humanidades. UNC. 2001. Pág. 120-121

¹⁸ Para el desarrollo de este apartado se utilizó el documento *Manejo y conservación del suelo*, cuyo Capítulo II, "Prácticas para el uso, manejo y conservación del suelo", pp. 625 a 631, ilustra ampliamente sobre la construcción, uso y mantenimiento de zanjas de infiltración. El documento ha sido elaborado y publicado por el "Proyecto nacional de manejo de cuencas hidrográficas y conservación del suelo (PRONAMCHCS)", Lima, 1998.

distancia entre zanjas, mejor es el control de la erosión. Ello implica mayor número de zanjas y, en consecuencia, mayor pérdida del área de terreno neto para el crecimiento de las plantas. Por ello se busca que el distanciamiento entre zanjas no sea tan corto por los efectos mencionados anteriormente, ni tan largo que suponga perder efectividad en el control de la erosión. El distanciamiento puede ser mayor cuando menor es la pendiente del terreno.¹⁹

Algunas de las restricciones de estas zanjas, además de las que se resuelven en el proceso de construcción, la interrupción del tránsito normal del ganado, como así también la formación de cárcavas debido a la colmatación del sistema.

Cálculo del distanciamiento entre zanjas

Método 1: uso de la siguiente tabla

La tabla considera una determinada pendiente máxima de la ladera, para la cual se ha establecido la correspondiente distancia. Para su construcción se ha supuesto un evento de precipitación pluvial no superior a los 70 mm y un suelo de textura franca o franco limosa.

Pendiente de ladera (%)	Distanciamiento entre zanjas (m)
2	30
5	28
8	24
10	20
14	18
16	16
20	14
25	12
30	10
35	8
40	6

Fuente: PRONAMACHCS, Lima, Perú.

Método 2: uso de fórmula

Para la aplicación de esta fórmula se tiene en cuenta la capacidad máxima de almacenamiento de agua de la zanja con la cantidad de precipitación máxima que se da durante el tiempo que dura una tormenta y para un suelo de textura franca o franco limosa.

$$D = \frac{1000 \times a (m^2)}{i (mm/h) \times t (h)}$$

D = distanciamiento entre zanjas (m)

a = área mojada en la sección transversal de la zanja (m²)

i = intensidad máxima de la precipitación (mm/h)

t = tiempo de duración de una tormenta con una intensidad

La **incidencia del tipo de suelos** en la distancia entre zanjas se expresa a continuación, en términos de porcentaje de variación en más o en menos con respecto al suelo testigo seleccionado en los dos métodos:

Suelos pesados, hasta -15 %

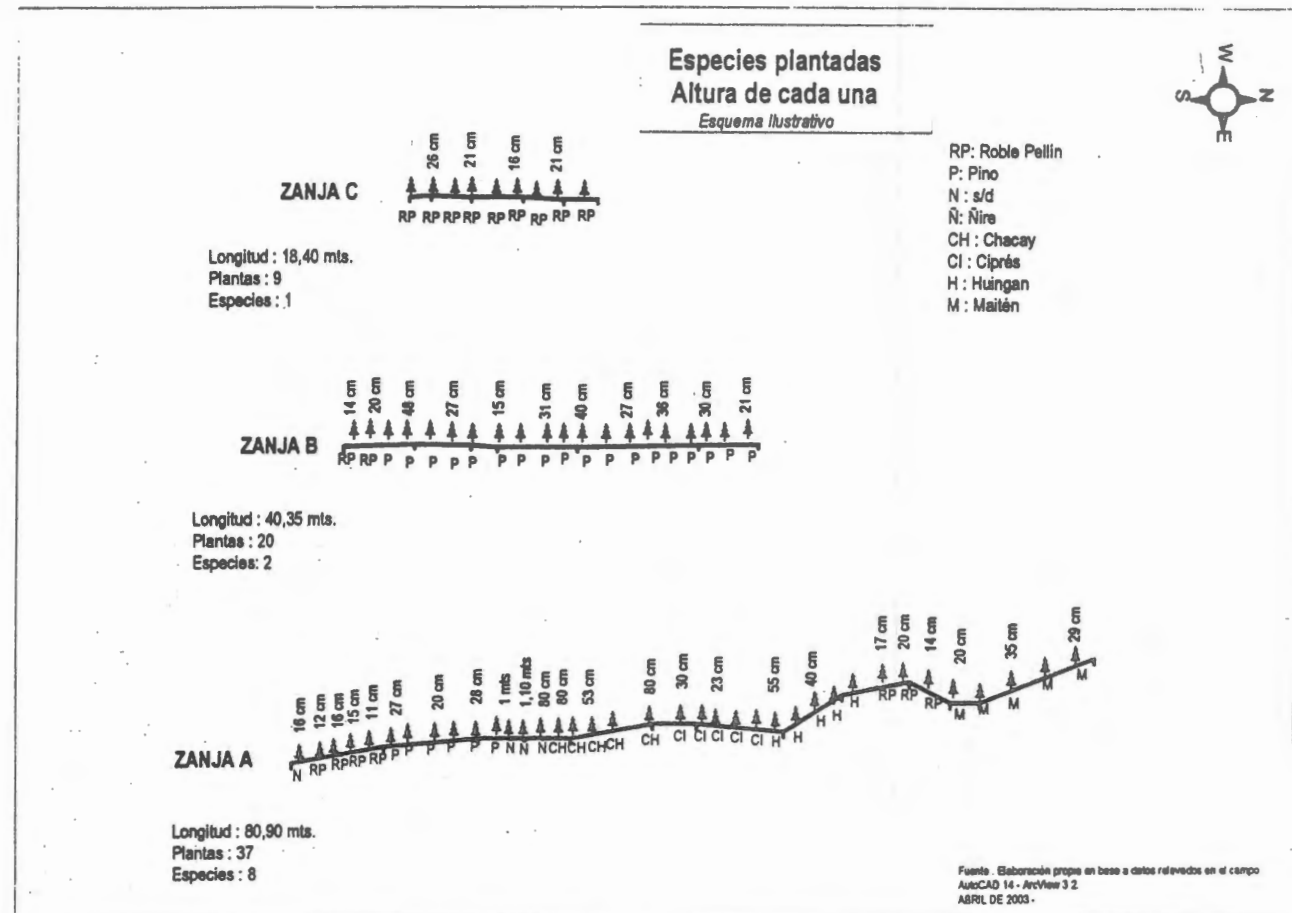
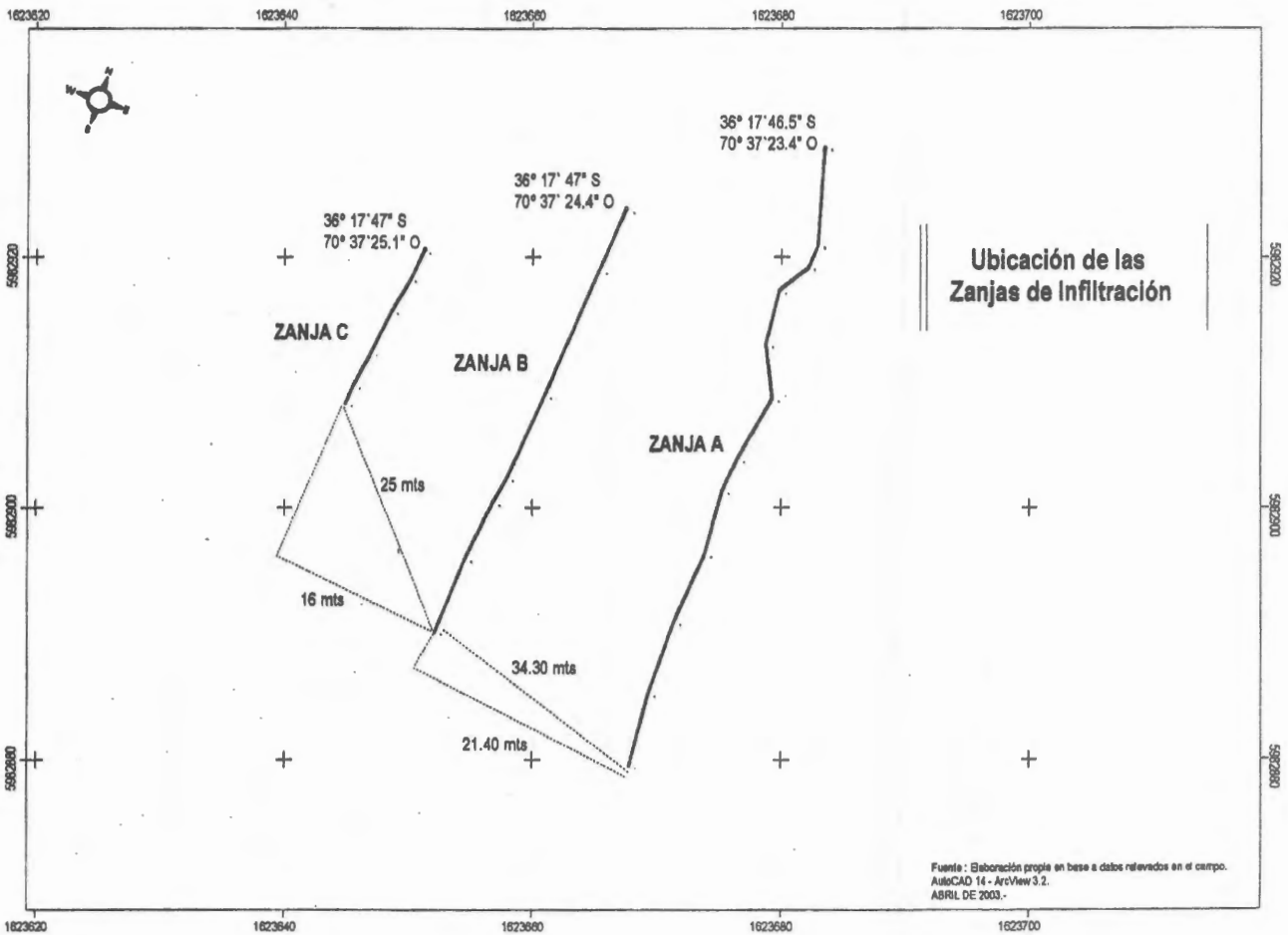
Suelos ligeros, hasta +22 %

Para la construcción de las zanjas se utiliza el tradicional nivel en A andino, a los efectos de seguir un mismo nivel de pendiente. La tierra extraída debe ser colocada en el borde inferior de la zanja, conforme se va amontonando la tierra se le va compactando y formando una especie de *camellón*.

Desarrollo

La mencionada localización del área de estudio - en el cajón del arroyo Varvarco, en el extremo noroeste del departamento Minas, Provincia del Neuquén - y donde *las características geográficas del entorno establecen considerables dificultades para su acceso, especialmente desde los sectores meridionales o desde las localidades cercanas: Manzano Amargo, Varvarco y Barrancas. Esta situación ha generado una relación ancestral de permanencia temporal y aprovechamiento de los recursos naturales, por parte de los pobladores ubicados al este y sudeste del cajón del arroyo Varvarco (pertenecientes al departamento Chos Malal), los cuales poseen pasos más accesibles para acceder al mismo. [Esa presencia de los pobladores trashumantes, durante tres meses al año], se produce por la movilidad temporal realizada por los*

¹⁹ Ibidem, 1998.



productores a través de las rutas pecuarias¹. Su actividad ganadera presenta la característica particular de la práctica: consiste en el movimiento estacional con dos terminales, la *invernada* y la *veranada* [por lo que la población dedicada a la misma reviste] un carácter seminómada, única forma de adaptarse al medio² en forma racional. Esa racionalidad consiste en un uso eficiente del recurso por el cual los campos usados intensivamente durante una estación descansan en la otra.

El cajón del arroyo Varvarco representa uno de los extremos de la ruta pecuaria, la *veranada*, donde se lleva a cabo un período de ocupación del espacio condicionado por las características climáticas que prevalecen en el sector, durante gran parte del año³. A partir de los últimos días de diciembre y hasta el segundo tercio del mes de marzo los ocho veranadores del valle se instalan en sus precarias viviendas de piedras, maderas y carrizo, casi cuevas.

La supremacía del medio natural y de sus ritmos se confirma al marcar los tiempos de ingreso y egreso de los pobladores y proporciona durante un tiempo de tres meses aproximadamente los recursos esenciales [para el engorde y fortalecimiento de los animales caprinos, caballares y equinos que completarán el ciclo anual de la producción ganadera. Las transformaciones que ha realizado la sociedad en este pequeño valle, a través del tiempo, son menores y muy acotadas por lo que han permanecido] inalteradas buena parte de las condiciones naturales originales. Las huellas de tránsito de ganado, los canales para ampliar los "mallines" existentes y las simples edificaciones, construidas en su mayor parte con elementos extraídos del entorno o de los campos de *invernada*, cumplen la función temporal de albergar a la población que mueve su ganado estacionalmente⁴.

El medio natural que caracteriza al cajón del arroyo Varvarco se encuentra en una etapa de búsqueda del equilibrio energético en términos de historia geológica y geomórfica, luego de que la ocurrencia de amplios fenómenos de remoción en masa han modificado más del 35 % de su superficie. Estos ocurrieron, con una energía y dimensión superior a las actuales, cuando se retiraron los glaciares de la última glaciación por lo que se produjo el quiebre del equilibrio alcanzado cuando las masas de hielo integraban el paisaje. Pasado el período de los aludidos procesos de remoción en masa y durante parte de los mismos, a una escala menor de transformación, en la casi totalidad de la superficie del cajón, predominaron los procesos edafogenéticos que dieron lugar a la conformación actual de las tierras del área.

¹ Peressini, Andrés, *Estudio integral del cajón del Arroyo Varvarco*, tesis de licenciatura, Depto. de Geografía, Fac. de Humanidades, U.N.Co., Inédita, 2003

² Monsalvo, Beatriz, *Actividad Caprina en el norte neuquino*, pp.24. Tesis de Licenciatura, Depto. de Geografía, Fac. de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue 1980.

³ Peressini A., Op. Cit., 2003

⁴ Ibidem, 2003.

⁵ Ibidem, 2003.

El retorno al piso ecológico inferior, la *invernada*, representa para la mayor parte de los productores un período de desplazamiento no mayor a tres días. En este espacio se desarrolla o completa la venta de la producción y de sus subproductos, con diferentes posibilidades de acuerdo a la localización geográfica de cada productor⁵. El uso más o menos intensivo de las laderas del conjunto de la cuenca superior del río Neuquén ha producido problemas serios de degradación de las tierras, pero en particular, la cuenca del río Varvarco superior (al norte del lago del mismo nombre) es de las zonas menos degradadas de la misma, gracias a un uso del recurso tierras que respeta la velocidad de reproducción de los sistemas ecológicos.

El área de estudio, que posee una superficie aproximada de 99 km², se ubica en el extremo septentrional de la provincia del Neuquén, específicamente en el sector noroeste del departamento Minas, entre los 36° 10' 23" y 36° 19' 10" de latitud Sur, y los 70° 31' 54" y 70° 39' 18" de longitud Oeste. El acceso desde la ciudad de Chos Malal debe realizarse por la ruta provincial N° 43, pavimentada hasta el paraje la Primavera; luego de pasar la localidad de Andacollo (distante a 57 km), se alcanza la bifurcación de la ruta N° 54 (antes de arribar a la localidad de Varvarco), por la que se continúa hasta el lugar denominado Los Cerrillos, en el extremo sur de la laguna Varvarco Campos, por lo cual se debe pasar previamente por los parajes de Manzano Amargo y Pichi Neuquén. Desde este último paraje, el trayecto (40 km aproximadamente) se realiza con ciertas dificultades por las condiciones en las que se encuentra su trazado y por la inexistencia de puentes al norte del afluente Catrinoa. Al ingresar al cajón de los Chenques, inmenso y profundo cañón del río Neuquén superior, debe sortearse casi veinte veces el cauce del río Neuquén y practicar el cruce de los numerosos arroyos que en forma casi constante alimentan el curso principal. Un segundo acceso, muy poco utilizado, permite acceder a Los Cerrillos desde la localidad de Varvarco, para lo cual se recorre el valle superior del río homónimo a través de la ruta provincial N° 43, la que presenta en su tramo septentrional dificultades aún mayores. El acceso final al Cajón del arroyo Varvarco se lleva a cabo cruzando el espejo de agua de la laguna Varvarco Campos, de aproximadamente 11,5 km de largo por 2,5 km de ancho en su parte central, a través de la utilización de embarcaciones a motor o a remo⁶.

El trabajo de campo consistió, en primera instancia, en la observación y selección del terreno apropiado, teniendo en cuenta las condiciones de solana, dirección de los vientos, precipitaciones, escorrentía, las características principales del suelo y pendiente y la existencia de un pequeño sistema de drenaje local definido por las divisorias de aguas de dos abanicos aluviales. Como ya se manifestó, el manejo de laderas tiene que ver con un uso eficiente del recurso tierras (agua-suelo-vegetación) en la montaña, por lo que la selección de la parcela que se habría de utilizar para experimentar la técnica se debió a tres motivos:

⁵ Ibidem, 2003.

⁶ Ibidem, 2003

+ El manejo de la técnica de zanjas de infiltración en un lugar poco degradado permite verificar los resultados de su aplicación con el menor riesgo de cambio del equilibrio entre la relación agua, suelo y vegetación.

+ El aislamiento de la zona elegida para la ubicación de la parcela permite una cierta seguridad de evitar interferencias entre el experimento y las actividades desarrolladas por los pobladores en el área.

+ La disponibilidad de suelos dominantes franco limosos, con porciones franco arenosas, con una cobertura vegetal homogénea de festuca y poa (las porciones más húmedas completan la cobertura con junquillo, poco palatable para el ganado pero indicador de humedad en el suelo).

Una vez delimitada la parcela experimental, a una cota aproximada de 2030 m s.n.m, se procedió a la demarcación de las zanjas de infiltración, utilizando el "nivel en A". Este instrumento fue utilizado por las culturas andinas prehispánicas para verificar que la pendiente sea cero o aquella que se adopte a los propósitos del trazado de la zanja. **Construcción del nivel en A:** se llevó a cabo con tres varillas de madera, dos de ellas de 2,0 m de largo y una varilla transversal de un 1 m (por lo que la disposición de las maderas adoptan la forma a la letra "A"); sobre el cruce de las dos primeras se cuelga un peso para ser calibrado de acuerdo a la pendiente sobre la varilla transversal. En primer paso se ubica el "nivel en A" a favor de la pendiente y se marca en la varilla transversal el punto en que el hilo y su peso adoptan la vertical (posición de "plomero"); luego, dejando una marca en el terreno para determinar su anterior posición, se gira el nivel en A 180° y se marca nuevamente la vertical que define la improvisada plomada. A partir de las dos marcas así logradas se determina el punto medio que indicará la pendiente cero.

La traza de las tres zanjas sobre el terreno seleccionado se realizó utilizando este instrumento pero marcando una pendiente del 2%, con su punto más alto en el extremo norte, a los efectos de facilitar la captación de la escarnecía del minio sistema de drenaje seleccionado en el área.

Construcción de las zanjas de infiltración: Se procedió a demarcar la primera zanja ("A") con una extensión de 80.90 m, cuyo extremo inicial (Punto I) se encuentra localizado a 36° 17' 48.6" S y 70° 37' 24" O. La zanja consta de 40 cm de profundidad, con un ancho de 0.40 m y una base de 30 cm. Para este trabajo se utilizaron instrumentos de labranza tradicionales: pico y pala. La extracción de la tierra fue utilizada para la construcción, pendiente abajo del "camellón" o "bordo", el cual tiene un ancho aproximado de 0.60 m. Sobre el mismo se procedió a plantar diferentes especies de árboles, las cuales fueron protegidas con cercos tubulares, de alambre tejido, con el objeto de evitar que los plantines sean dañados por el ganado.

En la zanja A, se plantaron 37 árboles en total de ocho especies diferentes (maitén, roble pellín, huingan, ciprés, chacay, ñire y pino) de los 15 cm a 1 mts de altura aproximada.

La segunda zanja denominada "B" se ubicó pendiente arriba, a una distancia de 20 m aproximadamente. La distancia entre los puntos extremos (sur) de ambas zanjas es de 34,30 m. La extensión total de esta segunda zanja es de 40,35 m; la que tiene similares características de ancho, profundidad y extensión del camellón que la anterior. Allí se plantaron 20 árboles de dos especies diferentes: dos variedades de pinos y roble pellín.

Por último, la zanja "C", ubicada pendiente arriba y con una extensión total de 18,40 m, conserva la distancia entre zanjas de veinte metros. El punto del extremo norte de la misma está ubicado a 36° 17' 47,3" S y 70° 37' 25,1" O. La distancia entre los extremos de la zanja B y C es de 25 m. En ésta se plantaron nueve árboles de roble pellín con una altura aproximada de 20 cm. Para una mayor comprensión, ver esquemas ilustrativos. En la construcción de cada una de las tres zanjas se dejaron tabiques de material sin remover cada 9 m aproximadamente con el objeto de que la infiltración de agua sea más uniforme a lo largo de la zanja y para prevenir desbordes en caso de imprevistos en el drenaje durante el derretimiento de la nieve.

Consideraciones finales

Estas consideraciones no deben tomarse como conclusión, porque el presente trabajo está condicionado a los resultados finales de la experimentación de esta técnica milenaria en nuestros Andes patagónicos, como así también a la adaptación de las diferentes especies a las condiciones ecológicas del medio. Es necesario, además, tener en cuenta que luego será necesario un cierto período de asimilación e incorporación de las técnicas peruanas en la organización social de los pobladores del lugar. De esta forma, a mediano plazo, se lograrían los objetivos primordiales del presente proyecto, tales como:

- * Manejo eficiente de las laderas a fin de reducir los riesgos de deslizamiento.
- * Extensión del «mallín» para aumentar el área de pastoreo.
- * Abastecimiento de leña en beneficio de una mejor condición de vida.

A través de la evaluación de los resultados obtenidos sobre esta ladera experimental, en febrero del año 2004, se podrá realizar un diagnóstico sobre la capacidad de los ecosistemas para absorber estos cambios y perturbaciones, como así también la viabilidad de incorporación de estas técnicas en las actividades desarrolladas por los veranadores. Esta experiencia piloto brinda la posibilidad de planificar y actuar sobre un espacio geográfico, bajo un marco sustentable que puede preservar el ritmo ecológico de los ecosistemas dentro de la organización social de los pobladores.