

Región José Carlos Mariátegui
Subregión Puno



DESARROLLO AGROFORESTAL EN EL SUR DE PUNO

Rolain Borel

DESARROLLO AGROFORESTAL EN EL SUR DE PUNO

Roland Borel



1994

**Región José Carlos Mariátegui
Subregión Puno**



**Cooperación Técnica del Gobierno Suizo
COTESU**



**Organización Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
Intercooperation**

**Proyecto Arbolandino
Apartado 965 Correo Central
Puno, Perú**

INDICE

RESUMEN

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCION

Antecedentes del seguimiento	7
Objetivos.....	9

METODOLOGIA

Nivel de información	9
Selección de sitios	11
Formularios	13
Cronograma	17
Responsabilidades	20

PARCELAS AGROFORESTALES

Descripción de los sitios.....	23
Evaluación de los árboles.....	29

VIVEROS FORESTALES FAMILIARES

Descripción de los viveros	47
Eficiencia de los viveros.....	51

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sistemas agroforestales.....	59
Viveros forestales familiares.....	62

ANEXOS

1	Formularios de seguimiento en su versión definitiva, codificación y métodos de medición.....	64
2	Grado de participación campesina en la investigación del Proyecto Arbolandino.....	96
3	Ejemplo de carta de entendimiento.....	98
4	Ejemplo de entrenamiento del personal de extensión	100
5	Aspectos a discutir con los campesinos en las visitas de seguimiento..	101
6	Publicaciones de referencia	103

RESUMEN

El proyecto Arbolandino, que opera en el sur-occidente del Departamento de Puno, Perú, tiene entre sus objetivos revalorizar las múltiples funciones de los árboles y fomentar la arborización en las comunidades del Altiplano. Este esfuerzo de las comunidades debe ser acompañado de una cuidadosa evaluación de los efectos positivos y negativos de las prácticas que comienzan a instalarse.

Los principales objetivos del seguimiento fueron describir las tecnologías agroforestales implementadas por los agricultores, determinar los impactos de las mismas, y derivar un cuerpo de recomendaciones relativas al establecimiento y manejo de sistemas agroforestales en el Altiplano.

Las mediciones incluyeron los aspectos siguientes: descripción de los sitios (parcela específica); altitud, exposición, suelo, pendiente, exposición a los vientos, presencia y orientación de muros; evaluación periódica de los arbustos y árboles y de los cultivos o pastos asociados, según criterios biológicos, agronómicos y forestales; apreciación de las opiniones de los productores sobre los árboles y cultivos, según sus criterios propios; registro de los cambios en las prácticas de manejo de los árboles (podas, desrames, raleos) llevados a cabo por los campesinos y las justificaciones dadas para ellos; así como las recomendaciones de los campesinos para modificar las prácticas implementadas por Arbolandino.

Los sitios en que se realizó el seguimiento se pueden considerar como relativamente favorables (situación, suelos, etc.), pero las condiciones climáticas del período (sequía, heladas) fueron catastróficas y afectaron especialmente a los cultivos. La mayoría de las parcelas tenía un tamaño comprendido entre 100 y 400 m². En la opinión de los agricultores, el tamaño óptimo está en 400 m².

Colle (*Buddleja coriacea*) fue la especie forestal más abundante y más frecuente y no hubo cambios significativos durante el seguimiento. La mortandad fue variable entre los sitios y se relacionó principalmente con los daños ocasionados por los animales y las condiciones climáticas excepcionales de los años del seguimiento, las que pueden haber sido responsables del desarrollo de varias plagas. Los agricultores mostraron un interés creciente por las especies nativas, a pesar de que las especies exóticas mostraron los mayores crecimientos (elongación, diámetro basal, diámetro de copa, volumen de leña).

A los 3-4 años de la plantación, el área bajo la proyección de la copa de los árboles ocupaba un área significativa de las parcelas, lo que podría afectar a los cultivos. Por otra parte, comenzaba a sentirse un efecto de barrera (para lo cual los agricultores hubieran preferido una plantación más densa), además se obtuvieron los primeros productos de las podas. Para los agricultores, estos productos eran todavía poco significativos, pero incrementarían en el futuro.

El estado y el desarrollo de los árboles estuvo relacionado con la disponibilidad de agua, con una adecuada protección (animales y heladas) y con el manejo oportuno (podas y abono). El ausentismo de los dueños de ciertas parcelas fue un factor decisivo de fracaso. Es probable que los sistemas agroforestales escogidos y su forma de implementación, que requiere de una

presencia constante del agricultor, sean de aplicación limitada en la situación del ámbito de Arbolandino.

Los viveros forestales familiares fueron manejados por viveristas hombres y mujeres, mayormente jóvenes. Este último grupo es el que requiere la mayor atención por los servicios de extensión. El tamaño de los viveros era de 400-500 plántulas repicadas, lo que correspondía a una disponibilidad final del orden de 200-300 plantones. La mayoría de las plantas eran de cole y fue producida en bolsas. Existe actualmente una diversificación de especies y de sistemas de producción (raíz desnuda, pan de tierra).

La sobrevivencia de las plántulas fue buena después del repique, pero más baja (50%) durante el periodo frío y seco, con grandes variaciones entre viveros, las que se explican por problemas de plagas, falta de experiencia y recursos, calidad del suelo -insuficiente contenido de arcilla, entre otros factores.

Ciprés mostró los mejores crecimientos en vivero, pero las otras exóticas tuvieron problemas de sanidad y de daños por heladas.

PALABRAS CLAVES: sistemas agroforestales, Altiplano, seguimiento, especies nativas, crecimiento, evaluación participativa, viveros forestales familiares.

AGRADECIMIENTOS

El seguimiento fue un trabajo de equipo, que involucró en diferentes instancias, a casi todo el personal técnico del proyecto.

La realización directa estuvo bajo la responsabilidad de Freddy Mamani, quien recibió el apoyo de Ciro Aguilar en varias oportunidades.

Luis Flores, Charles Carton, Hermes Torres y Graciela Mamani estuvieron involucrados en la orientación, en la planificación y supervisión del seguimiento.

En el último año, los siguientes responsables de Subsedes participaron de manera decisiva en el levantamiento de la información: Salomón Quilca, Eloy Pérez, Humberto Arana, Miguel Angel Sancho, Rosalía Castillo y Herminia Castillo.

Se agradece asimismo las revisiones del manuscrito original por parte de Charles Carton, Graciela Mamani y Eric Chevallier. El autor asume, sin embargo, la responsabilidad plena de los errores y de las interpretaciones

Introducción

El proyecto Arbolandino, que opera en el sur del Departamento de Puno, Perú, (distritos de Pomata, Zepita y Huacullani) tiene entre sus objetivos revalorizar las múltiples funciones de los árboles y fomentar la arborización de las comunidades del Altiplano. Este esfuerzo, realizado por las comunidades, debe ser acompañado de una cuidadosa evaluación, cuantificación y cualificación de los efectos positivos y negativos de las prácticas que comienzan a instalarse.

Para la implementación de la investigación agroforestal, el autor del presente estudio fue encargado por Intercooperation para apoyar al proyecto Arbolandino, a través de ocho misiones (Borel, 1989; 1990a; 1990b; 1991a; 1991b; 1992a; 1993a; 1993b). Además, se elaboraron otros materiales como un estudio bibliográfico (Borel et al., 1990), un estudio de los usos tradicionales de los arbustos del Altiplano (Torres, et al., 1992) y un conjunto de experimentos agroforestales (Borel, 1992b).

Antecedentes del seguimiento

El hecho central que justifica el seguimiento de parcelas agroforestales es que los campesinos, como resultado de la metodología de promoción forestal del proyecto Arbolandino (Barnaud, 1992) han establecido una gran cantidad de árboles dentro de sus parcelas agrícolas y pastos cultivados. A su manera, ya han implementado una variedad de sistemas agroforestales.

Se observa, por ejemplo, el establecimiento de árboles de pino (*Pinus radiata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), colle (*Buddleja coriacea*), ciprés (*Cupressus spp.*) y queñua (*Polylepis incana* y *P. racemosa*) en hileras, en los bordes de las parcelas de cultivos, con distancias entre las líneas de 1-3 m. Una práctica frecuente es la protección de los plantones con muros de piedras (pircas), para reducir la incidencia

de heladas y proteger los plantones del ganado. Las pircas varían en tamaño y forma, así como en el cuidado de su mantenimiento. A menudo son demasiado estrechas y provocan un sombreado excesivo. Es frecuente también la plantación a lo largo de los muros y en protección de muros de contención. En una misma parcela se encuentran diferentes formas de plantación: en hileras, plantas aisladas y bloques compactos en colinas no cultivadas; algunas comunidades han establecido bloques compactos de un tamaño regular (más o menos 2 ha) en antiguos terrenos de cultivo. Se observan algunos problemas de plagas en los plantones de corte, tal vez posibilitados en primera instancia por las granizadas. La cercanía de los cultivos presenta el peligro de que las especies arbóreas puedan actuar como huéspedes intermedios o como reservorios de inoculantes para las plagas de los cultivos.

Son muy pocas y de muy baja cobertura las parcelas de árboles anteriores al proyecto, pero las que existen podrían ser fuente de informaciones valiosas, pues combinan una variedad de árboles bien desarrollados, en arreglos complejos, en los que se puede apreciar fácilmente los efectos (positivos y negativos) de los árboles en las parcelas de cultivos.

La presencia de viveros familiares bien cuidados es otro indicio del interés de los comuneros por incrementar el papel de los árboles en sus sistemas de producción. No faltan quienes planean iniciar pequeños viveros comerciales, para responder a las necesidades de sus comunidades.

Este pequeño resumen de observaciones casuales sirve sólo para resaltar el empeño y la inventiva de los comuneros para establecer árboles y arbustos en sus parcelas, en la mayoría de los casos en asocios agroforestales. Estos ocurren en una multitud de variaciones, de acuerdo a las especies, cultivos, arreglos, calidad de sitio, distancias, de las que se pueden sacar conclusiones útiles para las recomendaciones futuras, a condición de que se haga una evaluación objetiva de todos los componentes (forestal, agronómico, zootécnico), sin olvidar el componente humano, cuyas apreciaciones sobre los cambios tecnológicos son esenciales (Chambers, 1990; Chambers et al., 1990; Fortmann, 1990; Sotomayor, 1990; Torres, 1992).

El seguimiento es un procedimiento entre otros, dentro de una gama de acciones de investigación definidas por el grado de participación del agricultor (Anexo 2) (Augstburger, 1990; Etesse, 1988). En el caso del seguimiento, el agricultor toma todas las decisiones importantes en el campo. El investigador describe lo que se ha

hecho, mide cuánto se ha producido y frecuentemente solicita la opinión del agricultor sobre el desarrollo de las parcelas y sus razones por tomar las decisiones de manejo (ILEIA, 1988).

Objetivos

Los principales objetivos del seguimiento eran:

- Describir las tecnologías agroforestales implementadas por los agricultores.
- Determinar los impactos de las mismas.
- Derivar un cuerpo de recomendaciones relativas al establecimiento y manejo de sistemas agroforestales en el Altiplano.

Dentro de la II fase del Proyecto Arbolandino, el seguimiento de parcelas agroforestales contribuyó a los productos 4 y 7 de la línea Capacitación y Asistencia Técnica: “Se ha iniciado un sistema de seguimiento técnico a las actividades apoyadas” y “Se están estableciendo parcelas de investigación participativa en actividades silvopastoriles”; así como al producto 6 de la línea de Silvicultura: “Se cuentan con los primeros contactos para subconvenios de comprobación de investigación”.

METODOLOGÍA

En esta sección se describe y evalúa la metodología utilizada y se discuten los problemas y las posibles correcciones que otros proyectos pudieran incorporar. Los principales aportes metodológicos provienen de Beer (1990), Chambers (1990), CATIE (1984) y Rocheleau (1987).

Nivel de información

El seguimiento, según su propósito, puede situarse en diferentes niveles:

- I Identificación del trabajo o de las actividades realizadas, independiente de los logros efectivamente alcanzados (por ejemplo: 200 parcelas instaladas o 20 000

arbolitos plantados no dice nada sobre el provecho sacado de las parcelas o sobre el crecimiento de los árboles).

- II Caracterización de los logros o resultados de las actividades (por ejemplo: producción de las parcelas o crecimiento de los arbolitos).**
- III Explicación de los logros. Determinación de las razones que explican los buenos o malos resultados. En este nivel son importantes las comparaciones entre sitios o casos, que tienen diferentes características, especies, tecnologías. La adecuada caracterización de los sitios de seguimiento es esencial.**
- IV A diferencia de los casos anteriores que consideran las situaciones como estáticas (el resultado como función de la implementación de una o varias tecnologías), en este nivel se considera la dinámica (los cambios) del sistema, con especial énfasis en las decisiones que el campesino tomó y por qué las tomó. La base conceptual es la racionalidad del campesino en un proceso de observación, implementación, evaluación y corrección, que es básicamente un proceso investigativo. Este nivel trata, por lo tanto, de revalorizar y recuperar los conocimientos obtenidos por el investigador campesino.**

El estudio se situó principalmente en los niveles II, III y IV.

De manera más específica, los requerimientos mínimos del seguimiento deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La identificación de sitio debe permitir encontrar la parcela estudiada en cualquier momento (inclusive diez años después y por una persona no familiarizada con el proyecto).
- La caracterización de sitio debe dar los elementos comparativos que en el futuro permitan explicar (al menos parcialmente) las diferencias de producción o de crecimiento que se observan entre las parcelas.
- El seguimiento debe permitir la identificación de los componentes del sistema, aún cuando estos cambian (a veces drásticamente) entre años.
- El seguimiento debe permitir una medición objetiva y veraz de los resultados de la parcela así como de las opiniones de los productores sobre sus parcelas y de las razones dadas para los cambios tecnológicos que ocurren en ellas.

- El seguimiento debe además ser constituido de tal manera que la evaluación de los resultados no presente ningún problema (buscando la automatización óptima del procesamiento de la información), para que cumpla con una de las funciones esenciales del monitoreo: dar información oportuna para la acción correctiva.
- Eventualmente, cuando se monitorean sistemas relativamente disímiles (por ejemplo: un vivero y una plantación), debe haber la suficiente flexibilidad para distinguir entre la información esencial, que debe ser recabada en todos los sistemas, y aquella propia de cada sistema, levantada solamente en los casos relevantes.

Las mediciones objeto de este estudio fueron, por lo tanto, diseñadas para incluir los aspectos siguientes:

- Descripción de los sitios (parcela específica): altitud, exposición, suelo, pendiente, exposición a los vientos, presencia y orientación de muros.
- Evaluación periódica de los arbustos y árboles, y de los cultivos o pastos asociados, según criterios biológicos, agronómicos y forestales.
- Apreciación de las opiniones de los productores sobre los árboles y cultivos, según sus criterios propios.
- Registro de los cambios en las prácticas de manejo de los árboles (podas, desrames, raleos) llevados a cabo por los campesinos y las justificaciones dadas para ellos.
- Recomendaciones de los campesinos para modificar las prácticas implementadas por Arbolandino.

Selección de sitios

Dos metodologías de selección de sitios están en principio disponibles: al azar y en forma dirigida. La selección al azar tiene la ventaja de que se pueden hacer inferencias sobre toda la población de parcelas o de campesinos, con base en las muestras seleccionadas; pero como aspecto negativo, podría suceder que una mayor proporción de las parcelas estudiadas carecieran de interés especial o no tivieran algo

significativo que aportar. Por otra parte, la selección dirigida tiene la ventaja de hacer un uso eficiente de los recursos, al enfocar la atención de los técnicos solamente hacia los campesinos que tienen tecnologías interesantes, que tienen más conocimientos o estén más abiertos para compartirlos. En este caso, sin embargo, el análisis estadístico carece de sentido, y los resultados no tienen valor de extrapolación hacia el resto de la región.

En el presente estudio, se prefirió la selección dirigida y la conducción del seguimiento como una serie de casos. Este enfoque tiene más flexibilidad para incluir nuevos sitios en el curso del trabajo y para analizar válidamente variables de tipo antropológico, difíciles de cuantificar y codificar.

Los criterios que se utilizaron para establecer un listado inicial de sitios potenciales, fueron que:

- los sitios estén repartidos en todo el ámbito de Arbolandino, asegurando la representatividad de las principales condiciones ecológicas y de suelos;
- los sitios elegidos tengan condiciones marcadamente diferentes en cuanto a exposición, altura, riego/secano;
- se mantenga aproximadamente un número igual de parcelas nuevas (establecidas por Arbolandino en los últimos tres años) y de parcelas viejas (5-20 años), establecidas antes de Arbolandino, por iniciativa propia de los agricultores o por iniciativa de otro proyecto. En estos sitios, los árboles son más grandes y se pueden detectar mejor las interacciones entre los árboles y los cultivos. Debido a la relativa escasez de las parcelas ya establecidas, no fue posible mantener la relación preestablecida;
- se guarde una relación de dos tercios de sitios con horticultura y agricultura para reflejar la mayor importancia de esos rubros y el tercio restante con parcelas silvopastoriles. En realidad fue difícil mantener esta relación, ya que los sitios con árboles y pastos eran relativamente menos frecuentes. De todas maneras, esta condición solo tenía cierta importancia el primer año, ya que, como se comprobó después, los usos de cada parcela cambiaron frecuentemente de un año al otro.
- se prefieran parcelas relativamente pequeñas para asegurar cierta interacción entre los componentes arbóreos y de cultivos/pastos y para reducir el costo de levantamiento de información. Un tamaño adecuado debería ser entre 50 y 200 m².

Este criterio fue luego revisado, cuando se observó que algunas de las parcelas habían sido seleccionadas demasiado pequeñas (menos que 100 m²). Estas parcelitas a relativamente corto plazo se convertirían en parcelas exclusivamente forestales (sin cultivos). Además, pequeños errores en el trazo de las parcelas de medición de cultivos podían convertirse en estimaciones muy variables de su productividad. Si el productor era realmente un colaborador "de primera" se mantuvieron las parcelitas tal cual, pero si no era el caso, se buscó una parcela adyacente para llegar a un tamaño "ideal" de unos 200-300 m²;

- el acceso sea fácil, en vehículo hasta la parcela misma o hasta menos de 400 m;
- los propietarios sean elegidos entre los más motivados, ya que el seguimiento es una operación de largo alcance y a veces trae pocos beneficios directos para los productores;
- varias parcelas no sean elegidas en la finca de un mismo dueño. Este criterio no fue respetado cuando se trataba de una persona excepcionalmente colaboradora o bien que su interés por los árboles lo había llevado a tener parcelas más interesantes. Por más válidas que sean estas razones, no debe ser recomendado este procedimiento, para no dar la impresión de favoritismo, sobre todo si se trata de personas con mayores recursos económicos. Tener una parcela de seguimiento en la finca no es forzosamente una ventaja, pero puede crear susceptibilidades entre campesinos al observar que los técnicos de Arbolandino están frecuentemente visitando una finca en especial.
- que los propietarios estén de acuerdo en asegurar su participación por medio de una carta de entendimiento, que sirve como documento ayuda-memoria y describe las responsabilidades de Arbolandino y de los propietarios (Anexo 3).

Formularios

El instrumento de base para el seguimiento fue una serie de formularios que se elaboraron a partir de los principios siguientes.

Se trató de mantener lo más bajo posible el número de variables a medir en forma rutinaria. Aún así, la disponibilidad de tiempo de los investigadores y extensionistas fue limitante, de tal modo que varios formularios debieron ser simplificados.

En el diseño del seguimiento parecía importante mantener un equilibrio entre las variables rutinarias (las que se miden en todas las situaciones, en momentos fijos) y variables adicionales, cuando ocurre un fenómeno importante (plaga, sequía, helada). Ya que las principales ventajas de los sistemas agroforestales se dan en eventos especiales como los mencionados, no era eficiente medir todas las variables todo el tiempo, sino solo aquellas variables relevantes en los momentos precisos. Este procedimiento, correcto en principio, en la práctica casi no se aplicó porque se subestimó la necesidad de entrenamiento a los técnicos para mejorar sus capacidades de observación y para solicitar opiniones relevantes a los productores.

Los formularios fueron elaborados según un formato aplicable sin modificación a una hoja de cálculo tipo LOTUS para reducir al mínimo el traspaso de información y así reducir los errores de transcripción. La identificación de las columnas de los formularios (A, B, C, ...) eran las mismas de las hojas de datos LOTUS, de tal modo que al consultar las hojas de LOTUS se podía determinar fácilmente el significado de una columna de datos.

Todos los formularios fueron ubicados en archivos para cada sitio, en una carpeta separada. De esa manera, cuando se pretendía revisar la documentación de un sitio, este se encontraba en un solo archivo fácil de consultar.

La numeración de los formularios, por ejemplo FORM07 (formulario cerosiete) o FORM10 (formulario diez), fue utilizada directamente como nombre de los archivos en la computadora. En otras palabras, para consultar toda la información sobre los suelos de las parcelas de seguimiento solo era necesario buscar en los diskettes el archivo FORM07.W??.

El número de sitio se repitió en TODOS los formularios y era esencial para el análisis futuro de la información. Los sitios fueron numerados de 201 en adelante, para separarlos de los experimentos agroforestales que recibieron los números de sitio a partir del 101.

Originalmente, los formularios impresos se identificaban con la fecha de su diseño abajo a la izquierda (por ejemplo: 12/89), con la idea de identificar la versión, en las modificaciones sucesivas. En las nuevas versiones, sin embargo, por error secretarial, se omitió cambiar la fecha.

A continuación, se describen los formularios utilizados. Los formularios aparecen en el Anexo 1 en su versión definitiva, junto con la codificación y las instrucciones de medición.

FORM01 Descripción de sitio. Ubicación administrativa y geográfica de la parcela, dueño, descripción general del sitio y opinión del dueño sobre su parcela.

FORM02 Mapa regional. Mapa de la región donde está situada la parcela.

FORM03 Mapa de acceso. Croquis de acceso a la parcela (carreteras, caminos, características general del paisaje,).

FORM04 Croquis detallado de ubicación de la parcela. Ubicación de la parcela, con respecto a características del paisaje circundante (casas, árboles, ríos, puentes,).

FORM05 Croquis exacto de la parcela. Plan detallado de la parcela, con las medidas y ángulos correctos, determinación de la superficie de la parcela total y de cada subparcela. Las subparcelas estaban constituidas por diferentes cultivos dentro de la parcela.

FORM06 Historial. Anotaciones en cada visita de las actividades realizadas, eventos climáticos especiales, así como de las opiniones de los agricultores sobre sus cultivos, árboles, prácticas de manejo efectuadas.

FORM07 Suelo. Descripción de las características físicas y químicas del suelo, opiniones del agricultor sobre el suelo, determinación de la tasa de erosión.

FORM08 Identificación de árboles. Identificación y ubicación exacta de los árboles en cada parcela, coordenadas ortogonales o polares, presencia de pirca.

FORM09A Dimensiones de copa y ejes. Mediciones repetidas de las dimensiones de los árboles en el campo: tamaño de copa, número y diámetro de ejes.

FORM09 Volumen de leña. Información base para determinar los incrementos volumétricos y comparar especies entre ellas. La selección de especies apropiadas y de su manejo son algunos de los "productos esperados" de esas mediciones. Por otra parte, se consignaban las opiniones de los agricultores sobre el desempeño de los árboles plantados.

FORM10 Producción de los árboles. Determinación de la producción de los árboles, o sea de los productos que se han sacado de los árboles. Opiniones de los agricultores sobre los productos que han sacado. En el caso de FORM10, interesa la producción del sistema y la contribución de los arbustos y árboles como un todo (componente arbóreo) a la economía de las explotaciones (estimada en una sola parcela, claro está). El FORM10 se llena por separado para cada subparcela.

FORM11 Producción de cultivos y pastos. Determinación de la producción de los cultivos y pastos, opiniones de los agricultores sobre la misma.

FORM12 Descripción de sitio (vivero). Información sobre el vivero en general y la persona que lo maneja, información sobre el sustrato.

FORM13 Producción del vivero. Efectividad del vivero en términos de la calidad de las plantas sacadas, según los métodos de producción empleados. Se llena un FORM13 por cada especie producida en el vivero.

FORM14 Volumen de madera (versión simplificada). Información base para determinar el volumen de arbustos y árboles en cada parcela. Reemplazó y simplificó a los formularios FORM08, FORM09 y FORM09A.

FORM15 Producción de árboles (versión simplificada). Evaluación de la producción de los árboles (productos sacados). Reemplazó y simplificó el FORM10. Opiniones

FORM16 Producción de los cultivos (versión simplificada). Evaluación de la producción de los cultivos (productos sacados). Reemplazó y simplificó el FORM11. Opiniones.

Uno de los principales problemas metodológicos de este seguimiento fue la dificultad de la medición de los cultivos, componente sobre el cual casi no se pudo obtener información cuantificada. Estas dificultades tuvieron varias causas. Las parcelas agroforestales eran a menudo subdivididas en diferentes cultivos al mismo tiempo; el caso más frecuente fueron varios cultivos hortícolas. Estas subparcelas cambiaban de tamaño, forma y cultivo de año a año y obligaban a volver a medir las parcelas. Las áreas de cada subparcela eran muy pequeñas (pocos metros cuadrados), lo que magnificaba los errores de muestreo. Por otra parte, la medición se hacía casi

imposible por la práctica, lógica desde el punto de vista del agricultor, de obtener cosechas escalonadas y por no estar los extensionistas presentes en cada una de las mismas. También se presentaron problemas en el entrenamiento de los extensionistas (forestales) en las técnicas de muestreo de los cultivos. Como resultado, los datos levantados no fueron confiables y tuvieron que ser descartados.

Es probable que esta misma situación se repita en otras circunstancias. La intensidad de monitoreo que requeriría la medición de los cultivos sería de un costo prohibitivo en la mayoría de los proyectos. Por otra parte, la evaluación de los cultivos es esencial, si se quiere tener una imagen equilibrada de los efectos de la implantación de sistemas agroforestales en la región Altoandina.

Frente a esta situación, se optó por un sistema de entrevistas con los agricultores sobre el estado de sus cultivos, y sobre sus percepciones de la abundancia de las cosechas. Estas entrevistas eran complementadas por las observaciones de los extensionistas. El problema que se presentó entonces fue transformar estas informaciones de cualitativas a cuantitativas, para permitir un análisis conjunto de la información.

Cronograma

Una vez que el seguimiento se establezca como una actividad rutinaria (lo que sin embargo no ocurrió en los primeros tres años en el presente caso) la información debería levantarse de manera siguiente:

FORM01-FORM07: una sola vez para cada sitio

FORM05: Verificación, en octubre (nuevos cultivos)

FORM14: en octubre

FORM15: entre agosto y octubre

FORM16: entre febrero y junio

y para los viveros:

FORM12: en agosto

FORM13: en agosto (especies sembradas y sobrevivencia de los plantones del año anterior a las heladas), en noviembre/diciembre (repique) y en marzo (sobrevivencia de repique)

Todos los meses, como mínimo: visita a cada parcela y aporte de comentarios para el historial de la parcela.

Dos veces por año, revisión de los archivos de cada parcela y complemento de información. Verificación y corrección de los archivos en diskette. Una vez al año, de preferencia un mes antes de la reunión anual de evaluación y planificación del proyecto, análisis de los resultados.

En realidad, el componente de seguimiento se desarrolló según el cronograma siguiente:

Marzo a julio de 1989: Diseño del seguimiento.

Noviembre 1989: Identificación preliminar de los sitios.

Diciembre 1989: Visita a 14 de los sitios elegidos. Diseño de la codificación de los primeros formularios.

Enero a abril 1990: Selección de los sitios, preparación de formularios (FORM01-FORM05), explicación del propósito del seguimiento a las asambleas de comunidad, firma de la carta de entendimiento con cada dueño.

Mayo 1990: Revisión de los sitios elegidos. Cambios en varios formularios y diseño de los formularios siguientes.

Junio a noviembre 1990: Sustitución de los sitios inapropiados. Medición de los sitios (FORM08).

Diciembre 1990: Verificación de información. Preparación de los formatos de entrada de la información a LOTUS.

Enero a mayo: Información sobre árboles y cultivos (FORM09A, 09, 10 y 11). Entrada de la información a LOTUS.

Junio 1991: Revisión de los archivos de cada sitio y archivos en computadora.

Noviembre 1991: Después de varios meses de interrupción del seguimiento, actualización de la información sobre cada parcela.

Diciembre 1991: Verificación de archivos de cada sitio y archivos en computadora. Análisis inicial de la información. Simplificación de algunos formularios. Entrenamiento de extensionistas en las mediciones. Medición de las parcelas con los nuevos cultivos.

Enero a junio 1992. Visitas mensuales de los extensionistas a las parcelas. Levantamiento de la información inicial de los viveros (FORM12 y FORM13).

Junio 1992: Corroboration y corrección de archivos en diskette con los formularios originales. Preparación de un formato de acopio y análisis de la información del historial (FORM06). Reunión con los extensionistas encargados del seguimiento en las tres sub-sedes para repasar el análisis de la información, especialmente en cuanto a los últimos meses. Informar sobre el estado actual de las parcelas, discutir sobre la representatividad de las parcelas de seguimiento en el ámbito del proyecto, evaluar las intenciones de los productores en cuanto a la instalación de nuevas parcelas agroforestales y definir un conjunto de aspectos a discutir con los campesinos durante los próximos meses (Anexo 5).

Julio a octubre 1992: Entrevistas con los campesinos según el esquema del Anexo 5 y medición de los árboles. Medición de los viveros (FORM13).

Diciembre 1992. Verificación de la información.

Setiembre 1993. Medición de los árboles en todos los sitios.

Obviamente, la ejecución del seguimiento difirió sustancialmente de la cronología ideal. Resultó particularmente difícil mantener la disciplina de las visitas mensuales y del manejo de la información. Esta situación se debió a varios factores: recargo de trabajo de los responsables en otras actividades, falta de definición concreta de responsabilidades, insuficiente preparación de los técnicos en los principios y la práctica del seguimiento y múltiples obstáculos relacionados con el equipo de cómputo (proceso demorado de adquisición, instalación eléctrica defectuosa de las oficinas, interrupciones y variaciones frecuentes en el flujo eléctrico local, falta de entrenamiento del personal y "miedo" al sistema).

Otro aspecto de la metodología de trabajo se relaciona con la intensidad de la toma de información: hubo cuatro mediciones de las parcelas y de los árboles entre marzo 1991 y setiembre 1993, con un intervalo promedio de diez meses entre ellos. La experiencia de este estudio demuestra que este intervalo es corto, tomando en cuenta la tasa de crecimiento de los árboles en el ámbito. Por otra parte, varias mediciones repetidas permitieron pesar mejor el valor de cada una de ellas y compensar en parte los errores de medición en algunos casos. La forma óptima de realizar un ejercicio de esta naturaleza implica probablemente: hacer visitas "informales" más frecuentes (mensuales) y analizarlas a intervalos de seis meses como

máximo; realizar las mediciones mismas a intervalos mayores (dos años parece adecuado).

Responsabilidades

Cuatro grupos fueron involucrados en la realización del seguimiento:

Directiva - Consultor - Equipos - Productores

El papel de la Directiva de Arbolandino fue identificar la necesidad del seguimiento, coordinar con IC para la contratación del consultor y la definición de sus términos de referencia, participar en la planificación de cada visita del consultor, en la toma de las decisiones apropiadas al término de las mismas y supervisar la implementación de las recomendaciones.

El consultor tuvo la tarea de apoyar en la priorización de las actividades del componente de investigación agroforestal (del cual el seguimiento es parte), diseñar y corregir los instrumentos de levantamiento y evaluación de la información, supervisar a intervalos de aproximadamente seis meses los avances del seguimiento, formar y apoyar metodológicamente a los equipos en las mediciones, analizar la información y preparar los informes.

Los equipos de investigadores y de extensionistas tuvieron la responsabilidad de seleccionar los sitios, mantener el contacto con los agricultores, levantar la información de campo, mantener los archivos al día, introducir la información de campo a la computadora, verificarla y participar en la preparación de los informes.

Los agricultores se habían comprometido a mantener libre el acceso a las parcelas, proveer información, avisar a los equipos en caso de cosechas o cambios drásticos en su manejo de las parcelas.

El análisis del avance del seguimiento, en los aspectos institucionales, sugiere las siguientes modificaciones, algunas de las cuales comenzaban a implementarse cuando se preparaba este informe:

El seguimiento debe ser incluido en la planificación operativa del proyecto, como un grupo de actividades coherentes y evitando las redundancias entre diferentes servicios (quiénes pueden tener intereses específicos en ciertos componentes del seguimiento, y por esa razón pueden intentar implementar varios monitoreos). Es

esencial que el seguimiento sea planificado en detalle con la plena participación de todos los servicios del proyecto.

Las autoridades del proyecto deben asegurarse de que las recomendaciones del consultor son llevadas a cabo por los servicios correspondientes, y que el seguimiento, a pesar de su carácter "continuo", está incluido en los planes mensuales, no solamente para las visitas de campo, sino también para el tratamiento de la información, su análisis y la preparación de los informes.

En un proyecto como Arbolandino, con un componente de investigación y otro de extensión, el seguimiento debe estar insertado en el componente extensión, el que tiene por definición el mayor contacto con los productores. Lo anterior no excluye un apoyo del grupo de investigación para las mediciones y el análisis de la información.

Un componente fuerte de capacitación en servicio debe estar incluido para formar al personal en principios del seguimiento, técnicas de muestreo y medición, y técnicas de intercambio de información entre técnicos y agricultores, cuya participación es obvia en todas las evaluaciones que requieren sus opiniones, así como en la observación de todas las variables "no predecibles": ataques de plagas, problemas climáticos, invasión de animales (Chambers, 1990; Gill, 1993). Las técnicas de manejo de información deben asimismo ser bien dominadas por los técnicos a cargo del seguimiento, tanto para la entrada de la información como para verificación y análisis preliminar. Un ejemplo de un entrenamiento dado al personal de extensión de Arbolandino aparece en el Anexo 4. El análisis mismo (aún sin hablar de modelos complejos de ANDEVA o de regresiones) requirió mucha más experiencia en el manejo de los programas que lo previsto (tablas de doble entrada, gráficos, funciones complejas). Por una parte, este trabajo no pudiera haber sido realizado por el equipo local con solo el entrenamiento que fue posible dar durante el seguimiento. Por otra parte, la cantidad de diferentes pasos que tuvieron que ser realizados a mano abrió la puerta a los errores, obligó frecuentemente a repetir los análisis y provocó cierta lentitud en el proceso. La conclusión lógica de estos problemas es la necesidad de planificar un entrenamiento mucho más sólido a los equipos locales en el manejo relativamente avanzado de las hojas de cálculo, si no se quiere perder "autonomía" en el análisis oportuno de informaciones.

PARCELAS AGROFORESTALES

Descripción de los sitios

Ubicación física

Se dio seguimiento a 20 sitios en la zona intermedia en altitudes comprendidas entre los 3800 y los 3900 m (Cuadro 1). Unos pocos sitios fueron seleccionados en áreas más alejadas del distrito de Huacullani. Aún así, el sitio de mayor altitud no sobrepasó los 4100 m. Se puede considerar, por lo tanto, que los sitios seleccionados fueron relativamente homogéneos en cuanto a la altitud.

Los sitios se ubicaron en todas las exposiciones, sin embargo con cierto énfasis hacia el este y norte (Cuadro 1). La exposición más frecuente hacia el este se debe probablemente a que la región del seguimiento está ubicada en la vertiente oeste del Lago Titicaca. La exposición norte es más favorable, ya que asegura una mayor insolación.

Aproximadamente la mitad de los sitios ha sido seleccionada en situaciones topográficas relativamente favorables: terrazas y pendiente inferior, en las que es probable que el suelo sea más fértil por la acumulación de suelo que se da en estas situaciones (Cuadro 1). Una cuarta parte de los sitios está en situaciones planas, ligadas a suelos menos arenosos, pero también sujetas a caer dentro de "lagos de aire frío" que pueden provocar fuertes heladas. El resto de los sitios se ubica en pendientes, que son las más propensas a la erosión, y probablemente, a la escasez de agua. Ninguno de los sitios estuvo ubicado en una depresión, en las que se pueden presentar problemas de inundación y heladas fuertes.

CUADRO 1. Situación de los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Rangos de altitud (m)	caso	Orientación	caso	Topografía	caso
3800 - 3850	6	este	7	plana	6
3850 - 3900	9	sur	4	pendiente media	5
3900 - 3950	3	oeste	4	pendiente inferior	5
3950 - 4000	1	norte	5	terrazas	4
4000 - 4050	0			depresión	0
4050 - 4100	1				

Condiciones ambientales

Al inicio del seguimiento, solo una minoría de agricultores pensaba que su parcela estaba expuesta a las heladas (Cuadro 2). La mayoría opinaba al contrario que su parcela estaba situada en condiciones favorables o al menos regulares. En el curso del seguimiento, sus opiniones fueron algo diferentes: los problemas de heladas fueron mencionados más frecuentemente en los sitios llamados "favorables". Lo anterior puede deberse a que durante el seguimiento, la frecuencia y la intensidad de las heladas en los períodos considerados como "libre de heladas" fue mucho mayor que lo normal, incluso en los sitios considerados como protegidos, lo que provocó que los agricultores los mencionaran más.

La percepción de la disponibilidad de agua se presentó de manera diferente. Al contrario de la percepción del peligro de heladas, solo una pequeña minoría opinaba que su parcela no tenía problemas de agua al inicio del seguimiento (Cuadro 2). En el curso del seguimiento, los problemas de sequía o falta de agua fueron mencionados menos frecuentemente en los sitios considerados como regulares o favorables en cuanto a disponibilidad de agua. Lo anterior refleja probablemente una mejor apreciación de los campesinos en cuanto al acceso de las parcelas al riego.

La percepción global de los problemas de heladas y sequías señala la magnitud de estos fenómenos en las campañas agrícolas cubiertas por el seguimiento (Fig. 1). Las percepciones de los agricultores en cuanto a la situación climática no pretenden reflejar las condiciones climáticas en sí, sino su problemática en períodos dados. Es

poco probable que un agricultor mencione un problema de helada en medio del invierno, cuando las parcelas se encuentran en descanso. Por el contrario, sí se mencionan los problemas climáticos, cuando estos se presentan a destiempo, en momentos en que los cultivos o los árboles se encuentran particularmente sensibles.

CUADRO 2. Percepciones de los problemas de heladas durante el seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Situación	Percepción inicial		Percepción durante el seguimiento	
	Helada	Sequía	Helada	Sequía
Desfavorable	4	3	2,14	2,3
Regular	5	8	2,33	2,2
Favorable	11	3	2,38	1,8
NS/NR	-	6	-	-

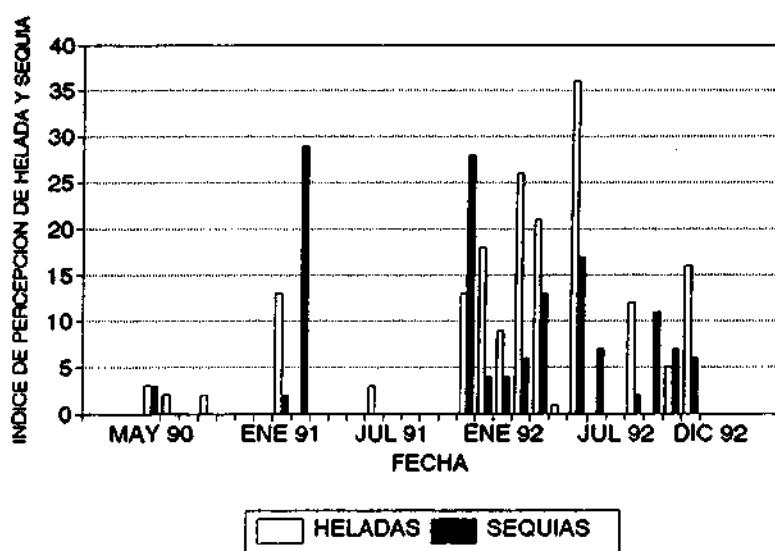


Fig. 1

Percepciones de los problemas de helada y sequía por los agricultores, dueños de los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Se presentaron problemas de heladas y sequía en mayo 1990, cuando los cultivos se encontraban listos para la cosecha; en enero 1991, y repetidas veces entre diciembre de 1991 y marzo 1992, cuando los cultivos se encuentran muy susceptibles a estos eventos climáticos. Por ejemplo, en 1992 se perdió por completo el cultivo de papa. Por otra parte, los agricultores mencionaron intensas heladas en julio 92, las que deben haber tenido repercusiones negativas en los árboles.

Suelos

Los suelos de las parcelas del seguimiento son bastante profundos (Cuadro 3). Un 50% de ellos con una profundidad mayor a 40 cm, y con una cobertura de piedras significativa hasta muy alta (>20%) en cuatro casos. En cuanto a la textura, la mayoría de los suelos cae en las categorías arenoso, franco-arenoso y franco; sin embargo con variaciones importantes, como lo evidencia la Fig. 2. Los contenidos de arena y limo de los suelos de los sitios de seguimiento variaron de manera similar pero opuesta, mientras que el contenido de arcilla estuvo relativamente constante entre los sitios.

En promedio, las características biofísicas de los suelos se pueden considerar favorables: un pH cercano al neutro (varios sitios con un pH cercano a 7), una cantidad de materia orgánica relativamente elevada, un alto contenido de fósforo y un contenido de regular a mediano de potasio (Cuadro 3). Es necesario señalar, sin embargo, que existen importantes variaciones en la características mencionadas, las que pudieron provocar diferencias notables entre sitios.

CUADRO 3. Características del suelo de los sitios bajo seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

	Profundidad (cm)	Pedregosidad (%)	Textura (%)			pH	Materia orgánica (%)	Fósforo	Potasio*
			Arena	Limo	Arcilla				
Promedio	42	9,35	65	23	10	6,3	3,1	66,1	1,7
Mínimo	20	0	38	6	5	5,4	1	32	1
Máximo	60	40	84	40	22	7,1	7	161	3

* 1=bajo, 2=mediano, 3=alto

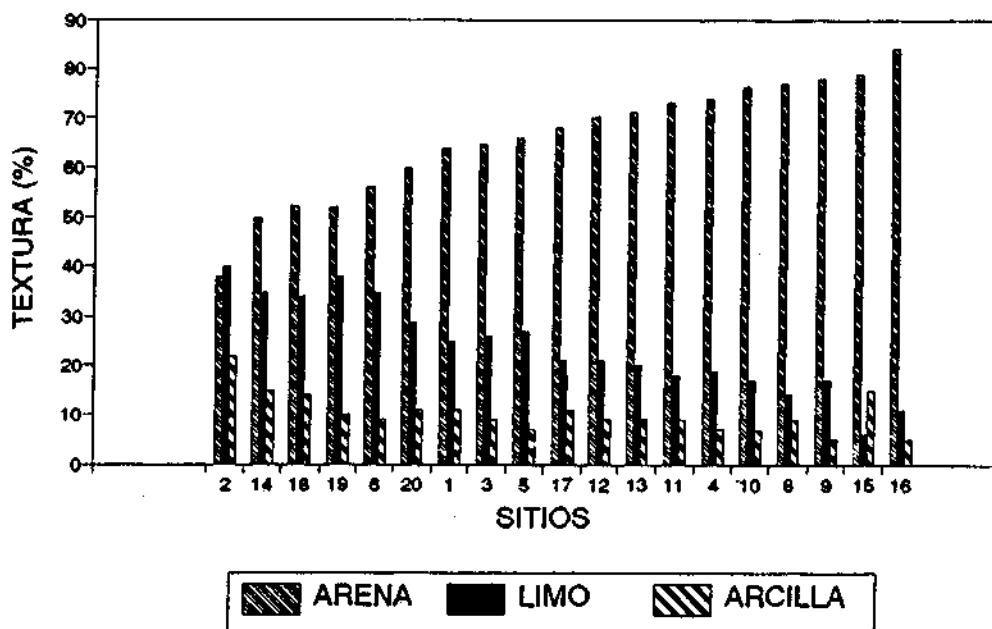


Fig. 2 Variación de la textura de suelos en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

La pendiente de los sitios corresponde en gran medida a la situación topográfica de las parcelas: la gran mayoría tienen pendientes inferiores a 6% y solo una parcela tiene una pendiente que puede ser considerada como crítica (Cuadro 4). La situación relativamente favorable de pendiente tiene su reflejo en la baja intensidad de los fenómenos de erosión. Los problemas de cárcavas casi no existen.

En concordancia con las mediciones anteriores, los agricultores opinaron que la calidad del suelo de su parcela era regular (6 casos) o favorable (13 casos).

La práctica de restauración de la fertilidad más común es el abonamiento con estiércol, aunque algunos pocos agricultores mencionan el uso de abonamiento con hojas de colle frescas o quemadas (Cuadro 5). Sin embargo, casi un tercio de los agricultores menciona que el abonamiento ya no es tan efectivo como antes, lo que probablemente se puede relacionar con la práctica de la rotación de cultivos, más común que el descanso, para mantener la fertilidad del suelo. Estas consideraciones dan ciertos indicios del cansancio de las tierras, tal vez debido a la sucesión de cultivos relativamente agotadores (papas, horticultura).

Las condiciones de suelo de los sitios del seguimiento corresponden a las condiciones que los agricultores piensan son requeridas por colle (*Buddleja coriacea*). Según la encuesta, cinco de ocho entrevistados insisten en que el suelo para colle debe ser profundo y cinco de ocho opinan que debe ser liviano. Cabe señalar que estos últimos poseen parcelas que se encuentran en los sitios más arenosos (73-78% de arena en el suelo).

CUADRO 4. Caracterización de la pendiente y problemas de erosión en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno

Rangos de pendiente (%)	Casos	Tipo de erosión	Casos	Intensidad de erosión	Casos
0 - 2	10	ninguna	6	ninguna	6
2 - 4	3	manto	11	leve	8
4 - 6	6	cárceva	1	fuerte	4
6 - 20	1				

Observación: dos sitios fueron cambiados en el transcurso del seguimiento, en los que no se hicieron las observaciones iniciales de erosión

CUADRO 5. Prácticas de restauración de la fertilidad del suelo en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Práctica de abonamiento	Número de respuestas N=11 (respuestas múltiples)
estírcol	7
hojas de colle frescas	2
hojas de colle quemadas	1
abona pero ya no rinde	2
abonaba pero ya no	1

Práctica de rotación / descanso	N=14
Rotación	11
Descanso	3

Tamaño de las parcelas

Las parcelas agroforestales tenían unos 300 m² en promedio (80 m² mínimo y 1171 m² máximo). Como se ve la variación es considerable (relación de 1 a 27 entre el mínimo y el máximo) de un sitio al otro. Sin embargo, la gran mayoría de los sitios se situaban entre 100 y 400 m². El tamaño de las parcelas es de gran importancia en este tipo de sistemas, ya que influye en la magnitud de las interacciones entre los árboles y los cultivos: mientras más pequeña la parcela mayor la interfase entre los componentes y, por lo tanto, mayor la interacción. Lo anterior puede obligar a los agricultores a costosas medidas de manejo (podas de ramas, de raíces), para evitar que los árboles remplacen en el mediano plazo a los cultivos.

Esta no es una preocupación al inicio, cuando recién se instalan los sistemas y los árboles son pequeños; sin embargo, debería ser incluido explícitamente en la planificación de las parcelas, por sus consecuencias futuras sobre la sostenibilidad de las mismas.

Evaluación de los árboles

Elección de las especies

Colle es la especie más plantada en las parcelas del seguimiento (casi el 80% de todos los individuos), seguido de eucalipto, ciprés, pino y queñua (Cuadro 6). A lo largo de los tres años del seguimiento las poblaciones inicialmente plantadas quedaron relativamente constantes; salvo unos pocos individuos aislados, no hubo un incremento en las plantaciones ni cambios de especies. La reducción de colle en 1993 se debe a la cosecha de 20 árboles en una parcela y a una mortandad estimada en 6,8% en promedio de las otras, pero con variaciones importantes (0% en ocho parcelas y de 3 a 25% en las demás parcelas). Las causas más mencionadas de mortandad son enfermedades, daños de heladas y daños de animales. La reducción de la población de queñua se debe principalmente a los daños por ovinos en parcelas mal cuidadas, en tales casos la mortandad fue del orden de 75%.

Colle estuvo presente en todos los sitios, mientras que las demás especies solamente en algunos de los sitios, en el orden siguiente de frecuencia: queñua, eucalipto, pino y ciprés (Cuadro 6). Igual que en el caso de la población de las diferentes especies, hubo poca variación en la frecuencia de las especies en el transcurso del seguimiento, con la excepción de queñua, que fue plantada en un número creciente de sitios en cada medición. Estas tendencias reflejan en gran

medida la política del proyecto Arbolandino de promover las especies nativas, mientras que los agricultores hubiesen tal vez preferido, al menos en un inicio, las especies exóticas.

En el segundo año del seguimiento, los agricultores manifestaron mayoritariamente su intención de seguir con la misma especie, especialmente si esta era colle (Cuadro 7). Entre los agricultores que tenían especies exóticas, varios expresaron el interés de plantar especies nativas, de nuevo a favor de colle.

Entre los que preferían plantar más especies exóticas, el pino es más mencionado, o una especie que resistiera mejor al frío que colle. La tendencia que se manifiesta parece ser que los agricultores incrementaron su interés por las especies nativas, a pesar de que su interés inicial era más bien a favor de las exóticas.

CUADRO 6. Población y frecuencia de las especies forestales durante el seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Especie	Fecha de medición			
	03.91	12.91	11.92	09.93
	Número de individuos / (sitios)			
<i>Buddleja coriacea</i>	683 (20)	694 (20)	702 (20)	643 (20)
<i>Cupressus macrocarpa</i>	49 (4)	46 (4)	48 (3)	41 (3)
<i>Eucalyptus globulus</i>	58 (7)			
<i>Eucalyptus nitens</i>	9 (1)			
<i>Pinus radiata</i>	21 (4)	23 (5)	27 (5)	32 (7)
<i>Polylepis incana</i>	34 (6)	37 (8)	64 (11)	24 (10)
<i>Eucalyptus spp.</i>	67 (8)	71 (9)	76 (9)	84 (8)
Total	854	871	917	824

Edad de los árboles

Cuando se inició el seguimiento, los árboles que conformaban las parcelas agroforestales habían sido plantados predominantemente en los dos años anteriores, como parte del programa de reforestación campesina del proyecto Arbolandino. Sin embargo, también se encontraban árboles plantados a iniciativa de los agricultores o por proyectos anteriores, hasta casos de árboles de treinta años de edad. La distribución de árboles por edad fue la siguiente:

Edad en años	Número de casos
0	73
1	308
2	313
3	64
4	10
5	2
10	45
20	7
30	32

CUADRO 7. Percepciones de los agricultores sobre las especies sembradas en los sitios del seguimiento agroforestral en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Deseo de agricultores	Número de respuestas N=13	Especies actuales
Misma especie	7	colle/pino/queñua
Entre esas colle	6	colle
Nativas en vez de exóticas	3	eucalipto/ciprés
Entre esas colle	2	ciprés
Más pino	2	colle/pino/queñua
Especie más resistente al frío	1	colle

CUADRO 8. Edad de los árboles en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Número de sitio	Edad promedio años	Número de sitio	Edad promedio años
1	0,9	11	3,0
2	1,6	12	26,0
3	7,6	13	10,4
4	1,0	14	2,0
5	4,3	15	2,0
6	1,6	16	2,0
7	1,0	17	1,0
8	1,7	18	1,6
9	1,3	19	1,8
10	1,0	20	0,3

Aunque no era raro que una misma parcela tuviera árboles de diferentes edades, siendo lo más común la presencia de un par de eucaliptos "antiguos" con varios collos nuevos, en general se diferenciaron los sitios en cuanto a la edad de los árboles plantados (Cuadro 8). La mayoría tenía un promedio de 1 o 2 años, mientras que cuatro sitios tenían árboles de más de cinco años en promedio.

Crecimiento de los árboles

Al comienzo del seguimiento, eucalipto y ciprés eran los de mayor altura (3-4 m en promedio), luego colle, con individuos recién plantados y otros ya maduros y finalmente pino y queñua que habían sido recién plantados (Fig. 3). Ciprés mostró el mayor incremento promedio durante el seguimiento, seguido de eucalipto y pino, mientras que colle y queñua tuvieron las menores tasas de elongación. Los mayores crecimientos de las especies exóticas deben interpretarse con cierta cautela: se trataba de un pequeño número de individuos, los que de partida eran relativamente grandes y establecidos allí desde varios años. Por otra parte, la elongación menor de colle en comparación con las exóticas durante el último período puede deberse a que fue relativamente común la poda de esta especie, lo que puede haberse reflejado en el crecimiento mínimo o aún negativo de muchos individuos.

El número de ejes varió entre las especies; las arbustivas (colle, queñua) presentaron varios ejes, las arbóreas (exóticas) un solo eje (Cuadro 9). El número de ejes refleja no solamente las diferencias propias de las especies, sino también diferencias de manejo. En el caso de eucalipto, por ejemplo, los agricultores tienden a tolerar, sino a fomentar la aparición de un segundo o tercer tronco, lo que refleja probablemente su preferencia por la producción de varas o varillas.

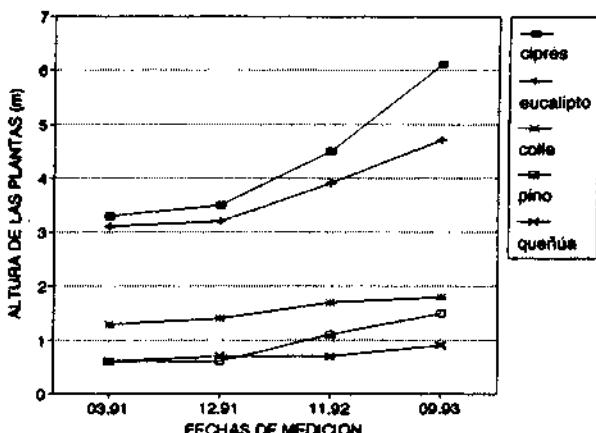


Fig. 3 Crecimiento de las especies forestales sembradas en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Ciprés mantuvo durante todo el seguimiento la mayor área basal por individuo, seguido por eucalipto y colle (Cuadro 9). En el caso de ciprés, el incremento en área basal reflejó principalmente el incremento en diámetro de los ejes (del orden de 1,4 cm/año), mientras que en el caso de colle el incremento se debió principalmente al aumento en el número de ejes.

Siguiendo el patrón de crecimiento en altura e incremento del área basal, ciprés mostró también la mayor cantidad estimada de leña por individuo, seguido por eucalipto. Es preciso recordar siempre que los árboles de esta especie eran de mayor edad que los de las otras especies.

El diámetro de copa es una variable importante para estimar el posible grado de interacción entre los árboles y los cultivos en un sistema agroforestal. Ciprés y eucalipto fueron las especies con el mayor diámetro de copa, de forma congruente con la edad promedio de estas especies (Cuadro 9). El diámetro de copa de colle aparentemente se incrementó menos de lo que hubiera podido esperarse por el

desarrollo de los ejes de esta especie. Es importante recordar sin embargo que colle fue podado o deshojado en varios casos, lo que repercute forzosamente en su desarrollo lateral.

El área de cada sitio bajo proyección de copa depende del área promedio de cada especies y de las poblaciones respectivas. Esta puede parecer insignificante al inicio, pero tiende a aumentar fuertemente con el tiempo, y en parcelas relativamente pequeñas llega a cubrir una proporción muy significativa de las mismas, lo que puede causar interacciones negativas con los cultivos (Cuadro 10). En promedio, las copas de los árboles plantados llegaron a cubrir un área equivalente a la cuarta parte de la parcela. Aún cuando los valores pueden haber sido sobreestimados, porque no se tomó en cuenta el traslapo entre las copas, la proporción del área cubierta por las copas de los árboles es considerable y debe ser relacionada con el deseo de varios agricultores de incrementar el área de las parcelas (Cuadro 7).

Independientemente del tamaño de la parcela, la densidad de plantación también puede afectar las interacciones entre árboles y cultivos, en especial proveer un efecto de protección. La distancia promedio de plantación fue de 1,25 m aproximadamente (Cuadro 11). De los agricultores que contestaron la pregunta, diez quisieran incrementar la densidad de plantación (la mayoría de ellos son los que poseen parcelas con una mayor distancia promedio entre plantas), pero cuatro no estarían de acuerdo, o más bien desearían incrementar la distancia entre plantas. La principal razón por densificar sería para obtener una mejor protección contra el viento. Por otra parte, pareciera que hay cierta tendencia a proponer una densidad de 1 m entre plantas como marco de referencia. Esta proposición de los agricultores debe ser interpretada con base en el estado juvenil de la mayor parte de las plantaciones y probablemente cambiaría en el futuro, cuando los árboles sean mayores. Hay que recordar asimismo que los agricultores manejaron los colles desde muy temprana edad, practicando podas de hojas y de ramillas laterales con el objetivo de producir rápidamente varas de 3 m para construir techos.

Productos y servicios

La importancia de los árboles y arbustos como barreras protectoras contra corrientes de aire frío ha sido subrayada anteriormente y puede ser el principal interés de los agricultores por la plantación de arbustos en el borde de sus parcelas. Cuando el diámetro de copa es mayor que la distancia entre plantas ($\text{índice de traslapo} > 1$, Cuadro 12), hay un traslapo entre las copas. En promedio, todos los sitios presentaron un índice de traslapo igual a 0,8; o sea que las hileras de árboles no habían llegado a

CUADRO 9. Variables de crecimiento de las especies plantadas en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

<i>Buddleja coriacea</i>				<i>Cupressus macrocarpa</i>				<i>Eucalyptus globulus</i>				<i>Eucalyptus nitens</i>			
03.91	12.91	11.92	09.93	03.91	12.91	11.92	09.93	03.91	12.91	11.92	09.93	03.91	12.91	11.92	09.93
Número promedio de ejes >1cm por planta															
2,24	3,29	3,28	3,82	1,08	0,80	0,85	1,15	1,16	---	---	---	0,82	---	---	---
Área basal de ejes (cm²)															
25	30	41	53	84	95	183	263	49	---	---	---	144	---	---	---
Volumen estimado de leña/planta (dm³)															
12,8	9,3	13,3	13,4	43,8	50,9	105,9	235,1	63,4	---	---	---	80,6	---	---	---
Diámetro de copa (m)															
0,6	0,6	0,9	1,1	1,4	1,5	3,2	4,6	1,0	---	---	---	2,1	---	---	---
<i>Pinus radiata</i>				<i>Polydipsis incana</i>				<i>Eucalyptus spp.</i>							
03.91	12.91	11.92	09.93	03.91	12.91	11.92	09.93	03.91	12.91	11.92	09.93				
Número promedio de ejes >1cm por planta															
0,57	0,35	0,63	0,97	0,62	1,16	0,89	2,13	---	0,97	0,88	1,38				
Área basal de ejes (cm²)															
1	1	5	27	2	8	14	32	---	76	172	117				
Volumen estimado de leña/planta (dm³)															
0,1	0,1	0,8	5,6	0,4	1,0	2,2	4,9	---	63,8	212,9	144,1				
Diámetro de copa (m)															
0,2	0,1	0,3	0,9	0,2	0,3	0,4	0,5	---	1,3	1,5	1,9				

CUADRO 10. Área total cubierta por las copas de los árboles en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Sitio	Fecha de medición		
	03.91	09.93	09.93
	Área cubierta por proyección de copa (m ²)		Proyección del área bajo cobertura de copa (%)
1	1	8	10
2	54	59	9
3	322	1213	-
4	10	14	18
5	51	36	20
6	14	109	-
7	2	45	83
8	4	28	20
9	8	33	16
10	5	70	53
11	21	40	36
12	81	61	28
13	49	-	-
14	4	43	44
15	18	26	17
16	6	28	26
17	5	36	17
18	8	30	5
19	11	84	8
20	36	44	8
Promedio*	20	44	25

* Se excluye sitio 3

CUADRO 11. Percepciones de los agricultores en cuanto a la densidad de siembra de las especies forestales plantadas en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Sitio	Distancia de siembra (m)	Intención de tupir	Distancia recomendada (m)
1	1,17	sí	1
2	1,06	sí	1
3	0,76	ns/nr	
4	1,42	ns/nr	
5	1,41	no	2
6	0,8	ns/nr	
7	1,69	sí	
8	1,48	sí	
9	0,96	sí	
10	1,64	sí	1
11	0,66	no	1
12	1,51	sí	
13	1	no	
14	1,23	ns/nr	
15	1,41	ns/nr	
16	1,51	no	
17	1,07	sí	
18	1,35	ns/nr	
19	1,31	sí	1
20	1,25	sí	

CUADRO 12. Estimación del efecto de protección de los árboles sembrados en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Sitio	Distancia entre plantas (m)	Diámetro de copa (m)	Altura de planta (m)	Indice de traslapo*	Indice de cortina**
1	1,17	0,5	0,94	0,47	0,44
2	1,06	1,1	1,70	1,02	1,74
3	0,76	3,4	5,14	4,49	23,07
4	1,42	0,4	0,83	0,31	0,25
5	1,41	0,7	3,97	0,52	2,07
6	0,80	0,9	1,93	1,18	2,29
7	1,69	0,2	0,38	0,12	0,05
8	1,48	0,6	1,42	0,42	0,60
9	0,96	0,7	1,32	0,77	1,02
10	1,64	0,6	1,11	0,35	0,39
11	0,66	0,7	2,87	1,08	3,11
12	1,51	1,9	4,08	1,26	5,14
13	1,00	0,6	1,73	0,63	1,09
14	1,23	0,4	0,56	0,35	0,17
15	1,41	0,7	1,54	0,52	0,80
16	1,51	0,8	1,52	0,51	0,78
17	1,07	0,5	0,90	0,46	0,41
18	1,35	0,6	1,01	0,44	0,45
19	1,31	0,8	1,50	0,63	0,95
20	1,25	0,6	0,98	0,47	0,46

* diámetro de copa/distancia entre plantas, m/m lineal

** (diám. de copa x alt. planta)/distancia entre plantas, m²/m lineal

constituir una verdadera barrera todavía. Por otra parte, el índice de cortina refleja un efecto de "pantalla", al expresar la proyección horizontal del área de las copas (diámetro x altura) por metro lineal de plantación. Por ejemplo, el índice de cortina es igual a 1,00 cuando tanto la distancia entre plantas como el diámetro de copa y la altura de planta son iguales a 1 m. Al final del seguimiento, un índice de cortina superior a 1,00 había sido alcanzado en ocho sitios, en los que se podría considerar que ya se manifestaba cierto efecto protector. Por supuesto este índice no refleja la situación de árboles grandes, cuyo efecto de cortina a nivel del cultivo puede ser negligible, por los espacios dejados sin ramas entre los troncos.

Entre 1992 y 1993 se recogió algún tipo de cosecha en un poco más de la mitad de las parcelas (Cuadro 13). Estas cosechas fueron principalmente hojas y ramas pequeñas de las primeras podas al colle. Con respecto a la percepción de satisfacción de expectativas por parte de los agricultores, un 75% señalaron que esperaban más productos y servicios en el futuro.

La edad de las plantas juega un papel en el momento en que se comienza a cosechar; la proporción de sitios con cosecha y con plantas mayores de un año al inicio del estudio fue casi el doble que en los sitios con plantas menores de un año. Esta observación permite situar el inicio de las cosechas aproximadamente a los tres años de la plantación.

Efecto de las condiciones de sitio y del manejo en el estado de los árboles

En cada visita a los sitios, los extensionistas trataban de obtener la opinión del agricultor sobre su parcela y sobre los eventos climáticos que parecían influenciar el desarrollo de los cultivos y de los árboles. Además, hacían observaciones sobre el manejo dado a las parcelas, el estado de los cultivos y de los árboles. La codificación de las respuestas de los agricultores y de los extensionistas permite, por lo tanto, relacionar una serie de variables de cada sitio con el estado de los árboles en las parcelas. Cada variable fue codificada de 1 a 3 o de 1 a 4, siendo 1 el valor mínimo. Así por ejemplo, se calculó el promedio de la variable "Estado de los árboles" para todas las notas 1 de cada variable explicativa, luego se calculó para la nota 2, y así sucesivamente. Los valores de los Cuadros 14 y 15 se interpretan de la siguiente manera: por ejemplo la variable GANADO; cuando la nota de "daño por ganado" es baja (1), el estado de los árboles tiende a ser bueno (3,5). Este disminuye conforme los daños por el ganado son más notorios.

CUADRO 13. Cosecha de productos forestales en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Sitio	Fecha de medición	
	11.92	09.93
1	nada	nada
2	nada, helada	nada
3	sin información	3 árboles leña
4	sin información	nada
5	5 cargas	sin información
6	3 cargas	nada
7	nada	sin información
8	3 atados de hojas	nada
9	2 atados	nada
10	nada	nada
11	2 cargas + 6 atados	tala 16 árboles
12	300 varillas	sin información
13	12 atados	sin información
14	nada	nada
15	nada	sin información
16	nada	nada
17	nada	nada
18	nada	hojas y ramas
19	nada, daño animales	sí
20	nada	sí

El estado de los árboles fue superior en las parcelas con una mayor disponibilidad de agua y una mejor calidad de suelo (Cuadro 14). No fue así en los sitios con una susceptibilidad menor a heladas, según lo habían indicado los agricultores al inicio del seguimiento. Ya anteriormente se mencionó la pobre relación entre la percepción inicial de la protección contra las heladas y lo que ocurrió realmente.

(Cuadro 2). En efecto, el estado de los árboles se relacionó negativamente con la percepción de las heladas durante el seguimiento (Cuadro 14). Una relación similar se dio con la percepción de las sequías, la que se reflejó en un estado peor de los árboles. Lo que resalta de este análisis es que los árboles tendieron a estar en mejor estado en los mejores sitios.

En cuanto a las variables de manejo, observadas por los extensionistas, se nota que el estado de los árboles fue superior en los sitios donde fueron nulos o pocos los daños causados por el ganado, el muro estaba bien mantenido, las podas se hacían

CUADRO 14. Relación del índice del estado de los árboles con la percepción de los agricultores en cuanto a las características de los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

	Disponibilidad de riego	Calidad de suelo	Susceptibilidad de heladas	Percepción de heladas	Ocurrencia de sequía
1	2,6	2,4	3,1	3,0	4,0
2	2,8	2,9	2,7	2,5	2,8
3	3,3	3,0	2,6	2,9	2,6

CUADRO 15. Relación del índice del estado de los árboles con la percepción de los extensionistas en cuanto a las características de manejo de los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

	Daños por el ganado	Estado del muro	Estado de las pircas	Podas oportunas	Cuidados oportunos del cultivo	Estado del cultivo
1	3,5	1,5	3,0	1,8	2,0	3,8
2	2,4	2,9	3,0	2,8	3,0	2,9
3	2,1	2,7	3,0	3,3	3,3	3,3
4		3,2	3,3	3,5	3,2	3,3

oportunamente y se aplicaban buenos cuidados a los cultivos (Cuadro 15). Sin embargo, tal relación no se dio con el estado de las pircas ni con el estado de los cultivos. Estos indicios, en general, permiten interpretar que los conocimientos de los agricultores, el cuidado constante de las parcelas y la aplicación de prácticas apropiadas de manejo se relacionaron positivamente con las mejores parcelas.

Manejo de los árboles

Durante el período del seguimiento, varios agricultores aplicaron podas a los árboles con el propósito, en su mayoría, de favorecer el crecimiento y dar una mejor forma a las varillas (Cuadro 16). En estas etapas relativamente tempranas de las plantaciones, pocos mencionaron las podas como herramienta para reducir los efectos negativos de los árboles en los cultivos y sólo uno opinó que las podas frenarían el crecimiento de los árboles.

Todos los agricultores concordaron que el mes más apropiado para realizar las podas es agosto, y en cuanto a la fase óptima de la luna para realizar esta tarea, las opiniones fueron variadas.

Los agricultores señalaron que el abonamiento, el riego y la protección son factores indispensables para el éxito de las plantaciones de árboles.

Al inicio del programa, la construcción de pircas alrededor de cada planta era frecuente, ya fuera por recomendación de los extensionistas del proyecto Arbolandino o bien por la tradición de los agricultores mismos. El diámetro de las mismas variaba entre 20 y 80 cm (Cuadro 17). Con el tiempo, las pircas se hicieron menos frecuentes y mas grandes (probablemente permanecieron en pie solamente las más grandes), hasta que en el último período fueron casi completamente abandonadas. Este resultado concuerda con la falta de relación entre el estado de los árboles y la presencia y mantenimiento de pircas (Cuadro 15).

Evaluación global de las parcelas

Para comparar las parcelas entre ellas, se calculó un índice de evaluación global, que consistió en la sumatoria, para cada visita y cada sitio, de todas las notas de manejo (muros, pircas, podas, estado de los árboles, estado de los cultivos, manejo de los cultivos). Para cada sitio, se calculó luego el promedio del índice global de todas las visitas. Este índice debería reflejar el nivel de manejo de la parcela así como el estado

de los cultivos y árboles (Cuadro 18). El índice permitió una adecuada estratificación de los sitios, en un rango de valores equivalente a una relación superior a 1:6 entre el mejor y el peor sitio.

CUADRO 16. Percepciones de los agricultores en cuanto a las prácticas de poda y requerimientos de los árboles sembrados en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Efectos positivos de la poda N=13

Favorece un mayor crecimiento	9
Palos crecen rectos	6
Evita competencia con cultivos	2
Evita problemas de nevadas	1
Permite formación de varilla	1

Efectos negativos de la poda N=13

Retrasa crecimiento	1
---------------------	---

Mes de poda N=11

Agosto	11
--------	----

Luna N=12

No importa	7
Llena	3
Nueva	2

Abonamiento

Requieren	10
No requieren	2

Riego

Requieren	6
-----------	---

Protección

Requieren (muro)	6
------------------	---

CUADRO 17. Tamaño de pirca de los árboles sembrados en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Diámetro de pirca (dm)	Fecha de medición			
	03.91	12.91	12.92	09.93
	Número de casos			
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	10	11	2	3
4	129	25	1	1
5	11	29	3	0
6	0	9	8	0
7	20	0	2	0
8	23	2	1	1
9	0	2	3	0
10	0	11	1	7
11	0	0	1	0
12	0	0	1	0
13	0	0	1	0
Total de pircas	194	108	24	12
Proporción de plantas con pircas (%)	22	12	3	1

Los cinco peores sitios (7, 4, 18, 19 y 20) tienen ciertas características en común que conviene analizar. Se encuentran en los distritos de Pomata y Huacullani, este último sensiblemente más frío que los otros distritos, en sitios planos o de fondo de valle (sujetos a heladas). Dos de ellos son sitios que fueron cambiados en el curso del seguimiento (por falta de interés del dueño). Además los dueños de varios sitios se ausentaron por períodos largos (migración en busca de trabajo a raíz de las condiciones climáticas catastróficas de los años anteriores) y, en un caso, la parcela era manejada

CUADRO 18. Índice de evaluación global de manejo de los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

Parámetro	Índice de evaluación global de manejo
Promedio	2,23
Desviación estándar	0,87
Promedio + desviación	3,07
Promedio - desviación	1,39
Máximo	3,89 (sitio 11)
Mínimo	0,59 (sitio 20)

por una delegación de la comunidad, que no se ponía de acuerdo entre ellos (sitio de la guardería infantil "huahuauta"). Como consecuencia, los robos de plantas, los daños por animales, los problemas de plagas no controlados a tiempo fueron mencionados frecuentemente en el transcurso de las visitas y repercutieron negativamente en el desempeño de las parcelas.

Los mejores sitios (6, 8, 11, 12, 13) se encontraban en situaciones de terrazas o particularmente protegidos, tres de ellos en el distrito de Zepita. En todos estos sitios se observaba un manejo oportuno de los árboles y de los cultivos, el suelo se abonaba, se hacían las podas de los árboles y también se sacaba alguna cosecha de ellos. Cuando se presentaba alguna plaga, se tomaban medidas oportunas de control y las plantas atacadas se recuperaban rápidamente. Es probable, aunque no queda documentado, que los dueños hayan tenido más recursos que la mayoría (no por el éxito de las parcelas, sino por situaciones preexistentes).

El índice de evaluación global guarda una relación significativa ($r=0,64^{**}$) con el índice de sitio, el que equivale a la sumatoria de los índices de disponibilidad de agua, calidad de suelo e índice de protección de helada, establecidos con base en las percepciones de los agricultores al inicio del seguimiento (Fig. 4). Lo anterior parece indicar que los mejores índices de evaluación global se han dado en los sitios donde había mejores condiciones de suelo, riego, protección de heladas. Sin embargo, hay todavía una variación importante, la que se debe probablemente a los cuidados de los agricultores.

Otra medida de evaluación global de los sistemas está dada por las recomendaciones que los agricultores hacen por iniciativa propia a sus vecinos. Ocho agricultores recomendaron a otros el establecimiento de una parcela agroforestal; asimismo, varios mencionaron que los vecinos y visitantes demostraban "envidio" y "admiración" por la implementación de las parcelas, pero que "no se animaban". De los que recomendaron, casi el 90% señalaron que un factor limitante crítico para el establecimiento de las parcelas agroforestales era la falta de agua. Lo anterior concuerda con la opinión de los agricultores sobre los requerimientos relativamente altos de suelo y agua durante los primeros años de establecimiento de las plantaciones (Cuadro 14).

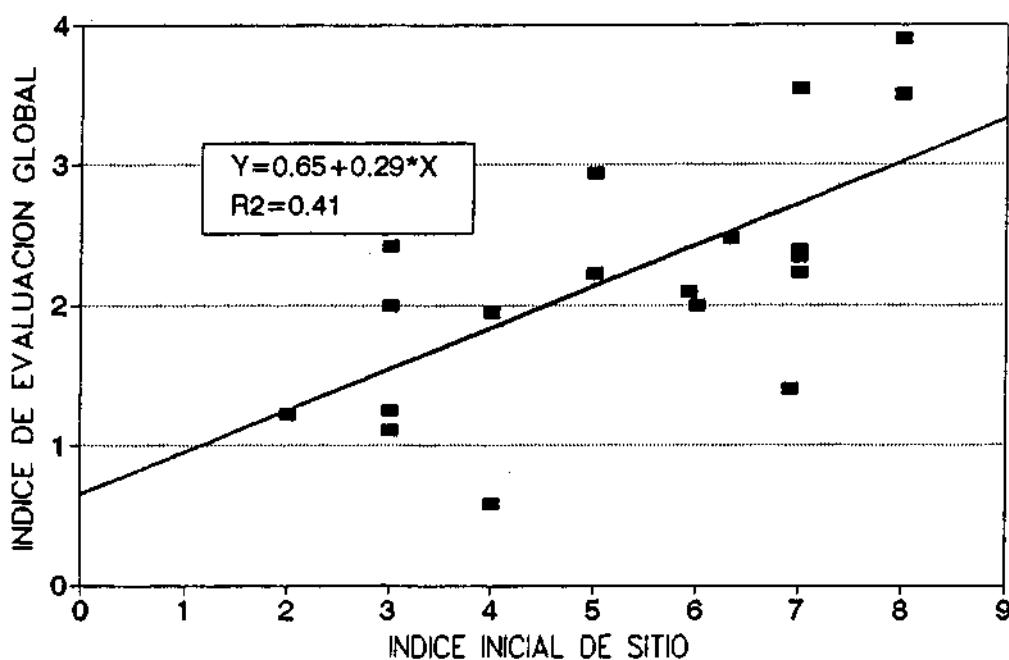


Fig. 4

Relación entre el índice inicial de sitio y el índice de evaluación global en los sitios del seguimiento agroforestal en el sur de Puno, Perú (1990-1993)

VIVEROS FORESTALES FAMILIARES

Descripción de los viveros

La mayoría de los viveros fueron instalados en sitios de pendiente o en terrazas, como era de esperar por ubicarse cerca de las casas de habitación (Cuadro 19). La protección contra el viento fue calificada como "regular" y la protección contra los animales como "buena". Sólo dos sitios tuvieron limitantes de insolación, probablemente debido a la presencia de una edificación cercana.

La mezcla utilizada para el llenado de las bolsas o la preparación de las eras incluía la mitad de tierra (agrícola y negra), una cuarta parte de arena y el resto de estiércol y ceniza (Cuadro 20). Se observó poca variación en las cantidades de tierra y arena utilizadas, probablemente debido a las recomendaciones relativamente "estrictas" de los extensionistas. Más variable fue el contenido de estiércol agregado, el que debe haber sido limitante en ciertos casos y reservado en prioridad para actividades agrícolas.

A pesar de la preparación de tierra relativamente uniforme, la textura de la mezcla fue variable debido probablemente a las diferencias en composición de los ingredientes locales (Cuadro 21). El pH no varió sustancialmente.

Los viveros forestales familiares comenzaron con 400 o 500 plantas repicadas, pero la variación entre viveros fue considerable (relación de 1:7) (Cuadro 22), con un vivero de más de 1000 plantas. Colle tenía el primer rango de las especies producidas y ocupaba en promedio la mitad de las plantas repicadas; sin embargo, con una gran variación entre viveros.

El colle fue producido en todos los viveros, y quechua en todos menos uno, mientras que las demás especies sólo aparecían en pocos viveros; si bien, con

CUADRO 19. Descripción de los sitios del seguimiento de viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	Altitud (m)	Topografía	Protección contra Viento*	Animales*	Estimación de horas sol
301	3910	pendiente media	3	3	8
302	3860	pendiente media	3	3	8
303	4050	pendiente media	3	5	9
304	4000	pendiente media	3	3	7
305	3920	cumbre	3	3	6
306		pendiente inferior	3	3	9
307	3850	terrazas	5	5	9
308	3860	terrazas	3	5	6
PRO	3921		3,3	3,8	7,8
MIN	3850		3	3	6
MAX	4050		5	5	9

1= defectuosa, 3= regular, 5= muy buena

cantidades respetables de plantas (por ejemplo *E. globulus* o *P. patula*) (Cuadro 23). Con excepción de *E. nitens*, todas las especies fueron plantadas en números superiores a las 100 unidades. En promedio cada vivero plantó tres especies (con una variación de una a cinco especies por vivero).

La casi totalidad de las plantas producidas se obtuvieron de almácigos de semillas reproductivas, pero no por métodos de reproducción vegetativa que todavía son poco conocidos. El 80% de las plantas fueron producidas en envases de polietileno, ya que la técnica de producción en platabanda, que permite luego instalar en el terreno plantas a raíz desnuda, era poco conocida.

El repique de las plantas comenzó en diciembre, se incrementó en enero y duró hasta marzo.

CUADRO 20. Composición de los sustratos utilizados en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	Tierra		Arena	Estiércol	Ceniza	Total
	agrícola	negra				
	Proporción por volumen (%)					
301	27	27	18	18	9	100
302	33	22	22	11	11	100
303	30	20	20	20	10	100
304	33	22	22	11	11	100
305	32	24	24	12	8	100
306	29	24	19	19	10	100
307	33	22	22	11	11	100
308	38	25	25	13	0	100
PROM	32	23	22	14	8,7	
MIN	27	20	18	11	0	
MAX	38	27	25	20	11	

CUADRO 21. Características del suelo utilizado en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %
301	7,3	82	11	5
302	7,4	78	17	3
303	7,6	67	26	8
304	7,6	67	26	8
305	7,1	71	25	4
306	7,7	77	19	4
307	7	63	29	8
308	7,4	63	23	14
PROM	7,4	71	22	6,8
MIN	7	63	11	3
MAX	7,7	82	29	14

CUADRO 22. Características de los viveristas y tamaño de viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	Población plantas	Proporción colle (%)	Género	Edad
301	190	63	M	joven
302	239	51	F	joven
303	1160	48	M	adulto
304	300	100	F	adulto
305	723	31	M	joven
306	225	18	F	joven
307	603	10	M	joven
308	150	42	F	joven
PROM	449	45		
MIN	150	10		
MAX	1160	100		

CUADRO 23. Población por especies en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Especie	Total plantas repicadas	Número de viveros	Plantas repicadas por vivero
<i>Buddleja coriacea</i>	1489	8	186
<i>Cupressus macrocarpa</i>	108	1	108
<i>Eucalyptus globulus</i>	610	3	203
<i>Eucalyptus nitens</i>	48	2	24
<i>Pinus radiata</i>	110	1	110
<i>Polylepis incana</i>	845	7	121
<i>Eucalyptus spp.</i>	140	1	140
<i>Pinus patula</i>	240	1	240

Eficiencia de los viveros

Durante el primer período después del repique, la sobrevivencia de las plantas fue relativamente uniforme entre las diferentes especies, aunque fue muy buena en ciprés y regular en los eucaliptos (Cuadro 24). En el período siguiente, ciprés y *Pinus radiata* mantuvieron una excelente sobrevivencia, mientras que *Eucalyptus spp.*, *E. nitens*, y *P. patula* tuvieron altas mortandades.

La sobrevivencia promedio de la plantas entre el repique y la primera medición en marzo de 1992 fue aceptable y excelente en algunos viveros (superior a 90%) (Cuadro 25). En el período posterior (temporada seca y fría) la sobrevivencia fue, en promedio, inferior al período anterior, pero con variaciones importantes entre viveros. En el mejor vivero la mortandad fue apenas de 3%, mientras que en el peor de los casos, la mortandad fue de casi 80%. Al considerar todo el período, sobrevivieron un poco más de la mitad de las plantas repicadas.

Las bajas sobrevivencias observadas en los viveros 301, 302, 304 y 306 se debieron a problemas no especificados de queñua y de *E. nitens* en dos casos cada uno, de colle en tres casos, uno de los cuales por problemas de insectos y de *E. globulus* en un caso, debido a las heladas. En general, los viveros con problemas eran relativamente pequeños (Cuadro 23), llevados por mujeres o por jóvenes; probablemente viveristas con menos experiencia y menos recursos.

Los plantones de ciprés fueron los que crecieron más entre el repique y la segunda medición, mientras que *Eucalyptus spp.* fue la especie de menor crecimiento (Cuadro 26). Las plantas de mayor tamaño final fueron *E. globulus*, ciprés y colle, que presentaron tamaños adecuados para la plantación. Las demás especies no se encontraban todavía en un estado que permitiera una plantación exitosa, especialmente *P. patula*.

CUADRO 24. Sobrevida (en porcentaje) de las especies repicadas en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Especie	Repite 03.92	03.92 - 09.92	Repite 09.92
<i>Buddleja coriacea</i>	89	80	70
<i>Cupressus macrocarpa</i>	93	95	88
<i>Eucalyptus globulus</i>	71	85	60
<i>Eucalyptus nitens</i>	67	16	10
<i>Pinus radiata</i>	83	88	73
<i>Polylopis incana</i>	90	73	66
<i>Eucalyptus</i> spp.	71	35	25
<i>Pinus patula</i>	79	5	4

CUADRO 25. Sobrevida (en porcentaje) de plantas en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	Repite - 03.92	03.92 - 09.92	Repite - 09.92
301	86	58	50
302	81	25	21
303	88	60	53
304	93	NA*	NA*
305	83	88	73
306	62	78	48
307	81	94	76
308	91	96	87
PROM	84	72	60
MIN	62	25	21
MAX	93	96	87

* número de plantas no fue indicado

CUADRO 26. Crecimiento y desarrollo de las especies repicadas en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992).

Espezie	Crecimiento 03.92 - 09.92 (cm)	Altura final 09.92 (cm)	Lignifi- cación*	Sanidad**	Desarrollo radicular***
<i>Buddleja coriacea</i>	12,8	17,5	2,3	4,8	4,3
<i>Cupressus macrocarpa</i>	23,0	26,0	2,0	5,0	5,0
<i>Eucalyptus globulus</i>	16,3	26,6	2,3	1,0	3,7
<i>Eucalyptus nitens</i>					
<i>Pinus radiata</i>	12,0	15,0	2,0	1,0	5,0
<i>Polylepis incana</i>	10,3	13,6	2,2	5,0	3,7
<i>Eucalyptus spp.</i>	3,8	11,8	2,0	1,0	3,0
<i>Pinus patula</i>	8,0	8,0	2,0	1,0	1,0

* 1= insuficiente, 2= regular, 3= bueno

** 1= dañada, 3= regular, 5= sana

*** 1= malo, 3= regular, 5= bueno

Hubo relativamente poca variación entre las especies en cuanto a la lignificación del tallo, la que fue evaluada de regular a buena. La sanidad de los plantones fue muy diferente entre las especies nativas (excelente o muy buena) y las exóticas (muy dañadas). En cuanto al desarrollo radicular, este varió también entre las especies, de manera congruente con la altura final (Cuadro 26), salvo en el caso de *E. globulus* que alcanzó una muy buena altura de planta, pero con desarrollo radicular regular.

Igual que en el caso de la sobrevivencia, hubo mucha variación entre los viveros en cuanto al crecimiento y el desarrollo de los plantones de colle, especialmente en cuanto a la altura alcanzada al final del período (Cuadro 27). Los plantones de queñua y colle en el vivero 302 crecieron la mitad que en los demás viveros; este pobre desempeño se asoció con la baja sobrevivencia de colle en este

vivero (Cuadro 25). Mucho menos variación hubo en cuanto a la significación de los plantones (regular en casi todos los viveros) y al desarrollo radicular (bueno a muy bueno). En general los problemas de sanidad en los viveros 303, 305, 306 y 307 se relacionaron con la presencia de especies exóticas.

Los viveros llevados por hombres tendieron a ser más grandes que los de las mujeres, se caracterizaron por una mayor sobrevivencia, especialmente de colle (Cuadro 28). Por otra parte, las mujeres tuvieron una más alta proporción de colle en sus viveros, aunque no hubo diferencias notables en el crecimiento de los plantones. La significación de los tallos y el desarrollo radicular fue un poco más alto en el grupo de las mujeres y la sanidad de los plantones fue mejor en el grupo de los hombres.

CUADRO 27. Crecimiento de plantas de ocho especies en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Sitio	Altura (cm)	Lignificación*	Sanidad**	Desarrollo radicular***
301	16,1	2,0	5,0	5,0
302	6,8	2,0	5,0	3,0
303	11,8	2,3	3,0	3,0
304	20,4	3,0	5,0	5,0
305	21,2	2,2	3,4	4,2
306	23,1	2,0	3,0	3,7
307	19,2	2,0	3,7	3,7
308	16,1	2,5	5,0	5,0
PROM	18	2,3	4,8	4,3
MIN	8	2	3	3
MAX	25	3	5	5

* 1= insuficiente, 2= regular, 3= bueno

** 1= dañada, 3= regular, 5= sana

*** 1= malo, 3= regular, 5= bueno

Los viveros de la gente mayor fueron más grandes que los de los jóvenes, con una mayor proporción de colle (Cuadro 28). La sobrevivencia de todas las especies fue comparable en ambos grupos, pero la sobrevivencia de colle fue superior en el grupo de la gente mayor. En estos viveros, la altura de los plantones, la significación de los tallos, la sanidad y el desarrollo radicular fueron superiores, lo que refleja probablemente la mayor experiencia de este grupo.

La protección efectiva contra animales en los viveros resultó en una mejor sobrevivencia de los plantones, pero no fue relacionada con la altura de las plantas (Cuadro 29).

La menor proporción de arena en el suelo utilizado para el llenado de las bolsas se reflejó en una significante diferencia de sobrevivencia, especialmente en las especies diferentes a colle (Cuadro 30). La significación de los tallos y la sanidad también reaccionaron positivamente a un menor contenido de arena. Los suelos arenosos tienen un menor contenido de arcilla, la que juega un papel en la capacidad de retención de agua durante el período seco. Esta capacidad influyó probablemente en una mayor sobrevivencia en el período marzo-setiembre (frío-seco). Por otra parte, el mayor contenido de arcilla (3,7% vs. 10,0%) estuvo también relacionado con el mayor desarrollo del sistema radicular de los plantones (3,70 vs. 4,33). Para poner el análisis anterior en su justo contexto es importante mencionar, sin embargo, que los suelos menos arenosos estuvieron también asociados con los viveros más grandes, operados por gente mayor, y que a la vez tenían una mayor protección contra viento y animales.

CUADRO 28. Efecto del género y edad de los viveristas en la eficiencia de viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Características de vivero	Género		Edad de viverista	
	Hombres	Mujeres	Adultos	Jóvenes
Población de plantas	425	72	730	355
Población de colle	187	22	430	104
Sobrevivencia total (%)	58	51	48	56
Sobrevivencia colle (%)	72	46	83	57
Proporción colle por vivero (%)	38	52	74	36
Altura (cm)	17,8	17,1	20,5	16,5
Lignificación	2,25	2,85	3,0	2,0
Sanidad	5,0	4,5	5,0	4,7
Desarrollo radicular	4,0	4,5	5,0	4,0

CUADRO 29. Efectos de la protección contra animales domésticos en la eficiencia de viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Características de vivero	Protección contra animales	
	Regular	Muy buena
Sobrevivencia total (%)	46	68
Sobrevivencia de colle (%)	55	68
Altura (cm)	18,3	16,3

CUADRO 30. Efectos de la textura del suelo utilizado en viveros forestales familiares en el sur de Puno, Perú (1992)

Características de vivero	Proporción de arena en el suelo (%)	
	64 (N=3)	79 (N=3)
Sobrevivencia total (%)	78	35
Sobrevivencia colle (%)	61	45
Lignificación	2,3	2,0
Sanidad	5,0	4,3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sistemas agroforestales

Selección de sitios

Este trabajo se realizó en sitios relativamente favorables (próximos al lago, de exposición asolada, muchos de ellos protegidos del viento, en suelos planos, de buena fertilidad, buen contenido de materia orgánica y pH adecuado). Aún así, el estado de los árboles respondió a las condiciones de los sitios más favorables. Por otra parte, los agricultores subrayaron la necesidad de que los árboles tengan riego y protección. Estas conclusiones destacan el hecho de que los sistemas agroforestales altoandinos actualmente establecidos requieren de ciertas condiciones ecológicas y sociales favorables y que, por lo tanto, una cuidadosa selección de los sitios forme parte del sistema de extensión de estos sistemas.

Un aspecto facilitador de la selección de sitios se relaciona con el conocimiento de los agricultores sobre las condiciones de sitio más favorables. Los interesados evaluaron con pericia las condiciones de agua y de suelo de sus parcelas, y conocían los requerimientos de sitio de las especies nativas. En estas condiciones es evidente que la participación de los interesados en la identificación de los sitios más favorables debe ser aprovechada.

La selección de sitio no debe limitarse a las características ecológicas del terreno, sino que debe incluir la evaluación de los agricultores mismos. Los fracasos en este estudio se relacionaron con agricultores frecuentemente ausentes, o con grupos comunales con metas poco claras respecto a las parcelas. La presencia "permanente" de los agricultores cerca de las parcelas ayudó también a reducir la incidencia de robos. Por otra parte, los éxitos tuvieron su origen, en

varios casos, en los conocimientos de los agricultores y en su experiencia, la que se tradujo en un seguimiento permanente de las parcelas (control oportuno de las plagas, abonamiento y otras). No se puede considerar, por lo tanto, una masificación rápida del desarrollo agroforestal sino por etapas; hay que reconocer que las posibilidades de extender el número de sistemas agroforestales instalados aumentan cuando se trabaja con los agricultores más aptos. Lo anterior no le resta importancia al hecho de que la reforestación masiva futura estará ligada a la adopción colectiva de nuevas formas de uso del espacio, en el sentido de la intensificación de la producción agrícola y pecuaria y a la sustitución del pastoreo en vertiente por sistemas forestales.

Desde otro punto de vista, hay que reconocer que las condiciones climáticas fueron realmente críticas durante el período del seguimiento y que, a pesar de esta condición negativa, la gran mayoría de las plantas establecidas sobrevivieron. La adaptabilidad de las mismas aparece entonces como un factor positivo y facilitador del establecimiento de sistemas agroforestales en este tipo de ambientes.

Tamaño de las parcelas agroforestales

El tamaño apropiado de parcela no debe ser inferior a 400 m²; esto viene a confirmar experiencias similares en otros sitios de los Andes (Carton, com. pers.*). No habría problema si se emplearan parcelas más grandes, salvo que el efecto protector de los arbustos situados en los bordes de parcelas muy grandes podría ser negligible. Es esencial, sin embargo, que este problema sea reconocido y las soluciones planificadas de antemano, porque es latente el peligro de que la importancia del tamaño de las parcelas sea subestimada. Por otra parte, es obvio que si el agricultor está dispuesto a realizar oportunamente las podas de ramas y raíces, no habría en principio límite inferior al tamaño de las parcelas agroforestales. De hecho, los agricultores conocían las técnicas de poda y deshoja de ramas y es probable que ya las practicasen, al menos en el caso de las especies nativas. Hay que reconocer, sin embargo, que la carga de trabajo que estas operaciones significan puede no ser compatible con la disponibilidad de mano de obra en los sistemas rurales andinos.

* Ch. Carton. 1993. ATP Proyecto Arbolandino. Comunicación personal.

Distancia de plantación

En promedio, la distancia de plantación fue de 1,25 m entre plantas. A los 3-4 años de la plantación, aproximadamente un 80% del espacio entre los árboles estaba ocupado por las ramas y apenas comenzaba a manifestarse el efecto protector contra los vientos y las corrientes frías. En la opinión de los agricultores este efecto es de suma importancia y hubieran preferido una distancia de plantación cercana a 1 m.

Elección de las especies forestales

Como producto de las recomendaciones y del abastecimiento de plantas por el proyecto Arbolandino, la mayoría de las plantas establecidas eran de colle. Al inicio del programa, los agricultores habían mencionado su inclinación por especies exóticas, sin embargo cumplieron con las recomendaciones del programa. Al final del seguimiento se observa una tendencia al cambio de la opinión de los agricultores: los que trabajaron con colle en su mayoría quisieran seguir con esta misma especie; los que plantaron especies exóticas, incrementaron su interés por las nativas; además, la frecuencia de sitios con queñua se incrementó en el transcurso del seguimiento. Estas tendencias se explican, tal vez, por la preferencia de los agricultores por árboles con varios ejes, incluso las especies típicas "mono-eje" fueron manejadas para favorecer varios brotes. En colle también, el manejo tendió a multiplicar el número de ejes en vez de favorecer el engrosamiento de los mismos.

La experiencia del seguimiento muestra que las primeras cosechas (ramas delgadas y hojas principalmente) pueden ser planificadas a los 3-4 años en ámbitos similares al Altiplano.

Los principales problemas de mortandad de las especies plantadas fueron por daños por animales, sanidad y heladas. El primero de estos problemas depende primordialmente de una efectiva protección (muros) y de la presencia del agricultor. Para proyectos similares a Arbolandino, se enfatiza la necesidad de una motivación a los usuarios y de una cuidadosa selección de los participantes. En cuanto a los problemas de sanidad y heladas, es preciso recordar que los años del seguimiento fueron excepcionalmente fríos y secos, lo que abrió la puerta a plagas y enfermedades. La condiciones ambientales difíciles no son, sin embargo, una razón suficiente para explicar los problemas de sanidad en todas las especies. Es preciso, por lo tanto, explicar claramente a los futuros participantes, en una primera fase, los posibles problemas de sanidad de las especies forestales. Por otra parte, un mecanismo ágil de

diagnóstico de enfermedades y plagas debe ser incluido en el seguimiento de los sistemas agroforestales con fines de prevención o detección temprana. Un trabajo de más largo alcance de selección de tipos resistentes también debería ser emprendido.

Viveros forestales familiares

Tamaño de los viveros familiares

En promedio, los viveros familiares comenzaron con 400 o 500 plantas, lo que permitió una disponibilidad final de plantones del orden de 200 plantones por viverista. Los viveros más grandes resultaron más eficientes que los chicos en términos de sobrevivencia y calidad de los plantones, lo cual se explica en gran parte por la mayor experiencia y los mayores recursos de los dueños de los viveros más grandes.

Sistema de plantación

A pesar de que las recomendaciones sobre la preparación de suelos eran uniformes para los diferentes viveros, la calidad resultante de suelo no lo fue, probablemente porque los ingredientes utilizados variaron de un caso al otro. Esta situación tuvo consecuencias negativas sobre la sobrevivencia de los plantones, durante el período más frío y seco, cuando el contenido de arena de la mezcla era demasiado elevado. Es importante, por lo tanto, instalar en el futuro mecanismos más efectivos de monitoreo de la preparación de la mezcla de suelos.

A pesar de que la investigación previa al seguimiento de los viveros había demostrado la factibilidad de técnicas alternativas a las bolsas, estas fueron utilizadas casi exclusivamente en todos los casos. La información recabada no permitió determinar si esta situación se debió a la transmisión poco agresiva de información sobre las otras técnicas o a la baja recepción por parte de los agricultores. Obviamente, es un tema de prioridad a ser tratado por los proyectos que inician este tipo de actividades, por sus implicaciones sobre el costo de producción y la dependencia de los viveristas de los programas de asistencia (bolsas).

En general, la primera etapa de la producción en vivero (repique, primeras semanas), fue bien dominada por los viveristas. En la segunda etapa, durante el período más difícil del año en cuanto a temperatura y disponibilidad de agua, los

problemas de sobrevivencia fueron mucho mayores. Además de la dificultad de sostener un esfuerzo prolongado durante todo el invierno, hay que mencionar la importancia de una defensa efectiva contra animales domésticos y de protección contra el viento.

A pesar de la pobre sobrevivencia y de las condiciones rudimentarias de producción, la calidad de los plantones fue relativamente buena, considerando los criterios de lignificación de tallos, desarrollo radicular y altura de planta.

Elección de la especie

Igual que en el seguimiento agroforestal, coile fue la especie preferida de los viveristas. Sin embargo, ciprés mostró el mejor crecimiento de todas las especies. Es preciso mencionar que el crecimiento de esta especie en plantación fue poco satisfactorio (Mamani, com. pers.*). En cuanto a los problemas de sanidad, estos se presentaron principalmente en las especies exóticas, eucaliptos y pinos; se requiere, por lo tanto, un monitoreo más intenso por parte de los servicios de extensión.

* G. Mamani. 1993. Silvicultor Proyecto Arbolandino. Comunicación personal.

ANEXO 1

Formularios de seguimiento en su versión definitiva, codificación y métodos de medición

En los formularios que aparecen a continuación, solo se comentan los aspectos que han cambiado durante el seguimiento o aquellos que requieren de comentarios o metodologías especiales.

FORM01 Descripción de sitio

El formulario FORM01 se llena en la primera visita de campo y requiere de los siguientes implementos: cinta métrica, brújula, clinómetro, altímetro (calibrado el mismo día en un sitio cercano de altitud conocida), estacas y mazo.

Col. D. Comunidad.

Col. E. Sector. Tres primeras letras.

Col. F. Dueño. Seis primeras letras del apellido. Las coordenadas geográficas se anotan, pero no se reportan en la base de datos. Las coordenadas se fijan en el mapa de 1:50 000. La información sobre inundaciones e incendios se recoge del mismo productor y de las observaciones de campo.

Col. G. Superficie del sitio, m². Esta información proviene del FORM05.

Col. H. Tipo de sistema. Columna suprimida, porque se observó que este cambia de año a año, por lo que no puede servir como elemento de clasificación de la información.

Col. I. Altitud, msnm. La altitud no se puede medir con exactitud: la decena inmediatamente superior es totalmente adecuada como precisión. Por otra parte, conviene repetir la medición de la altitud en una segunda ocasión, para evitar errores de medición debidos a variaciones de presión atmosférica.

Col. J. Topografía. 1=plana, 2=cumbre, 3=pendiente, 4=terrazza, 5=pendiente inferior, 6=depresión.

Col. K. Exposición. Ángulo con respecto al norte magnético. Grados. La exposición debe reportarse aún cuando una parcela es "plana". En ese caso interesa conocer la situación de la parcela con respecto al relieve circundante (las exposiciones hacia el este parecen ser más protegidas que aquellas al oeste?).

Col. L. Pendiente. Desnivel por 100 m distancia horizontal.

Col. O. Pedregosidad. La pedregosidad se evalúa con base en la proporción de la superficie de la parcela en la que se encuentran piedras en la superficie o aflorando.

En la primera visita también se trata de obtener la opinión del productor sobre el sitio específico, pidiéndole que lo compare con otros sitios, otras partes de su parcela, otras parcelas de vecinos, etc. Estas opiniones deben ser un poco "editadas" en los formularios: ¿cuáles son las ideas principales que el agricultor ha tratado de explicar? Puede ser que para llegar a ese punto, se necesite una conversación de 10-15 min, durante la cual los técnicos tratan de captar, lo más exactamente posible, el pensamiento del agricultor. Algo de cuidado debe ponerse para escribir nítidamente estos párrafos: algún día alguien tratará de analizarlos de manera conjunta, lo que será imposible si son ilegibles.

La parcela se marca con estacas visibles en todas las esquinas, hundidas profundamente en el suelo para evitar que alguien las pueda remover "inadvertidamente".

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

DESCRIPCION DE SITIO

FORM01

FECHA año, mes, dia

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NUMERO DE SITIO

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

DISTRITO POMata, ZEPita, HUAcullani

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

COMUNIDAD

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SECTOR

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

DUENO

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

COORDENADAS S

W

SUPERFICIE DEL SITIO m²

G	H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---	---

ALTITUD

H	I	J	K	L	M	N	O
---	---	---	---	---	---	---	---

TOPOGRAFIA (ver codigo)

J

EXPOSICION grados

K	L	M	N	O
---	---	---	---	---

PENDIENTE %

L	M	N	O
---	---	---	---

INUNDACIONES 0=nunca, 1=raro, 2=anual, 3=frecuente

M

INCENDIOS 0=nunca, 1=raro, 2=anual, 3=frecuente

N

PEDREGOSIDAD Proporcion de cobertura de piedras %

O

OPINIONES DEL DUENO SOBRE EL SITIO

FORM02 Mapa regional

El formulario FORM02 se obtiene a partir de una fotocopia del mapa de la región, donde el emplazamiento aproximado del sitio aparece con un punto o una cruz. Escala 1:25 000 o 1:50 000.

FORM03 Mapa de acceso

El formulario FORM03 se dibuja en limpio tomando como base las notas de campo, en las que se miden las distancias con el tacómetro del carro o con pasos. Escala aproximada: 1:5000 o 1:10 000, también con ángulos aproximados.

FORM04 Croquis detallado de ubicación de la parcela

El formulario FORM04 es el plan actual del sitio, con algunas referencias a los accesos, medido con cinta métrica y brújula o tránsito. Escala 1:1000 con ángulos exactos. Si el sitio es muy pequeño se puede combinar con el FORM05.

FORM05 Croquis exacto de la parcela

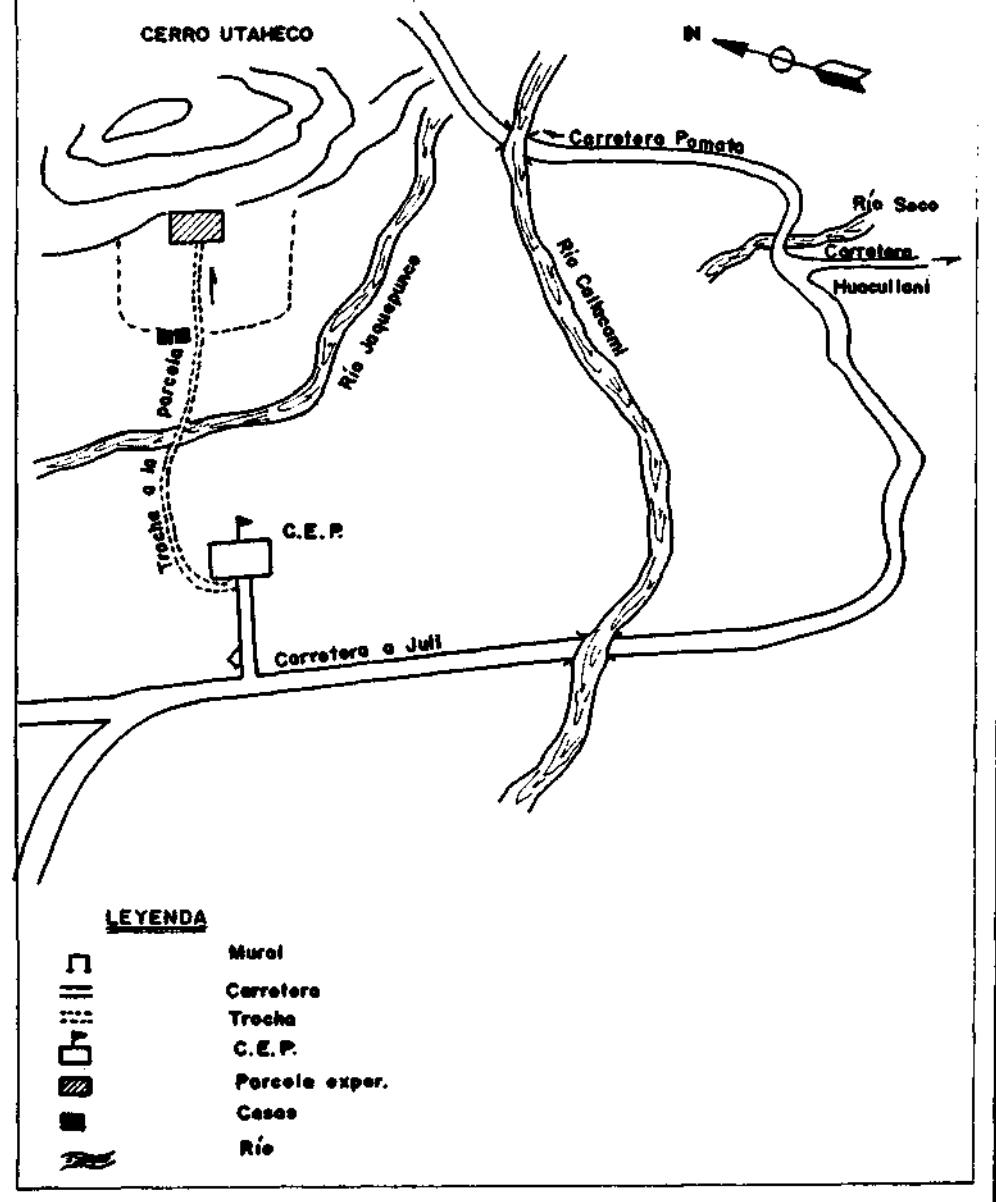
El formulario FORM05 es el dibujo del sitio, donde aparecen el emplazamiento de las estacas, muros, pircas e incluso áboles (ver FORM08).

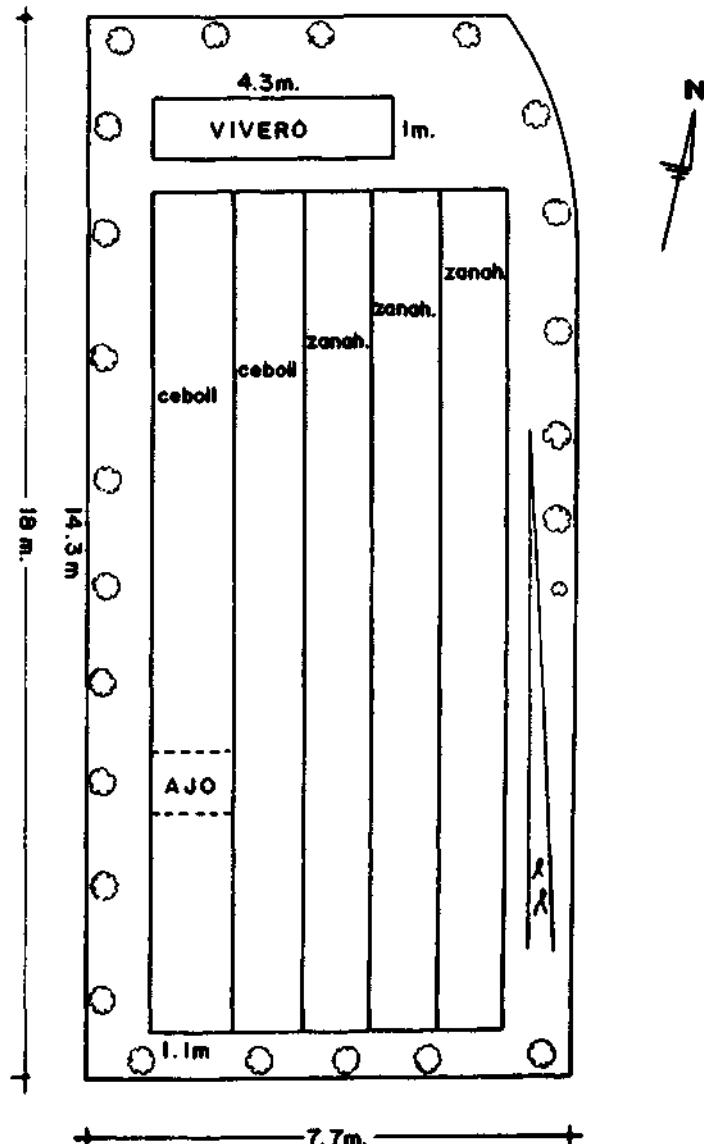
Es importante verificar anualmente los mapas de las parcelas, especialmente la determinación de su área exacta (por el método de la triangulación) y del área de cada subparcela, donde se observan los diferentes cultivos.

FORM06 Historial

En el FORM06 se hacen anotaciones en cada visita de las actividades realizadas, eventos especiales, etc. Las iniciales del anotador son esenciales para obtener complementos de información en el futuro.

PARCELA AURINCOTA





AREA TOTAL 138 m²
AREA CULTIVADA 86 m²

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

HISTORIA

FORM06

NUMERO DE SITIO

HOJA No.



En CADA visita al sitio, se hacen anotaciones

- Labores realizadas (arado, siembra, poda, mediciones, etc.)
- Eventos climáticos especiales (tormenta, sequia, granizada, etc.)
- Plagas, quemas, animales, intrusos, etc.

FECHA E INICIAL DE ANOTADOR	OBSERVACIONES

FORM07 Suelo

En la primera visita al sitio o en una visita subsiguiente se sacan las muestras de suelo para el FORM07. El material necesario es una pala, un balde, bolsas plásticas, etiquetas.

Se toman en cada sitio de 5 a 10 muestras de suelo de la manera siguiente: se escarba un hueco con una pala. La profundidad del hueco depende de la capa arable, o de la profundidad estimada de ocupación de suelo por las raíces de los cultivos, normalmente de 15-25 cm. La cantidad que se elija se escribe en el FORM07 en el lugar apropiado bajo "Horiz.1". Para tomar la muestra se saca con la pala una "rebanada" de suelo de 5-10 cm de espesor en uno de los lados del hueco, la que se coloca en el balde. Una vez que se han sacado todas las muestras del sitio, se mezcla bien el suelo en el balde y un medio kilogramo del suelo mezclado se coloca en una bolsa plástica con una etiqueta donde se anota el número de sitio y la fecha de muestreo.

Col. L. Contenido de P del suelo. Se debería procurar un rango de valores de referencia para el ámbito del proyecto, o al menos para la región de Puno (mínimo, promedio y máximo), para poder interpretar mejor los valores entregados por el laboratorio.

Col. M. Contenido de K del suelo. La forma normal de entregar los resultados de análisis de K es en miliequivalente por 100 g de suelo. El laboratorio de Salcedo, sin embargo, entrega los resultados de análisis de K en ppm. Hay que corregir la información ofrecida por el Laboratorio de Salcedo por la codificación siguiente: 1=bajo (0-272 ppm), 2=mediano (273-400 ppm), 3=alto (>400 ppm).

Col. P. Para la determinación de la desaparición de suelo, se colocan en la parcela unos cinco fierros de construcción con una profundidad de 30-40 cm en el suelo, y unos 10 cm sobresaliendo. Se marca con una lima el nivel actual de la superficie del suelo. Al cabo de un año o dos, se mide la diferencia entre la marca y el nuevo nivel del suelo, asumiendo que la diferencia se debe al suelo que ha sido erosionado.

Finalmente, igual que en el FORM01, se solicita la opinión del productor sobre la fertilidad del sitio.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

SUELO	FORM07
NUMERO DE SITIO	<input type="text"/> A
FECHA DE MEDICION ano, mes, dia	<input type="text"/> B
DRENAGE 1=libre, 2=impedido	<input type="text"/> C
TIPO EROSION 0=ninguna, 1=manto, 2=carcava, 3=solifluxion	<input type="text"/> D
INTENSIDAD EROSION 0=ninguna, 1=leve, 2=fuerte	<input type="text"/> E
PROFUNDIDAD HORIZONTE cm	<input type="text"/> F
pH * 10	<input type="text"/> G
ARENA %	<input type="text"/> H
LIMO %	<input type="text"/> I
ARCILLA %	<input type="text"/> J
MATERIA ORGANICA %	<input type="text"/> K
P ppm	<input type="text"/> L
K (ver codigo)	<input type="text"/> M
Ca meq/100 g	<input type="text"/> N
Mg meq/100 g	<input type="text"/> O
DESAPARICION SUELO _____ mm	<input type="text"/> P

OPINIONES DEL DUENO SOBRE EL SUELO

FORM08 Identificación de los árboles

El FORM08 se llena una sola vez, en cada sitio. Material: cinta métrica, brújula.

- Col. C. Columna suprimida, porque la fecha de plantación de los árboles varía, ya que los agricultores acostumbran intercalar nuevos árboles . Ver Col. I.
- Col. E, F. Posición del árbol en el sitio por medio de coordenadas rectangulares (cuando el sitio tiene una forma regular) o por medio de coordenadas polares (cuando el sitio tiene una forma irregular).
- Col. H. Diámetro de pirca. Cuando el árbol tiene una pirca individual se anota el diámetro basal de la misma.
- Col. I. Año de plantación de cada árbol. En efecto, la plantación de los árboles en las parcelas agroforestales no se hace de manera uniforme de una vez, sino que los agricultores agregan más arbolitos cada año. La temporada de plantación se extiende de noviembre del año X a febrero del año X+1. Se debe utilizar "X+1"; o sea todos los árboles plantados en la temporada 90-91 llevan el código 91, temporada 88-89: código 89, etc.

Una vez hechas las mediciones, se puede ubicar cada árbol, con su pirca respectiva en el FORM05.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

DESCRIPCION INICIAL DE LOS ARBOLES

FORMOS

NUMERO DE SITIO

A

FECHA DE MEDICION *ano, mes, dia*

A horizontal line consisting of six evenly spaced square boxes, intended for signatures or initials.

**ARBOL
NUMERO**

COORDENADAS

ESPECIE

**DIAMETRO
PIRCA, dm**

D

E

F

H

FORM09A Dimensiones de copa y ejes

Para facilitar el cálculo del área basal y la mediciones de campo, se ha diseñado este formulario de campo. La información de este formulario no se almacena en diskette de manera permanente, aunque sí se utiliza la computadora para calcular los promedios de los cuadrados.

La medición de los árboles se realiza en octubre de cada año. La primera medición se puede hacer en la misma visita en que se levanta la información para el FORM08. Los instrumentos necesarios son: regla de 3 m de alto, graduada en decímetros o clinómetro (de acuerdo con la altura máxima de los árboles), forcípula, cinta métrica.

FORM09 Volumen de leña

- Col. D. Se redondean los valores obtenidos en decímetros al valor inmediatamente cercano: por ejemplo 2,3 dm = 2 dm, o 1,8 dm = 2 dm.
- Col. E. Por "corona" se entiende "copa" o sea el diámetro de la proyección del follaje del árbol sobre el suelo.
- Col. F. Solamente se consideran los ejes iguales o mayores a 1 cm de diámetro basal o dap, según corresponda (OJO: corregir el formulario en esta columna, que indica igual o mayor a 2 cm). Esta regla aplica también a la formula de la columna G y al formulario 9A.
- Col. G. Se utiliza esta columna cuando las plantas son multiejes. Se remplaza la variable "diámetro basal" por el "promedio de los diámetros basales al cuadrado", cuando se trata de plantas jóvenes o de rebrotos. Al elevar los diámetros al cuadrado, se estima el "área basal", que es más apropiado para estimar luego el volumen cuando los rebrotos de un mismo árbol tienen dimensiones muy variables (eso pasa, por ejemplo, cuando unos rebrotos son cortados y otros dejados otro año más para producir una vara).
- Col. H. Cuando se trata de plantas de uno o pocos ejes, se mide del dap.

- Col. J. Esta columna indica cual ha sido el manejo de la planta desde la última medición: 1=sin manejo, 1=deshoja, 2=ramas jóvenes han sido podadas, 3=varas o estacas han sido podadas, 4=raíces han sido podadas (trinchera cerca del árbol).
- Col. K. Cuando es necesario apuntar una característica especial de uno de los árboles, se anota por orden en la última columna y se hace referencia al mismo numeral en la parte de "Observaciones".

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

MEDICIONES DE ARBOLES

FORM09

NUMERO DE SITIO

--	--	--

FECHA DE MEDICION ano, mes, dia

--	--	--	--	--

ARbol numero	Altura dm	Diametro Copa dm	Numero Ejes > 1 cm	Suma Diametro Basal cm ²	(DAP) 2 Troncos cm ²	Fuste	*	OBS.
C	D	E	F	G	H	I	J	K
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

OBSERVACIONES

Cosecha anterior a la medición: 0=no hubo, 1=deshoja, 2=poda rama, 3=poda de varas, 5=poda de raíces

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

HOJA DE CAMPO PARA EL CALCULO DEL FORMO9

FORM 9A

ARBOL NUMERO	ALTURA	DIAMETRO CORONA	DIAMETRO BASEA DE CADA EJE, cm
	dm	dm	

FORM10 Producción de los árboles

Formulario para determinar la producción de los árboles y arbustos de las parcelas. El propósito del FORM10 debe ser distinguido del de FORM09. Este último intenta estimar el volumen de madera acumulado, mientras que el FORM10 mide la cantidad de productos que el campesino efectivamente sacó de su parcela.

Col. B-C. Se distingue la fecha de extracción de la fecha de observación, porque puede darse el caso que un productor haya cosechado la parcela antes que llegaran los encargados del seguimiento.

Col. D. Permite distinguir si se trata de una información medida por los encargados o de una información proporcionada por el productor. Ambas se anotan, pero la medición tiene más valor.

Col. E. En esta se anota la cantidad de árboles/arbustos que fueron cosechados en una determinada oportunidad. Observación: No es como dice la leyenda de "Números de los árboles cosechados", por ejemplo los árboles #23, #26 y #42, sino cuántos se cortaron: 3.

Los productos posibles se separan en hojas (col. F), ramas finas (H), leña (J), madera (L) y varas (N).

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

PRODUCCION DE LOS ARBOLES

FORM10

NUMERO DE SITIO

			A
--	--	--	---

FECHA DE EXTRACCION ano, mes, dia

						B
						C

FECHA DE OBSERVACION ano, mes, dia

FUENTE DE INFORMACION 1=informe productor, 2=medicion

CANTIDAD DE ARBOLES COSECHADOS

HOJAS kg materia verde

		D
		E
		F
		G

DESTINO *

			H
--	--	--	---

RAMAS FINAS kg materia verde

			I
--	--	--	---

DESTINO *

			J
--	--	--	---

LENA kg materia verde

			K
--	--	--	---

DESTINO *

			L
--	--	--	---

MADERA kg materia verde

			M
--	--	--	---

DESTINO *

			N
--	--	--	---

VARAS numero

			O
--	--	--	---

LARGO PROMEDIO DE VARAS dm

			P
--	--	--	---

DESTINO *

OBSERVACIONES

- * Destino: 0=no se utilizo, 1=puesto en la misma parcela, 2=puesto en otra parcela, 3=forraje, 4=combustible, 5=material para construccion propia, 6=herramienta propia, 7=venta, 8=regalo.

FORM11 Producción de cultivos o pastos

Se llena un formulario 11 por cada cultivo presente o por cada subparcela, lo que es lo mismo. En el caso de cultivos asociados, o sea mezclados (por ejemplo papa con oca), se considera la mezcla como una sola subparcela.

Hay que tener cuidado de no olvidar medir las parcelas que no produjeron, cualquiera sea la causa (mala producción, algún problema del productor, etc.). Si solamente se midieran las parcelas "buenas", se tendría una representación muy errónea de los que está ocurriendo en el campo.

Col.C. Número de la subparcela. Se había indicado anteriormente que los agricultores tienen varias actividades juntas dentro de una misma parcela agroforestal: varios cultivos hortícolas o agrícolas que forman pequeñas subparcelas, las que en un año dado tendrán una cierta distribución y combinación de cultivos y en otros años, otras distribuciones y combinaciones. Por subparcela se entiende un cultivo determinado presente en el sitio. Es probable que en cada sitio haya varios cultivos (por ejemplo zanahorias, cebollas y cebada).

Col. D. Área de la subparcela. Es necesario hacer cada año un croquis de la parcela (FORM05), medir las subparcelas y determinar cual(es) cultivos están establecidos allí.

Col. E-F. Identificación de la especie presente en la subparcela. Cuando hay especies mezcladas o intercaladas (una línea de una, otra línea de otra, etc.) sean estas de cultivos o de pastos, se utiliza también la columna F. Por ejemplo, para una mezcla forrajera de *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, se anota Col. E: DACGLO y Col. F: TRIREP.

Col. H. Producto principal. En esta columna se pone la cantidad de unidades cosechadas del producto de más importancia en la subparcela. Por ejemplo:

300 (si se refiere a kg de grano de cebada)

25 (si se refiere a cajas de tomate)

42 (si se refiere a animales-días)

La estimación de los animales-días, o sea de la carga, es difícil pero es también crítica, por cuanto se observa en el ámbito del proyecto una sobrecarga de las pasturas mejoradas. Esta sobrecarga es a menudo tan pronunciada, que virtualmente elimina

los beneficios que se pueden esperar del mejoramiento de las pasturas (mayor cantidad producida y mayor calidad). Como el proyecto hace recomendaciones específicas para el mejoramiento de pasturas se debe poner atención al monitoreo de estas parcelas.

Primero hay que hacer una corrección para el tamaño de los animales que se pusieron a pastar en una determinada parcela:

Tipo de animal	Factor
Vaca o toro adulto	1,0
Bovino joven	0,6
Ternero	,3
Ovino adulto	0,2
Ovino joven	0,1

Si por ejemplo 2 vacas y 9 ovinos adultos pastaron por 10 días en una determinada parcela, se calcula así:

$$2 \cdot 1,0 \cdot 10 + 9 \cdot 0,2 \cdot 10 = 20 + 18 = 38 \text{ animales-días}$$

El segundo problema consiste en determinar cuantos animales estuvieron en la parcela por cuantos días. En teoría, se puede preguntar al comunero cada cierto tiempo, pero en la práctica la memoria falla y los datos son poco confiables. Otra opción consiste en solicitar al comunero poner todos los días tantas fichas/piedras/papelitos de colores/frijoles, etc. en un recipiente, según cuantos animales estuvieron en la parcela en cada día. Al cabo de un cierto período se vacía la cajita y se cuentan las fichas.

En la práctica, sin embargo, ningún sistema para determinar la carga funcionó. Para el futuro, sería importante encontrar un método efectivo para determinar la carga en pasturas que, como las del Altiplano, pertenecen a productores analfabetas, y donde las distancias impiden un monitoreo frecuente.

- Col. I. En esta se indica el tipo de unidad a la cual se refiere la columna anterior. Por ejemplo: 1=kg de cebada, 2=unidades de cajas de tomates, 3=número de animales-días. La descripción de la unidad (caja, saco, atado, etc.) se puede hacer en observaciones, salvo que sea evidente por la naturaleza del producto.

Col. J. Destino. Se indica el destino de la producción, sea principalmente para el consumo de la casa (1) o para la venta (2).

Col. K, L y M. Se tratan de la misma manera que H, I, y J, pero para eventuales subproductos (residuos de cosecha, leña, etc.). Observación: La mención "subproducto" en el FORM11 se refiere a la columna "K" y no a la "J". La columna "J" debe denominarse "Destino".

Col. M. Indica la forma como se obtuvo la información: 1=por informe del productor y 2=por medición.

Col. N. Área de muestreo. Este espacio se llena cuando no se pesa la producción de toda la subparcela, sino de una muestra de la misma. En este caso se escribe allí la superficie de la muestra.

Hay que prestar atención al área de muestreo. No se puede "obligar" a un campesino a cosechar una parte de su parcela por conveniencia de los investigadores, menos aún si el cultivo no está a tiempo de cosechar. Una muestra de 1 m² puede no ser suficiente para determinar con cierta precisión la producción de una parcela, aún cuando se elija una muestra representativa. La primera opción es estar allí cuando el productor está sacando su cosecha: se pesa y se mide el área cosechada. La segunda opción consiste en preguntar al productor cuántos sacos o unidades ha sacado durante la última semana y pedirle que muestre el área aproximada (por ejemplo: número y largo de surcos) de donde cosechó. Durante el período de cosecha, hay que visitar las parcelas de seguimiento con cierta frecuencia, para así multiplicar las oportunidades de hacer mediciones.

Observaciones: Las apreciaciones del productor sobre la cosecha que se acaba de hacer deben anotarse, pues son indispensables para interpretar las mediciones. Los puntos que se deben considerar son: ¿Por qué se cosechó en esa época? ¿Cuáles técnicas de cosecha se utilizaron y por qué? ¿Cómo compara la cosecha con la de años anteriores o con otras parcelas? ¿A qué se deben las diferencias? ¿Cuáles son los cambios en las técnicas de producción que el productor llevará a cabo el próximo año y por qué? ¿Cuáles son los efectos positivos o negativos que observan el técnico y el agricultor sobre los cultivos? ¿Cómo explica cada uno estos efectos?. Las observaciones deben hacerse con mucho cuidado y dedicación, porque a largo plazo tal vez sean más informativas que los datos cuantitativos. De esta manera se aprende sobre la manera de pensar y reaccionar del productor. También se asocia el productor a la evaluación de las técnicas propuestas por Arbolandino y se pueden hacer correcciones.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

PRODUCCION DE LOS CULTIVOS

FORM11

NUMERO DE SITIO

--	--	--

A

FECHA DE COSECHA/MONITOR ano, mes, dia

--	--	--	--	--

B

NUMERO DE SUBPARCELA

--	--	--

C

AREA DE SUBPARCELA m²

D

ESPECIE CULTIVO/PASTO 1

E

ESPECIE CULTIVO/PASTO 2

F

FECHA DE ESTABLECIMIENTO ano, mes

G

PRODUCTO PRINCIPAL

H

UNIDAD DE MEDICION 1=unidades, 2=kg, 3=animales*dias

I

DESTINO 1=consumo interno, 2=venta

J

PRODUCTO SECUNDARIO

--	--	--

K

UNIDAD DE MEDICION 1=unidades, 2=kg, 3=animales*dias

L

DESTINO 1=consumo interno, 2=venta

M

FUENTE DE INFORMACION 1=informe del productor, 2=medicion

N

AREA DE MUESTREO m²

--	--	--

O

OBSERVACIONES

Razones dadas sobre épocas y tipo de cosecha. Por que en este momento? Apreciacion del productor sobre volumen de cosecha en comparacion con otros años. Que va a cambiar el proximo año en su tecnica de produccion? Observaciones del productor y del tecnico sobre los efectos de los arboles en los cultivos. Por que?

FORM12 Descripción de sitio (vivero)

- Col. B. Cada vivero recibe un número comenzando con 3 (por ejemplo: 301, 302, etc.).
- Col. H. Grupo de edad de la persona que maneja el vivero. Las columnas G y H tratan de evaluar cuál puede ser la importancia de la persona que maneja el vivero.
- Col. K. Apreciación del extensionista sobre la efectividad de la protección del vivero contra los vientos predominantes. Debería haber un par de sesiones de entrenamiento con los extensionistas, para que compartan los mismos criterios.
- Col. L. Apreciación del extensionista sobre la efectividad de la protección del vivero contra los animales (ver comentario columna K).
- Col. M. Apreciación del extensionista y conversación con el dueño sobre el número de horas que el sol alumbra directamente el vivero (el lugar donde están las plantas).

La información sobre el sustrato se obtiene de una conversación con la persona encargada, quien indica cuantas partes de cada componente puso en la preparación del suelo.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE VIVEROS FAMILIARES CAMPESINOS

INFORMACION INICIAL

FORM12

NUMERO DE SITIO

			A
--	--	--	---

FECHA DE VISITA

ano. mes. dia

				B
--	--	--	--	---

DISTRITO

			C
--	--	--	---

COMUNIDAD

			D
--	--	--	---

SECTOR

			E
--	--	--	---

DUENO

			F
--	--	--	---

SEXO DE PERSONA ENCARGADA

H=hombre, M=mujer

G

GRUPO DE EDAD DE PERSONA ENCARGADA 1=escolar, 2=joven, 3=adulto

H

ALTITUD

			I
--	--	--	---

SITUACION DEL VIVERO EN LA TOPOGRAFIA GENERAL *

J

PROTECCION CONTRA VIENTO Nota 1-5: 1=defectuosa, 5=muy buena

K

PROTECCION CONTRA ANIMAL Nota 1-5: 1=defectuosa, 5=muy buena

L

HORAS SOL Número aprox. de horas/día en que se recibe luz solar directa

M

SUSTRATO Información suministrada por el dueño

Componentes

Partes

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

ANALISIS DEL SUSTRATO Con base en una muestra

pH

O

Materia organica %

P

Arena %

Q

Limo %

R

Arcilla %

S

COMENTARIOS

Vivero en general, prácticas especiales. Observaciones en general

* 1=plana, 2=cumbre, 3=pendiente media, 4=terrazas, 5=pendiente inferior, 6=depresión

FORM 13 Producción del vivero

Se llena un formulario por cada especie producida en el vivero.

Col. C. Fecha de siembra: por información del productor o del mismo extensionista.

Col. D. Cantidad de semillas sembradas. Pedir al viverista que muestre un recipiente que podría contener las semillas que se sembraron. Conociendo el número de semillas por gramo y el peso específico de las semillas de cada especie, se puede calcular el número de semillas que fueron sembradas.

Procedencia: Si la semilla fue comprada en el vivero central, se anota el número de lote. Si el viverista hizo su propia cosecha, se anota de cual(es) árbol(es) se ha sacado la semilla, tratando de ser lo más específico posible.

Col. E. Fecha de repique, por información del viverista.

Col. F. Se cuentan (o se estima el número total de) las plantas repicadas, según el método de propagación elegido.

Col. G. Fecha de la visita (aproximadamente marzo).

Col. H. Se cuentan (o se estima el número total de) las plantas sobrevivientes en el momento de la visita de marzo.

Col. I. Altura promedio de las plantas. Se saca al azar un número entre 1 y 10. Se cuentan tantas plantas como el número que salió y se mide la última. De allí en adelante se mide una planta de cada 10. Se saca el promedio. El resultado se expresa en cm, sin decimales.

Col. J y K. Ver columnas G y H.

Se compran al viveristas unas diez plantas listas para ser trasplantadas. A estas se les hace las mediciones siguientes:

Col. L. Promedio de altura (parte aérea).

Col. M. Apreciación de la lignificación (prueba del “diablo”: doblar la punta de los plantones hasta el suelo, o prueba de la firmeza de la base del tallo con los dedos).

Col. N. Daños por plagas con base en una apreciación del extensionista.

Col. O. Evaluación del desarrollo radicular (raíz pivotante bien formada, abundantes raíces laterales, ausencia de malformaciones, etc.).

En el formulario no aparecen columnas para sobrevivencia, crecimiento, etc. porque estas variables se calculan sobre la base de la información recabada. El cálculo se hará en LOTUS después.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE VIVEROS FAMILIARES CAMPESINOS

INFORMACION POR ESPECIE

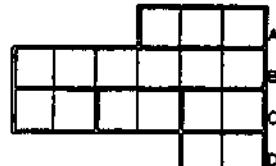
FORM 13

NUMERO DE SITIO

ESPECIE

FECHA DE SIEMBRA año, mes, dia

CANTIDAD DE SEMILLAS SEMBRADAS g



FECHA DE REPIQUE

Mes inicial

--	--

Mes final

--	--

SIEMBRA

VEGETATIVO

Bolsa

Platabanda

Bolsa

Platabanda

NUMERO DE PLANTA INICIAL

--	--	--

G

--	--	--

H

--	--	--

I

--	--	--

J

VISITA DE MARZO

año, mes, dia

--	--	--

L

--	--	--

M

--	--	--

N

--	--	--

O

SOBREVIVIENTES MARZO

--	--	--

P

--	--	--

Q

--	--	--

R

--	--	--

S

VISITA DE SETIEMBRE

año, mes, dia

--	--	--

U

--	--	--

V

--	--	--

W

--	--	--

X

ALTURA PROMEDIO

cm

Y

Z

AB

AC

AD

LIGNIFICACION

SE COMPRIMA UNA MUESTRA DE 10 PLANTAS REPRESENTATIVAS DEL VIVERO

•

--	--

AD

--	--

AE

--	--

AF

--	--

AG

DAÑOS

•

--	--

AH

--	--

AI

--	--

AJ

--	--

AK

DESARROLLO RADICULAR

•

--	--

AL

--	--

AM

--	--

AN

--	--

AO

COMENTARIOS

* Apreciacion: 1=insuficiente, 2=regular, 3=bueno

FORM14 Volumen de madera (versión simplificada)

Medición de los árboles

El principal obstáculo en la medición de los árboles era la ubicación e identificación exacta de cada individuo para poder hacer mediciones repetidas de los mismos árboles en el tiempo. En las parcelas de los agricultores, no se puede marcar los árboles por las siguientes razones:

- Si se usan marcas de madera o metal, las roban.
- Si se usan marcas de pintura, no son aceptadas por el agricultor.

La opción elegida en la primera medición fue determinar la posición de cada individuo con base en coordenadas (FORM08). Se asumía que en las mediciones subsiguientes no sería necesario volver a determinar la posición de cada individuo.

El método de coordenadas es factible, pero extremadamente tedioso. Además, presenta el inconveniente, en una situación muy dinámica en la que los agricultores plantan nuevos plantones cada año y otros son removidos, de tener que verificar la ubicación en cada medición. Aún pequeños errores de ubicación se traducen en errores de identificación.

Una desventaja adicional de la medición individual es la imprecisión que resulta de las intervenciones de los agricultores en los arbolitos: podas, deshojas, cosecha de varillas, etc. Otro problema surgió de la necesidad de copiar los datos del formulario FORM09A al FORM09, lo que dio origen a muchos errores de transcripción.

La alternativa a la medición individual repetida de los árboles es la medición en grupo y el análisis del estado de los "rodales" en diferentes etapas (años). Por diferencia entre dos mediciones se puede tener una estimación de los crecimientos, aunque menos precisa que si se dispusiera de la medición de los incrementos de cada individuo.

Volviendo a los objetivos del seguimiento en Arbolandino, se determinó que es más importante describir la manera en que los agricultores manejan sus parcelas: cómo regulan el balance entre árboles y cultivos, qué masa arbórea van a tolerar, qué productos van a sacar, etc., que determinar los incrementos en sí.

Las razones indicadas anteriormente contribuyeron a la decisión de modificar el procedimiento de medición de los árboles y por consiguiente de modificar los formularios 08, 09 y 09A y fundirlos en uno solo, el formulario 14.

Col. C. Número de colles en la parcela: Número total de plantas vivas de colle, de cualquier edad. Este conteo es necesario para conocer las proporción de cada especie plantada, ya que solamente se mide una muestra de las plantas.

Observaciones sobre las especies: en el recorrido inicial de la parcela para contar las plantas de colle, se observa el estado general de los árboles, posibles daños por animales, insectos o enfermedades, el estado de las pircas, etc. Se anotan todas las observaciones sobre el cuidado de las parcelas.

Para cada árbol medido se anotan:

Col. D. Especie: Letra correspondiente al código de la especie: C = Colle; E = Eucalipto; I = Ciprés; P = Pino; Q = Queñua.

NOTA: De las plantas de colle, solo se mide una de cada tres plantas hasta un máximo de diez plantas por parcela.

Col. E. Muro: 1 = si la planta crece adosada a un muro. 0 = sin muro.

Col. F. Pirca: Se anota el diámetro de la pirca, si está presente. Si no hay, se deja en blanco.

Col. G. Altura: Se anota la altura en metros con un decimal. Ejemplo: 1,1 (m).

Col. H. Diámetro: Se anota el diámetro de copa, como promedio de dos mediciones perpendiculares, en metros con un decimal. Ejemplo: 0,3 (m).

Col. I y siguientes. Diámetro basal de ejes > 1 cm de diámetro. Los ejes que tienen más de 1 cm de diámetro se anotan, los otros no. Cada anotación se hace en centímetros sin decimal, dentro de una casilla.

Para anotar las plantas que no caben en el formulario, se utiliza otro formulario, anotando solo el número de sitio y la fecha y luego las mediciones de los árboles.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

MEDICIÓN ANUAL DE LOS ARBOLES

FORM14

NUMERO DE SITIO

三

FECHA DE COSECHA/MONITOR: año mes dia

NUMERO DE COLLES EN LA PARCELA

10 / 10

OBSERVACIONES SOBRE LAS ESPECIES

Estado general, piezas, efectos de animales, evidencias de podas, estado de las piezas.

Se miden todos las plantas de la parcela, incluyendo los tocones con rebrotos y las jóvenes. SALVO COLLE, del cual se mide solo 1 planta de cada 3, hasta tener 10 mediciones.

Especie	Muro 1=Si 2=No	Pirca Diametro cm	Altura m	Copa Diametro m	Diametro basal de ejes > 1cm
---------	----------------------	-------------------------	-------------	-----------------------	------------------------------

The image consists of six vertical rectangles arranged horizontally. From left to right, the height of the rectangles increases. Each rectangle is divided into a grid of small squares. The first three rectangles have 4 columns and 6 rows of squares. The last three rectangles have 5 columns and 8 rows of squares.

* 1 = Colle., 2 = Cipres, 3 = *Eucalyptus globulus*, 4 = *Eucalyptus nitens*, 5 = Pino, 6 = Quemua, 7 = *Eucalyptus*.

FORM15 Producción de los árboles (versión simplificada)

El análisis de los datos de producción de los árboles y cultivos (FORM10 y 11) mostró que eran difíciles de llenar, con la consecuencia de que algunos datos no eran confiables (principalmente lo referente a las unidades de medidas y la superficie de las áreas muestreadas). Tampoco se habían considerado las variaciones por el uso o no de riego, las que fueron probablemente significativas.

En remplazo del formulario 10, se propone el formulario 15.

Col. C. Fecha aproximada de cosecha: Año y mes en que, según indicaciones del agricultor, se cosecharon los productos que se describen en el formulario.

Que productos... : Identificación de los productos cosechados.

Cantidad aproximada... : Estimación del agricultor de la cantidad de productos cosechados, según las unidades de medidas indicadas por él mismo.

Correspondencia... : Equivalencia de las medidas del agricultor con las medidas del sistemas métrico: peso, volumen, etc. Esta equivalencia se obtiene solicitando al agricultor que dé un ejemplo de la medida, lo que permite al técnico calcular un peso o volumen equivalente.

Comentarios: Esta es quizás la parte más importante del formulario, la que trata de obtener el máximo de opiniones propias del agricultor sobre su cosecha y su parcela y tratando de obtener una estimación del valor que tienen para él los productos de sus árboles y si esos productos están cambiando (para bien o para mal) su opinión de los efectos de los árboles en sus parcelas.

Este formulario se codifica a posteriori, tanto la producción como los comentarios, una vez estén disponibles todas las respuestas.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

COSECHA DE LOS ARBUSTOS Y ARBOLES

FORM 15

NUMERO DE SITIO

三

FECHA DE VISITA _____ año, mes, dia _____

año, mes, día

**Que productos cosecharon?
(hojas, vainas, varas
madera, etc.)**

Cantidad aproximada
según medidas del
agricultor

Correspondencia de medida del agricultor

A set of five horizontal black lines spaced evenly apart.

COMENTARIOS DEL AGRICULTOR SOBRE LA COSECHA DE LOS ARBOLES

Corresponde a sus expectativas? Con base en esta cosecha, piensa incrementar o disminuir el numero de arboles en la parcela? Ha recomendado a un vecino plantar arboles o, al contrario, NO hacerlo? Otros comentarios.

FORM16 Producción de los cultivos (versión simplificada)

Qué productos... : Identificación de los productos cosechados.

Disponibilidad de riego... : Según apreciación del agricultor, cual es la cantidad de riego que ha recibido el cultivo que se ha cosechado.

Cantidad aproximada... : Estimación del agricultor de la cantidad de productos cosechados, según las unidades de medidas indicadas por él mismo.

Correspondencia... : Equivalencia de las medidas del agricultor con las medidas del sistemas métrico: peso, volumen, etc. Esta equivalencia se obtiene solicitando al agricultor que dé un ejemplo de la medida, lo que permite al técnico calcular un peso o volumen equivalente.

Cómo compara (...) con el año anterior: Se solicitan comentarios al agricultor para ayudar a determinar posibles variaciones de rendimientos por causa de las condiciones climáticas o bien para determinar la percepción por parte del agricultor del efecto creciente de los árboles. No importa si el agricultor no menciona a los árboles en su respuesta: implícitamente significa que el agricultor no presta atención a este efecto todavía.

Cómo compara (...) con otras parcelas: También en este caso se trata de dilucidar la percepción por parte del agricultor del efecto creciente de los árboles.

Qué va a cambiar (...) : Es tal vez la parte más importante del formulario, la que trata de dilucidar la forma de pensar del agricultor con respecto a sus cosechas, los cambios que se propone realizar en su sistema de producción y las razones por las cuales lo va a hacer.

PROYECTO ARBOLANDINO

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

COSECHA DE LOS CULTIVOS

FORMATO

NUMERO DE SITIO

--	--	--

FECHA DE VISITA

año, mes, dia

FECHA APROXIMADA DE COSECHA año, mes, dia

DISPONIBILIDAD DE RIEGO

Que productos cosecharon?

Cantidad aproximada
según medidas del
agricultor

Correspondencia de
medida del agricultor
kg

COMENTARIOS DEL AGRICULTOR SOBRE LA COSECHA DE LOS CULTIVOS

Como compara la produccion de esta campana con el año anterior? Como compara con otras parcelas? Que va a cambiar en su forma de produccion en la proxima campana? Otros comentarios.

ANEXO 2

Grado de participación campesina en la investigación del Proyecto Arbolandino

Para cada uno de los temas de investigación se procedió a determinar cual podía ser la participación campesina según la "escala" siguiente:

- 1 Experimentos o acciones que reclaman el control total por parte del proyecto, en todas las fases de diseño, implementación y evaluación. También caen en esa categoría las acciones, en las cuales no se espera una participación significativa de los campesinos (por ejemplo: técnicas de recolección de semillas gámericas).
- 2 Experimentos realizados en parcelas de campesinos. Son situaciones en que se arriesga algo el experimento (un efecto parcialmente compensado por el número de repeticiones), pero se gana en término de "condiciones reales de evaluación".
- 3 De manera complementaria al punto 2, se solicita al campesino dueño de la parcela (y/o a sus vecinos) que evalúe los resultados de los tratamientos de acuerdo con sus criterios.
- 4 De manera complementaria al punto 3, se consulta al campesino sobre los tratamientos que se están planificando, dándole oportunidad de aportar ideas y modificaciones.
- 5 De manera complementaria al punto 4, se deja en el diseño lugares para 1-2 tratamientos propuestos por el (los) campesino(s), sin interferencia de los técnicos. Los modelos estadísticos recientes permiten introducir y evaluar válidamente tratamientos "variables", en complemento de otros que sí se repiten en todas las parcelas.
- 6 A diferencia de los casos anteriores, que se refieren a procedimientos experimentales, en este punto se supone que la tecnología que se busca ya existe entre los mejores campesinos. Se trata pues de rescatar esta tecnología por métodos científicos descriptivos.

- 7 De manera parecida al caso 6, se supone que el estudio relativamente detallado y coherente de las parcelas y viveros implementados por los campesinos, dentro o fuera del marco de Arbolandino son una fuente de lecciones provechosas. Este método de “seguimiento” o “monitoreo” es considerado una herramienta útil de investigación.

ANEXO 3

Ejemplo de carta de entendimiento entre el Proyecto Arbolandino y cada agricultor

CARTA DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL PROYECTO ARBOLANDINO Y

Sr(a)

SOBRE UN EXPERIMENTO AGROFORESTAL

Con base en las discusiones entre el Proyecto Arbolandino y las autoridades de la comunidad de sobre los experimentos agroforestales, el cuadro adjunto ha sido preparado para definir las responsabilidades de ambas partes, acordadas hasta el (fecha).

Se espera que el propietario participe en las actividades de campo, que dé en todo momento sus críticas y sugerencias, ya que no se debe considerar que la parcela ha sido prestada o cedida a Arbolandino. Todos los productos que se saquen de la parcela son propiedad del dueño de la parcela y que, con excepción de muestras pequeñas para análisis de calidad, Arbolandino no tiene derechos sobre los productos.

Arbolandino aportará todos los aparatos necesarios para las mediciones, así como los postes para marcar la parcela. La principal responsabilidad del propietario es la de proteger la parcela contra intrusos y animales, maleza o fuego. El propietario está de acuerdo de avisar a Arbolandino antes de llevar a cabo trabajos de campo o cosechas en el experimento. El propietario también autoriza a Arbolandino para visitar el experimento cuando sea necesario y ocasionalmente trae visitantes para observar los árboles y cultivos.

El cuadro adjunto especifica las responsabilidades del propietario y de Arbolandino.

Actividad	Responsable	
	Arbolandino	Propietario
Mediciones	X	
Preparación del suelo		X
Estaquiar	X	
Siembra		X
Deshierba manual		X
Deshierba con herbicida	X	X
Pesticidas	X	X
Insumos especiales	X	
Poda de áboles	X	X
Pircas	X	X
Cosecha	X	X
Equipo de medición	X	
Semilla	X	X
Plantones	X	X
Agroquímicos	X	X
Herramientas de campo		X

ANEXO 4

Ejemplo de entrenamiento del personal de extensión

Se organizó un entrenamiento de dos días para el personal técnico de Arbolandino, con el programa siguiente:

Primer día:

- Introducción al seguimiento: objetivos, principios generales.
- Preparación de mapas y croquis de campo, orientación de mapas con la brújula, cálculo de área de formas irregulares por triangulación.
- Uso de los formularios simplificados (historial, FORM14, etc.).
- Visita y medición de una parcela en Sisipa, trabajo de grupos. Preparación de mapas y resúmenes de datos. Presentación por cada grupo.
- Formación de los equipos para el día siguiente.

Segundo día:

- Visita a TODOS los sitios de seguimiento en grupos de 2 ó 3 personas, preparación/verificación de los croquis de campo, medición de los árboles, observaciones libres.
- Regreso a la sede. Preparación de los informes de grupos y presentación en plenaria.
- El personal adquirió las habilidades necesarias para llevar a cabo las visitas de campo y las mediciones; pero más importante aún, adquirió una actitud más concreta del seguimiento, perdió el temor a los formularios (básicamente cuatro para la ejecución del seguimiento en 1992) y demostró interés para llevarlo a cabo

ANEXO 5

Aspectos a discutir con los campesinos en las visitas de seguimiento (julio-diciembre de 1992)

El listado de aspectos a discutir es solamente una guía. Se lee antes de la visita, pero no se sigue al pie de la letra. Si no se han discutido algunos puntos en una visita, se dejan para las siguientes. También se puede volver en una próxima visita sobre un tema que no ha sido tratado a fondo.

- ** Si tuviera que plantar de nuevo una parcela agroforestal, ¿qué cambiaría (especies, distancias, número de plantas, cultivos, etc.)?
- ** Área recomendable de una parcela agroforestal.
- ** Características deseables del suelo para las plantaciones de colle.
- ** Podas aéreas y radiculares:
 - Razones por efectuarlas (favorecer el crecimiento de los arbustos, reducir competencia por luz o nutrientos).
 - Epoca apropiada para las podas aéreas y radiculares.
 - En los casos en que el agricultor ha "probado" con la poda en 5-6 plantas, ¿cuál es el resultado de su experimentación?
 - ¿Como explica el efecto de la poda en el crecimiento más rápido de los árboles?
 - ¿En que fase de la luna hace sus podas (para rebrotos o para leña)?
- ** Fertilización y abonamiento:
 - Razones por efectuarlo (empobrecimiento del terreno, efecto esquilmanente de las hortalizas).
 - Preferencia por descanso, siembra de leguminosas o abonamiento para enriquecer una tierra cansada.
- ** Rotación de cultivos:
 - ¿Qué rotación es preferible?
- ** Aprovechamiento de los árboles:
 - Frecuencia preferida para obtener leña.
 - Cantidad de leña requerida para el hogar.
 - ¿Los productos obtenidos corresponden a sus expectativas?

- ** Efectos más notorios de los árboles en las parcelas (protección de heladas o contra el viento, micro-clima, conservación del suelo, abonamiento de la parcela, aporte de humedad, sombra, invasión de raíces, consumo de agua de riego).
- ** Efectos de la roturación del suelo en las raíces de los árboles.
- ** Métodos más apropiados para proteger los árboles de animales, intrusos, etc.
- ** Necesidad de abonamiento de los árboles.
- ** Necesidad de agua para el riego de la parcela.

ANEXO 6

Publicaciones de referencia

- AUGSTBURGER, F. 1990. Agroecología andina: el concepto y las experiencias de AGRUCO. Serie Técnica No. 24. AGRUCO, Cochabamba, Bolivia. 29 p.
- BARNAUD, D. 1992. Contribución a una metodología de forestería campesina andina; el ejemplo de Arbolandino. Intercooperation, Berna, Suiza. 49 p.
- BEER, J.W.; BOREL, R. ; BONNEMANN, A. 1990. On-farm agroforestry research planning in Costa Rica. In Budd W.W., Durchart, I., Hardesty, H.H., Steiner, F. (eds.) Planning for Agroforestry. Elsevier, Amsterdam. pp. 58-78.
- BOREL, R. 1989. Recomendaciones para la instalación de sistemas agroforestales en la región Altoandina. Informe de consultoría a Intercooperation. Mimeo. 23 p.
- BOREL, R. 1990a. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 2 a Intercooperation. Mimeo, 74 p.
- BOREL, R. et al. (comp.). 1990. Especies agrosilvopastoriles para la zona Altoandina; Revisión Bibliográfica. ARBOLANDINO, Pomata, Perú. 205 p.
- BOREL, R. 1990b. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 3 a Intercooperation. Mimeo, 26 p.
- BOREL, R. 1991a. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 4 a Intercooperation. Mimeo, 14 p.
- BOREL, R. 1991b. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región AltoAndina. Informe de consultoría No. 5 a Intercooperation. Mimeo, 15 p.
- BOREL, R. 1992a. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 6 a Intercooperation. Mimeo, 21 p.
- BOREL, R. 1992b. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de la experimentación agroforestal, Marzo 1989 - Diciembre 1991. Intercooperation, Berna, Suiza. Mimeo, 37 p.
- BOREL, R. 1993a. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 7 a Intercooperation. Mimeo, 11 p.

- BOREL, R. 1993b. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la Región Altoandina. Informe de consultoría No. 8 a Intercooperation. Mimeo, 6 p.
- CATIE. 1984. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Serie Técnica. Manual Técnico No.1. CATIE, Turrialba. 110 p.
- CHAMBERS, R. 1990. Microenvironments unobserved. Gatekeeper Serie No. SA 22. IIED, London. 18 p.
- CHAMBERS, R.; PACEY, A.; THRUSS, L.A. (eds.) 1990. Farmer first. Farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology Publications, London. 219 p.
- ETESSE, G. 1988. Entre el método y la realidad. Balance e interpretación del seminario-taller sobre diagnósticos y estudios en proyectos de desarrollo rural. RURALTER (Perú) NO.3. pp. 7-42.
- FORTMANN, L. 1990. The view from the farmer: social dimensions of agroforestry. In E. Moore (ed.) Agroforestry Landuse systems. NFTA, Waimanalo, Hawaii. p. 63-73.
- GILL, G.J. 1993. O.K., the data's lousy, but it's all we've got! Being a critique of conventional methods). Gatekeeper Series No. SA 38. IIED, London. 19 p.
- ILEIA. 1988. Proceeding of the ILEIA workshop on operational approaches for participatory technology development in sustainable agriculture. ILEIA, Leusden, The Netherlands. 67 pp.
- ROCHELEAU, D.E. 1987. The user perspective and the agroforestry research and action agenda. In H.L. Golz (ed.) Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Martinus Nijhoff/ICRAF, Dordrecht, Holland. pp. 59-88
- SOTOMAYOR, M. 1990. Tecnología campesina en el pastoreo altoandino. Proyecto Alpacas, Puno, Perú. 143 p.
- TORRES, H.; BOREL, R; BUSTAMANTE, N.; CENTENO, M.I. 1992. Usos tradicionales de arbustos nativos en el Sur de Puno. Arbolandino, Puno, Perú. 82 p.

Publifor

Facultad de Ciencias Forestales
UNALM
