

**Protocolo: - Muestreo de Suelos, Productividad y Servicios Ecosistémicos en paisajes
de comunidades agrícolas andinas**
Proyecto, “diversificación de agroecosistemas andinos a nivel de parcela y paisaje”

Autores: Steven Fonte, Steven Vanek, Grupo Yanapai, Ekorural, Fundación Agrecol-Andes

TABLA DE CONTENIDOS:

- I. Estrategia y ubicación de los puntos de muestreo
- II. Detalles del Muestreo
 - 1. Demarcación de la parcela
 - 2. Datos básicos del punto de muestreo
 - 3. Infiltración del suelo
 - 4. Cobertura y diversidad de plantas
 - 5. Producción de áreas con pastoreo
 - 6. Biomasa aérea en parcelas con árboles y arbustos
 - 7. Macrofauna
 - 8. Fertilidad química del suelo
 - 9. Densidad aparente
- III. Cosecha de cultivos en los usos de tierra con cultivos
 - 1. Instrucciones generales
 - 2. Papas
 - 3. Maíz
 - 4. Habas (y Tarwi)
 - 5. Cereales menores
- IV. Historial de la parcela
- V. Apéndices
 - 1. Hojas de datos (7)
 - Hoja 1. Datos de la parcela
 - Hoja 2. Infiltración y suelos
 - Hoja 3. Vegetación y cobertura
 - Hoja 4. Productividad de pastos
 - Hoja 5. Biomasa árboles y arbustos
 - Hoja 6. Rendimiento de cultivos
 - Hoja 7. Historial de manejo
 - 2. Materiales e información complementaria (con fotos de materiales)

I. Como utilizar los puntos de muestreo y ubicación de los puntos:

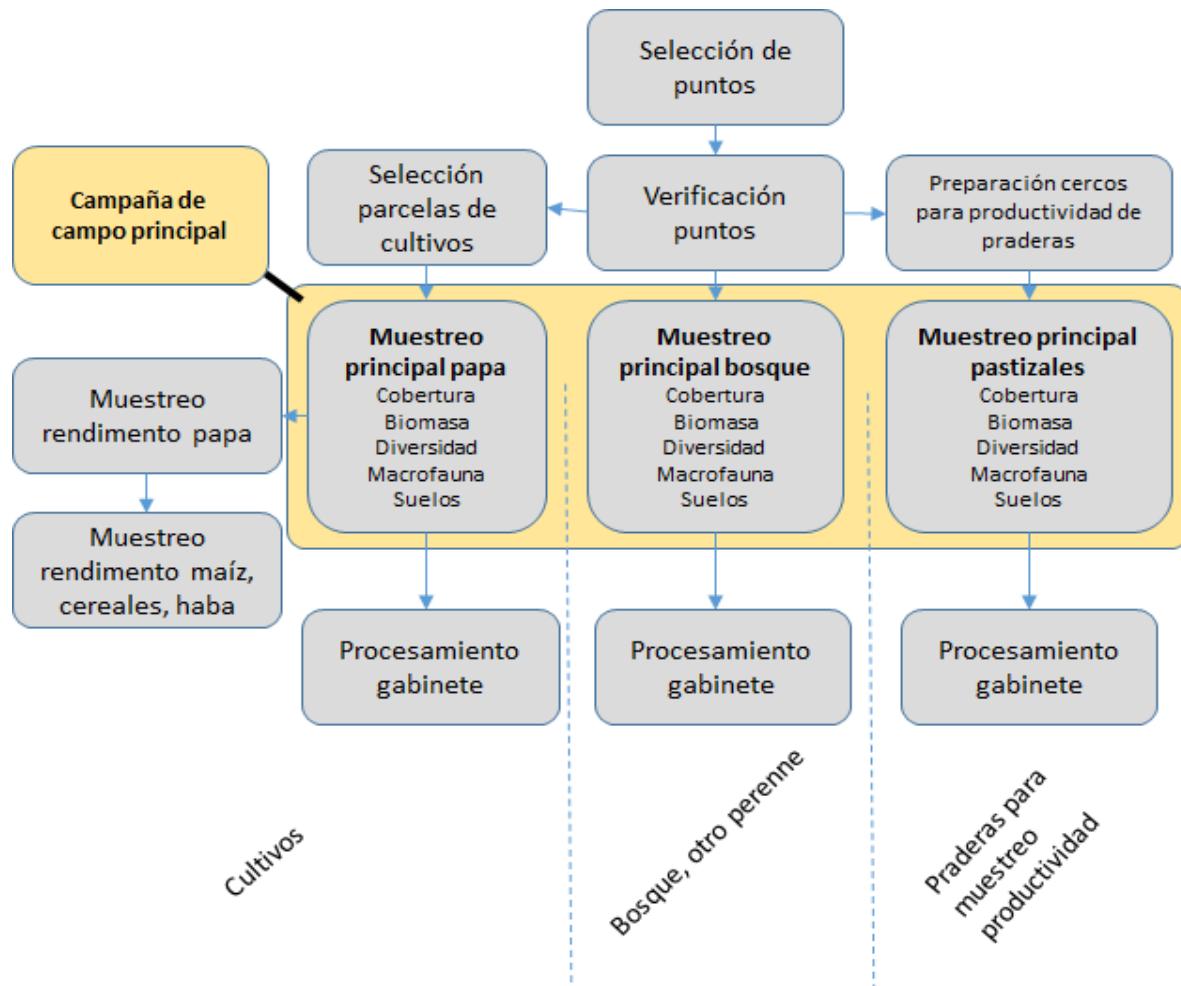


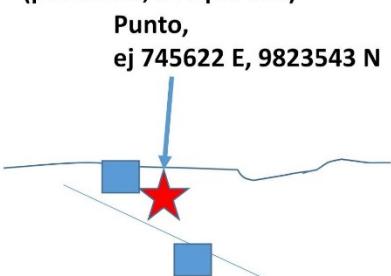
Figura 1. Diagrama de flujo para el muestreo de puntos aleatorios estratificados por usos de tierra descritos en este manual. Después de la identificación de los puntos, en general tiene que haber una verificación de los puntos y coordinación con la comunidad para su muestreo. Luego se entra en la campaña de medición principal de campo (caja amarilla), en la que se mide tres tipos de usos con metodologías distintas: papa y otros cultivos en ciertos casos y para rendimiento; bosque y otros usos con especies leñosas; y áreas de pastoreo. Posterior al muestreo de campo sobre suelos, stock carbono, macrofauna etc. hay una fase de trabajo de gabinete, y también un muestreo de rendimiento de los cultivos (papa, haba, maíz y otros).

1. Los puntos se seleccionarán antes de ir al campo y se ubicará utilizando sus coordenadas GPS con UTM (cuadrícula de metros). Utilizando varios programas tales como el “DNRGPS” (descarga gratis del estado de Minnesota, USA, interfaz en inglés) se puede subir los puntos al GPS antes de ir al campo para poder hacer una búsqueda guiada por GPS.
2. Para la mayoría de los usos con especies perennes (bosque, pastizal, descanso, alfalfares, etc.), El muestreo se realiza directamente donde cae el punto seleccionado.
3. En el caso de cultivos dentro de una rotación, el muestreo **completo** (de suelos y vegetación) se realizará en un cultivo de papa, la más cercana al punto indicado por la randomización (dentro de un radio de ~200m y en el mismo uso de tierra - Fig. 2). Si no hay ninguna parcela disponible dentro de 200 m se puede utilizar otro punto de reemplazo. Para usos de tierra con cultivos continuos (sin descanso) también se hará el muestreo completo para maíz o haba que se siembra en condiciones de fertilidad remanente.
4. El muestreo para rendimiento de cultivos (véase la sección III) tiene que ocurrir un poco antes de la cosecha de los agricultores (o sea, 1+ meses después del muestreo completo). En este sentido es probable que el

muestreo de rendimiento ocurra en un día diferente de las otras actividades de muestreo (diversidad plantas, macrofauna, suelos), aunque no siempre.

5. En las zonas con cultivo, para dos cultivos comunes adicionales a la papa se va a muestrear SÓLO EL RENDIMIENTO. Estos cultivos pueden ser trigo, cebada, avena, maíz, haba o tarwi; hasta dos cultivos más para cada punto de papa -(véase fig. 2).
6. El historial de la parcela se puede tomar el mismo día del muestreo o en otra oportunidad (si no es posible). Sin embargo sería siempre bueno priorizar las mediciones de suelo, productividad, etc. en el día principal de muestreo cuando hay más personal.

1. Usos perennes (pastizales, bosque etc.)



2. Usos con cultivos

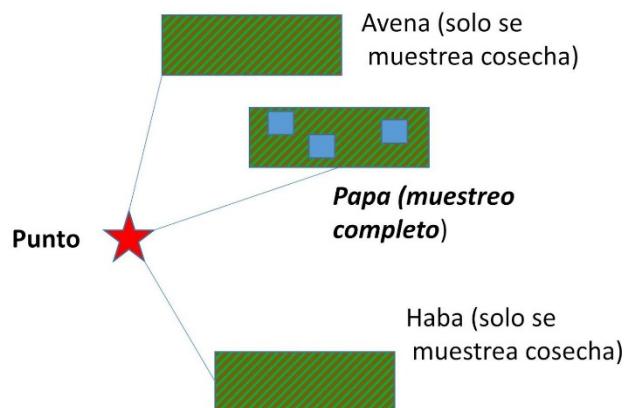


Figura 2. Dos casos para el muestreo de puntos aleatorios: 1. **Uso perenne como pasturas o bosques**, donde los puntos aleatorios se utilizan tal como caen en el paisaje; 2. **Usos con cultivos anuales** donde es necesario buscar parcelas cercanas al punto de muestreo para realizar el proceso detallado en abajo, sección II.

II. Datos a recoger para cada punto de muestreo:

1. Demarcación de la parcela

- Llegando al punto de muestreo utilizando el GPS, asegurarse a un 100% que el punto cae dentro del uso indicado. Entonces desde el punto GPS acercarse 10 m al centro del polígono para que el área de muestreo represente de forma acertada el uso de tierra.
- Desde el punto de muestreo, trazar un transecto de 20 m orientado hacia el centro del polígono o parcela de interés. Este transecto define la ubicación para la toma de muestras, indicado abajo (Fig. 3a).
- Después de marcar el transecto central con 3 estacas a 0, 10 y 20 m. se marca 2 transectos paralelos a 5 m de distancia en los 2 lados (Fig. 3b). En el caso de parcelas sin arbustos o árboles, es suficiente solo trazar el transecto central porque no es necesario definir todo el rectángulo para muestreo de árboles.

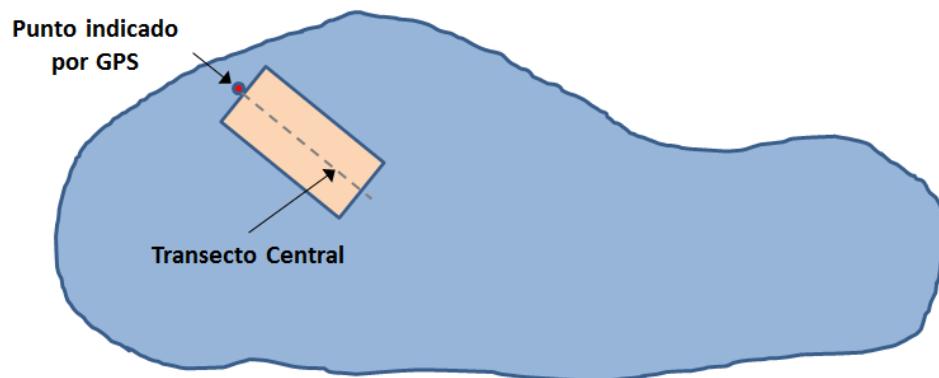


Figura 3a: Ubicando el área de muestreo en un polígono o una parcela

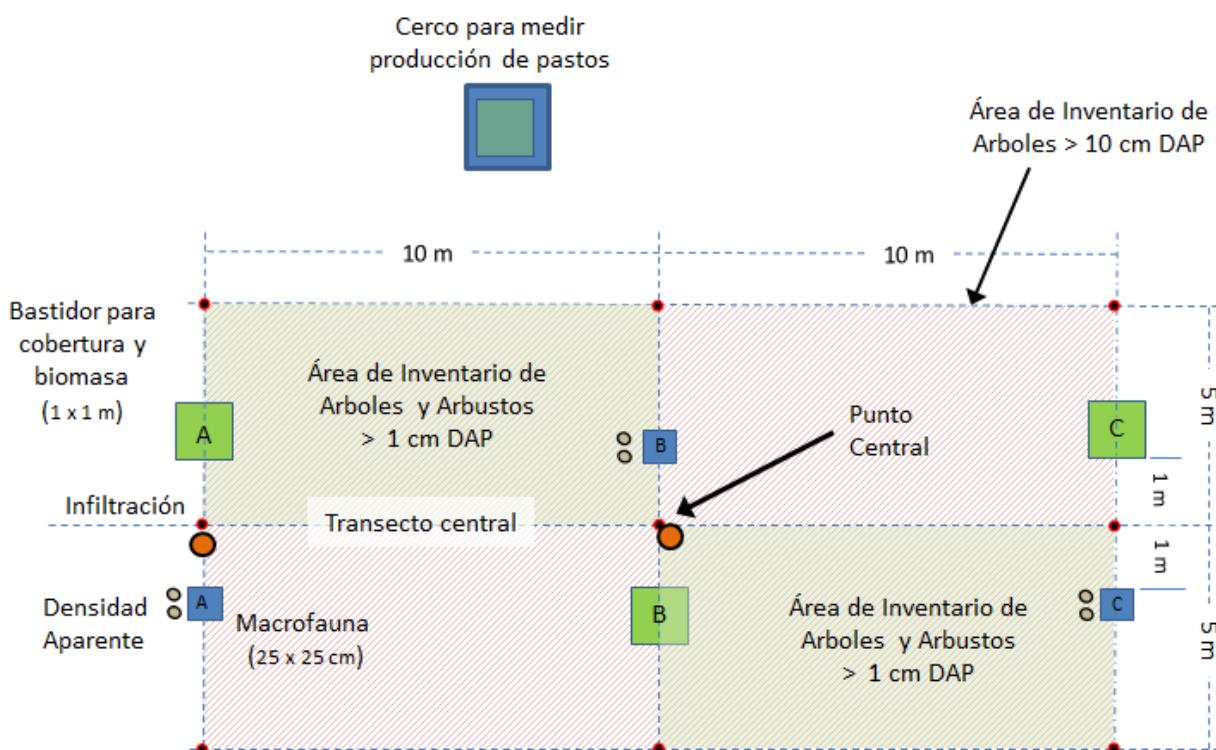


Figura 3b: Área de muestreo general con ubicación de los diferentes puntos/áreas para sub-muestras de vegetación, macrofauna, infiltración y densidad aparente.

2. Datos básicos del punto de muestreo

- a. Materiales: clinómetro, brújula, hoja de datos + lápiz
- b. Ubicarse en el punto central de la parcela (Fig. 3b)
- c. Alistar la **hoja de datos 1** (apéndice 1 abajo) y anotar el código del punto, fecha y comentarios generales según la hoja.
- d. Anotar la pendiente con el clinómetro (véase Fig. 4 en abajo): el evaluador mide el ángulo (en grados) hacia un palo o una persona de la misma altura a través de una distancia de unos 5-10 metros.
- e. El aspecto (dirección cardinal, en grados con respecto al norte, hacia el pendiente mayor en el sitio) con la brújula

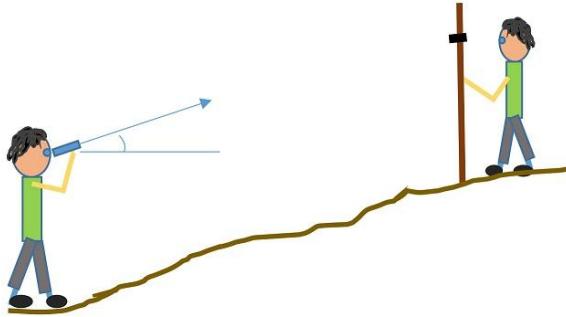


Figura 4. Midiendo el pendiente con un clinómetro

- f. Evaluar erosión visual/clases y severidad utilizando el cuadro abajo y observando los 4 cuadrantes alrededor del punto central (hoja de datos 1). Se evaluará:
 - i. estimación visual de desnudez de suelo = % de suelo desnudo hasta 10% de precisión (por ejemplo 0, 10, 80, 100%) que representa el potencial para la erosión.
 - ii. estimación visual de rocas (> 10 cm de largo) expuestas
 - iii. presencia de cárcavas en los 4 cuadrantes (sí o no)
 - iv. presencia de arroyuelos ("rills" en inglés o canales de erosión de 5-15 cm de profundidad aproximada) en los 4 cuadrantes (sí o no)
 - v. presencia de sedimento o materia orgánica transportada (observar hacia el inferior de la parcela o paterías; ej. abanicos o rellenos de sedimento o materia orgánica, en los 4 cuadrantes (sí o no).

3. Infiltración del suelo (conductividad saturada del agua por los poros del suelo):

- a. **Materiales:** infiltrómetro, reloj, botella de agua, hoja de datos, lápiz.
- b. Alistar la **hoja de datos 2**
- c. Llenar infiltrómetro arriba y abajo (ver manual, link en abajo)
- d. Ajustar el nivel del tubo de succión según la textura del suelo (0.5, 2, o 6 mm para suelo arcilloso, textura mediana, o arenoso; respectivamente)
- e. Preparar una área de 5x5 cm, sacando plantas (con cuchillo filo) y/o basuritas orgánicas para hacer un buen contacto con el suelo. Intentar de no sacar mucho de la capa superficial de suelo - máximo 2 mm de excavación o "raspar" el suelo.
- f. Poner infiltrómetro en el suelo con la pata de metal poroso abajo. Antes de poner el infiltrómetro se puede poner una capa (1-2 mm máximo) de arena muy fina para nivelar la superficie y asegurar buen conductividad hídrica con el suelo
- g. Anotar el nivel del agua en la parte inferior del infiltrómetro y empezar el cronómetro. Grabar datos durante 15-60 minutos
- h. Lo ideal es 8-12 datos con un mínimo 5 datos de tiempo y volumen de 20-25 ml infiltración.
- i. El tiempo puede variar mucho dependiendo en la textura del suelo, y por eso se ajusta el nivel del tubo de succión en la parte superior del infiltrómetro.

- j. Repetir en punto B para este punto de muestreo (esto puede depender en el tiempo)

Para más información: <http://www.decagon.com/products/hydrology/hydraulic-conductivity/minidisk-portable-tension-infiltrometer/>

Manual:<http://www.decagon.com/education/minidisk-infiltrometer-manual/>

4. Cobertura, diversidad, y biomasa de plantas en las tres sub muestras (A, B, C en Fig. 3b).

- a. **Materiales:** bastidor de 80 cm x 80 cm de tubos plásticos, cámara fotográfica, hoja de datos, lápiz, marcador permanente, cinta masking para etiquetar muestras de plantas con sus nombres locales, bolsas de papel, marcador permanente, balanza (~3-5+ kg capacidad x 0,1 - 1 g precisión), tijeras de podar para cortar plantas.
- b. Alistar **hoja de datos 3** (apéndice 1 en abajo)
- c. Poner el bastidor en el suelo, cuidando de jalar las plantas para adentro si el borde del bastidor aplastan sus tallos.
- d. Sacar una foto del bastidor sobre el área de muestra, anotar el número de la foto en la hoja de datos.
- e. **ANTES DE CORTAR BIOMASA, cobertura y diversidad d plantas:** Anotar las especies que están presentes dentro del bastidor:
 - i. Para las especies desconocidas, tomar un ejemplo de la planta (DE AFUERA del bastidor, con flores si es posible) para el herbario. Se puede amarrar la planta o plantas con cinta masking y escribir el nombre local u otro nombre o descripción que identifica esa especie en la hoja (FIG H en apéndice).
 - ii. Los números de las fotos de algunos ejemplos (si quieren compartir para identificar) se anotan en la columna observaciones.
 - iii. la misma persona experta local debería reconocer las plantas desde el principio hasta el final del periodo del muestreo.
- f. Estimar cobertura total y por especie, después de entrenar con tarjetas de diferentes tamaño – o con la mano de la persona muestreando = ____ %. Queremos una estimación con precisión de 5% y está bien si hay traslape de plantas (o sea, más de 100% cobertura después de sumar todos las plantas).
- g. Como clases de cobertura hay que incluir hojarasca, rocas y suelo desnudo, y en algunos casos musgo/costras biológicas en los usos de tierra perennes.
- h. Se puede estimar especies/clases de baja incidencia con los números de 1 a 10%.
- i. Para medir la biomasa y stock de C, cortar toda la biomasa que hay dentro del bastidor a 2-4 cm de altura. En los puntos con una parcela de papa, hay que cortar 2 metros lineales en un surco para cada área en el transecto de Fig. 3b. Será necesario compensar el dueño de cualquier cultivo que se muestrea, a menos que haya otro arreglo con el dueño o la comunidad.
- j. Tomar el peso en fresco total con una romana o balanza digital.
- k. Tomar una submuestra representativa de 100-150 g, peso fresco (se puede pesar con la bolsa de papel y después restar la tara) - para papa y otros tallos aguanosos, será necesario ~400g.
- l. Para muestras de plantas grandes, una buena manera de sacar una muestra representativa es picar las plantas en un bañador plástico, mezclar, y sacar una muestra que extiende desde el fondo del bañador hasta arriba, para captar todas las capas de vegetación picada.
- m. Secar la submuestra en un horno a 60°C. Llevar dentro de la semana a secar, y anota el peso seco en la hoja cuando toda la muestra esté seca (crocante).

5. Producción de áreas con pastoreo (descansos, pasturas permanentes)

- a. **Materiales:** bastidor, tijeras grandes de podar/ otra herramienta para cortar pastos gruesos, balanza (~3-5+ kg capacidad x 0,1 - 1 g precisión), bolsas de papel, marcadores, hoja de datos + lápiz)
- b. preparar encercados de 1,5m x 1,5m en mes de enero/febrero o dentro del periodo de crecimiento de los pastos - (*más grande que el bastidor para ajustar efectos de borde*) establecer el cerco con postes y alambre de púa.

- c. cortar los pastos existentes dentro del cerco a 3-4 cm de altura y echar los residuos fuera del cerco. Si hay interés y tiempo esta medición también puede ser pesado para biomasa (véase paso 4, arriba) como en la sección como un stock de C, pero el objetivo principal es establecer un valor base en el ‘tiempo cero’ (T_0) con poca biomasa (representativa de la cantidad de biomasa después del pastoreo) para medir el crecimiento durante aproximadamente 2 meses.
- d. IMPORTANTE: anotar la fecha de la instalación de cercos y del corte. Éste es el T_0 .
- e. Volver para el segundo corte (T_1) durante el muestreo principal o en algún momento cuando haya pasado entre 45 a 65 días. en caso de pastura fría de altura, este periodo puede ser algo alargado (hasta 75-80 días) por el crecimiento lento; la idea es tener una cantidad suficiente de crecimiento para medir un incremento apreciable en biomasa.
- f. Alistar **hoja de datos 4** (apéndice 1 abajo), y sacos/sobres de papel con etiquetas.
- g. Utilizando el bastidor como en la sección 4, cortar peso fresco de 80x80 cm en el interior del cerco. Esto evitará efectos de borde y/o pastoreo de animales en los bordes al alcance del ganado.
- h. Tomar peso en fresco total, con una romana o balanza digital.
- i. Tomar una submuestra de 100-150g y medir el peso fresco en una balanza (puede pesar en el sobre o saco de papel y restar la tara después)
- j. Anotar la fecha de corte (T_1) en el sobre y la hoja de datos 4.
- k. Secar submuestra al horno (60 C). Llevar dentro de una semana a secar, y mantener las muestras esparcidas en un lugar seco antes de poner en el horno, para que empiecen a secarse.
- l. Medir el peso seco (hoja de datos 4) para luego calcular el incremento en biomasa entre T_0 y T_1 , y guardar la muestra seca para análisis de C total (más N, otros nutrientes, y calidad de forraje según fondos disponibles)

6. Biomasa Aérea en Parcelas con árboles y/o arbustos.

- a. **Materiales:** clinómetro, cinta métrica/ huinchas, cinta tela de sastre (~1,5 m) reglas, hoja de datos 5, lápiz, marcadores, tubo de 3m de largo con graduaciones de 10 cm para medir árboles y arbustos cortos.
- b. Alistar la **hoja de datos 5** (apéndice 1 abajo).
- c. **Árboles grandes, >10 cm en diámetro, hoja 5 página 1:**
 - i. anotar el especie y medir el ‘diámetro a la altura del pecho’ (a 1,3m de altura en el tronco) de **todos** los árboles grandes en el área de muestreo grande definido en el paso 1 (cuadrantes 1, 2, 3, 4 en la hoja de datos 5 y abajo en Fig. 5)
 - ii. Con el clinómetro, medir la altura de 3 árboles representativas de cada especie en el área (por ejemplo, 3 árboles pino; 3 árboles quiñual/queñua/yahual; 3 árboles eucalipto) con este procedimiento:
 1. Para utilizar el clinómetro, ponerse a una distancia suficiente de la base del árbol para generar un buen dato del ángulo a la terminación del tronco (o sea, la distancia a la base ≈ la altura del árbol)
 2. La posición de medir, altura con respecto a la base del árbol: Se puede tomar la medición con clinómetro o arriba de la base del árbol, en nivel con la base, o abajo de la base, cuidando de grabar los ángulos del clinómetro de una forma consecuente.
 3. Medir y grabar en la hoja 6 la **distancia a la base del árbol del ojo de la persona que mide** (o efectivamente de cualquier parte de su cara, con precisión sólo de 10 cm).
 4. Medir con el clinómetro el ángulo, +/- 2 grados a la **punta del tronco** del árbol - (o sea **NO de la punta final del árbol**, más se refiere al punto en que sale la rama terminal -- a juicio del que mide), y también el ángulo hacia la base del árbol, que puede ser negativo.
 5. Cuidar que en el clinómetro uno está leyendo **GRADOS** y **NO %** de pendiente (en el modelo SUUNTO, la escala en el lado izquierdo), a una precisión de +/-2 grados.
 6. Es **MUY IMPORTANTE** grabar si el ángulo es negativo o positivo en el caso de la base del árbol. Un árbol que queda arriba del punto de medición tendrá un ángulo positivo a su base.
- d. **Árboles pequeños, 1 a 10 cm en diámetro, hoja 5 página 2:**

- i. Medir el diámetro (a 1,3m de altura) y anotar la especie de todos los arboles 1-10 cm en los dos cuadrantes 1 y 3 indicados en la hoja de datos y en la Fig. 5 abajo.
- ii. Medir las alturas **solo de 3 árboles representativos** de cada especie con clinómetro (véase 6.c.ii en arriba) o con el palo/tubo plástico de 3 m.
- e. **Arbustos (con criterio de < 1cm diámetro a 1,3 m de altura; más definición local para distinguir de árboles, en general especies con un porte maduro arbustivo de 1-2 metros altura)**
 - i. Anotar en la hoja 5, página 3 cada arbusto con su especie que queda dentro de los cuadrantes 1 y 3 indicados en la hoja de datos y en la Fig. 5 abajo.
 - ii. Medir el volumen aproximado de **solo 3 arbustos representativos** de cada especie:
 1. Medir la altura del arbusto con el palo o tubo graduado de 3 m.
 2. Con el mismo palo o cinta de sastre, medir el ancho del arbusto en dos dimensiones, su mayor ancho y su menor ancho.
 3. La idea con este proceso es definir el volumen de un elipsoide que representa los 3 arbustos representativos de cada especie.

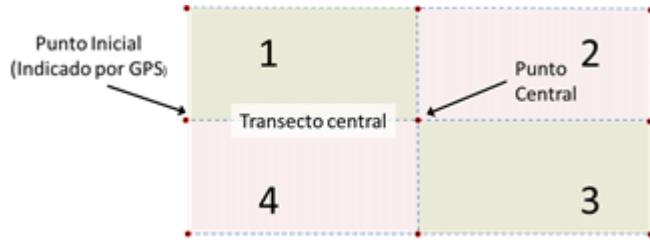


Figura 5. cuadrantes del área del muestreo para árboles y arbustos.

- f. Estimar área de la sombra de la copa de árboles grandes y pequeños (porcentaje de los 200 m²), y después agregar arbustos, para tener una estimación de la área la sombra de la copa de árboles grandes, árboles pequeños y arbustos (porcentaje de los 200 m²).

7. Macrofauna/ muestra química/física de suelo

- a. **Materiales :** pala delgada y larga, costales, 5-8 bandejas (grandes, blancos, de cafetería), frascos plásticos de 50-100 ml, alcohol (70%), parafilm, formol/ formalina (diluido a 4%), guantes para formol, pinzas y pinceles, marcador, bolsas de plástico, hoja de datos, lápiz, marcador.
- b. Etiquetar frascos antes de ir al campo, con los códigos de cada punta y submuestra A, B, y C puede ahorrar mucho tiempo.

En el campo:

- c. Se puede dividir el trabajo entre 1 coordinador; 1 cavador; 3+ personas buscando la fauna
- d. Demarcar un área de 25 x 25 cm para excavar con estacas en las esquinas
- e. Sacar el rastrojo (materia orgánica muerta) en meterlo en la bolsa
- f. Cavar un hueco con paredes rectos de 25 x 25 cm y de 20 cm de profundidad, metiendo todo el suelo (y rastrojo/hojarasca) en un costal etiquetado (A, B o C)
 - i. hay ventaja de cavar rápido (con pala o otro implemento para suelo pedregoso) especialmente el bloque inicial que se saca, para que la fauna no se escapa del volumen de muestreo
 - ii. Despues de sacar un bloque inicial, limpiar los bordes para que quede lo más preciso que se puede.
 - iii. Si no puede excavar más que 10 cm, intenta en otro punto al dentro de un radio de 1 m alrededor del intento original. Si no encuentra suelo suficiente profundo en el radio de 1m metro, anotarlo en **Hoja de Datos 2** y seguir a la siguiente submuestra
- g. Busque sistemáticamente la fauna visible (repasando 2 puñados de suelo a la vez por bandeja)- en general debería tomar 2 minutos por cada 2 puñadas que se meta a la bandeja.

- h. Poner insectos y otros artrópodos en frasquitos de alcohol (70%) con etiqueta (con código completo) indeleble con alcohol (o lápiz sobre papel con cinta transparente?)
- i. Poner lombrices y babosas en un frasco aparte con alcohol (hay que cambiar esto a formol diluido a ~4% al dentro de 5 días).
- j. Anotar los datos necesarios en la hoja de datos 6 (si hay rocas grandes, restricciones antes de llegar a 20cm de profundidad, u otros problemas con los 3 huecos). Frasquitos no tienen que gotear (es ideal buscar frascos buenos y probarlos antes, pero se puede poner parafilm en el caso que los frascos no cierran bien)
- k. Los frascos con macrofauna pasan a almacén (lugar fresco) para identificación.

En el laboratorio:

- a. Una vez en el laboratorio hay que cambiar el alcohol para enjuagar el líquido de las arcillas/residuos del suelo
- b. Igual en los frascos con lombrices, se debe monitorear el color de la formalina/formol después de 3-4 semanas y cambiar el formol si no se mantiene claro y limpio.
- c. para los artrópodos contar e identificar hasta el nivel taxonómico que se puede según los guías/claves y expertos disponibles (vea el archivo de macrofauna proveída como guía)
- d. para lombrices hay que diferenciarlas en las pigmentadas (epigéicas) y no-pigmentadas (endogéicas). También notar si son lombrices enteros o sólo un pedazo.

8. Muestra de suelo para análisis de fertilidad química

- a. **Materiales:** tamiz de 2mm, bolsas de papel o bandejas para secar suelo.
- b. Del suelo ya libre de macrofauna y raíces grandes se saca sub-muestras para análisis química de suelos (~1-2 kg de suelo húmedo por hueco, vea abajo). Poner este suelo en una bolsa plástico bien cerrada y etiquetada. El resto del suelo va a otra costal para botar (ojala devolver al mismo hueco).

En el laboratorio

- c. poner secar el suelo al aire al dentro de 5 días después del muestreo (puede ser en bolsa grande de papel con etiqueta del punto y la fecha).
- d. Tamizar suelo (a 2 mm) después secarlo. Tamizar puede ser más fácil cuando el suelo todavía tiene algo de humedad para hacer los agregados más frágiles.
- e. Asegurar que el código del punto del muestreo del suelo se asocia con un código para mandar al laboratorio (frecuentemente estos códigos son simplemente enumeraciones secuenciales ej. 1,2,3,4... a preferencia de los laboratorios)
- f. Generalmente se harán los siguientes análisis a los suelos de los puntos:
 - i. Carbono total (Walkley-Black o combustión) o materia orgánica total
 - ii. Carbono activo (C oxidable por KMnO₄)
 - iii. Textura
 - iv. pH
 - v. P disponible OLSEN (forzosamente OLSEN)
 - vi. N total Kjeldahl
 - vii. Capacidad de intercambio catiónico y cationes básicos
- g. Otros análisis si hay posibilidad o interés de estudiantes/ recursos
- h. **IMPORTANTE:** Archivar una porción de los suelos secos en bolsas de plástica en lugar seco y seguro con etiqueta.

9. Densidad aparente del suelo

- a. **Materiales:** 10 anillos de 5-8 cm dia x altura de 5cm, martillo, bloque pequeño de madera (~15 cm x 10 cm x 5 cm), cuchillo (o herramienta parecida), bolsa de plástica que se puede cerrar bien para que no escape humedad)
- b. Alistar **hoja de datos 2** (Infiltración y densidad aparente)

- c. Usar una pala para limpiar bien un lado del hueco hecho por el muestro de macrofauna. Tener cuidado de quitar el suelo de un pared sin aplastar el suelo que se expone.
- d. Colocar un anillo a 1 cm de profundidad en la pared (para tomar una muestra de 1-8 cm de profundidad).
- e. Utilizar un segundo anillo, un bloque de madera y un martillo para martillar el anillo en la pared hasta que el segundo anillo está insertado por lo menos 1 cm
- f. Excavar el anillo tomando cuidado de dejar intacto el suelo de los dos lados del anillo, así que el suelo se extiende de los dos lados.
- g. Cortar los dos lados del anillo con un cuchillo y limpiar las partes exteriores del anillo
- h. Vaciar el contenido del anillo en una bolsa etiquetada con el código correspondiente
- i. Pesar la bolsa de DA con el suelo a dentro (notando el peso de la bolsa anteriormente)
- j. Limpiar la misma pared u otro para insertar un anillo de la misma forma a una profundidad de 11 a 18 cm.
- k. Repetir pasos c-f
- l. Anotar observaciones (ej. Suelo pedregoso, lombrices en el anillo, uso del hueco para sub-muestra C en lugar de A o B y porque, muestras que no se puede sacar por causa de rocas u otras problemas)
- m. Notas:
 - i. En el caso de encontrar piedras grandes a veces es necesario repetir el muestreo 2-3 veces hasta obtener una muestra aceptable sin pérdida de suelo por las piedras.
 - ii. Raíces grandes puede causar problemas y es necesario cortar los con mucho cuidado (con un cuchillo o podadoras) para no perder suelo en pasos d y e.

En el laboratorio

- a. Una vez en el laboratorio hay que transferir los suelos de cada bolsa a un recipiente (o bolsa de papel) para secar en el horno a 60°C (si no hay espacio en el horno, será necesario secar al aire primero mientras esperar espacio en el horno)
- b. Una vez seco, pesar el suelo
- c. Sacar todas las piedras (>2 mm) con tamiz o a mano y pesar las piedras
- d. Anotar todo en la **hoja de datos 2**

III: Cosecha de cultivos en los usos de tierra con cultivos

Este procedimiento se realizará en un momento adecuado para medir el cultivo en su estado maduro o cerco a la madurez, para lograr una estimación de la cosecha sin perjudicar al proceso de cosecha de los agricultores. Es posible que se hará el muestreo de cosecha al mismo tiempo que el muestreo principal (Sección II en arriba), o que será necesario volver en otra oportunidad (dentro de aproximadamente unas semanas) para realizar la cosecha (por ejemplo en Perú, habas y maíz se cosecha a mediados de abril y la papa ya se está adelantando).

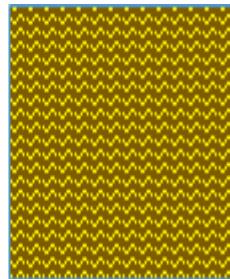
1. **Materiales:** cinta métrica, tijeras, machete, o hoz para cortar diferentes cultivos, pala o algo para cavar papa, balanza, sacos/costales/sobres, tijeras, hoja de datos.6 + lápiz)
2. Alistar **hoja de datos 6** (apéndice 1 en abajo).
3. **En el caso de papa**, o en ciertos usos de tierra donde no hay descanso y se ha tomado muestras de suelo/biomasa/macrofauna en los cultivos maíz o haba: la parcela para muestrear rendimiento ya se habrá determinado y tiene que ser **LA MISMA** parcela donde se muestreó el suelo (Figura 6, abajo). En este caso se tiene que escoger puntos para muestreo de papa (o maíz o haba en los casos necesarios) que están cercanas a los puntos de muestreo de suelos, siguiendo con los procedimientos 7.a en abajo.
4. **Para cultivos adicionales donde no se muestreó suelos:** se ubicarán las parcelas cercanas al punto de cultivos comunes adicionales a la papa, dependiendo de la zona (ej. maíz, haba en zona media de Quilcas, Perú; Fig. 6). En estas parcelas se hace una estratificación de muestreo de acuerdo con los pasos 7.b,7.c, y

7.d en abajo. En general para estas parcelas adicionales es bueno seleccionar números parejos de un determinado cultivo gramínea (ej. maíz, cereales menores) y una leguminosa (ej. haba, si se cultiva) cerca al punto seleccionado: por ejemplo avena y haba; maíz y haba; o cebada o avena solo, en caso que la altura es demasiado para cultivar granos de leguminosas.

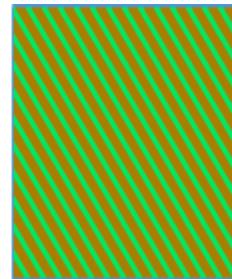
5. La programación del muestreo para rendimiento habrá que hacer con anticipación para planificar la cosecha con el agricultor.
6. IMPORTANTE: es probable que hay que compensar al agricultor(a) por haber muestreado la cantidad de cultivo que se va a llevar o dañar (En general la cantidad de producto que se va a llevar como muestra es de 1-2 kg)



Papa*: se mide rendimiento y biomasa aérea y también se hacen las mediciones del suelo.



Cereal menor o maíz: se mide rendimiento y biomasa aérea



Leguminosa (Haba, tarwi) si hay en el uso de tierra, se mide rendimiento y biomasa aérea.

Figura 6. Mediciones en los diferentes tipos de cultivos. Siempre se medirá el cultivo de papa con todos los protocolos descritos arriba en la sección ii, mientras que en las gramíneas y las leguminosas se mide solo rendimiento.

*o maíz, haba o otros cultivos en usos de tierra con cultivos continuos, véase paso 3 arriba.

7. Los rendimientos se miden de la siguiente forma:

a. **Papa:**

- i. Seleccionar 3 puntos en el campo alrededor del transecto (de muestreo de suelos) de una forma randomizada, estratificando por secciones de la parcela o de cualquier otro gradiente existente (arriba, media, abajo).
- ii. En cada punto se mide el ancho de 5 surcos (del centro a centro) para determinar la densidad de surcos y promediar
- iii. En cada punto, marcar 4 metros lineales de un surco
- iv. Cavar toda la papa en los 4 metros lineales
- v. Contar el número de plantas
- vi. Cosechar la papa, contar el número de papas cosechadas, y tomar el peso fresco total de todas las papas.
- vii. Seleccionar una submuestra de 3 papas representativas y tomar el peso fresco
- viii. Llevar las sub-muestras de 3 papas a la oficina, secar al horno a 60°C y pesar

b. **Maíz:**

- i. Cosechar el maíz cuando esté listo para cosechar el grano seco, en estado semi-seco pero maduro (así se puede medir biomasa y rendimiento a la misma vez.)
- ii. Seleccionar 3 puntos en el campo, estratificando por secciones de la parcela o de cualquier otro gradiente existente (arriba, en el medio, abajo), o cerca al punto de muestreo de suelos en caso de maíz sin descanso donde se muestreó suelo, véase punto III.3 en arriba.

- iii. En cada punto medir y marcar: 1) el ancho de 5 surcos para determinar la densidad de surco y promediar; 2) 4 metros lineales de un surco
- iv. Cosechar todas las plantas y tomar un peso entero de toda la biomasa de maíz.
- v. Quitar toda la mazorca y pesar en el campo
- vi. Seleccionar tres plantas representativas y cortarlas en pedacitos (< 4 cm)
- vii. Tomar una submuestra de las hojas y tallo de las tres plantas representativa, pesar ~200, y meter en una bolsa marcar con el código de la parcela
- viii. Seleccionar cinco mazorcas representativas, pesar y meter en una bolsa para llevar a la oficina
- ix. En la oficina, secar al horno a 60°C las submuestras de mazorca y tallo+hoja
- x. Separar el grano seco de la tuza y hojas de mazorca
- xi. Pesar el grano, tusa+hojas de mazorca, y tallo+hojas por separado y notar los 3 pesos en la hoja de datos.

c. **Haba (o Tarwi)**

- i. Seleccionar 3 puntos en el campo, estratificando por secciones de la parcela o de cualquier otro gradiente existente (arriba, media, abajo).
- ii. En cada punto medir y marcar: 1) el ancho de 5 surcos (midiendo del centro a centro de los surcos) para determinar la densidad de surcos; 2) 4 metros de lineales de un surco.
- iii. Contar y cosechar todas las plantas y tomar un peso entero de todo la biomasa de la leguminosa de grano.
- iv. Seleccionar 5 plantas representativas de submuestra (entre medianas, pequeñas, y grandes) y pesar.
- v. Separar las vainas de los tallos y pesar las vainas (de las 5 plantas).
- vi. Picar los tallos+hojas y tomar una submuestra (~200g) anotando el peso.
- vii. Llevar todo para el laboratorio para secar al horno a 60°C.
- viii. Pesar la submuestra de tallo+hojas.
- ix. Separar el grano seco de la cáscara seca y pesar los dos componentes por separado.

d. **Cereales menores (Trigo, Cebada, Avena etc.)**

- i. Para cosecha de granos como trigo o cebada, los granos tienen que estar en estado de madurez definido por estado de masa por lo menos (cuando el grano se parece a un óvalo de masa de harina; no estado de leche por ejemplo). Para avena forrajera esto no es necesario y se cosecha como en el caso de la productividad de pasturas.
- ii. Seleccionar 3 puntos en el campo, estratificando por secciones de la parcela o de cualquier otro gradiente existente (arriba, media, abajo).
- iii. Utilizar un bastidor de 80 cm x 80 cm en cada uno de los tres puntos.
- iv. Cortar toda la biomasa (plantas del cultivo junto con espigas de grano, malezas por separado) y determinar el peso fresco total.
- v. Seleccionar 25 tallos con espigas y grano (y sus hojas inferiores asociados) y pesar en fresco.
- vi. Llevar en una bolsa de papel y secar al horno a 60°C.
- vii. Separar los granos de la paja y hojas y pesar por separado grano y paja.

IV. Historial de la parcela: entrevista de 30 minutos o menos.

1. Alistar la **hoja de datos 7** (apéndice 1 en abajo)
2. Tomar los datos generales sobre historia:
 - a. cuántos años desde que se descansó esta parcela la última vez (incluidos si está en descanso actualmente que sería obvio)
 - b. Para bosque o descansos: cuántos años está sin cultivar y/o cuando sembraron árboles.
 - c. El uso es comunal o particular (puede ir en características generales)

- d. Verificar los límites de la parcela (para propósitos de rendimientos estimados)
 - e. Determinar el área de la parcela desde el punto de vista del agricultor y utilizar el GPS.
3. Tomar los siguientes datos para la parcela durante los últimos cuatro años incluyendo a este año (las letras se refieren a columnas en la hoja de datos)
- a. qué cultivo o cultivos se sembraron.
 - b. que insumos de fertilidad se aplicó:
 - i. Fertilizante
 - ii. Estiércol o guano – (por ejemplo 1 saco = 40 a 50 kg en Quilcas, Perú)
 - iii. Unidades locales aproximadas de cada insumo que entró en toda la parcela (ej. cargas, sacos, kilos, arrobas)
 - c. Rendimiento en cantidad de unidades locales (cargas, quintales, arrobas, kg etc.) que se sacó en cada año.
 - d. Rendimiento expresado como la multiplicación del rendimiento
 - e. Rendimiento cualitativo (muy pobre, pobre, regular, bueno, muy bueno) y estimado en unidades locales de toda la parcela.
 - f. Observaciones, explicación de unidades locales, razones por rendimiento alto o bajo.
4. Esta entrevista es prioritario solo para los cultivos donde se muestreó suelos y vegetación. Habiendo tiempo se puede incorporar entrevistas sobre los demás campos donde se muestrearon solo cosechas, para tener más información sobre el estado de nutrientes del suelo de cada uso con cultivos.

Apéndice 1. Hojas de datos.

Hoja de Campo 1

Información General:

Quien está anotando: _____ Código del punto de muestreo: _____

Fecha: _____ Hora de empiezo: _____ Condiciones Meteorológicas: _____

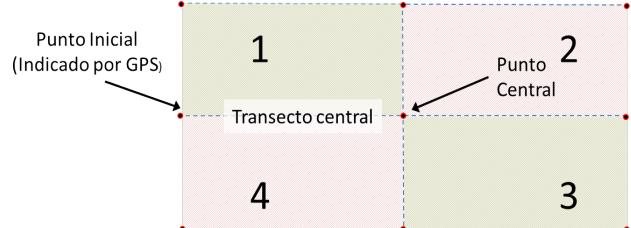
Área estimada de la parcela (ha o m²): _____

Ubicación de Punto Central GPS (UTM): _____

Fotos Correspondientes (Número): _____

Pendiente (en %): _____ Altura (m): _____

Aspecto del pendiente (dirección de la bajada; grados): _____



Datos de Erosión

Parámetro /Cuadrantes	1	2	3	4
% de Suelo Desnudo (con Precisión a 10%)				
% de Rocas Expuestos (con Precisión a 10%)				
Presencia de Cárcavas (Si o No)	Si o No	Si o No	Si o No	Si o No
Presencia de Arroyuelos (Si o No)	Si o No	Si o No	Si o No	Si o No
Materia Orgánica o suelo Transportado (Si o No)	Si o No	Si o No	Si o No	Si o No

Notas Generales Sobre el Estado de la Parcela:

Hoja de Campo 3 - Cobertura de Suelo (Vegetación y otro)

Quien está anotando: _____

Fecha: _____

Código del punto de muestreo: _____

Sub-Muestra/Bastidor 1 (al lado del punto inicial)

Número de foto _____

Clase, Especie o nombre común	% de Área (con Precisión a 5%)*	Observaciones/Herbario/Foto
Suelo Desnudo		
Rocas		
Rastrojo/Materia Orgánica		
Musgo/Costra Biológica/Líquen		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		

*se puede estimar con 1% de precisión para plantas con menos de 10% cobertura

Vegetación silvestre:

Peso muestra total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Cultivos (solo aplica en parcelas de cultivo):

Ancho de surco medida (cm): _____

Peso cultivo total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Sub-Muestra/Bastidor 2 (al lado del punto central)

Número de foto _____

Clase, Especie o nombre común	% de Área (con 5% de Precisión)*	Observaciones
Suelo Desnudo		
Rocas		
Rastrojo/Materia Orgánica		
Musgo/Costra Biológica/Líquen		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		

*se puede estimar con 1% de precisión para plantas con menos de 10% cobertura

Vegetación silvestre:

Peso muestra total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Cultivos (solo aplica en parcelas de cultivo):

Ancho de surco medida (cm): _____

Peso cultivo total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Sub-Muestra/Bastidor 3

Numero de foto _____

Clase, Especie o nombre común	% de Área (con 5% de Precisión)*	Observaciones
Suelo Desnudo		
Rocas		
Rastrojo/Materia Orgánica		
Musgo/Costra Biológica/Liquen		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		

*se puede estimar con 1% de precisión para plantas con menos de 10% cobertura

Vegetación silvestre:

Peso muestra total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Cultivos (solo aplica en parcelas de cultivo):

Ancho de surco medida (cm): _____

Peso cultivo total (kg) _____ Peso fresco sub-muestra (g) _____ Peso seco sub-muestra (g) _____

Hoja de Campo 4 - Rendimiento de Pastura Silvestre (descansos, pastura permanente, zonas eriazas)

Instalación de Cercos (1.5 x 1.5 m)

Quien está anotando: _____

Código del Punto de Muestreo: _____ Fecha de instalación: _____

Ubicación de Punto Central GPS _____ Fotos Correspondiente (Número): _____

Notas sobre instalación del cerco:

Medición de biomasa

Fecha del muestreo (medición de pastos): _____ Quien está anotando: _____

Peso de biomasa fresca de 1 x 1 total (en el bastidor, kg): _____

Peso de sub-muestra fresca (100-150 g): _____

Peso de sub-muestra secado (60° C en el horno): _____

Observaciones del muestreo:

Hoja de Campo 5- Biomasa en Árboles y Arbustos

Quien está anotando: _____

Punto Inicial
(Indicado por GPS)

Código del punto de muestreo: _____

Transecto central

Fecha: _____

2
Punto Central

3

Árboles > 10 cm, a 1.3 m de altura (cuadrantes 1, 2, 3, y 4)

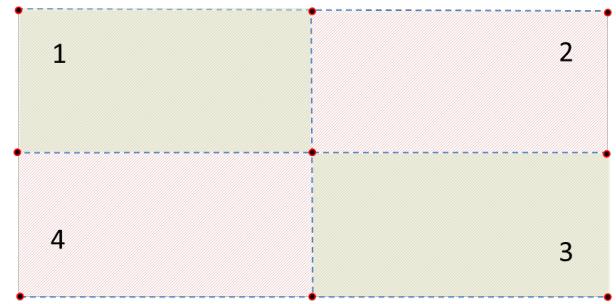
Espece/Nombre Común	Cuad- rante	Circun- ferencia (cm) a 1.3m	Angulo* para la base	Angulo* para la ápice	Distancia* del ojo a la base del árbol (m)	Observaciones
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						

*solo hay que incluir datos para calcular la altura para 3 árboles representativos de cada especie en cada parcela

Anotar en el cuadro a la derecha la ubicación aproximada de los árboles grandes en la parcela

Estimación de área de sombra de copa de árboles grandes y pequeños (% de los 200 m²): _____

Estimación de área de sombra de copa de árboles grandes y pequeños y arbustos (% de los 200 m²): _____



Árboles de 1-10 cm diámetro a 1.3 m de altura (solo cuadrantes 1 y 3)

Especie/Nombre Común	Cuad- rante	Circun- ferencia (cm) a 1.3m	Angulo* para la base	Angulo* para la base	Distancia *a la base (m)	Observaciones (o medida de altura directa – con cinta y palo)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						

*solo hay que incluir datos para calcular la altura para 3 árboles representativos de cada especie en cada parcela

Arbustos (y árboles < 1cm diámetro a 1.3 m de altura; solo cuadrantes 1 y 3)

Especie/Nombre Común	Cuad- rante	Altura* (cm)	Largo* (cm)	Ancho* (cm)	Observaciones
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					

Hoja de datos 6 – Rendimientos de Cultivos

Procedimiento breve para papa: marcar código y fecha. Seleccionar réplicas estratificadas alrededor del muestreo de suelo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego cavar 4 metros lineales y pesar. Tomar muestra representativa de 3 papas y pesar, traer en bolsa o sobre y hacer secar después de picar y posiblemente congelar, pesar nuevamente.

Código de punto incluyendo uso	Fecha Muestreo	Variedad Papa	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 4 m lineales	Número de papas cosechadas en 4 m	Peso fresco de papa (kg) de 4 m	Peso fresco de sub-muestra de 3 papas frescas (g)	Peso de sub-muestra secas (g)	Área GPS de la parcela y Observaciones
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							

Rendimiento de maíz en grano y tallo (chala)

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad maíz si se conoce. *En caso de Uso Sin Descanso- Maíz con muestreo de suelo:* Seleccionar 3 réplicas estratificadas alrededor de la muestra de suelo. En caso de **muestra de rendimiento adicional en el uso Con Descanso y Con Riego**, seleccionar 3 estratos en todo el campo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego contar número de plantas y cortar 4 metros lineales y pesar todas las plantas (sin mazorcas) y las mazorcas aparte. Tomar sub-muestra representativa de 3 plantas con mazorcas, pesar. Separar mazorcas y deshojar, pesar mazorcas semi-secos (Peso del resto de tallos por diferencia). Pesar sub-muestra de ~200g picando las tres plantas. En gabinete, después de secar pesar grano seco de maíz, peso de la tusa de la mazorca, y peso seco de SUBM2. **OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.**

Código del punto	Fecha muestreo	Variedad de maíz	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 4m lineales	Peso fresco total de las plantas en 4m (kg)	Peso fresco total de las mazorcas (kg)	Peso fresco de sub-muestra de 3 plantas representativas sin mazorcas (g) ~200 g	Peso fresco de 5 mazorcas representativas (g)
			1						
			2						
			3						
			1						
			2						
			3						
			1						
			2						
			3						

Parte II en gabinete:

Código de punto	Rép	Peso seco (a 60°C) de grano de maíz desgranado (g)	Peso seco de la tusa y hojas de mazorca (g)	Peso seco de la sub-muestra de 3 plantas sin mazorca (g)	Observaciones
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				

Rendimiento de haba (o Tarwi)

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad haba si se conoce. Seleccionar 3 réplicas estratificadas en todo el campo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego contar número de plantas y cortar 4 metros lineales y pesar todas las plantas con sus vainas. Tomar sub-muestra representativa de 10 plantas con vainas, pesar. Separar las vainas semi-secas y pesar (Peso del resto de los tallos por diferencia). Pesar una sub-muestra de ~200g picando los 10 tallos con hojas semi-secas. En gabinete, después de secar a 60°C, pesar grano seco de las vainas, peso de la cáscara de vaina, y peso seco de la sub-muestra **OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.**

Código de punto incluyendo uso	Fecha muestreo y variedad haba	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 4m lineales	Peso fresco total de tallo más vainas (kg)	Peso fresco de sub-muestra de 5 plantas representativas (kg)	Peso fresco de vainas con granos de las 5 plantas (g)	Peso de tallo+ hojas picadas (g) -- ~200g
		1						
		2						
		3						
		1						
		2						
		3						
		1						
		2						
		3						

Parte II en gabinete:

Código del punto	Rép.	Peso seco (60°C) de grano de haba (g)	Peso seco del grano (g)	Peso seco de la cáscara de la vaina (g)	Peso seco de la sub-muestra de tallo + hojas (g)	Observaciones
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					

Rendimiento de cereales

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad del cereal si se conoce. Seleccionar 3 réplicas estratificadas en todo el campo. Para cada réplica: poner bastidor de 80 x 80 cm, luego cortar todos los tallos con grano dentro del bastidor y pesar. Tomar sub-muestra de 25 tallos (con grano) representativos y pesar. Poner la sub-muestra en bolsa papel, secar, y trillar. Pesar tallos secos y grano trillado seco por separado. .

OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.

Código de punto	Variedad	Rép	Peso total de tallos + grano (g)	Peso fresco de sub-muestra de 25 tallos+ grano (g)	Peso de tallos solo secos, después separar de grano (g)	Peso de grano trillado de los tallos (g)	Observaciones
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					

Hoja de Datos 7 - Historial de la Parcela

Entrevista de 30 minutos – sobre la parcela de papa inicialmente

Código del punto de muestreo: _____ Fecha de la entrevista: _____

Nombre del entrevistado y relación a la parcela: _____ (*mejor si se puede hacer la entrevista en campo*)

Parcela en (marcar uno): cultivos _____ descanso _____ otro perenne _____ (bosque, eriazo, quebrada)

Si no está en cultivo, cuántos años lleva en descanso o fuera de cultivar: _____

Para plantación o hilera de árboles, hace cuántos años se plantaron los arboles: _____

Si está en cultivos, cuántos años lleva en cultivos: _____; anterior a eso cuántos años estaba en descanso: _____

Notar posibles insumos de fertilidad en caso de usos perennes (fertilización de bosques o pasturas por ejemplo): _____

SOLO para parcelas de cultivos, estimado del dueño del área de la parcela en medida local (yugadas, manzanas, yuntas) _____

Otras Observaciones:

Año	a. Cultivos (más que uno en caso de policultivo o dos cultivos por año)	b. Fertilizante y/o Estiércol (tipo) y peso aproximada aplicada en unidades locales, o kg, a toda la parcela	c. Rendimiento aproximado de toda la parcela en unidades locales, kg, o quintales	d. Rendimiento en relación a la semilla: "N: 1"	e. Rendimiento cualitativo (indicar uno)	f. Observaciones: explicar unidades locales, razones para rendimiento alto/bajo, etc.
Esta campaña agrícola, 2014-2015	1. 2.				Muy-pob Pob Reg Buen Muy-Buen	
La última campaña de cultivos, 2013-2014	1. 2.				Muy-pob Pob Reg Buen Muy-Buen	
Hace 2 campañas	1. 2.				Muy-pob Pob Reg Buen Muy-Buen	
Hace 3 campañas	1. 2.				Muy-pob Pob Reg Buen Muy-Buen	
Hace 4 campañas (si se acuerda)	1. 2.				Muy-pob Pob Reg Buen Muy-Buen	

Hoja de datos 7: Rendimientos

Procedimiento breve para papa: marcar código y fecha. Seleccionar réplicas estratificadas alrededor del muestreo de suelo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego cavar 5 metros lineales y pesar. Tomar muestra representativa de 3 papas y pesar, traer en bolsa o sobre y hacer secar después de picar y posiblemente congelar, pesar nuevamente.

Código de punto incluyendo uso	Fecha Muestreo	Variedad Papa	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 5 m lineales	Número de papas cosechadas en 5 m	Peso fresco de papa (kg) de 5 m	Peso fresco de submuestra de 3 papas frescas (g)	Peso de submuestra secas (g)	Área de la parcela medida con GPS
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							
			1							
			2							
			3							

Observaciones:

Rendimiento de maíz en grano y tallo (chala)

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad maíz si se conoce. *En caso de Uso Sin Descanso- Maíz con muestreo de suelo:* Seleccionar 3 réplicas estratificadas alrededor de la muestra de suelo. En caso de **muestra de rendimiento adicional en el uso Con Descanso y Con Riego**, seleccionar 3 estratos en todo el campo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego contar número de plantas y cortar 5 metros lineales y pesar todas las plantas (sin mazorcas) y las mazorcas aparte. Tomar sub-muestra representativa de 3 plantas con mazorcas, pesar. Separar mazorcas y deshojar, pesar mazorcas semi-secos (Peso del resto de tallos por diferencia). Pesar sub-muestra de ~200g picando las tres plantas. En gabinete, después de secar pesar grano seco de maíz, peso de la tusa de la mazorca, y peso seco de SUBM2. **OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.**

Código del punto	Fecha muestreo	Variedad de maíz	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 5m lineales	Peso fresco total de las plantas en 5 m (kg)	Peso fresco total de las mazorcas (kg)	Peso fresco de sub-muestra de 3 plantas representativas sin mazorcas (g) ~200 g	Peso fresco de 5 mazorcas representativas (g)
			1						
			2						
			3						
			1						
			2						
			3						
			1						
			2						
			3						

Parte II en gabinete:

Código de punto	Rép	Peso seco (a 60°C) de grano de maíz desgranado (g)	Peso seco de la tusa y hojas de mazorca (g)	Peso seco de la sub-muestra de 3 plantas sin mazorca (g)	Observaciones
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				

Rendimiento de haba

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad haba si se conoce. Seleccionar 3 réplicas estratificadas en todo el campo. Para cada réplica: medir ancho de 5 surcos (centro a centro), luego contar número de plantas y cortar 5 metros lineales y pesar todas las plantas con sus vainas. Tomar sub-muestra representativa de 10 plantas con vainas, pesar. Separar las vainas semi-secas y pesar (Peso del resto de los tallos por diferencia). Pesar una sub-muestra de ~200g picando los 10 tallos con hojas semi-secas. En gabinete, después de secar a 60°C, pesar grano seco de las vainas, peso de la cáscara de vaina, y peso seco de la sub-muestra. **OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.**

Código de punto incluyendo uso	Fecha muestreo y variedad haba	Rép	Ancho de 5 surcos (m)	Número de plantas en 5 m lineales	Peso fresco total de tallo más vainas (kg)	Peso fresco de sub-muestra de 10 plantas representativas (kg)	Peso fresco de vainas con granos de las 10 plantas (g)	Peso de tallo+hojas picadas (g) --~200g
		1						
		2						
		3						
		1						
		2						
		3						
		1						
		2						
		3						

Parte II en gabinete:

Código de punto	Rép	Peso seco (60°C) de grano de haba (g)	Peso seco de la cáscara de la vaina (g)	Peso seco de la sub-muestra de tallo + hojas (g)	Observaciones
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				

Rendimiento de cereales

Procedimiento breve: marcar código y fecha, y variedad del cereal si se conoce. Seleccionar 3 réplicas estratificadas en todo el campo. Para cada réplica: poner bastidor de 80x80cm, luego cortar todos los tallos con grano dentro del bastidor y pesar. Tomar sub-muestra de 25 tallos (con grano) representativos y pesar. Poner la sub-muestra en bolsa papel, secar, y trillar. Pesar tallos secos y grano trillado seco por separado. . **OBSERVACIONES PUEDEN SER CLAVES: INDICA ENFERMEDADES/PLAGAS O PLANTAS PERDIDAS O YA COSECHADAS SI SON OBVIOS.**

Código de punto	Variedad	Rép	Peso total de tallos + grano (g)	Peso fresco de sub-muestra de 25 tallos+ grano (g)	Peso de tallos solo secos, después separar de grano	Peso de grano trillado de los tallos.	Observaciones
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					

Apéndice 2. Lista de Materiales en Campo (muestreo principal) y fotos de materiales seleccionados

- GPS (2-5 m de precisión, modelo Garmin Etrex 20 o mejor)
- Cámara digital
- Portapapeles + lápiz (para 4 personas), con cubiertos de plástico (micas en el Perú)
- Acceso a impresora láser o fotocopiadora para producir formularios con tinta indeleble.
- 2 Cintas métricas (huinchas) de 30 o 50 metros
- Estacas/banderas (>20) - para demarcar las esquinas y eje central la parcela
- Clinómetro para medir pendiente de suelo y altura de los árboles > 3 m
- Palo de 3 m con graduaciones de 10 cm para medir altura de árboles pequeños y arbustos.
- Brújula o brújula dentro del GPS.
- Bastidor de 80 cm x 80 cm hecho de PVC (para cobertura y vegetación)
- Tijeras podadoras o algo para cortar pastos y plantas < 1m de altura
- Balanzas digitales (2: una para pesos más grandes hasta 40 Kg y otro para menos hasta 5?)
- Balanza romana, mejor si es digital
- Bolsas/sobres de papel/sobres grandes para llevar sub-muestra de vegetación al laboratorio para secar
- Infiltrómetros de disco poroso, tipo modelo Decagon mini disc (<http://www.decagon.com/products/hydrology/hydraulic-conductivity/mini-disk-portable-tension-infiltrometer/>)
- Arena muy fina lavada (1-2 kg, sin arcilla) - para utilizar con el infiltrómetro
- botella/s de agua (2-3 litros total)
- Reloj/cronómetro (stopwatch)
- Cinta de sastre (2; cinta de tela para medir circunferencia de los árboles)
- Reglas de 30 cm (4)
- Pala (delgada, cuadrada y plana - vea Fig. A en apéndice)
- Otro implemento para cavar huecos en suelos pedregosos (depende de la preferencia local)
- Frascos (50-100 mL, Fig. E en apéndice) para macrofauna (9 por punto => ~500 total)
- Parafilm (si los frascos no se sellan bien)
- Pinzas (8) y pinceles finos (5)
- Bandejas - como de cafetería, los más grandes posibles, y en lo posible blancas o de un color claro (6-8 por país; Fig. C en apéndice)
- Alcohol (20-30 litros de etanol 70% - o diluir a equivalente),
- Formol/formalina (~10 litros 4%, o 1 litro de 40%)
- Guantes (quirúrgicos) de laboratorio (Fig. F en apéndice)
- Estacas delgadas de metal u otro material (de aprox. 25cm de largo x 5 mm de diámetro.)
- Costales/bolsas fuerte para meter el suelo (~30 kg, 10 bolsas)
- Lupa sencilla/barata (opcional)
- Anillos (60 en total) y agarrador (para densidad aparente - Fig. B en apéndice)- Fabricar anillos con diámetro ~5-8 cm, de fierro fuerte -- o sea tubo de ferretería para soldar, con grosor de la pared de ~1-1,5 mm, altura 5 cm (el tamaño puede ser aproximada, pero todos los anillos tienen que ser idénticos y sus medidas conocidas para el cálculo de volumen y de ahí densidad).
- Martillo (Fig. D en apéndice) y bloque de madera
- Cuchillo de lechuga (Fig. G en apéndice, para cortar muestra de suelo para densidad aparente) - se puede hacer con machete, o un cuchillo grande.
- Bolsas de plástico para muestras (~1-2kg) de suelo (500 por país)
- cinta o hilo para cerrar las bolsas
- marcadores indelebles para etiquetar muestras

Materiales para encercar pastos y medir crecimiento (Bolivia y Perú)

- estacas o bolillos 1.0-1.5 m de altura

- alambre de púa o malla de alambre.
- Tijeras podadoras o algo para cortar pastos y plantas < 1m de altura

Materiales para el laboratorio

- Acceso a microscopio (a través de las universidades)
- Clave con fotos de buena resolución de la macrofauna (bichología)
- Horno para secar muestras de biomasa y posiblemente suelos

Fotos de materiales:



Figura A: ejemplo de pala para muestreo de macrofauna

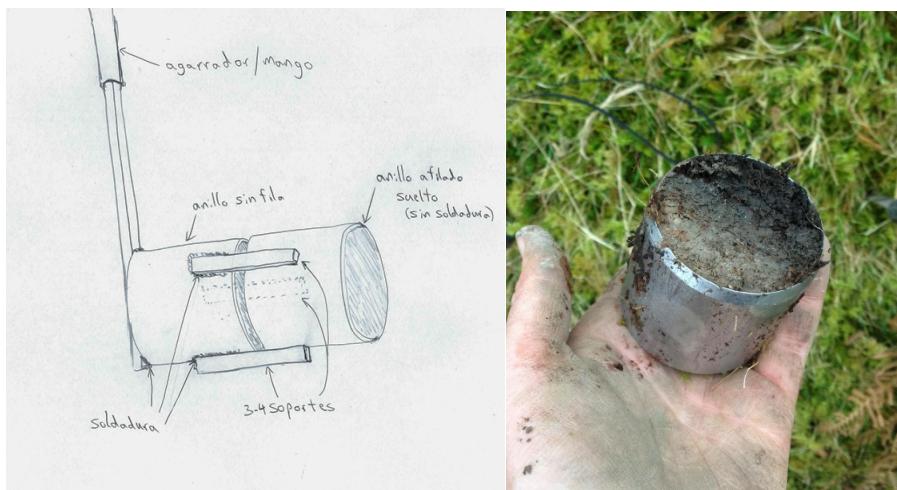


Figura B: equipo (anillos y agarrador) para construir de metal para muestreo de densidad aparente (esto estamos coordinando con Yanapai)



Figura C: Bandeja para revisar macrofauna en los suelos (se necesita varias y del tamaño más grande posible).



Figura D: martillos para insertar anillos de densidad aparente.



Figura E: posibles tipos de frascos



Figura F: Guantes de laboratorio



Figura G: Cuchillo le lechuga (para muestra de Densidad Aparente)



Figura H: Amarrar plantas para identificación/herbario con cinta masking con el nombre local o botánico en breve, para rápidamente captar conocimiento local y botánico sobre plantas locales.