

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES

GUÍA DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN Y COLECCIÓN DE DATOS DE LA EROSIÓN DEL SUELO

Diciembre, 2021

Este es un proyecto financiado por  CORFO



ciren
Centro de Información de Recursos Naturales

Información
Innovación
Investigación

INVENTARIO DE EROSIÓN DE SUELOS AFECTADOS POR MEGA INCENDIO DEL AÑO 2017, REGIÓN DEL MAULE.

CORFO - CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES

GUÍA DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN Y COLECCIÓN DE DATOS DE LA EROSIÓN DEL SUELO

El presente documento entrega criterios homologados para la evaluación y colección de datos de erosión del suelo, en el marco del proyecto Inventario de erosión de suelos en zonas afectadas por mega incendio del año 2017 región del Maule, trabajo desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, y financiado por CORFO 2020.

Centro de Información de Recursos Naturales - (CIREN)



Director Ejecutivo: Félix Viveros Díaz



Manuel Montt 1164, Providencia.



Fono: (56)2220089001



www.ciren.cl

EQUIPO PARTICIPANTE

**Juan Pablo Flores Villanelo. Dr. Ing. Forestal,
Jefe de Estudio**

- Ramón Bustamante Ortega, MSc. Ing. Forestal
- Patricio Torres Fuentes, MSc. Ing. Agrónomo
- Gonzalo Gajardo, Ing. Agrónomo
- Gonzalo Barrientos, Ing. MSc. Agrónomo
- Carlos Torres Miranda, Cartógrafo
- Paola Catalán Cruces, Cartógrafa
- Carlos Silva Pacheco, Ing. Forestal
- Paola Becerra Caño. Antropóloga

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. TIPOS DE EROSIÓN	5
2.1 EROSIÓN POR SALPICADURAS DE AGUA	6
2.2 EROSION LAMINAR	7
2.3 SURCOS O REGUEROS	8
2.4 CÁRCAVAS	9
2.5 EROSION EN EL CURSO DE AGUA (FLUVIAL)	10
3. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTADOS EROSIVOS	11
ACTUALES, SEGÚN CIREN	
3.1 EROSIÓN NULA O SIN EROSIÓN	11
3.2 EROSIÓN LIGERA	12
3.3 EROSIÓN MODERADA	13
3.4 EROSIÓN SEVERA	14
3.5 EROSIÓN MUY SEVERA	15
3.6 EROSIÓN NO APARENTE	16
4. COLECTOR DE DATOS DE EROSIÓN	17
4.1 KOBOCOLLECT	17
4.2 TUTORIALES DE INSTALACIÓN Y USO DE KOBO	19
COLLECT	
4.3 KOBOCOLLECT APLICADO COMO COLECTOR DE	23
DATOS DE EROSIÓN	
5. BIBLIOGRAFÍA	

1 INTRODUCCIÓN

La erosión de los suelos es uno de los problemas ambientales más significativos del sector silvoagropecuario, especialmente porque el recurso suelo no es renovable a escala humana y es altamente vulnerable a acciones antrópicas como la deforestación, los incendios, el sobre pastoreo, las malas prácticas agrícolas, etc.; y a condiciones de variabilidad y cambio climático (Zhou et al., 2008; Butt et al., 2010; Vrieling et al., 2010; Soohoo et al., 2017).



Se ha identificado que cerca de la mitad de los suelos en Chile no son productivos debido al fenómeno de la erosión (García-Chevesich, 2017). En este sentido, el estudio de Erosión 2010, registró que la mayor cantidad de suelos erosionados aumenta de Sur a Norte, estimándose que cerca de un 49,1% del territorio nacional presenta algún grado de erosión (CIREN, 2010).

El objetivo de esta guía es poder entregar una breve descripción de la clasificación utilizada para los estados erosivos de la zona del estudio, como también presentar una guía visual, que permita identificar los estados de erosión en el paisaje y las formas más comunes reconocidas en la bibliografía mundial.

2. TIPOS DE EROSIÓN

La erosión de la superficie terrestre corresponde a un proceso geomorfológico dinámico gradual que, junto a otros procesos denudativos (meteorización y remoción en masa), actúa permanentemente sobre el relieve terrestre, de tal forma de allanar las superficies hasta una condición de equilibrio estático. Conceptualmente el término erosión, se aplica en general tanto a nivel de paisajes, lechos de ríos, rocas y suelos. En el contexto del presente documento, se entenderá erosión con relación al suelo. Según Soil Survey Division Staff (2017), la erosión es el desprendimiento y movimiento de los materiales del suelo desde un lugar a otro. La erosión se produce cuando la fuerza de los determinados agentes externos, como el agua o el viento, es superior a las fuerzas de cohesión que unen las partículas de suelos en agregados o terrones, los cuales son disgregados y transportados por dichos agentes u otros, produciéndose la desaparición parcial o total del horizonte superficial o incluso de todo el suelo o sustrato (Solé y Cantón, 2005).

La **Figura 1** muestra diferentes formas de erosión sobre una ladera, por ejemplo: erosión por salpicaduras de agua, erosión de manto o laminar, erosión por surcos o regueros, procesos de cárcavas y la erosión fluvial (quebradas).

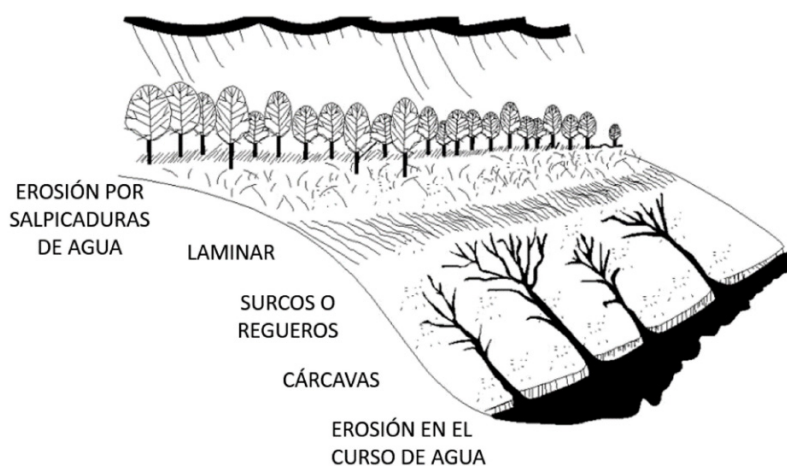


Figura 1. Tipos de erosión hídrica sobre una ladera.

Fuente: adaptado de USDA, (2006) y NSW DPI Wollongbar for Northern Rivers CMA (2020)

2.1 EROSIÓN POR SALPICADURAS DE AGUA

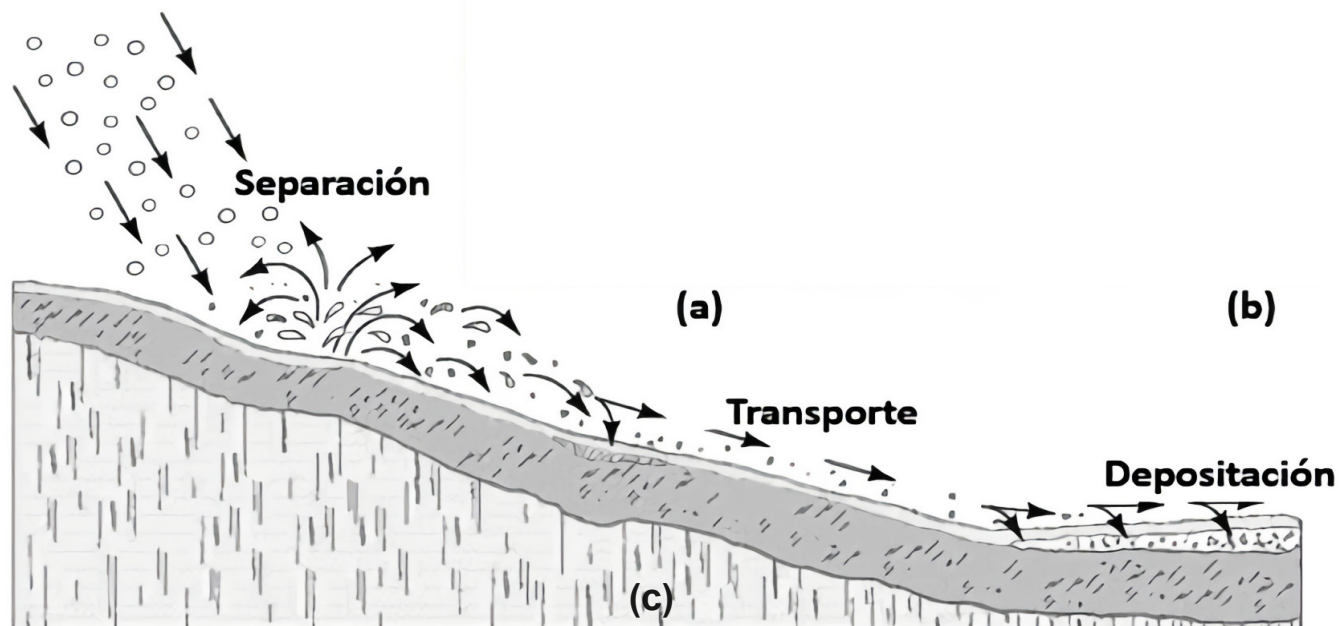


Figura 2. (a) Gota de lluvia cayendo sobre la superficie (b) Impacto de salpicadura de gota de lluvia (c) Proceso de erosión hídrica (modificado de Stitcher 2010).

La erosión por salpicadura es la primera etapa de la erosión y ocurre cuando las gotas de lluvia golpean el suelo desnudo (Figura 2). Las gotas de lluvia al caer sobre la superficie del suelo, más el efecto de la gravedad, provocan una eliminación de las partículas o agregados del suelo, impulsando que este se desintegre y sea propenso al arrastre por agua (Telkar et al., 2015).

Adicionalmente, otro posible efecto de la erosión por salpicadura es la creación de un "sello" de costra sobre el suelo, también denominado sellado de la superficie, que provoca un efecto de impermeabilidad y una reducción en el establecimiento de la vegetación (USDA, 2006).

2.2 EROSION LAMINAR



Figura 3. Erosión de manto o laminar sobre una pradera planiforme y una ladera.

Este tipo de erosión corresponde a una eliminación uniforme y delgada de la superficie fértil del suelo (Gayoso y Alarcón, 1999; Telkar et al., 2015), por medio de la escorrentía superficial. La erosión laminar es una función del desprendimiento de partículas, la intensidad de la lluvia y la pendiente del terreno (USDA, 2006; Kumawat et al., 2020).



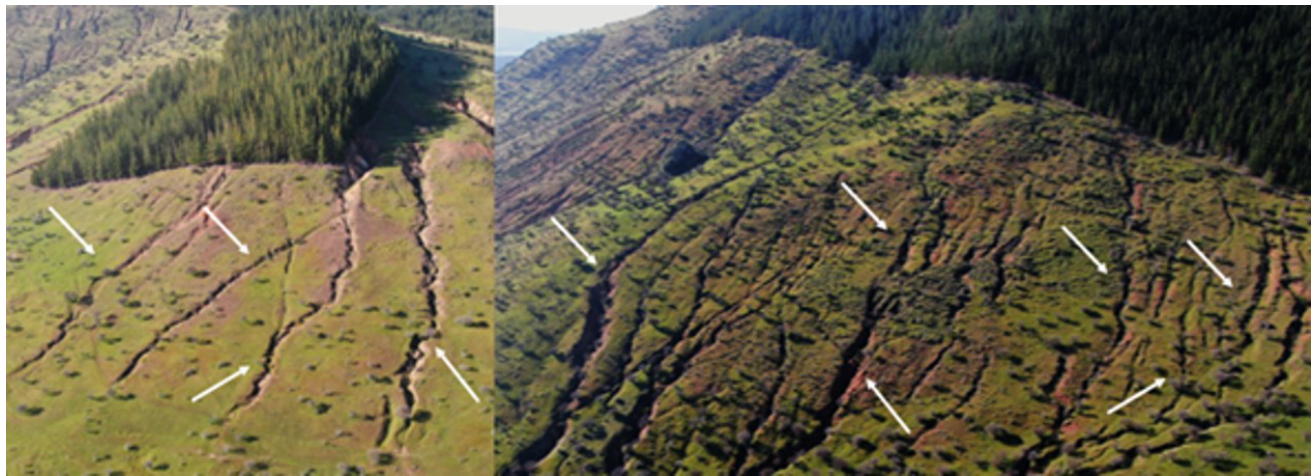
Un caudal de agua de baja magnitud generalmente provoca este tipo de erosión del suelo, en la que se llegan a formar pequeños riachuelos.

Esta es la forma más común y severa de erosión del suelo desde un punto de vista agrícola, ya que elimina la capa superior que es rica en nutrientes (Morgan, 2005). Adicionalmente, Telkar et al., (2015) comenta que este tipo de erosión es muy insidiosa, ya que mantiene a los agricultores casi de forma ignorante en referencia a sus efectos nocivos, ya que es difícil de poder identificar (Figura 3).

2.3 SURCOS O REGUEROS

Figura 4. Erosión por surcos y regueros sobre una ladera y a escala de paisaje.

La erosión por surcos o regueros (Figura 4) corresponde a una forma avanzada de erosión laminar. En este sentido, un flujo de agua acumulado en pequeños canales erosiona el suelo a un ritmo más rápido que la erosión laminar (Kumawat et al., 2020), provocando canales o fisuras sobre el suelo (Telkar et al., 2015). Por otra parte, estos canales que concentran el flujo de agua arrastran una mayor cantidad de partículas del suelo (Slideshare, 2015).



Cabe destacarse que los factores claves que causan la erosión de surcos o regueros son la erosionabilidad del suelo, la pendiente del terreno, la capacidad de transporte de la escorrentía y la cizalladura hidráulica del flujo de agua (USDA, 2006).

Kumawat et al., (2020), menciona que estos canales o riachuelos pueden manejarse fácilmente mediante operaciones de labranza, pero pueden causar una mayor pérdida de suelo durante los periodos de lluvias intensas.

2.4 SURCOS O REGUEROS

Figura 5. Procesos de erosión y deslizamiento por cárcavas con formación de quebradas.

Las cárcavas corresponden a un tipo de erosión más prominente y fácil de detectar a simple vista (Telkar et al., 2015), en el que las fuertes lluvias fluyen rápidamente y el transporte de agua y sedimentos pueden dar como resultado cavidades o surcos más profundos (Gayoso y Alarcón, 1999; Morgan, 2005). Las cárcavas pueden tener forma de "V" o "U" (Figura 5).

La forma extrema de este tipo de erosión puede tener como resultado la pérdida de cultivos, exposición de las raíces de las plantas, reducción del nivel del agua subterránea y afectación adversa a la estabilidad del paisaje (Kumawat et al., 2020). Adicionalmente, las cárcavas pueden cortar los campos y agravar la contaminación de fuentes difusas (por ejemplo, sedimentos, productos químicos, turbiedad) a los cuerpos de agua cercanos (Telkar et al., 2015). Las cárcavas no se pueden corregir con actividades habituales de labranza (USDA, 2006).



2.5 EROSION EN EL CURSO DE AGUA (FLUVIAL)

En este tipo de erosión, la ruptura de los bancos o bordes a lo largo de los esteros, canales o ríos ocurre debido al poder erosivo del agua o escorrentía proveniente desde las partes altas. La formación de pedestales con cortes verticales y frescos a lo largo de los esteros es la razón de la erosión en el curso de agua. El cultivo, el pastoreo y el tráfico exhaustivo a lo largo de los esteros, como también la presencia de tierra desnuda, aceleran la erosión en el curso de agua. Este tipo de erosión se puede reducir plantando pastos y árboles, estableciendo estructuras de ingeniería, cubriendo los bordes de los esteros o ríos con rocas y materiales leñosos, cercas geotextiles y desviando la escorrentía (USDA, 2006; Blanco y Lal, 2008).



3

CLASIFICACIÓN DE LOS ESTADOS EROSIVOS ACTUALES, SEGÚN CIREN

3.1 EROSIÓN NULA O SIN EROSIÓN

Se define como una superficie de suelo que no presenta alteraciones ni signos de pérdidas o se encuentra protegida por algún tipo de cubierta vegetal de las fuerzas erosivas, tales como la lluvia, viento o gravedad. Corresponde en términos generales a suelos planiformes o depositacionales (Figura 6).



Figura 6. Ejemplos de erosión nula o sin erosión

3.2 EROSIÓN LIGERA

Se define como una superficie de suelo que no presenta alteraciones ni signos de pérdidas o se encuentra protegida por algún tipo de cubierta vegetal de las fuerzas erosivas, tales como la lluvia, viento o gravedad. Corresponde en términos generales a suelos planiformes o depositacionales (Figura 6).



Figura 7. Ejemplos de erosión ligera.

3.3 EROSIÓN MODERADA



Figura 8. Ejemplos de erosión moderada.

Se define como un suelo que tiene clara presencia del subsuelo en al menos el 30% de la superficie de la unidad en estudio (Unidad Cartográfica Homogénea, UCH). Existe presencia de pedestales o pavimentos de erosión en al menos el 30% de la superficie. El suelo original se ha perdido entre 40 a 60%. Existe presencia ocasional de surcos o canalículos (Figura 8).

3.4 EROSIÓN SEVERA

Corresponde a un suelo que presenta ocasionalmente surcos y cárcavas. La unidad presenta entre un 30 a 60% de la superficie con el subsuelo visible, con pedestales o pavimentos. La pérdida de suelo es del orden del 60 a 80%. Hay presencia de zanjas con un distanciamiento medio de 10 a 20 metros (Figura 9).

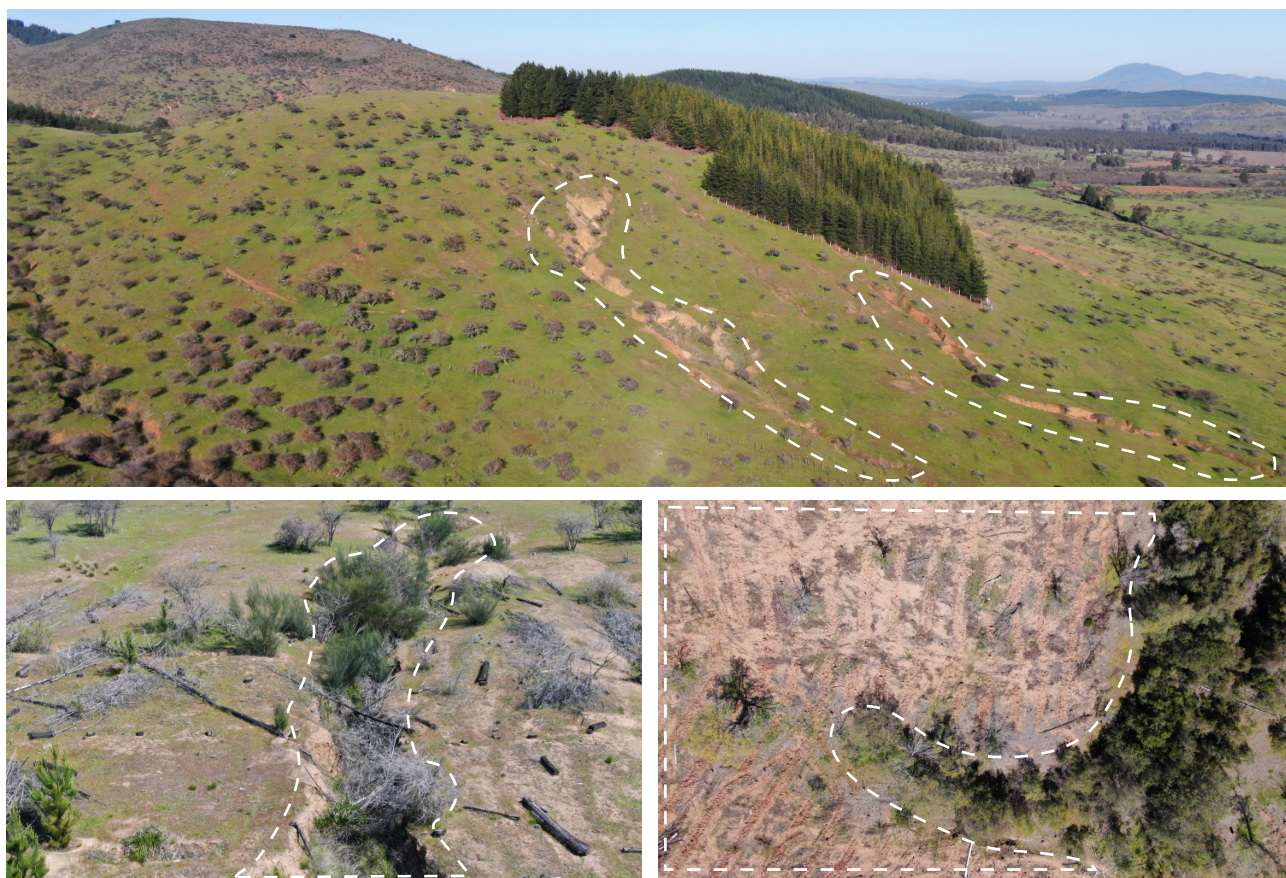


Figura 9. Ejemplos de erosión severa.

3.5 EROSIÓN MUY SEVERA



Figura 10. Ejemplos de erosión muy severa.

Corresponde a unidades de suelo no apropiadas para cultivos por cuanto se ha destruido el suelo en más de un 60% de la superficie. El subsuelo se presenta a la vista y el material de origen en más de un 60% de la superficie. Existe una presencia de pedestales o pavimento en más del 60% de la superficie. Se identifica una pérdida superior al 80% del suelo original. Presencia de cárcavas con distanciamiento medio entre 5 a 10 metros (Figura 10).

3.6 EROSIÓN NO APARENTE

Corresponde a sectores que se encuentran protegidos por algún tipo de cubierta vegetal de densidad mayor a 75% o su uso está sujeto a buenas prácticas de manejo (Figura 11).



Figura 11. Ejemplos de erosión no aparente

4

COLECTOR DE DATOS DE EROSIÓN

No cabe duda de que el trabajo de campo posibilita el conocimiento concreto del medio en el que se investiga, solo así se logra acceder a la realidad circundante. Mediante la observación, el profesional en terreno puede valorar y validar los fenómenos naturales a una escala de paisaje y/o ladera. En nuestro caso, permite validar los distintos tipos de erosión y las coberturas vegetacionales presentes, además de registrar datos de campo como:

A	Nombre del profesional de terreno	E	Textura de suelo
B	Ubicación (X,Y,Z)	F	Tipo y clase de erosión
C	Número de plancheta	G	Uso del suelo
D	Elementos de paisajes (forma de la ladera, posición de la ladera, exposición, pendiente %)	H	Fotografías del relieve y suelo

El trabajo en terreno apoyado con nuevas tecnologías ha permitido que los investigadores cuenten con alternativas adicionales para levantar la información a un costo/eficiencia muy favorable para los estudios medioambientales a escala regional. Aquí, se presenta el aplicativo KoBo Collect como herramienta de registro de datos de los estados erosivos del suelo.

4.1 KOBOCOLLECT

Existe una aplicación móvil llamada **KoBo Collect** que está basada en OpenDataKit y que se utilizó inicialmente para la recopilación de datos en emergencias humanitarias y otros entornos ambientales. En la actualidad, este software es utilizado en todo el mundo para recopilar datos en terreno, incluido nuestro país (IDEChile <https://slideplayer.es/slide/13696491/>). Con esta aplicación, se pueden introducir información tanto online como offline.

El **KoBoToolbox** (interfaz web) y KoBoCollect (Android) es una misma aplicación con 2 interfaces diferenciadas. Aunque de manera específica tienen únicamente desarrollada la aplicación para dispositivos Android, también es posible usar esta herramienta en otros sistemas operativos (iOS, Windows, etc.), pudiendo acceder a los formularios a través de la web incluso cuando no existe conexión a internet. Esta característica es posible debido a que las fichas se crean con Enketo, una web que ofrece soluciones para el levantamiento de datos offline que son enviados posteriormente cuando se detecta una conexión.



Según Urquijo (2020), la aplicación tiene dos partes diferenciadas; primero, la interfaz web, desde donde se crea la cuenta de usuario y los formularios. En segundo lugar una librería para almacenar preguntas usadas frecuentemente con un listado con los proyectos activos, desde donde se pueden asignar también roles (ver «Project settings»).

4.2

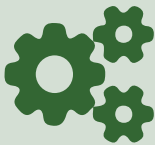
TUTORIALES DE INSTALACIÓN Y USO DE KOBO COLLECT



Para instalar la aplicación en dispositivos Android, se debe acceder a través de Play Store. Una vez instalado pasar al paso 1.



Paso 1. En su dispositivo Android, abrir KoBo Collect y luego las Opciones generales (clic sobre el botón de configuración del dispositivo para acceder a la configuración)



Paso 2: En Configuración general, se debe escoger URL y luego repetirla exactamente. Por ejemplo: `http://kc.humanitarianresponse.info/"cuenta de usuario"`. Agregar nombre de usuario y password. Después regresar al menú inicial .



Paso 3: Descargar/crear formularios para la colecta de datos. El dispositivo debe está conectado a Internet.



En el menú de inicio de KoBo Collect, se debe ingresar al botón Obtener formulario en blanco. Una vez adentro se mostrará una lista de formularios, donde se debe elegir el deseado y luego hacer clic en Obtener seleccionado.



Paso 4: Colectar datos (ingresar la información) 1. Hacer clic en Llenar formulario en blanco 2. Seleccionar formulario deseado y luego ingresar datos 3. Ir a través de todas las preguntas (deslizando el dedo de derecha a izquierda) 4. Culmina el proceso haciendo clic en Guardar formulario y Salir (asegurándose de que el formulario se marca como 'finalizado')



Paso 5: Enviar los datos de las encuestas finalizadas 1. Desde la pantalla de inicio, es importante acceder a Enviar Formulario Finalizado 2. Luego de esta acción aparecerá una lista de los formularios más recientemente recogidos en la comunidad. 3. Como último paso se debe hacer clic en seleccionar todos y a continuación en Enviar seleccionado.



Los datos deben ser ingresados a través de formularios Web Forms, creados por KoBo Toolbox. Esta acción permitirá pre-visualizar los formularios e introducir los datos directamente en su computadora.



Sin embargo, también se pueden utilizar los formularios web para la recolección de datos en los dispositivos móviles, incluso si se está fuera de línea en el momento de la recolección de datos. Funciona en prácticamente cualquier dispositivo, incluyendo iPhones, iPads, o cualquier otro smartphone, tablet o computadora.



Para iniciar el ingreso de datos mediante formularios web en el ordenador, hacer clic en el botón Introducir datos en el navegador +. Esto es especialmente útil para los propósitos de prueba y también al transcribir los datos de uso de formularios en papel.



Para recoger los datos mediante un dispositivo móvil, se debe copiar la URL del formulario web para el dispositivo móvil y luego acceder al link inferior o usar scanner QR.



El ingreso de datos sin conexión o fuera de línea KoBo Collect también es posible realizarlo al estar sin conexión. Sin embargo, es imprescindible visitar la URL antes de situarse en un lugar con dificultades de conexión.



KoBo Collect mostrará el formulario luego de cada colecta, incluso no habiendo conexión a Internet. Sus datos se almacenarán hasta una nueva conexión a la red.

Para descargar KoBo Toolbox se debe ingresar al sitio web **<http://www.kobotoolbox.org>**.

También existe un área de soporte muy completa que presenta guías de uso de estas herramientas: **<http://support.kobotoolbox.org/>**

Videos tutoriales del Sistema Nacional de información Territorial (SNIT) dependiente el Ministerio de Bienes Nacionales del Gobierno de Chile, disponibles en:

Parte 1:

KoBo Toolbox Crear formulario y proyecto
<https://www.youtube.com/watch?v=ClU8ydHS8as>

Instalación de KoBo Collect
<https://www.youtube.com/watch?v=ZgCl27W6g94>

Otras alternativas open source similares a KoBo Toolbox son
<https://opendatakit.org> y <http://www.epicollect.net>.

Descarga de los datos desde KoBo Collect

Para realizar la descarga de los datos de la página web, se ingresa al proyecto creado y sigue los siguientes pasos (Figura 12).

Paso 1. Se da clic en la pestaña datos

Paso 2. En la opción descargas

Paso 3. Se exportan los datos

Paso 4. Se descargan los datos

Nota: En este caso se descargaron en formato CSV, debido a que es el formato que se usará para la importación de los datos a QGIS.

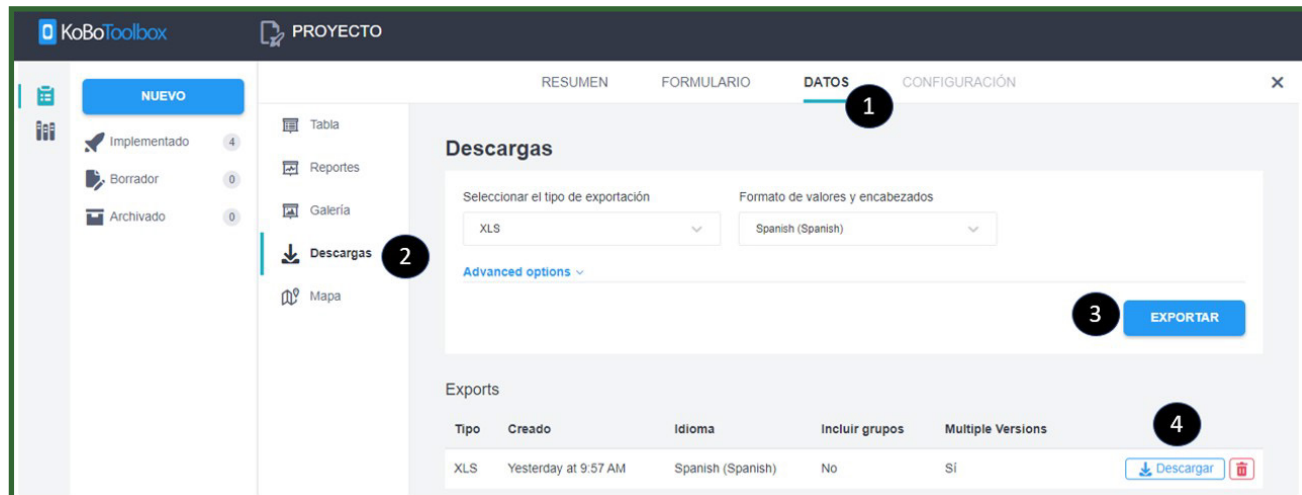


Figura 12. Plataforma web de la aplicación KoBo Collect: Descarga de datos de campo.

Para la importación de los datos a QGIS, se organiza el Sistema de Referencia de coordenadas en el que se tengan los datos. Para este caso, WGS84. Se importan los datos y se ingresa al Administrador de fuente de datos, dando luego dar clic en el icono Texto delimitado y luego se llena la información requerida.

Pasos para la importación de datos de KoBo Collect a QGIS

Para la importación de los datos a QGIS, sigue los siguientes pasos (Figura 13):

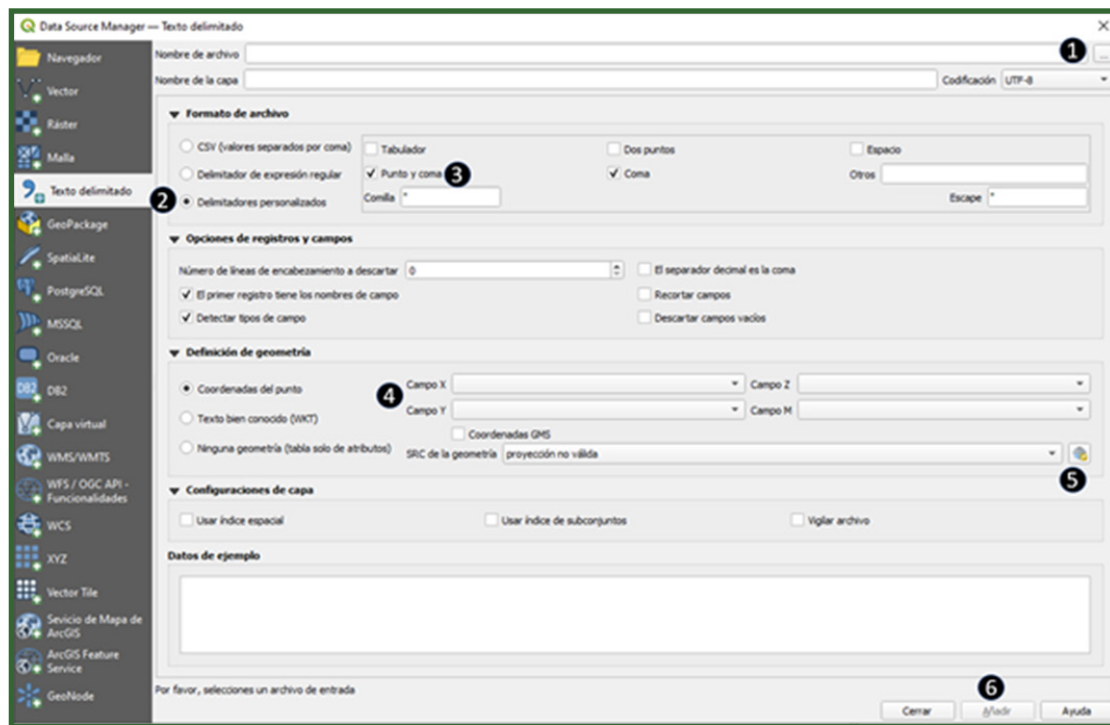


Figura 13. Plataforma geográfica QGIS: Importación de datos desde KoBo Collect.

Paso 1. Se ingresa la ruta del archivo CSV.

Paso 2. Se da clic en delimitadores personalizados

Paso 3. Se selecciona la delimitación por punto y coma o coma (esto es de acuerdo con la separación que se tenga en el archivo CSV).

Paso 4. Se llenan los campos x con longitud y con latitud.


Paso 5. Se establece el sistema de referencia de coordenadas (para este caso es WGS84).

Paso 6. Se añaden los datos a software QGIS.

4.3 KOBOCOLLECT APLICADO COMO COLECTOR DE DATOS DE EROSIÓN

Aparte de la gran ventaja que ofrece KoBo Collect de ser una plataforma libre para la captura de datos, su versatilidad para la creación de formularios personalizados y su capacidad para poder capturar la posición GPS del punto a caracterizar, lo convierten en una herramienta ideal para coleccionar mediciones y descripciones de suelo y erosión.

Dicho lo anterior, se presenta el formulario desarrollado para la captura y levantamiento de información de la erosión del suelo.

 KoBoToolbox PROYECTO INVENTARIO EROSIÓN (MUESTREO SUELO)	Título de Formulario
Nombre del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1 MACROZONA NORTE <input type="radio"/> 2 MACROZONA CENTRO-NORTE <input type="radio"/> 3 MACROZONA CENTRO-SUR <input type="radio"/> 4 MACROZONA SUR <input type="radio"/> 5 MACROZONA AUSTRAL <input type="radio"/> 6 TERRITORIO INSULAR 	En este punto de selección única, se debe seleccionar el proyecto en el cual se está trabajando.
Plancheta _____ Punto Muestreo _____	Plancheta y Punto de Muestreo hacen referencia a un punto planificado en gabinete que se está visitando (solo números).

Ubicación GPS (si no tiene cobertura, llenar de forma manual en los campos siguientes)



© [OpenStreetMap](#) & [Yohan Boniface & Humanitarian OpenStreetMap Team](#) | [Terms](#)

latitud (x.y °)



longitud (x.y °)


Coordenada Este (XXX,XXX.XX)



Coordenada Norte (X,XXX,XXX.XX)

Georreferenciación del punto a muestrear. El formulario de forma automática inicia la captura de la ubicación por medio del GPS del teléfono, ofreciendo las coordenadas en latitud y longitud para que sean aceptadas si el error es tolerable (menor o igual a 10 m).

En caso que el GPS del teléfono no funcione, el usuario puede ingresar la coordenada de forma manual en UTM, extraída desde un GPS convencional.

<p>Forma de la ladera</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> RECTA <input type="radio"/> CONCAVA <input type="radio"/> CONVEXA <input type="radio"/> CONCAVA-CONVEXA <input type="radio"/> CONVEXA-CONCAVA 	<p>En este punto de selección única, se debe caracterizar la forma de la ladera, acorde a los criterios presentados en el punto 4.1.</p>
<p>Posición de la ladera</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> SU (en la parte superior de la ladera) <input type="radio"/> SH (antes de la parte superior de la ladera) <input type="radio"/> BS (antes del fondo de la ladera) <input type="radio"/> FS (en el fondo de la ladera) 	<p>Esta pregunta de selección única, busca identificar en que parte de la ladera el usuario está capturando el dato.</p>
<p>Pendiente (%)</p> <p>_____</p> <p>Longitud Pendiente (m)</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Foto </p>	<p>la pendiente y longitud de la ladera. Adicionalmente, se solicita una fotografía que caracterice la forma de la ladera, la cual se captura con el mismo smartphone.</p>
<p>Exposición</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> N <input type="radio"/> S <input type="radio"/> E <input type="radio"/> O <input type="radio"/> NE <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE <input type="radio"/> SO <input type="radio"/> Flat (plano) <p>Foto</p> 	<p>Esta pregunta de selección única, busca identificar la exposición bajo la cual está la ladera. Adicionalmente, se pide una fotografía que caracterice el lugar.</p>

<p>Rasgos de Erosión</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> No aplica <input type="radio"/> Laminar <input type="radio"/> Surcos 	<p>En estas tres preguntas se deben entregar antecedentes de la erosión del terreno.</p>
<p>% Rasgo de Erosión (sólo si escogió Laminar o Surco anteriormente)</p> <hr/> <p>Existen Rasgos de Erosión (pedestales - deslizamiento - pavimento - cárcavas - montículos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO 	<p>Primero, en base a lo descrito en los puntos 2.2 y 2.3, (selección única); posteriormente indicar de forma numérica cuanta presencia de ese rasgo de erosión existe.</p> <p>Segundo, si existen otros rasgos de erosión se debe indicar con un SI o NO, para luego indicar de forma numérica cuanta presencia de ese rasgo de erosión existe.</p>
<p>Clase Erosión</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 0 NO APARENTE <input type="radio"/> 1 NULA O BAJA <input type="radio"/> 2 LIGERA <input type="radio"/> 3 MODERADA <input type="radio"/> 4 SEVERA <input type="radio"/> 5 MUY SEVERA <p>Foto</p>  <p>Observaciones sobre el suelo (texto descriptivo)</p>	<p>Selección única en base a los criterios expuestos en el apartado 3 de esta guía.</p> <p>Adicionar una fotografía representativa del rasgo de erosión observado y finalmente, se deja un espacio para complementar la información con un texto descriptivo.</p>

<p>Uso del Suelo</p> <ul style="list-style-type: none">○ 0 NO APLICA○ 1 ÁREAS DESPROVISTAS VEGETACIÓN○ 2 BOSQUE○ 3 BOSQUE COSECHADO○ 4 CUERPOS AGUA○ 5 CULTIVO AGRICOLA○ 6 INFRAESTRUCTURA○ 7 MATORRALES○ 8 ROTACIÓN CULTIVO PRADERA○ 9 AFLORAMIENTOS ROCOSOS○ 10 NIEVES Y GLACIARES <p>Observaciones sobre la vegetación (texto descriptivo)</p> <p>Foto</p> 	<p>Selección única para indicar el tipo de vegetación predominante alrededor del punto visitado (ver punto 4.4). Dependiendo de la opción seleccionada, se solicitan mayores antecedentes como nivel de cobertura vegetal o algún otro campo que permita describir de forma más acotada el uso.</p> <p>Al igual que en las anteriores preguntas, debe capturar una fotografía representativa del paisaje observado y finalmente, se deja un espacio para complementar lo observado con un texto descriptivo.</p>
<p></p>	<p>Validación de la información ingresada y envío de los datos, si existe señal de internet. De caso contrario, la información debe ser enviada cuando exista conexión.</p>

5 BIBLIOGRAFÍA

Blanco H. and R. Lal (2008). Soil and water conservation. Principles of soil conservation and management, Springer, the Netherlands.

Butt M.J., Climate, Snow and Hydrology Research Group (CSHRG), Waqas A. and Mahmood R. (2010). The Combined Effect of Vegetation and Soil Erosion in the Water Resource Management. Water Resources Management, 24(13): 3701-3714.

CIREN. (2010). Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile. Centro de Información de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura. Publicación CIREN N°139. Santiago de Chile. 292 p.

García-Chevesich P. (2017). Fenómeno Mundial Amenaza Suelos chilenos: La Mitad de los Suelos chilenos no son Productivos por el Fenómeno de la Erosión. Disponible en: <https://www.uchile.cl/noticias/135586/la-mi-tad-de-los-suelos-chilenos-no-son-productivos-debido-a-la-erosion>. Consultado el 8 octubre 2020.

Gayoso J. y Alarcón, D. (1999). Guía de Conservación de Suelos Forestales. Proyecto Certificación del Manejo Forestal en las Regiones Octava, Décima y Duodécima. Universidad Austral de Chile e INFOR. 96 pp.

KoBoToolbox. (2019). Simple, Robust and Powerful Tools for Data Collection. Recuperado de <https://www.kobotoolbox.org/>

Kobocollect. (2020). Colector de datos de campo y humanitarios. <https://www.kobotoolbox.org/>

Kumawat, A., Yadav, D., Samadharmam K. and Rashmi I. (2020). Chapter: Soil and Water Conservation Measures for Agricultural Sustainability, in Soil Moisture Importance. 24 pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.92895>.

Morgan R.C.P. (2005). Soil Erosion and Conservation. Third edition, Blackwell Publishing, USA. 304 pp.

Slideshow. (2015). Tipos de Erosión y su Control. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Lusgar/cap02-tipos-de-erosionysucontrol>. Consultado el 3 noviembre 2020.

Soil Science Division Staff. (2017). Soil survey manual. C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger (eds.). USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C.

SooHoo W.M., Wang C. and Li H. (2017). Geospatial Assessment of Bioenergy Land Use and its Impacts on Soil Erosion in the U.S. Midwest. *Journal of Environmental Management*, 190(1): 188-196.

Stitcher P. (2010). Restoring Utopia. Disponible en: <http://restoringutopia.blogspot.com>. Consultado el 2 noviembre 2021.

Solé, A. y Cantón, Y. (2005). Mejora de suelos salinos y control de la erosión en zonas áridas. Disponible en <https://es.scribd.com/document/361805398/Sole-y-Canton-PARJAP-2005-pdf>

Telkar S.G., Singh S.P. Kumar J. and Kant K. (2015). Soil Erosion: Types and Their Mechanism. *International Journal of Economic Plants*, 2(4): 178-180.

Vrieling A., Sterk G., and Vigiak O. (2010). Spatial Evaluation of Soil Erosion Risk in the West Usambara Mountains, Tanzania. *Land Degradation & Development*, 17(3): 301-319.

Urquijo. (2020). Recopila datos ambientales en campo con KoBoCollect. <https://www.greenappsandweb.com/android/recopilar-datos-offline-kobocollect/>

USDA. (2006). Erosion Control Treatment Selection Guide. United States Department of Agriculture. Forest Service, National Technology & Development Program 7700 Transportation Management. 0677 1203—SDTDC. 64 pp.

Zhou P., Luukkanen O., Tokola T. and Nieminen J. (2008). Effect of Vegetation Cover on Soil Erosion in a Mountainous Watershed. *CATENA*, 75(3): 319-325.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Este es un proyecto financiado por **CORFO**



ciren
Centro de Información de Recursos Naturales

Información
Innovación
Investigación