

UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

ACUERDO ENTRE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA - FACULTAD DE AGRONOMÍA Y COLONVADE S.A.

En la ciudad de Montevideo, a los catorce días del mes de mayo del año dos mil ocho, entre, POR UNA PARTE: La **Universidad de la República - Facultad de Agronomía** (en adelante "UdelaR") representada por el Rector, Dr. Rodrigo Arocena, con domicilio en Avda. E.Garzón 780, Y POR OTRA PARTE: **Colonvade S.A.** representado por el Sr. Álvaro Molinari, con domicilio en Continuación Etchevarriarza 3535, Torre del Puerto A, Apto. 1702, convienen en suscribir el presente Acuerdo Complementario en el marco del convenio celebrado entre las partes con fecha 21 de noviembre de 2003, de acuerdo a las siguientes estipulaciones:

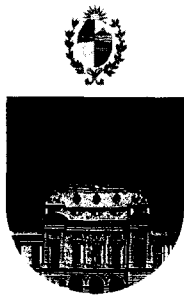
PRIMERO: Las partes acuerdan la realización del proyecto denominado "**Ajustes metodológicos para el monitoreo del recurso suelo en plantaciones de pino y eucalipto**" cuyo marco de referencia consta en el anexo de este Acuerdo, el cual se considera parte integrante del mismo.

SEGUNDO: La dirección y responsabilidad técnica de los trabajos que se desarrollen en ejecución del proyecto mencionado en el artículo primero, estará a cargo del Departamento de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía bajo la responsabilidad del docente que la Facultad y el mencionado departamento designen en coordinación con Juan Pedro Pose, responsable por parte de Colonvade S.A.

TERCERO: La UdelaR se hará cargo del cumplimiento de los planes de trabajo establecidos en el anexo y de toda la organización y ejecución de los trabajos y actividades emergentes de los mismos.

CUARTO: Colonvade S.A. se reserva los derechos de uso y análisis de la información levantada en este proyecto a los efectos de complementar información existente o a levantar en sus programas de investigación.

QUINTO: Colonvade S.A. se hará cargo de proveer los recursos económicos establecidos en el anexo, de los gastos de alojamiento y alimentación del/los técnico/s, correspondientes a las salidas de campo establecidas de conformidad con los cronogramas.



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

SEXTO: Los derechos de autor que pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos comprometidos en este Acuerdo Complementario serán registrados por las partes como co-titulares y de acuerdo a la legislación nacional en la materia y las ordenanzas universitarias vigentes.

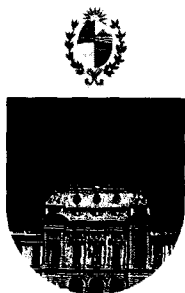
SÉPTIMO: La difusión a terceros de los trabajos realizados en el marco de este Acuerdo Complementario podrá realizarse únicamente con el consentimiento de la otra parte, debiendo mencionarse la participación de cada una de ellas. Al culminar los trabajos objeto de este acuerdo, la UdelaR enviará el resultado de los mismos a Colonvade S.A., quien podrá efectuar comentarios escritos. En el caso que los trabajos realizados en el marco de este acuerdo sean difundidos a terceros durante la vigencia del convenio, se procederá de común acuerdo entre las partes.

OCTAVO: Este Acuerdo se mantendrá vigente hasta la terminación total por parte de la UdelaR de los trabajos convenidos, previéndose que se culminarán en el 2008.

Sin perjuicio de lo anterior, cualquiera de las partes podrá dar por terminado este Acuerdo en cualquier momento durante su vigencia, en forma automática y sin necesidad de trámite judicial alguno, en caso de incumplimiento grave de la otra parte a las obligaciones asumidas en el mismo y dando un preaviso de 30 días a dicha parte. A estos efectos se entenderá que existe incumplimiento grave de la UdelaR que habilita la rescisión del Acuerdo por parte de Colonvade S.A., entre otros casos, cuando éste comunique por escrito a la UdelaR su insatisfacción respecto de la calidad de los informes, aclaraciones o ampliaciones presentados por la UdelaR en tres oportunidades sucesivas y cuando dichos informes, aclaraciones y ampliaciones no sean presentados en los plazos previstos de este Acuerdo. Para el caso de incumplimiento por parte de la UdelaR por razones de fuerza mayor, se suspenderán automáticamente las remesas de fondo correspondiente a Colonvade S.A.

NOVENO: Las partes caerán en mora de pleno derecho, sin necesidad de intimación judicial o extrajudicial alguna, por el mero incumplimiento de sus obligaciones.

DÉCIMO: Las partes constituyen domicilios a todos los efectos a que diera lugar este Acuerdo en los señalados como suyos en la comparecencia y pactan la validez de las comunicaciones cursadas por telegrama colacionado.



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

UNDÉCIMO: Cualquier divergencia en cuanto a la interpretación o ejecución de este Acuerdo será resuelta por los Tribunales de la ciudad de Montevideo.

Para constancia se firman tres ejemplares de un mismo tenor en el lugar y fecha señalados en la comparecencia.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rodrigo Arocena', written over a horizontal dashed line.

Dr. Rodrigo Arocena
Rector
UdelaR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Álvaro Molinari', written over a horizontal dashed line.

Sr. Álvaro Molinari
COLONVADE S.A.

ANEXO
TÍTULO DEL PROYECTO:
Ajustes metodológicos para el monitoreo del recurso suelo en plantaciones de pino y eucalipto

Introducción

En los últimos años ha ocurrido en el país una expansión de la plantación de especies forestales, principalmente de los géneros *Eucalyptus sp.* y *Pinus sp.* Esta expansión se ha visto incentivada luego de la promulgación en 1987 de la Ley Forestal 15.939, la cual ha permitido beneficios para el desarrollo de la actividad forestal. De esta manera, el área bajo forestación en el país se ha incrementado de unas 45.000 Hás. a fines de 1989, a aproximadamente 810.000 Hás. a diciembre de 2006. Este desarrollo ha generado inquietudes en diferentes ámbitos, en cuanto a los impactos que puede generar el cultivo de estas especies en grandes áreas del país, en relación con los recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad. Por otra parte, la necesidad de las empresas forestales de certificar la calidad de los procesos productivos, a los efectos de la comercialización de sus productos en mercados internacionales, ha determinado la necesidad de conocer en qué medida pueden estar ocurriendo cambios en los recursos naturales, en qué sentido y de qué magnitud son, y qué medidas habría para lograr mitigar los posibles efectos negativos de algunos de ellos. Esto indica la necesidad de disponer de registros permanentes que permitan evaluar la evolución de parámetros de suelo, hidrológicos, y de flora y fauna en las plantaciones forestales. A nivel de suelo, para cumplir con dicho objetivo es necesario disponer de pautas metodológicas claras que permitan evaluar la evolución de parámetros físicos y químicos de suelo desde el momento de la plantación del monte hasta la post-cosecha, que sean sensibles a los cambios, y que puedan así ser utilizados como indicadores de sostenibilidad. La evolución de estos indicadores, y las prácticas correctivas que se desprendan de su interpretación, permitirán a las empresas desarrollar su producción manteniendo la productividad de los recursos, además de proporcionar a los organismos certificadores información acerca de la calidad del proceso productivo.

Teniendo en cuenta los objetivos anteriormente mencionados, la empresa Colonvade-Los Piques S.A. ha comunicado su intención de certificar su proceso productivo de acuerdo a las normas UNIT 1152 (Gestión Forestal Sostenible). Dichas normas fueron adaptadas en el año 2006, a partir de los Criterios e Indicadores para la Conservación y el Manejo Sustentable de los Bosques Templados y Boreales (Santiago de Chile, 1995). Tomando como referencia los criterios e indicadores referidos, se definieron siete Criterios y los indicadores específicos, en base a los cuales se establece la Norma 1152. Para la implementación y el cumplimiento de los criterios e indicadores establecidos, la unidad de gestión forestal debe llevar a cabo una planificación coherente con el concepto de Gestión Forestal Sostenible, procurando un equilibrio entre la conservación de los recursos naturales, patrimoniales y socioculturales, la productividad (técnica, económica y financiera), y el bienestar social en general.

La propuesta de trabajo que aquí se presenta pretende proponer y ajustar una metodología tendiente a satisfacer los requerimientos de certificación propuestos por la **norma UNIT 1152**, en lo que respecta al **Criterio 4: Conservación y mantenimiento de los recursos suelo y agua**.

El Criterio 4 aludido hace referencia a cuatro indicadores:

- a) Consistencia entre aptitud de uso, y el uso/ manejo actual del suelo en la unidad de gestión (UG).
- b) Riesgos potenciales de erosión y degradación, y áreas de suelos ya afectadas.
- c) Monitoreo y evaluación del recurso suelo.
- d) Estado nutricional del suelo.

A efectos de comprobar los resultados de su aplicación práctica, la parte interesada propuso ejecutarla sobre determinadas áreas de su patrimonio. Los criterios de selección fueron:

- a) Áreas en cosecha reciente o próxima a ella.
- b) Áreas plantadas en el 2007 y a plantar en el 2008.
- c) Áreas comprendidas en diferentes "ambientes" o Grupos CONEAT.

El área abarcada por las tierras forestales aludidas totaliza aproximadamente 3418 hectáreas. Los Grupos CONEAT correspondientes a las mismas son principalmente: 7.32, 7.42, 7.31, 7.33, G03.11, 7.2 y 9.6. La mayor proporción de estas tierras se desarrollan en el Departamento de Rivera, en tanto que un porcentaje menor se encuentra en el Departamento de Paysandú.

La presente propuesta procura generar en esta área piloto los criterios metodológicos referidos a procedimientos como técnicas de muestreo y análisis, frecuencia temporal y distribución espacial de las propiedades o parámetros de suelo, a los efectos de evaluar su aptitud para evaluar los indicadores mencionados por la norma.

El período durante el cual se desarrollarán las actividades mencionadas será noviembre del 2007 a diciembre del 2008 (se adjunta al final calendario de actividades).

Una vez comprobada la factibilidad y bondad de la metodología generada, se la aplicaría a una superficie más vasta.

Las actividades desarrolladas en el marco de este proyecto constituirán, adicionalmente, una instancia de formación profesional referidas a la capacitación para estudiantes avanzados y docentes-investigadores. Las habilidades y capacidades así generadas habilitarán un creciente desempeño en estas tareas. Por otra parte, la información generada podrá ser utilizada en investigaciones en el marco de estudios de tesis de grado y post-grado. Asimismo, los datos obtenidos constituirán insumos básicos para analizar relaciones con la productividad forestal de los diversos tipos de tierras, y en algunos casos, para comparar eventuales modificaciones generadas por el cambio de uso de ganadero a forestal.

A continuación se presenta la propuesta de trabajo. A los efectos de una mayor simplicidad y comprensión de la misma, se transcriben las especificaciones generales realizadas por la norma UNIT 1152 (en cursiva), indicando en cada ítem la respectiva propuesta de trabajo.

PROPUESTA DE TRABAJO

Indicador (6.4.1.) - Consistencia entre aptitud uso y el uso/ manejo actual del suelo en la unidad de gestión (UG).

Justificación

La unidad de gestión debe contar con información para diseñar prácticas que permitan hacer un uso del recurso suelo acorde con su aptitud, y asegurar la adecuada conservación y /o recuperación del mismo.

Las necesidades de planificación a nivel de la UG requieren un nivel de detalle y escala acordes a las decisiones que se toman en los cuadros de plantación y los "ambientes" que los contienen.

Objetivo

Establecer un diagnóstico de la situación del recurso suelo respecto al uso anterior y actual, que permita elaborar el Plan de manejo de suelos de la unidad de gestión. Minimizar la proporción de áreas cuyo uso/manejo no sea consistente con la aptitud de uso y manejo de los mismos.

Elaborar un diagnóstico de la situación previa a la actual, requiere información que no siempre está disponible, ya sea por la cantidad o calidad de los parámetros a evaluar. En la caracterización de los sitios, se procurará contar con información de estudios previos y/o muestreo de áreas prístinas.

Parámetros

- *Tipo de suelos.*
- *Aptitud de uso.*
- *Propiedades de los suelos de la unidad de gestión.*
- *Estado de conservación de los recursos.*
- *Superficie (ha) de suelos cuyo uso y manejo actual no esté adecuado a su aptitud.*

La mayoría de los proyectos forestales carecen de estudios de suelos, en los cuales se indiquen sus diferentes "tipos", de suelo, la extensión y grado de afectación por los procesos degradativos y/o erosivos. Por las razones expuestas tampoco se cuenta con cartas interpretativas de capacidad de uso u aptitud forestal específica para los diferentes géneros (*Eucalyptus, Pinus*).

Procedimientos

Mapear la aptitud de uso y el uso/manejo actual.

- *Muestreo y análisis de los suelos.*
- *Otros a definir por responsables de la unidad de gestión.*

La Cartografía y evaluación de tierras requerida para las empresas requiere un nivel de detalle mínimo de 1:20.000. Esto resulta así debido a estándares de mapeo (Site Specific Soil Mapping Standards for New Hampshire and Vermont, Society of Soil

Scientists of Northern New England Publication No. 3, 1997) para diferentes rubros o niveles de intensidad de uso de recursos.

Realizar el relevamiento de suelos y evaluación de tierras requiere una serie de tareas, las cuales se pueden resumir en:

- Revisión de antecedentes: procesamiento y análisis de documentos de tele percepción (imágenes obtenidas desde plataformas diversas: satélite, avión), así como verificaciones in situ.
- Descripción, muestreo y análisis de los suelos. Identificación de tipos y estimación de grados de degradación y erosión actuales.
- Determinar la aptitud de uso general y la específica de las unidades cartográficas definidas por series y complejos de ellas, (al menos para eucaliptos y pinos), así como el uso/manejo actual.

Contando como base los antecedentes CONEAT (y adicionalmente, la Carta de Suelos 1:100.000 del departamento de Tacuarembó y demás materiales cartográficos disponibles en la empresa Colonvade-Los Piques S.A.), se facilitará el mapeo. Sin perjuicio de lo expuesto, se realizará la fotointerpretación a escala 1:20.000 sobre documentos del año 1966 - 1967, complementando con materiales disponibles más actuales de escalas diversas.

Una vez cumplida esta fase, se planificarán las recorridas de campo, con el objeto de realizar las descripciones y verificaciones de las hipótesis de la etapa previa. Se estima que serán necesarias aproximadamente 120 observaciones a taladro y 20 calicatas. Esto arroja una densidad de una observación cada 30 has, y una calicata cada 170 has. Se prevé tomar muestras de cinco horizontes por calicata, a efectos de generar un número suficiente de parámetros químicos y físicos para la ulterior clasificación y evaluación de los perfiles.

La caracterización de sitios representativos, fruto del estudio cartográfico específico, junto a datos de antecedentes aludidos, permitirá la definición de series. Una selección de éstas, conforme a su importancia en función del área que se encuentra bajo eucaliptos y pinos, así como la distribución de parcelas de monitoreo de rendimiento (altura, DAP, etc.), contribuirán al diseño del seguimiento del conjunto de la UG.

En algunos sitios (del orden de cinco), se estudiará la evolución de modificaciones generadas por cambios en el uso del suelo (ganadero a forestal). Para su comparación, se supone que podrán encontrarse algunas áreas no forestadas (cortafuegos, desagües, líneas de conducción de energía de alta tensión, etc.), homólogas a sitios caracterizados dentro de los montes.

Documentos

Plan General de Gestión. Documentos sobre aptitud de uso de suelos (NOTA: A modo de orientación se recomienda emplear las pautas establecidas por las instituciones gubernamentales).

Los documentos reunirán información y recomendaciones suficientes en cuanto a distribución de tipos de suelo, características asociadas (relieve, vegetación, uso actual, grado de erosión (tipo y extensión), calidad del recurso y prácticas de manejo amigables

con el ambiente para colaborar a conformar el Plan General de Gestión. Consistirán en cartas a escala 1:20.000, en formato digital con reportes, documentos descriptivos y fotográficos de suelos y aguas. Comparación del estado actual de los recursos con las pautas y normativa vigentes en cuanto a conservación de suelos y aguas (Ley 15239), código de aguas, áreas protegidas, ordenamiento territorial, etc.

Registros

Deben brindar evidencia de los parámetros. Cartografía de suelos. Análisis de suelos.

Elaboración de base de datos obtenidos en el relevamiento y evaluación de tierras, geo-referenciados e ingresados a un SIG. A cada dato se podrá acceder tanto por coordenadas geográficas como por cuadro de plantación, unidad cartográfica, ambiente de tierra (Grupo de suelo CONEAT). La misma consistirá en datos descriptivos por extenso o codificados relativos a:

- Características asociadas (forma del paisaje, geología, pendiente, rocosidad, pedregosidad, alcalinidad/sodicidad).
- Características y propiedades morfológicas de los perfiles de suelo: espesor de horizontes, transición, color, textura, estructura, concreciones, moteados, revestimientos, consistencia, raíces.
- Características y propiedades analíticas de los perfiles de suelo: carbono orgánico, pH, bases de intercambio, acidez intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, saturación en bases.
- Características y propiedades físicas de los perfiles de suelo: porcentajes de arena, limo y arcilla.

Además, en sitios seleccionados, se efectuarán estimaciones complementarias de densidad aparente, penetrometría, retención de agua en equilibrio con presiones equivalentes a capacidad de campo y marchités permanente.

Cada perfil resultará clasificado por el sistema nacional vigente (Altamirano et al., 1976), además del Soil Taxonomy (Durán y Califra, 2006). La Capacidad de Uso General de la Tierra se realizará conforme al sistema del USDA (Klingebiehl y Montgomery, 1965), mientras que la aptitud específica para eucalipto y pino se establecerá siguiendo el Sistema de Evaluación de Tierras (Sganga y Terzaghi, 1987).

Indicador (6.4.2.): Riesgos potenciales de erosión y degradación y áreas de suelos ya afectadas

Justificación

Se deben considerar en todas las tareas a desarrollar los riesgos potenciales de erosión y degradación de los suelos. Se deben llevar a cabo acciones correctivas documentadas, para disminuir o atenuar la erosión actual en zonas afectadas y acciones preventivas.

En zonas afectadas por fenómenos degradativos y/o erosivos se deben llevar a cabo acciones correctivas, documentando su eficacia para disminuirlos o atenuarlos; y en aquellas en la que aún no son aparentes, desarrollar acciones preventivas.

Objetivos

Cuantificar las áreas afectadas y de riesgo potencial; adoptar medidas correctivas y preventivas a fin de reducir, impedir y aún revertir el avance de procesos erosivos y degradativos.

Parámetros

Identificar áreas afectadas en grados (alto, medio, bajo) con procesos de:

- *erosión laminar*
- *surcos de erosión hídrica*
- *cárcavas*
- *suelo desnudo*
- *compactación por tráfico de maquinaria*

Cuantificar su superficie (ha) y su relación en % respecto a la superficie total de la unidad de gestión.

La mayor parte de la superficie de las empresas, carecen de datos de erosión actual y/o degradación de los recursos naturales. En muy pocos casos se han realizado estudios, a través de la utilización de modelos de predicción de pérdidas de suelo y escurrimiento para minimizar los impactos de la erosión hídrica. Varias de las determinaciones desarrolladas en la etapa de relevamiento y evaluación de tierras, particularmente aquellas efectuadas en sitios elegidos para implementar una red de seguimiento, permitirán conocer el estado actual de los recursos.

Se recabará información y antecedentes de estudios previos (cartografía de suelos y vegetación) que contribuyan a establecer la situación pasada: "el antes". En las áreas ya afectadas por la erosión se cuantificará el área afectada por los diversos tipos y grados. Para realizar este trabajo se considera necesario contar con documentos de tele percepción (fotografías aéreas e imágenes satelitales de diversa escala, sensores, etc.).

Procedimiento

- *Aplicar técnicas y herramientas acordes a los suelos de la unidad de gestión (NOTA: A modo de orientación se recomienda emplear el modelo de estimación de la erosión esperada USLE – RUSLE validado a nivel nacional).*
- *Minimizar tiempos y áreas de exposición del suelo a la cobertura vegetal.*
- *Otros a definir por responsables de la unidad de gestión.*

En toda la superficie se monitoreará el riesgo de erosión a través del modelo de simulación USLE/RUSLE (Renard et al. 1997; García et al. 2005). Se relevará información de cubierta vegetal, cobertura de residuos, y rugosidad a los efectos de determinar pérdidas relativas de suelo en cada sitio. Estas determinaciones se realizarán en forma previa y posterior a la cosecha.

En las áreas en cosecha, se monitoreará las zonas potencialmente compactadas por el tráfico de maquinaria mediante perfiles de penetrometría y contenido de agua en el suelo. Estas determinaciones se realizarán en forma previa y después de la cosecha, o cualquier otra actividad que se implique tráfico de maquinaria. Se recabará información sobre las características de la maquinaria utilizada (por ej.: velocidad de operación, peso, presión de inflado de neumáticos, tipo de neumáticos).

En forma paralela al desarrollo de la cartografía y evaluación de tierras del predio, se continuarán estudios complementarios en el marco de proyectos que viene desarrollando la Facultad de Agronomía. Los mismos contemplarán aspectos de manejo de suelos (pre-instalación, durante el ciclo, cosecha y pos-cosecha), así como el desarrollo de nuevos índices de riesgo de erosión y compactación.

Documentos

Plan general de Gestión.

Registros

Deben brindar evidencia de los parámetros. Cartografía de suelos.

Indicador (6.4.3.): Monitoreo y evaluación del recurso suelo

Justificación

La unidad de gestión forestal debe llevar a cabo tareas de monitoreo y evaluación del recurso suelo. El monitoreo puede suponer modificaciones al plan de gestión, a las operaciones forestales o la aplicación de acciones preventivas para evitar deterioro del mismo.

Objetivo

Evaluar de manera permanente mediante determinaciones periódicas el estado del recurso suelo; tomando como situación inicial los parámetros determinados en 6.4.1.3 y la calidad del mismo.

Se considera importante no sólo evaluar el estado del recurso suelo a lo largo del tiempo, sino también su relación con índices de productividad. En tal sentido, se plantean en este ítem dos objetivos específicos:

- 1) Seleccionar puntos fijos de monitoreo dentro de las unidades cartográficas representativas del área a cartografiar. Los mismos serán descritos y caracterizados de acuerdo a los criterios establecidos en 6.4.1. Estos puntos serán monitoreados en las futuras replantaciones, de acuerdo a criterios a establecer en cuanto a frecuencia de muestreos y densidad de observaciones.
- 2) Establecer relaciones entre parámetros físicos y químicos de suelo, y diferentes índices de crecimiento y productividad. Para dicho efecto se considerarán los datos de parcelas de inventario del sitio, y los parámetros de suelo a evaluar en el presente trabajo.

Parámetros

Resultado de evaluar de forma periódica a través de análisis químicos:

- *pH en condiciones de campo*
- *contenido de materia orgánica o de carbono orgánico*
- *Fósforo disponible*
- *Potasio intercambiable*
- *Bases totales*
- *Aluminio intercambiable*

Resultado de evaluar parámetros morfológicos del suelo (al menos de los horizontes A y B):

- *Sucesión de horizontes*
- *Espesores de horizontes*
- *Textura y estructura de los horizontes*

Procedimientos

- *Definir un número representativo de muestras de acuerdo al tipo de suelos y superficie de la unidad de gestión (NOTA: A modo de orientación se recomienda el uso de pautas establecidas por organismos gubernamentales).*
- *Definir la frecuencia de las determinaciones, siendo la mínima una en un turno de rotación.*
- *Otros a definir por responsables de la unidad de gestión.*

Se seleccionarán puntos fijos de monitoreo en predios donde se esté realizando o se vaya a realizar la tala rasa. Los criterios a tener en cuenta en la selección de estos puntos serán:

- *Pertener a las series más representativas, de acuerdo a la cartografía realizada en la primera etapa del estudio (Consistencia entre aptitud uso, y uso/manejo actual del suelo en la unidad de gestión, y de acuerdo a los criterios indicados en la norma en el punto 6.4.1.3).*
- *De ser posible, estar localizados en algunas parcelas de inventario.*
- *Considerar las posiciones topográficas dominantes.*
- *Se buscará que algunos puntos se encuentren aledaños a áreas no plantadas con el mismo suelo, e idéntico manejo anterior verificado, a los efectos de estimar modificaciones ocurridas por el cambio de uso del suelo.*
- *Priorizar en la primera etapa del estudio los sitios aun no cosechados, con el objetivo de evaluar a posteriori de la misma los cambios en parámetros físicos y/o químicos de suelo, y su susceptibilidad a la erosión.*

En cada punto de muestreo se realizará:

- *Georeferenciación y marcado fijo del punto.*
- *Descripción morfológica del perfil de suelo correspondiente al punto.*
- *Muestreo de cada horizonte mineral y horizonte O para caracterización posterior de propiedades físicas y químicas. Para el horizonte A se realizará la separación en diferentes estratos, en la medida de pertenecer al mismo horizonte: 0-10, 10-20, 20-30 cm, y estrato medio del horizonte.*

- Propiedades físicas a evaluar por estrato/horizonte: textura, densidad aparente, curva de tensión-humedad, compactación.
- Propiedades químicas a evaluar por estrato/horizonte: pH, acidez intercambiable, bases de intercambio, carbono orgánico, fósforo asimilable (Bray 1).

Número de puntos de muestreo

Coincidirá con el número de calicatas a realizar en el total del área a cubrir.

Documentos

Plan General de Gestión

Registros

Deben brindar evidencias de los parámetros. Cartografía y resultados de análisis de suelos.

Indicador (6.4.4.): Estado nutricional del suelo

Justificación

El monitoreo del estado nutricional del suelo en la unidad de gestión forestal es necesario para favorecer el crecimiento y buen desarrollo del cultivo así como para el mantenimiento a largo plazo de la fertilidad del suelo. La corrección a tiempo de deficiencias nutricionales puede disminuir el daño por plagas y corregir otros trastornos que pueden llegar a ser irreversibles.

Objetivo

Definir la necesidad de aplicación de medidas preventivas (laboreo de los suelos, manejo de residuos forestales y otras) y correctivas como el uso de fertilizantes y el mantenimiento de la fertilidad del suelo en el largo plazo.

Parámetros

- Resultado de análisis químico de los suelos (Ver 6.4.3.3).*
- Identificación (ubicación) y cuantificación (ha) de áreas afectadas a través de la determinación de síntomas de deficiencias nutricionales. (NOTA: La determinación visual puede complementarse con análisis foliares para determinar la concentración de macro y micronutrientes)*

Procedimientos

- Monitoreo periódico de los suelos de la unidad de gestión (Ver 6.4.3).*
- Determinación de síntomas de deficiencias de nutrientes. (NOTA: Deben llevarse a cabo especialmente en los períodos de mayor producción de ramas y hojas (primer año de plantación y después de cada raleo).*

Se plantea realizar dos tipos de evaluaciones:

- a) En las áreas de montes en situación de tala rasa se procurará ubicar puntos de muestreo en el monte aledaños a idénticos suelos de conocido manejo previo

similar. Estos servirán de referencia a los efectos de evaluar los posibles cambios en las propiedades de suelo por efecto del cambio de uso del mismo (pastoril a forestal). Lo anterior permitirá definir las posibles correcciones a realizar en el manejo, particularmente en cuanto a parámetros químicos y nutricionales (acidez y cationes). En cada par de situaciones (monte – campo) se tomarán muestras compuestas de suelo de los diferentes horizontes. Se realizarán los análisis químicos establecidos en el apartado 6.4.3.

- b) En los predios donde se esté realizando la tala rasa, se seleccionarán parcelas de inventario ubicadas en suelos representativos del predio. En dichos puntos se seleccionarán tres ejemplares con medidas promedio (DAP y altura), los cuales serán apeados. Se cortarán las trozas de acuerdo al tamaño comercial, sacando de la base de cada una de ellas un disco. En estos se realizará la determinación de densidad, para el cálculo posterior de peso de cosecha, y la determinación del contenido de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio). De esta manera se calculará la extracción realizada por la tala rasa en cada sitio, valorando la posibilidad de reposición de algún nutriente en la futura replantación. Dichas evaluaciones serán realizadas y parcialmente financiadas en el marco del proyecto "Impacto de las plantaciones de eucalipto y pino en la productividad y sostenibilidad del recurso suelo", actualmente en marcha y co-financiado por la empresa Colonvade S.A. y otras empresas forestales.

PRESUPUESTO

Concepto	Aportes Colonvade (en efectivo) (U\$S)	Aportes Colonvade (en especie)
Vehículo	1500	
Combustible	600	
Viáticos	1876	
Recursos humanos	8814	
Análisis de muestras	6700	
Insumos e inversiones	1016	
Imprevistos (3 %)	634	
Overhead (15%)	3171	
Total	24311	

(*) Compensaciones docentes y ayudante de campo

Bibliografía consultada

Baert G., L. Vanmechelen and E. Van Ranst. Critical Review of Soil Sampling Methods in the ICP Forests Programme Background Document., Forest Soil Co-ordinating Centre (FSCC) 8th FSEP meeting - MINUTES Annex 4

Durán. A; Califra, A.; Molfino, J. 2006. Keys to Soil Taxonomy for Uruguay,

García F.; Clerici, C.; Hill, M. 2005. Erosión version 5.0. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~manejo/> (verificado: 19 de julio de 2007).

O'Neill, K.P.; Amacher, M.C.; Perry, C.H. 2005. Soils as an Indicator of Forest Health: A Guide to the Collection, Analysis, and Interpretation of Soil Indicator Data in the Forest Inventory and Analysis Program United States Department of Agriculture Forest Service North Central Research Station General Technical Report NC-258

Klingebiehl; Montgomery. 1965. Land Capability. United States Department of Agriculture.

McRoberts, R.E.; McWilliams, W. H.; Reams, G.A. 2004. Assessing sustainability using data from the Forest Inventory and Analysis program of the United States Forest Service. Journal of Sustainable Forestry. 18 (1): 23-46.

Cools, N. 2005. Evaluation of the MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part IIIa: Sampling and Analysis of Soil and Recommendations IBW.Bb.R.2005.013 Forest Soil Co-ordinating Centre Institute for Forestry and Game Management of the Flemish Community.

Renard, K.G.; Foster, G.R.; Weesies, D.K.; McCool, D.K.; Yoder, D.C. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). U.S Department of Agriculture, Agriculture. Handbook No. 703. 404 pp.

U.S. Environmental Protection Agency. 1997. Environmental monitoring and assessment pro-gram (EMAP) research strategy. EPA/620/R-98/001. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. 17 p.

Sganga, J.C., Terzaghi, A. 1987. Evaluación de Tierras (conforme a sugerencias de FAO). MGAP.

Calendario de actividades

	2007		2008											
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Actividad														
Evaluación de tierras														
1 ^(A)	X	X	X											
2					X	X	X							
3							X	X	X	X				
Erosión y degradación														
1	X	X	X											
2				X	X	X	X							
3							X	X	X	X				
Monitoreo físico químico														
1	X	X	X											
2					X	X	X							
3							X	X	X	X				
Estado nutricional														
1	X	X	X											
2				X	X	X	X							
3							X	X	X	X	X			
Informe final												X	X	X

- (A)1 Revisión de antecedentes
 2 Trabajo de campo
 3 Trabajo de laboratorio

Rudger Broccus

[Handwritten signature]