



VIP

VALORISATION
& INNOVATION
en PARTENARIAT

N° 15 • Mayo 2009

Editorial

Ciertas actividades mineras, industriales o agrícolas han causado una severa degradación ambiental. Los paisajes, los suelos, la vegetación, e incluso la salud humana, pueden verse afectados por dichas perturbaciones.

En un marco internacional de preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad, la restauración ambiental se ha vuelto necesaria. Las investigaciones realizadas por el CIRAD permiten dar hoy una respuesta eficaz a las expectativas de entidades privadas y del sector público, ofreciéndoles soluciones prácticas.

El aporte de cepas bacterianas o de hongos adaptados a medios ricos en metales pesados contribuye a la reconstitución, racional y sostenible, de la flora endémica de los espacios mineros. La medida de la tolerancia de los cultivos al cadmio permite su utilización sobre residuos de minas de fosfatos. En las zonas con suelos demasiado contaminados para destinarlos a producciones alimentarias, su uso para cultivos de aprovechamiento energético permitirá una reconversión de las tierras. Por último, el conocimiento de la ecología de los vegetales y de los procesos de producción de plantas de especies endémicas permite guiar las operaciones de restauración ecológica para la regeneración de bosques degradados.

Si está interesado por la rehabilitación de áreas degradadas, la restauración de suelos y de la vegetación, no dude en ponerse en contacto con nuestros equipos para trabajar juntos en los proyectos presentados en este número especial.

Jean-Michel SARRAILH
Dinámica forestal,
CIRAD

Adaptación al cambio climático

Los impactos climáticos sobre los bosques pueden provocar el empobrecimiento de millones de personas, destruir la biodiversidad y reforzar la emisión de gases de efecto invernadero. En colaboración con el CIRAD, el Centro Internacional de Investigaciones Forestales (CIFOR) ha publicado un informe titulado "Facing an uncertain future: how forests and people can adapt to climate change". En este informe se recomienda la aplicación de medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los bosques y de los pueblos que de ellos dependen.

Para saber más: <http://climat.cirad.fr>
Contacto: bruno.locatelli@cirad.fr

Remediación de suelos contaminados en las Antillas

Un taller internacional de reflexión y búsqueda de posibles pistas de descontaminación en suelos contaminados por clordecona se está organizando en las Antillas en colaboración con el CIRAD, sus socios científicos en la zona y las administraciones locales. Se analizarán las cuestiones de biodegradación de las moléculas contaminantes y la remediación de las contaminaciones telúricas para proponer una estrategia de descontaminación de los suelos contaminados por compuestos organoclorados. El taller está previsto para principios de 2010.

Contacto: magalie.jannoyer@cirad.fr

Investigación y desarrollo sobre el níquel y su entorno

El Centro Nacional de Investigación Técnica "níquel y su entorno" de Nueva Caledonia agrupa medios humanos y materiales para realizar programas de investigación o de desarrollo tecnológico con el fin de mejorar el aprovechamiento de los recursos mineros dentro de una perspectiva de desarrollo sostenible. En marzo de 2009, se convoca la primera licitación sobre los temas: níquel y tecnología, níquel y medio ambiente, níquel y sociedad. El CIRAD podrá hacer valer sus competencias adquiridas en dinámica de ecosistemas y técnicas de restauración de suelos mineros.

Contacto: alain.bergeret@cirad.fr

Explotación artesana de minas de diamantes

En la República Centroafricana, la explotación artesana de minas diamantíferas sólo suele ser una actividad de subsistencia para los mineros. Además, acarrea importantes problemas de polución del agua y destrucción del bosque. Dentro del marco de un proyecto de mejora del conjunto de la actividad, el CIRAD realizó propuestas concretas en abril de 2009 para rehabilitar antiguos espacios mineros: plantaciones de árboles de orugas, piscicultura, cultivo de plátanos...

Contacto: jean-michel.sarrailh@cirad.fr

Pabellón de tecnología alimentaria

La unidad mixta de investigación Qualisud del CIRAD ha acogido recientemente en su pabellón de tecnología a estudiantes de la rama de industrias alimentarias de regiones cálidas del *Institut des régions chaudes* de Montpellier Supagro. Elaboraron nuevos alimentos para valorizar los agrorrecursos tropicales: harina infantil a base de cereales y plátano, pasta de maíz, mijo y sorgo, jugo de tuna pasteurizado... Este trabajo se encuadra dentro de su proyecto formativo que abarca desde la formulación del producto hasta la simulación de la situación de producción en un país del Sur.

Contactos: nawel.achir@supagro.inra.fr ; gerard.loiseau@cirad.fr

especial > **Rehabilitación de áreas degradadas**

Ciencia

► PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE NUEVA CALEDONIA

Los suelos ultramáficos de Nueva Caledonia, fundamentalmente compuestos de hierro, son muy ricos naturalmente en metales pesados como níquel, cromo, cobalto, y manganeso. Estos factores, unidos al aislamiento de esta tierra desde hace 30 millones de años, permitieron la aparición de una riquísima flora endémica que, asociada a microorganismos del suelo, les permite tolerar estos metales tóxicos. Por ello, los microorganismos que se desarrollan en estos suelos constituyen un modelo privilegiado para estudiar las estrategias de adaptación a los factores limitantes de los suelos por parte de las plantas y sus microorganismos asociados.

un modelo privilegiado para estudiar las estrategias de adaptación de las plantas y sus microorganismos asociados.

En colaboración con el Instituto Agronómico y la Universidad de Nueva Caledonia, el CIRAD contribuye a caracterizar la biodiversidad vegetal bacteriana y micorrícica y su funcionamiento en plantas endémicas adaptadas a suelos cargados en metales y a suelos no metalíferos. Dentro de este marco, se caracterizaron cepas hipertolerantes al níquel del hongo ectomicorrícico *Pisolithus albus*. Se están caracterizando los genes implicados en la tolerancia al níquel de estas cepas. ■

CONTACTOS CIENTÍFICOS: [Yves.prin@cirad.fr](mailto: Yves.prin@cirad.fr) ; [marc.ducouso@cirad.fr](mailto: marc.ducouso@cirad.fr)
CONTACTO COMERCIAL: [alain.bergeret@cirad.fr](mailto: alain.bergeret@cirad.fr)

► RESTAURACIÓN DE PAISAJES FORESTALES EN MADAGASCAR

Los bosques originales de África oriental cada vez se reducen más. La rápida deforestación ocasionada por los cultivos de tala y quema y por las diversas presiones antrópicas sobre estos ecosistemas húmedos provoca una importante erosión. Para proponer a los responsables locales nuevos marcos de ordenación sostenible para la restauración de los bosques, el CIRAD y sus socios europeos y malgaches estudian los ecosistemas forestales degradados de Madagascar. La amplitud de la degradación se aprecia por la pérdida de la diversidad específica y genética; la evolución de las comunidades vegetales en los barbechos permite analizar las etapas de la regeneración de los espacios forestales. Se integran los conocimientos de los agricultores sobre la sucesión de especies y los productos forestales no madereros. Toda la información reunida permite guiar la restauración de los paisajes forestales hacia bosques o agrobosques. Se están efectuando estudios similares en Kenia y Uganda. ■

proponer a los responsables locales nuevos marcos de ordenación sostenible para la restauración de los bosques

CONTACTO CIENTÍFICO: [jean-marc.bouvet@cirad.fr](mailto: jean-marc.bouvet@cirad.fr)
CONTACTO COMERCIAL: [alain.chauchard@cirad.fr](mailto: alain.chauchard@cirad.fr)

► CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR ENERGÉTICA EN GUADALUPE

Los campos de banano de Guadalupe y Martinica están contaminados por un insecticida organoclorado, la clordecona. A pesar de que ya no se utiliza este plaguicida, sus efectos nocivos se mantienen aún en los suelos de las parcelas en donde se aplicó. Las producciones alimentarias en estos suelos presentan un riesgo de contaminación variable que hay que tener en cuenta a la hora de elegir los cultivos.

El CIRAD, junto con la *Office pour le développement de l'économie agricole des départements d'outre-mer* y el gabinete de estudios IRIS-Ingénierie, analizan la posibilidad de dedicar estos suelos a producciones no alimentarias de biomasa energética. Se van a emprender ensayos en la caña de azúcar para estudiar la evolución de la molécula contaminante en la cadena energética y analizar la viabilidad económica de la producción de electricidad a partir de plantas destinadas a esta actividad. ■

estudiar la evolución de la molécula contaminante en la cadena energética

CONTACTOS CIENTÍFICOS: [denis.pouzet@cirad.fr](mailto: denis.pouzet@cirad.fr) ; [caroline.lejars@cirad.fr](mailto: caroline.lejars@cirad.fr)
CONTACTO COMERCIAL: [cindy.van_hyfte@cirad.fr](mailto: cindy.van_hyfte@cirad.fr)



© M. Ducouso, CIRAD

"Maquis minier" de mediana altitud, macizo de Koniambo, Nueva Caledonia.

Mercado

► REHABILITACIÓN DE ÁREAS MINERAS EN NUEVA CALEDONIA

En Nueva Caledonia, la explotación de numerosas minas de níquel a cielo abierto conlleva la destrucción de la vegetación y la degradación del medio natural. Desde hace unos años, las empresas mineras llevan a cabo programas de revegetación. Para contribuir en la reconstitución del paisaje, el CIRAD y el *Institut agronomique néo-calédonien* están realizando investigaciones para restaurar progresivamente el "maquis minier" (matorral sobre rocas ultrabásicas) implantando especies endémicas. En efecto, la plantación de especies locales se impone en las áreas mineras, ya que son las únicas capaces de subsistir en estos suelos cargados de metales tóxicos. La colaboración con las empresas mineras y los servicios forestales permitió recolectar y conservar las semillas, y desarrollar técnicas de multiplicación y establecimiento de plantas con costos razonables. Ya se han rehabilitado varias áreas (minas de Thio...). ■

desarrollar técnicas de multiplicación y establecimiento de plantas con costos razonables

CONTACTOS CIENTÍFICOS: [jean-michel.sarrailh@cirad.fr](mailto: jean-michel.sarrailh@cirad.fr) ; [laurent.maggia@cirad.fr](mailto: laurent.maggia@cirad.fr)
CONTACTO COMERCIAL: [francois.laporte@cirad.fr](mailto: francois.laporte@cirad.fr)

► LUCHA CONTRA ESPECIES INVASORAS EN LA REUNIÓN

Los bosques de La Reunión aún albergan una notable biodiversidad. No obstante, algunas especies introducidas como *Rubus alceifolius* se han vuelto invasoras y amenazan estos bosques. Como una prolongación de las labores de lucha contra estas especies invasoras, la *Office nationale des forêts* y la administración departamental dirigen operaciones de restauración ecológica con el apoyo del CIRAD para la formación del personal.

Tecnología

► RESTAURACIÓN DE BOSQUES SECOS EN NUEVA CALEDONIA

El bosque xerófilo de Nueva Caledonia, de gran valor biológico, está fragmentado, degradado y amenazado por incendios y especies invasoras. En 1997, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) lanzó un programa de conservación y restauración del bosque seco de Nueva Caledonia.

la determinación de los modos de control de plantas exóticas invasoras

Con el respaldo económico del Estado y las administraciones locales, el CIRAD interviene en la restauración del bosque seco bajo la supervisión del *Institut agronomique néo-calédonien*. Entre sus logros cabe destacar la determinación de los modos de control de

plantas exóticas invasoras y la evaluación del impacto de los cérvidos introducidos. La recolección de semillas de un centenar de especies indígenas y la producción de plantones permitió realizar plantaciones experimentales en áreas muy degradadas. Actualmente, partiendo de unos manchones de vegetación, las especies indígenas han podido retomar una dinámica colonizadora. ■

CONTACTO CIENTÍFICO: jacques.tassin@cirad.fr

CONTACTO COMERCIAL: francois.laporte@cirad.fr



► EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA DE ANTIGUAS CUENCAS DE FOSFATOS EN SENEGAL

La producción de fosfatos comerciales a partir del mineral hace que se arrojen en las cuencas grandes cantidades de lodos (en los que se mezclan partículas finas de arcilla y fosfato con compuestos tóxicos como el cadmio y el flúor). En Senegal, los agricultores cultivan huertas en estos lodos para aprovecharse de su buena retención hídrica y de la presencia del fosfato. Con el objetivo de

un test de cribado rápido de los sistemas radiculares respecto de la absorción del cadmio

determinar la importancia de la absorción de cadmio tóxico por las plantas cultivadas en estos suelos, el CIRAD ha puesto a punto un test de cribado rápido de los sistemas radiculares respecto de la absorción del cadmio. El contenido de cadmio varía según los cultivos: es nulo en el de calabacines o mangos y máximo en el de berenjenas. En otras especies, como tomates y coles, la variedad determina la absorción. Estos resultados permiten guiar la elección de cultivos. ■

CONTACTO CIENTÍFICO: denis.montange@cirad.fr

CONTACTO COMERCIAL: philippe.ourcival@cirad.fr

► REHABILITACIÓN DE ÁREAS MINERAS EN LOS CÉVENNES

Durante mucho tiempo se han explotado minas de zinc en la región de Saint Laurent le Minier (Gard, Francia). Las antiguas zonas industriales están degradadas porque los suelos, cargados de metales, son tóxicos para numerosas plantas. A fin de estabilizar estos suelos con una vegetación adaptada y rehabilitar estas áreas, el *Centre d'écologie fonctionnelle évolutive* del CNRS y el *Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes* del INRA estudian

la nueva bacteria simbiótica aislada muestra una fuerte resistencia al zinc y al cadmio

las asociaciones de plantas metalófitas locales. En concreto, la leguminosa *Anthyllis vulneraria* es muy interesante

por su capacidad para utilizar el nitrógeno del aire al entrar en simbiosis con una bacteria del suelo; su crecimiento se ve así considerablemente mejorado y regenera la fertilidad del suelo. La nueva bacteria simbiótica aislada muestra una fuerte resistencia al zinc y al cadmio y una perfecta adaptación a los estériles suelos mineros de los Cévennes. Estos resultados abren perspectivas para la revegetación racional y sostenible de áreas mineras. ■

CONTACTOS CIENTÍFICOS: jose.escarre@cefe.cnrs.fr ; cleyet@supagro.inra.fr

CONTACTO COMERCIAL: cleyet@supagro.inra.fr

A fin de seleccionar especies capaces de revegetar los espacios desbrozados, el CIRAD ha trabajado en la caracterización de especies leñosas endémicas o indígenas. Se pudieron diferenciar grupos de especies según los tipos de fruto y semilla y según los procesos de germinación y diseminación. Estos caracteres permiten

elegir los vegetales más adaptados a las condiciones de altitud, pluviometría y tamaño del claro

de altitud, pluviometría y tamaño del claro para garantizar la recolonización natural. De este modo se logró restaurar la reserva natural de *Roche écrite*. ■

CONTACTOS CIENTÍFICOS: jean-michel.sarrailh@cirad.fr ;

jean-noel.riviere@cirad.fr

CONTACTO COMERCIAL: francois.laporte@cirad.fr

► RESTAURACIÓN DE SUELOS EN ZONAS ALGODONERAS

Los suelos de las sabanas algodóneras del África subsahariana han sido degradados por largos períodos de cultivo continuo y un manejo inadecuado de los sistemas de cultivo. La materia orgánica del suelo desempeña un papel principal en esta degradación de la fertilidad.

Para restaurar la fertilidad de estos suelos, el CIRAD y sus socios de investigación en África Central y Occidental han realizado ensayos de larga duración sobre el mantenimiento del contenido de materia orgánica de los suelos. La fertilización mineral y orgánica de los cultivos, asociada a la restitución de los residuos de cultivos, permite restaurar la fertilidad de los suelos en las primeras etapas de su degradación.

ensayos de larga duración sobre el mantenimiento del contenido de materia orgánica de los suelos

Para rehabilitar los suelos más degradados (acidificación, toxicidad aluminica), es necesario el uso de enmiendas cálcico-magnésicas asociadas a la introducción de un barbecho con gramíneas endémicas. Sin embargo, los aportes de fertilizante son actualmente muy escasos por el alto precio de los mismos. ■

CONTACTO CIENTÍFICO: michel.cretenet@cirad.fr

CONTACTO COMERCIAL: cindy.van_hyfte@cirad.fr

EGIS Route

EGIS Route, filial del grupo EGIS, es uno de los líderes mundiales de ingeniería de infraestructuras y sistemas de transportes. El CIRAD y EGIS Route trabajan juntos desde 2004 en la revegetación del entorno de la nueva carretera route des Tamarins en el oeste de La Reunión y la reducción de su impacto sobre el paisaje.



Entrevista al Sr. Thierry Schantz (Ingeniero Ambiental por cuenta de EGIS Route en el proyecto de la route des Tamarins)

¿Cuáles son las actividades de EGIS Route?

EGIS Route interviene en todas las fases de los proyectos de carreteras, desde su diseño hasta la dirección de obra. La empresa lleva 40 años acumulando experiencia en el ámbito de carreteras y autopistas en Francia y en el extranjero. En La Reunión, EGIS Route ganó la licitación del gobierno regional para construir una carretera de altitud media que ayudara a descongestionar la actual carretera que bordea el litoral.

¿Cómo empezaron a trabajar con el CIRAD?

El impacto sobre el paisaje se tuvo en cuenta desde el diseño de la carretera. El paisajista del proyecto tuvo la ocasión de reunirse con Jean-Michel Sarrailh y Jean-Noël Rivière, especialistas de bosques en el CIRAD, y pudo darse cuenta de su vasto conocimiento en especies forestales indígenas. Nos pareció, pues, indispensable poder apoyarnos en sus conocimientos. El CIRAD y la *Office national des forêts* se convirtieron en nuestros socios para este proyecto.

¿Cómo conciben Uds. la articulación entre la construcción de la carretera y la protección medioambiental?

En EGIS, nuestros especialistas de vías y construcciones trabajan con nuestros

EGIS Route en breve

Domicilio social: Francia
Estatuto: SA
Empleados: 500
Volumen de negocio: 85 millones de € en 2007
Sector: sistemas de transporte

ingenieros ambientales en la búsqueda del proyecto con menor impacto. La *route des Tamarins* se integra armónicamente en el paisaje: sigue las curvas de nivel, la vegetación de las márgenes respeta el entorno natural original, los taludes se modelaron para que no afectaran a especies vegetales protegidas y se cubrieron con césped para evitar la erosión. Los estanques de retención recuperan las aguas pluviales contaminadas a lo largo de toda la carretera para evitar la polución del lagoon.

¿Trabajan con viveristas locales?

El CIRAD y el paisajista seleccionaron una quincena de especies vegetales indígenas (falso olivo, *Cossinia pinnata*, *Dracaena reflexa*...) para evitar el riesgo de introducir especies exóticas potencialmente invasoras. Posteriormente se adjudicaron contratos de cultivo, logrados por viveristas locales, para la producción de plántulas forestales. Como estas especies son poco cultivadas, los viveristas fueron formados por el CIRAD para su producción en masa y adquirieron unos valiosos conocimientos. Ahora están interviniendo los adjudicatarios de los contratos de plantación.

¿Qué resultados destacaría de su colaboración?

La carretera entrará en servicio en junio de 2009. A pesar de las dificultades técnicas, se cultivaron y plantaron 500 000 plantas para revegetar los márgenes. Dentro de algunos años, cuando las plantas de los taludes hayan crecido, se podrá apreciar la "invisibilidad" de la carretera. Estas obras han servido para impulsar la dinámica de producción de plantas de especies indígenas que podrá aprovecharse en futuras construcciones.

¿Tienen nuevos proyectos en perspectiva con el CIRAD?

Por ahora no, pero estamos dispuestos a renovar la experiencia.

Contactos: thierry.schantz@egis.fr ;
jean-michel.sarrailh@cirad.fr

Para saber más: <http://www.egis-route.fr>

Guayana francesa

Presente en la Guayana desde hace más de 35 años, el CIRAD aspira a constituir, junto con sus socios de investigación y desarrollo, un grupo de excelencia investigativa en el campo del conocimiento y manejo de los recursos naturales de la región. Sus investigaciones se centran en el funcionamiento del ecosistema forestal dentro de la Unidad Mixta de Investigación "Ecologie des forêts de Guyane – ECOFOG", en la diversidad genética y la resistencia a las enfermedades del cacao y caucho y en la valorización de sus colecciones de cafetos y palmas.



El CIRAD en la Guayana francesa

Emplea a 45 personas, 8 de ellas investigadores. Cada año, recibe a doctorandos y pasantes en el campus agronómico de Kourou y en sus laboratorios de investigación.

Orienta sus esfuerzos hacia una política activa de cooperación que tiene como meta la proyección de la Guayana, única región administrativamente europea en el continente sudamericano.

Los investigadores se implican en las formaciones sobre bosques tropicales en asociación con los centros de enseñanza superior.

Principales ámbitos de actuación

- Ecología, dinámica y funcionamiento forestal amazónico, diversidad genética;
- Estimación del almacenamiento de carbono en los bosques de la Guayana francesa;
- Anatomía y durabilidad de la madera;
- Investigación de las especies locales para un manejo sostenible de los bosques tropicales;
- Diversidad de cacaoteros en la Guayana y utilización en la lucha contra enfermedades; mantenimiento de una colección de clones internacionales;
- Enriquecimiento y análisis de una colección internacional de cafetos;
- Estudio de la resistencia del árbol de caucho a *Microcyclus ulei*;
- Desarrollo territorial y conservación de la biodiversidad.

Competencias específicas en la rehabilitación de suelos

En la Amazonia brasileña, las tierras degradadas como consecuencia de la deforestación ya representan el 25% de los espacios roturados. Los investigadores del CIRAD estudian cómo integrarlas dentro de un proceso de desarrollo territorial que permita sedentarizar a los colonos en el interior de unas áreas de reforma agraria.

Contacto: richard.pasquis@cirad.fr

Para saber más: <http://www.cirad.fr/guyane>

Para recibir gratuitamente CIRAD-VIP por correo electrónico, suscríbase en vip-cirad@cirad.fr