

## **Desgrabación 10° Sesión de la Comisión de Cuenca del Río Negro**

**9 de noviembre de 2022**

**Amalia Panizza:** Ahora le vamos a dar la palabra a la Directora Nacional de Aguas, a la Arquitecta Viviana Pesce. Adelante Viviana.

**Viviana Pesce:** Muchas gracias Amalia. Muy buenos días a todos, saludo otra vez a esta importante comisión, que además ha venido trabajando intensamente y apoyado por bueno, por estos proyectos de la Iniciativa del Río Negro (IRN). Y también saludar a la coordinadora de la INR, Ana de Armas que siempre está el firme. Gracias Ana y por supuesto a nuestro equipo de Dinagua.

Pero hoy la verdad que el panel es importantísimo, bueno mis amigos de DINOT por supuesto, que saben que las herramientas del ordenamiento territorial son fundamentales para cualquier proceso de buena utilización de los recursos naturales. Pero además en la agenda los temas que habló Amalia recién, están relacionados con los reclamos continuos de la sociedad civil en cuanto a información, a control, a análisis y avances que se vienen haciendo. Por lo tanto los aportes tanto, del Ministerio de Ganadería en cuanto a los controles de posibles contaminaciones por los diversos temas que se van a tratar acá y las áreas riparias, así como también el informe de Dinamige creo que es absolutamente enriquecedor y esperamos que esto no sea solamente en esta parte del territorio, que obviamente es muy importante, pero que podamos conseguir trabajar para desarrollar estos mismos temas en el resto de las cuencas del país.

Así que les doy las gracias y también les pido disculpas porque tengo que ir al parlamento a una reunión importantísima con referentes de la cuenca de la Laguna Merín, que hay unas exposiciones muy importantes y bueno, he sido invitada por lo tanto los voy a tener que dejar. Pero sin duda los felicito por todas estas iniciativas por los logros alcanzados, y falta poco para la finalización de la Iniciativa, Ana. Bueno, vamos a buscar seguro otros desafíos. Muchas gracias.

**Amalia Panizza:** Muchas gracias Viviana.

Entonces pasamos con la primera presentación que es “Mejora de las herramientas tecnológicas” que está a cargo de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT). Martín Bonetti y Guillermo Minutti si no entendí mal, adelante.

**Gullermo Minutti:** Hola buen día, ¿me escuchan?

**Amalia Panizza:** Si te escuchamos bien.

**Gullermo Minutti:** Perfecto, vamos a compartir la pantalla.

**Amalia Panizza:** Ana capaz que vos querés comentar algo sobre este proyecto que ya es un proyecto finalizado tengo entendido ¿no?

**Ana Álvarez:** Sí, bueno nada, la presentación que van a hacer ahora Martín y Guillermo es el avance que bueno, que fue fundamental en los aspectos de la metodología y de herramientas tecnológicas, que bueno, tenemos por un lado un convenio con FAO que son los que llevan adelante o los que han desarrollado la metodología LCCS para obtener los datos de cobertura del suelo, y por otro lado la IRN que bueno, que nos aportó insumos muy importantes de software para poder también mejorar las herramientas, y bueno y sobre todo el poder obtener

resultados muy precisos y de alta resolución en tiempos cortos. Esto nos permite bueno, el producto que teníamos asignado era la capa 2020, 2019-2020, pero bueno, esto es una línea de trabajo que bueno, que ya estamos obteniendo resultados para este año. O sea que bueno, esto sigue y sobre todo que bueno, para el ordenamiento territorial, pero también para todas las políticas en general, el poder tener datos del territorio, qué es lo que está pasando en el territorio, cuáles son las dinámicas que se están produciendo, es fundamental para bueno, para tomar buenas decisiones. Entonces le paso la palabra ahora a Guillermo y a Martín, pero también como decía Viviana, estamos muy contentos con este producto obtenido en particular que es fundamental para nosotros y bueno, y sobre todo el haber podido ser parte de la Iniciativa, y poder aportar desde acá este insumo.

**Guillermo Minutti:** Bueno luego de la presentación de Ana un poco contando sobre la idea de esto, algunas cosas que, esto está dentro del eje número 1 que se llama “mejora del conocimiento de la dinámica del sistema”, dentro del proyecto 3 y bueno, nuestro subproyecto que habla sobre “mejora de las herramientas tecnológicas”. Un poco para introducir sobre lo que estamos hablando, desde DINOT y desde nuestra oficina junto con otros organismos se viene desarrollando un mapa de cobertura de uso del suelo a partir del año 2000, basado en una tecnología Landsat o con fuentes de imágenes Landsat hasta el año 2015. Y a partir de ese año para las nuevas coberturas que las que ya se generó en 2019-2020 y para la que se está generando con este año 2021-2022, un cambio sustancial en lo que fue la metodología, un salto cualitativo en la metodología con estas mejoras tecnológicas. Un poco para marcar los cambios que se desarrollaron bueno, para el primer periodo que mencioné recién, hablábamos de utilizar unas imágenes que tenían menor resolución espacial, o sea píxeles de 30 metros, y una resolución temporal de 16 días. Esa sería la frecuencia con que se obtenían las imágenes para ese tipo de Landcovers o de coberturas del suelo. Y ahora estamos en presencia de una mejora en esa resolución espacial, o sea de 30 a 10 metros, y una frecuencia de poder disponibilizar de estas imágenes cada cuatro días. También una cosa muy importante es que para esos años se tomaba una imagen de un solo momento o un periodo del año, lo cual a veces imposibilitaba ver los cambios de cobertura que se producían dentro del año, sobre todo clases muy dinámicas como los cultivos, también forestaciones muchas veces que son taladas o cosechadas. Y bueno ahora nosotros estamos en un compuesto de imágenes de mosaicos anuales, o sea, de un período que comprende todo el período en este caso que se hizo, que fue, mediados de 2019, de julio del 2019 a mediados de 2020, y este año que se está haciendo la nueva etapa de cobertura que es agosto 2021-julio 2022. Entonces ese sería el año o el período que se está tomando.

También con estas nuevas, esta nueva metodología lo que nos permite también es depender menos de disponibilizar, de que haya disponible imágenes libres de nubes. Eso es una imposibilidad a la hora de clasificar porque obviamente no nos deja ver lo que está debajo, son imágenes que están tomadas de un satélite. Y también lo que vimos o lo que se agrega para esta metodología, son las imágenes de tipo radar, que son imágenes con otro tipo de información y tipo de sensor que obviamente no depende de esa luz solar o no captura esa información con energía solar, sino una onda. Entonces nos permite también llegar a otro tipo de cobertura y sobre todo determinar otras propiedades físicas de las coberturas, como son las texturas y demás. Y también, o sea serían los sensores activos que en este caso se agregaron, y una cosa muy importante también es la forma de clasificar. Muchas veces en las coberturas anteriores dependíamos de la subjetividad del operador que estaba clasificando, ya que era una fotointerpretación o una interpretación de una imagen, y de lo que podía observar. Acá lo que estamos haciendo es una clasificación basada en la inteligencia artificial, Machine Learning y

algoritmo de clasificación, como son Random Forest. Que básicamente lo que hacen es leer toda esa información que uno puede descargar de esos sensores, de radar, de imágenes, etcétera, un montón de variables también que se agregan; y de acuerdo a esa lectura de toda esa información va a arrojar las distintas clases o las distintas coberturas que interpreta. Obviamente que con un grado de error que después va a ser obviamente chequeado, pero ese es el avance en los tiempos que hablaba recién, de que nosotros ya vamos a tener una clasificación de una extensión o puede ser una cuenca de todo el país, con una muy buena calidad y obviamente después chequear aquellas clases que podemos identificar, que pueden presentar mayores confusiones o errores.

Entonces un poco resumiendo el proceso de esta nueva etapa, es una obtención de información, o sea, una generación de un mosaico con imágenes sentinel, una segmentación, que eso lo hacemos mediante el programa Iognition, es decir, que nosotros vamos a detectar aquellos objetos o intentar detectar, o el programa lo va a hacer, que presentan igualdad de, o sea, coberturas similares. Entonces ese programa, el Iognition, que bueno, fue parte de la financiación que tuvimos, dentro de la Iniciativa fue la compra del programa que la verdad que es muy potente y nos agiliza todo este proceso, mediante la segmentación. Y luego nosotros lo que vamos a hacer es clasificar esos segmentos con los datos que descargamos de sentinel 2 y sentinel 1, que son los radares y las imágenes ópticas. Esas estadísticas las vamos a descargar a través de Google Earth que es una plataforma de internet libre, y como dije recién el último proceso es la clasificación en el R, el Software R también libre, a través de Machine Learning.

Nosotros generamos una leyenda para 27 clases, que las dividimos en, o sea 27 subclases, están agrupadas en 14 clases y en siete macroclases. Esta es nuestra leyenda para la cobertura del 2019-2020. Y bueno, en este caso ahí tenemos el mapa de las coberturas de 2019-2020. Y estamos en un proceso actualmente en coordinación con FAO, de modificar esa leyenda, o sea, trabajar con lo que se llama Sistema Nacional de Referencia de Clasificación, que va a pasar de este esquema anterior que teníamos a un sistema de clasificación por niveles basándose en grandes diferencias. Por ejemplo, diferenciar del nivel 1 aquellas áreas no vegetadas de las áreas vegetadas, y así ramificando. Esto está en un proceso de desarrollo ya casi terminado. Lo que nos va a permitir es poder compatibilizar más con aquellas clases o coberturas que identifican otros organismos o ministerios que también trabajan con este tipo de información, o tratan de hacer estas actividades como son desarrollo de cobertura o usos de suelo. Entonces la idea es pasar a un Sistema Nacional de Clasificación basado en niveles que van a ir de uno a siete, y bueno, las diferencias van a ir como dije, bueno, en principio con área vegetada y área no vegetada, después la clase de cultivos, la clase de coberturas naturales, y etcétera. Pero esto está en un proceso de desarrollo.

**Martín Borretti:** Un comentario sobre el paso anterior, lo bueno también, el objetivo de este nuevo Sistema Nacional de Referencia es que en primer lugar, es lo suficientemente flexible como para modificar y agregar nuevos niveles, y según nuevas necesidades y nuevas tecnologías; pero también lo importante es que uno de los objetivos de realizar este Sistema Nacional que es que pueda servir de estructurante para todos los esfuerzos que hay de diferentes instituciones que también hacen sus propios mapeos de cobertura. Hoy es cada vez más sencillo hacer mapeo de cobertura, diferentes instituciones están haciendo sus propios productos con diferentes objetivos, con diferencias, pero en algunos casos hay clases que son similares y pueden confundirse y también hay implicación de esfuerzo. Entonces la idea es que este Sistema también sirva como para aunar esos esfuerzos y estructurarlos es un único sistema, y para generar un producto más entendible, que no hayan contradicciones entre productos y

para evitar duplicación de esfuerzos; y al final que sea...todos esos productos queden organizados dentro de un sistema y sea más entendible para quien tenga que descargar información y trabajar con mapeos de cobertura del Uruguay.

Bueno la presentación como bien explicaba Guillermo y Ana, se enmarca dentro de nuevas herramientas tecnológicas y está principalmente vinculado al aporte que hizo la IRN para la financiación de la compra, la adquisición de software Iconognition que nos permite agilizar procesos y es una parte básica del proceso de mapeo de cobertura; que es un software de, como ya dijo Guillermo, de procesamiento de imágenes, y en este caso de imágenes satelitales. Y también de bueno, es utilizado para vuelos, vuelos fotogramétricos y drones. Pero también en todo este camino, este proceso de la realización de diferentes mapeos de cobertura, también hemos utilizado otras herramientas y actualmente estamos agregando nuevas herramientas que nos permiten generar mejores productos, agilizarlo, agilizar el proceso y facilitar toda la tarea. Uno de ellos por ejemplo es la plataforma Sepal, que es una plataforma que trabaja en la nube, es libre, gratuita y que permite procesar, analizar y acceder a grandes bases de datos geoespaciales para el monitoreo terrestre. Sepal es una de las herramientas dentro de Open Forest que es un conjunto de soluciones gratuitas y de libre acceso, desarrolladas por un conjunto de instituciones privadas y públicas, y organizadas por FAO. Sepal tiene, dentro de esa plataforma hay varias herramientas, algunas de ellas que nosotros utilizamos anteriormente y que ahora estamos utilizando por ejemplo, es la de creación de mosaicos de imágenes satelitales. Esto permite hacer lo que antes nos llevaba muchísimo tiempo, que era descargar imágenes...para los atlas anteriores hasta 2015, había que descargar imágenes, preprocesarlas, unir las y después clasificar. Todo eso ahora se puede hacer en muy pocos pasos de forma muy fácil.

La plataforma Sepal utiliza como base para la mayoría de sus herramientas el motor de Google (no se entiende) , y la base de datos (no se entiende) . Y entonces ese proceso de generación de mosaicos muy complejo, mosaicos pixel por pixel de periodo de tiempo, que uno podía hacerlo en el Google Earth Engine mediante códigos y estructura de scripts, hoy por hoy en esta plataforma se puede hacer de forma muy sencilla, tratando diferentes opciones y rápidamente uno puede generar mosaicos para todo el país de diferentes fechas, libres de nubes, etcétera. Que esos son de insumo básico para los mapas de cobertura. Nos parece importante mencionar estas plataformas porque también son aplicables para otros trabajos que se estén realizando en el país y también para otros objetivos si se quiere mapear otras cosas.

Otra de las herramientas por ejemplo que estamos actualmente utilizando y que es muy buena, es la generación de series de tiempo de diferentes valores o índices espectrales, y a partir de esa serie de tiempo la detección de cambios en las coberturas. Por ejemplo, bueno esta no es de NDVI, pero por ejemplo una que usamos nosotros es muy importante, es generación de serie de tiempos de valores de NDVI de determinada zona, de una determinada área. Entonces lo que hace el programa es, detecta breaks o quiebres en esa serie de tiempo, en los modelos que representan esa serie de tiempo, entonces se detecta cuando hay un cambio y la magnitud de ese cambio. Entonces nosotros podemos centrarnos en esas zonas donde hubo cambio y también centrarnos en cambios de determinadas magnitudes, y así eso también facilita todo el mapeo de cobertura y el centrarse por ejemplo solo en áreas donde hay cambios. Esta serie de tiempo de los datos, que son pixel por pixel, entonces eso es muy detallado y agiliza todo el proceso de mapeo cobertura.

Como dijimos esta plataforma es libre, gratuita, desarrollada por varias instituciones, organizada por FAO y cualquiera la puede utilizar; y desde DINOT realizaron un par de capacitaciones en

conjunto con FAO, muy útiles y que incluso los materiales de esas capacitaciones y presentaciones están disponibles y si quieren chequear, si quieren ver.

Esto simplemente como un comentario de otros productos complementarios que se está realizando con una metodología similar. DINOT ya había hecho mapeo de cobertura urbana en 2018 utilizando también imágenes sentinel 2, que tiene una resolución de 10 metros. En ese momento se hizo con una metodología pixel por pixel de diferentes umbrales, hoy por hoy se está haciendo una actualización de estos datos para esta fecha, se está utilizando también métodos similares con los que estamos haciendo el mapeo de cobertura pero con un nivel de detalle mayor y utilizando también información extra como estos otros índices de cobertura urbana. Y entonces lo que obtenemos es la detección de bueno, el proceso implica primero la detección de área impermeable urbana, y después se hace un proceso y se genera lo que es área impermeable urbana. Como dije ya hay un producto, muchas veces se desconoce pero ya hay un producto en DINOT que se puede ver en la plataforma de DINOT (no se entiende 0:24:46:9), que es todo el mapeo de cobertura urbana para 2018. Y en los próximos meses va a estar disponible también este producto, así como también el nuevo mapa de cobertura. Esperemos que esté para los primeros meses del próximo año.

Y bueno por acá...

**Gullermo Minutti:** Si hay alguna pregunta, no sé si se van a hacer ahora o al final.

**Amalia Panizza:** No, ahora vamos a las preguntas. Yo tengo una y voy a abusar de que está el micrófono abierto. La información del uso del suelo que presentaron hace rato, del 2020 creo que era, ¿ya está disponible en el sistema de información territorial? Y en este caso, bueno, la gente lo googlea y ya puede acceder a él ¿verdad? ¿o hay algún otro requerimiento para acceder al sistema?

**Martin Borretti:** Estos datos van a estar disponibles para ser visualizados y descargados en plataforma, la cobertura actual ya está, ya se puede visualizar. Como es muy compleja, descargarla tiene su complejidad, pero ahora lo estamos simplificando y vamos a hacer una capa más simple que se puede descargar. Pero si ya está disponible ahora para visualizarla y para... a nivel nacional ¿no? el primer paso fue la realización del mapeo cobertura de la cuenca del Río Negro, pero el objetivo final era el mapeo de toda la cobertura nacional.

**Amalia Panizza:** Gracias. ¿Pablo Reali?

**Gullermo Minutti:** ¿2020 no?

**Amalia Panizza:** 2020 sí, 2020.

**Gullermo Minutti:** La de este año va a estar en los próximos meses y va a tener una mejora en los próximos meses, se va a corregir errores del anterior producto (no se entiende 0:26:59) a la clasificación o por limitaciones, porque hay zonas donde los datos están más limitados, datos radar y eso, entonces hay zonas que están mejor clasificadas que otras y hay clases que están mejor clasificadas que otras porque son de diferentes complejidad. Igual el grado de acierto es bastante alto, pero la nueva cobertura va a tener mejoras y también van a aplicar mejoras en el producto anterior.

**Amalia Panizza:** Bárbaro gracias. Pablo Reali y Federico Quintans en ese orden.

**Pablo Reali:** Sí, buen día, buen día Gullermo felicitaciones, muy buena la presentación. Traté de seguirla aunque no es mi área de especialidad traté de seguirla. La consulta concreta es si con

respecto a las coberturas del 2015 y las primeras que se hicieron, si estos nuevos productos van a poder diferenciar mejor los usos del suelo a un nivel de más detalle que las anteriores. Por ejemplo, las anteriores hablaban de cultivos, pasturas, yo no sé si va a poder diferenciar, no sé si va tener la especie de cultivo, pero por lo menos cultivo de verano, cultivo de invierno, qué tipo deforestación, si es pino, eucalipto, un poco esa es la consulta.

**Martin Borretti:** Bueno, el tema de los cultivos, nosotros en la leyenda que tenemos ahora tenemos diferenciado por si es cultivo de verano, cultivo de invierno o si es doble cultivo; no por tipo de especie o sea, ese es un desafío que tenemos que ya está planteado y muy hablado también con el equipo de Andrés Beretta que va a hablar en un rato, sobre también ese desafío de llegar a si es posible con estas nuevas tecnologías detectar la especie, la cual está sembrada. Y con la forestación nosotros también tenemos separado por especie, en ese caso sí, es más fácil, por pino, eucalipto, monte de abrigo y sombra y bueno, después hay una de mixta o desconocida que entrarían las especies esas que a veces, álamo, cosas que no tenemos datos. Pero la parte de cultivos y forestación está planteada de esa manera. Hay muchas cosas por mejorar también son clases muy dinámicas, también tenemos un tema importante que es el tema de las pasturas que muchas veces, aquellas pasturas mejoradas o tienen un comportamiento muy similar a los cultivos, entonces también está en vista en el Sistema Nacional de clasificación, ver dónde meter un poco esas clases ya que no son pastizales o campo natural como también está nombrado. Entonces son un poco las cuestiones que estamos viendo, pero para la leyenda de este mapa de cobertura que se hizo sí, está separado en esas clases que está ahí como dije.

**Guillermo Minutti:** La idea es trabajar con las necesidades también de otras instituciones, entonces nosotros nos hemos juntado ya con Ambiente y con Ganadería, con Renare, para ver diferentes necesidades y ajustar las clasificaciones a lo que se necesita, y también repartir el trabajo en función de lo que cada uno está más capacitado. Por eso también estamos abiertos a reunirnos y escuchar qué necesitan y qué se puede hacer y discutirlo. Así que si quieren eso se puede seguir hablando y ver que se puede hacer y que se puede mejorar.

**Pablo Reali:** Buenísimo. Perdón ya termino. Muchas gracias! A mí me interesaría reunirme en algún momento, si es por, lo último que dijeron por ejemplo de praderas artificiales diferenciarlas de cultivos para mi trabajo sería importante sí. Pero bueno lo hablamos en otro momento para no ocupar mucho.

**Martin Borretti:** Sí en Ambiente también tenían ese tema. Nosotros por ejemplo para la capa anterior, por la temporalidad y los datos que usábamos se confundía muchas cosas con cultivos de invierno, con cultivos perennes o áreas trabajadas donde había algún tipo de no sé, fertilización. Y entonces eso es mejorable y también ellos necesitaban distinguir esas cosas, entonces eso también está en proceso, así que bienvenido sea cualquier sugerencia y eso. Porque la idea es mejorar esa clasificación y también para que sean más utilizables para quien los va a utilizar.

**Pablo Reali:** Sí, sí, yo trabajo en Dinacea, probablemente sería de mi lado que viene ese pedido, pero después hablamos, tranquilos, así no ocupamos más tiempo, gracias.

**Martín Borretti:** Perfecto, a nosotros nos sirve también.

**Pablo Reali:** Perfecto gracias.

**Amalia Panizza:** Federico.

**Federico Quintans:** Si buen día, ¿qué tal? Federico Quintans de Dinacea, Dirección Calidad Ambiental, trabajo en el mismo lugar que Pablo Realí. Nada quería felicitarlos, muy interesante el trabajo, se ven resultados para nosotros muy interesantes, potencialmente con mucho provecho. Y quería preguntarles cuando estiman ustedes que va a estar disponible la información de estas coberturas y en dónde van a estar disponible.

**Martín Borretti:** La anterior ya está disponible, hay un problemita para descargar formatos shape file porque es muy compleja y genera errores. Pero ya está disponible, se puede enviar y está ya disponible para visualizar. Pero ahora se está haciendo otro proceso de simplificación para que además de visualización sea fácilmente descargable y lo puedan utilizar. Y las nuevas capas como dijimos va a estar para...

**Guillermo Minutti:** Febrero-marzo primeros meses del año 2023, por lo menos la prioridad es la cuenca del Río Negro, todo el país va a llevar un tiempito más pero ya estamos trabajando en la nueva capa. O sea, una cosa de lo que hablaba Martín ahí rápido, por qué es un poco más pesada o es dificultoso trabajar, porque acá estamos trabajando con segmentos. Entonces hay que pensar que todo el país está trozado por segmentos o dividido por segmentos de todas aquellas coberturas u objetos que reconoce, tanto una roca, una casa, un árbol, entonces a veces tanto polígono torna que la capa se quede pesada o son muchos elementos o segmentos. Por eso después lleva un proceso de suavizarla y que no sea tan pesada a la hora de descargarla o de trabajar con segmentos.

**Amalia Panizza:** Bárbaro, bueno muchas gracias. Si no hay más preguntas sobre este tema estaríamos esperando la presentación que después DINOT nos hace llegar en PDF y nosotros se las retransmitimos a ustedes y bueno, para que la puedan ver y bueno, y obviamente tener ahí presente los referentes que están trabajando ese tema en DINOT por si hay alguna consulta o ampliar el tema.

Ahora estaríamos pasando entonces al segundo proyecto que es “estimación de la reducción anual de los aportes de sedimentos y del fósforo disuelto mediante la utilización de franjas empastadas a nivel de chacras agrícolas”, y el equipo de trabajo está integrado por Gustavo Olivera y por Ivana Cardozo de la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). Así que adelante Ivana o Gustavo.

**Ivana Cardozo:** Hola buen día mi nombre es Ivana Cardozo y bueno, junto con los referentes del proyecto, Gustavo Olivera y Andrés Beretta hemos estado trabajando en la estimación de la reducción anual de los aportes de sedimento y de fósforo disuelto mediante la utilización de franjas empastadas a nivel de chacras agrícolas. Este es un proyecto que pertenece al eje 5 “protección de la diversidad” de la IRN. Bueno la idea de hoy, es presentarles más o menos cuál fue el objetivo de trabajo, cómo se realizó, algunos resultados preliminares y consideraciones generales.

Bueno el objetivo de este trabajo fue estimar cuál es el efecto potencial de establecer fajas empastadas en esas chacras con Plan de uso y manejo responsable de suelo presentados en la cuenca del Río Negro, y cuál es el efecto que tienen en la reducción anual de los aportes de sedimentos y fósforo. Estas fajas tienen una acción filtro y van a actuar como zona buffer o de amortiguamiento. Bueno, ¿cómo funciona esta faja? esta faja tiene condiciones físicas diferentes a la zona tributaria que lo que hace es captar sedimentos de escorrentía superficial y subsuperficial, aumentar la infiltración y disminuir el flujo de escorrentía saliente. ¿Cuál fue la metodología de trabajo utilizada? Bueno, se tomaron la totalidad de los planes presentados en la cuenca y a partir de ellos se hizo un análisis de Cluster y una posterior selección de chacras.

Para el análisis de Cluster se utilizaron como variables de clasificación el factor C, K, L, S y P de la ecuación de USLE-RUSLE, características asociadas a la textura del suelo, porcentaje de arena, porcentaje de arcilla, contenido en materia orgánica, suma de bases y grupo hidrológico del suelo para cada chacra. Bueno acá lo que podemos ver es la distribución de la totalidad de los Planes de uso y manejo presentados en la cuenca. Y a partir de todos esos planes se formaron nueve grupos, cada uno con características que le permitían separarse, y las variables que están señaladas en color rojo, las asociadas a la textura del suelo, factor C, L y S fueron utilizadas después como inputs para la herramienta de modelado.

A partir de esos 9 grupos se seleccionaron un total de 90 chacras de forma aleatoria, buscando captar la variabilidad de los planes de la cuenca. Acá en azul se ve limitada la cuenca del Río Negro y los puntos amarillos son las chacras seleccionadas para las cuales se modeló la eficiencia de retención. Bueno a partir de esas 90 chacras seleccionadas se utilizó la herramienta de estimación de eficiencia de retención de fósforo y sedimentos de Dosskey *et al.*, 2008. Esta es una herramienta que se caracteriza por trabajar con inputs de fácil accesibilidad, como es los datos de textura de suelo, largo de ladera, pendiente, factor C. Y se estimó el escurrimiento a partir de una serie histórica de datos de precipitaciones de 19,5 años, utilizando el método de curva nula. Bueno después que se formaron los Clusters, se seleccionaron las chacras, se procedió a la digitalización de esas chacras, o sea, para esto se utilizó el modelo de terreno de la IDEUy, y se tomó la ladera de pendiente más limitante, o sea de pendiente más alta, y a mitad de esa ladera se digitalizó una faja empastada, que es lo que está marcado en verde y para esa faja empastada se digitalizó la cuenca de aporte a la faja. Estas fajas tenían un ancho de 10 metros y el largo variaba en función del tamaño del polígono de la chacra.

Bueno, pasando a los resultados preliminares, se obtuvieron datos de eficiencia de la retención potencial de sedimentos y fósforo en base a la relación de área de aporte y área de filtro total. Y luego los datos obtenidos de esas 90 chacras, esas eficiencias estimadas y la retención, se extrapoló a la totalidad de planes de la cuenca. En base a eso se elaboraron estadísticas descriptivas y cartas en formato shape sobre la reducción potencial de sedimentos y fósforo. Y también se está trabajando en la valoración del impacto económico productivo que tiene la medida de implementar una faja empastada a nivel de chacra.

Bueno pasando a los primeros resultados preliminares, se presentan las eficiencias de retención modeladas con la herramienta de Dosskey, tanto para sedimentos acá en color naranja, como para fósforo total. Lo que vemos en el eje de las Y, es la eficiencia de retención medida en porcentaje y en el eje de las X la relación área de aporte, área de filtro total. El área de aporte sería la cuenca de aporte a la faja y el área de filtro total el área de faja.

Bueno, tanto para sedimento como para fósforo total vemos que las eficiencias son altas, pero tenemos que la herramienta también es sensible a casos de situaciones extremas de chacras o sea, condiciones limitantes como puede ser chacras de textura más fina y alta pendiente, o alto factor K, donde se ve que estas condiciones afectan la eficiencia de retención disminuyendo.

Bueno y lo que vemos es que las eficiencias de retención, tanto para seguimientos como para fósforo, fueron altas independientemente de la relación de área de filtro - área total, y fueron altas incluso a relaciones de área de aportes - área de filtro total menores a las recomendadas por el NRCF de USDA. Pasando a los datos de retención potencial de sedimentos medido en toneladas y de fósforo medido en kilogramos por hectárea por año, vemos que fueron mayores las retenciones a relaciones de área de aporte - área de filtro total más bajas.



Bueno luego que se tenían esos datos para las 90 chacras de las cuales se modeló, se extrapoló la información a todos los Planes de la cuenca; todos estos planes ocupan una superficie de alrededor de 788.270 hectáreas. Y se vio que la superficie afectada por las medidas, o sea, la superficie de área de aporte a la faja y la faja representaba un 21% de esa superficie, y en promedio la proporción de chacra ocupada por la faja es de un 3%, o sea, sería una medida que tiene una alta eficiencia y de bajo impacto. O sea lo que sí podría ser sería, estaría interfiriendo con las labores de chacra y podía complejizar un poco la sistematización de la misma.

Bueno pasando a los resultados en términos absolutos, por incorporar esa faja empastada a la chacra se obtuvieron resultados de que se tendría una retención potencial de sedimentos en todos esos planes de 304.362 toneladas por año; y para fósforo total serían de 453 toneladas. De esas 453 toneladas potenciales que se podrían retener, 144 toneladas serían de fósforo asociado a sedimentos y 309 toneladas de fósforo soluble.

Bueno viendo la herramienta y tratando de discutir un poco los datos, nosotros vemos que las eficiencias son altas pero tenemos que tener en cuenta algunas consideraciones de la herramienta utilizada. La herramienta utilizada es el modelo de Dooskey, asume una única tormenta con un periodo de retorno de 10 años y una precipitación de 61 milímetros en una hora de duración. Y nosotros vimos que para la serie histórica que nosotros utilizamos, esa serie de 19 años y medio, la probabilidad de precipitaciones mayores a 61 milímetros son en torno al 10%, son bastante bajas. También la herramienta asume pendiente y suelo homogéneo, y vimos que no son las mismas condiciones las que nosotros tenemos de suelo, y no considera cuál es la vida útil de esa faja empastada actuando como filtro. Y por último y no menos importante, es que asume escurrimiento laminar. Nosotros tenemos conocimiento de que no todo el escurrimiento que llega a esa faja es laminar, sino que se dan situaciones de flujo encausado, que lo que harían sería disminuir esas eficiencias de retención.

Bueno para tener en cuenta ese flujo encausado, se digitalizó, se tomaron nueve chacras, una de cada cluster, y lo que se intentó fue digitalizar ese flujo encausado de aporte a la faja. Lo que se ve acá en verde es la faja, en celeste más claro la cuenca de aporte y lo que se ve en lila son las microcuencas de flujo encausado. Y lo que tuvimos como resultado es que las cuencas o las microcuencas de flujo encausado ocupan alrededor, una proporción del 28% de toda la cuenca de aporte de la faja. Entonces esto lo que haría sería disminuir esas eficiencias calculadas. Lo que sí no contamos con el dato es de cuánto disminuye esa eficiencia por la presencia de ese flujo encausado.

Y bueno eso es todo muchas gracias.

**Amalia Panizza:** Muchas gracias Ivana. ¿Preguntas o comentarios?

**Mercedes Gelós:** ¿Puedo hacer una pregunta?

**Amalia Panizza:** Ah bueno dale, si adelante, está Mercedes Gelós con la mano levantada y también en este caso, de la Intendencia, Departamento de Desarrollo perdón y después le damos la palabra a Mercedes.

Bueno a ver Mercedes entonces.

**Mercedes Gelós:** Bueno, muy bien, gracias por la presentación, está muy bueno el trabajo. Quería hacer unas preguntas...una es cuando presentas los resultados de cuánto retiene la franjas empastadas, si hicieron una comparación, cuánto sería reducción comparando como si

no estuviera esas franjas empastadas, o sea, cuánto es la eficiencia? no me quedó claro. Y después estaría bueno, que me gustaría ver, qué es lo que contiene el modelo ese de Dooskey.

**Ivana Cardozo:** Bien, las eficiencias están acá, o sea, respondiendo a...

**Mercedes Gelós:** ¿Esos valores son, esos casi 100 por ciento serían esos números absolutos de 304.362 toneladas que mostrás después?

**Ivana Cardozo:** Si esto sería eficiencia de retención y después los valores...ay no me deja pasar la diapo.

**Mercedes Gelós:** Ta, eso sería una pregunta, ya te tiro la otra, si eso la idea es...creo que sí pero por las dudas preguntar, ¿si se puede cuantificarlo a campo esas modelizaciones?

**Ivana Cardozo:** Si esto fue todo modelado utilizando la herramienta esta de Dosskey, que utiliza como inputs datos de textura de suelo a lo largo de ladera, pendiente, factor C y escurrimiento, y después mediante unas ecuaciones, corrigiendo por humedad del suelo, volúmenes de escurrimiento, te va diciendo las eficiencias para cada evento de precipitación.

Lo que tú me decís de cuantificarlo a campo, nosotros no lo hacemos como parte del proyecto pero sí hay una tesis de maestría que es la que está llevando a cabo Gustavo Olivera que es el referente del proyecto, que sí lo va a cuantificar a campo. O sea, cuando él termine su tesis de maestría estarían los resultados de bueno, cuánto es la eficiencia realmente a campo.

**Mercedes Gelós:** Ta, buenísimo. Muchas gracias.

**Amalia Panizza:** ¿Bien, alguna pregunta o comentario más?

**Mercedes Gelós:** Andrés tiene la mano levantada creo.

**Amalia Panizza:** Roberto Bizzosa.

**Andres Beretta:** Perdón, mal yo, ya contestó Ivana.

**Amalia Panizza:** ¿Roberto Bizzosa?

**Roberto Bizzosa:** Sí buenos días, no por lo que estaba comentando recién y hablaba de Gustavo Olivera, es una pregunta un poco a ver si tiene alguna relación, cuando hablaba de los trabajos a campo, ¿tiene algo que ver o no sé si está Gustavo acá, con lo que se está haciendo en la Colonia (no se entiende) o la Colonia San Javier, en una chacra de instituto, profesión 45, se está haciendo un proyecto sobre eso, sobre fajas empastadas?

**Ivana Cardozo:** Sí, Gustavo no nos pudo acompañar hoy pero sí él está trabajando ahí en chacras de San Javier.

No sabría decirte si es el mismo trabajo pero si está trabajando en chacras de San Javier.

**Roberto Bizzosa:** Para estar medio orientado, gracias.

**Amalia Panizza:** Bien, bueno, después Ivana también nos manda la presentación en PDF y se las vamos a hacer circular, y ya queda la referencia como referente en este tema por si tienen alguna otra pregunta específica para dirigirle más adelante a Ivana.

**Ivana Cardozo:** Impecable, gracias.

**Amalia Panizza:** Muchas gracias Ivana.

Ahora estaríamos pasando a la siguiente presentación que es la “Caracterización del sistema productivo de la cuenca del Río Negro, identificación del uso del suelo” que está a cargo de Andrés Beretta, que estaba por ahí, ¿Andrés?

**Andrés Beretta:** ¿Ahí? buen día, disculpen que me estaba demorando en el audio, ¿me escuchan?

**Amalia Panizza:** Sí, te escuchamos, lo que tenés que poner en modo presentación nomás y...

**Andrés Beretta:** Ta, porque acá, ustedes están viendo la presentación, porque me aparece que estoy compartiendo, ¿está bien?

**Amalia Panizza:** Sí está compartiendo y en modo presentación, ahora sí.

**Andrés Beretta:** Genial. Como ya dijeron, otro proyecto que estamos impulsando desde la DGRN en el Ministerio es a través de la IRN, y se titula “caracterización de los sistemas productivos de la cuenca del Río Negro e identificación de uso del suelo”. Los objetivos de este proyecto es hacer una cartografía de uso más detallado del suelo, hoy cuando los compañeros de DINOT presentaron el uso del suelo, recuerden que ahí el detalle va hasta agricultura digamos, nosotros lo que nos interesa es hacer un zoom dentro de lo que está identificado como agricultura, para poder identificar las especies vegetales. Entonces la idea es hacer una cartografía con especies vegetales de los principales rubros agrícolas, y complementar esa cartografía con otras direcciones, incluso Ministerio de Ambiente, Dirección Forestal, etcétera, para terminar de armar toda la cartografía de uso del suelo con un detalle que nos va a permitir a nosotros avanzar en otros objetivos que tenemos planteados dentro de este proyecto. Y uno de esos objetivos es caracterizar el uso de insumos de los sistemas productivos, esto es para el cultivo de maíz, qué agroquímicos utiliza, para cultivo de colza, el de trigo, el de soja, el de sorgo, pasturas, lechería no perdón, ganadería, arroz, forestal. Poder tener una estadística descriptiva acerca de la carga, o sea, de la cantidad de agroquímicos que utilizan.

Entonces luego de tener la cartografía y tener la caracterización de la carga, o sea, del uso de agroquímicos, poder sacar o estimar una carga potencial de agroquímicos que se puedan estar, que pueden estar llegando al suelo y puedan estar llegando al agua. Y eso expresarlo como valor promedio o valor digo, promedio pero suma acumulado, de carga que llega al agua a nivel de subcuenca de orden 4 dentro de la cuenca de Río Negro. Entonces yendo un poco a cómo procesamos, cómo llegamos a la carta de uso del suelo, tenemos, primero se hace una cartografía de los polígonos de chacra agrícola que tenemos identificados de sucesivos, de las declaraciones de Planes de uso del suelo, y a su vez de monitoreo satelital que se ha ido haciendo en chacras en forma visual o por otro tipo de declaraciones. Hacemos el mapeo de todas las chacras con uso agrícola del país, a esas chacras de uso agrícola se hace un muestreo, para eso contratamos el servicio de una empresa a través de este proyecto, que fue e identificó la verdad de campo, que le llamamos nosotros, o sea, efectivamente fue al campo y visualizó que ahí había X cultivo, por ejemplo, había colza, había maíz, había trigo, había soja, había pradera, había forestación de menos de dos años, etcétera, dentro de esas chacras. Con eso que nosotros le llamamos verdad de campo, lo que hacemos es levantar la información satelital óptica y radar, y le hacemos la evolución de la fenología que se llama, que es esta gráfica que ustedes ven ahí, que en realidad lo que dice es como van aumentando las diferentes variables y bajando. Por ejemplo, esta que está mostrando acá es NDVI, pero radar también se puede hacer una curva fenológica de la información radar. O sea que es una captura temporal de la información. Eso se hace para todas las verdades de campo y luego con el 70% de las chacras que se levantaron, se hace un ajuste del modelo, que ahí nosotros utilizamos Random Forest y redes neuronales, y un

30% de las chacras se utilizan para una validación o testing. Yo sé que no es lo mismo validación que testing, entonces antes hacíamos validación ahora nos estamos volcando más a usar ese 30% solo para testing y saltarnos un poco la validación. Eso todavía lo estamos terminando de ajustar un poco. En realidad estamos tratando de tener más verdades de campo para llegar realmente a un testing, y poder hacer la validación y testing, o sea, ambos pasos.

Una vez ajustado el modelo, lo que hacemos es una evaluación de su modelo a través del índice de capa sobre la población de validación o testing. Una vez que nos quedamos con el modelo que más nos conforma corremos esta misma captura de información óptica o radar sobre el total de chacras del país, y hacemos una carta de uso de cultivos agrícolas. Y como les decía, posteriormente la superponemos a otras cartografías de la División Forestal, de DINOT, de arroz, etcétera, que nos permita completar el mapa de Uruguay y por lo tanto de la cuenca de Río Negro. Incluso la corrimos para la pequeña parte que ocupa en Brasil.

Acá para mostrarles un poco lo que nos han dado los resultados, perdón que ahí pasé, acá tenemos, estos son los datos de validación-testing, es un poco una mezcla de ambas cosas. Pero ahí tienen sobre la información óptica, la información radar, lo que nosotros miramos es el porcentaje de acierto y el índice de capa que hemos logrado, y acá se considera que por encima de...en realidad, encima de 0.6 ya es bueno, por encima de 7 es bueno. O sea, uno es medio bueno, bueno por encima de 7. Nosotros estamos entre buenos y muy buenos modelos. Por lo tanto, tenemos confianza como para decir donde estoy detectando forestación con el modelo óptico de Random Forest, estoy teniendo un buen resultado, donde estoy haciendo...también puedo identificar pradera y verdeos con la información óptica y el modelo Random Forest, y con la información radar de Random Forest estoy teniendo buen acierto lo que es cebada, colza y trigo. Y acá abajo tienen el índice de capa. Entonces acá en realidad lo que nos estamos quedando digo, es básicamente con información radar y óptica por el modelo de Random Forest, que se ha comportado mejor que las redes neuronales. Entonces terminamos conformando esta cartografía de uso del suelo que no es uso del suelo total, es dentro de agricultura pudimos identificar lo que es trigo, cebada, colza, praderas artificiales, verdeos anuales, forestación, o sea, forestación nueva que es la menor de dos años, y hay una pequeña fracción de otros cultivos. Para hacer una validación robusta comparamos esos resultados de superficie con los reportes de DIEA, que es el cuadro que ustedes ven abajo a su derecha. Y bueno, expresado en miles de hectáreas de superficie destinada a esos principales cultivos, que son los que están registrados en DIEA. Perdón, de los registrados no, muestreados en DIEA, el acierto con esta validación robusta también es bastante buena.

Después vamos...eso era recuerdan uno de los objetivos, poder cartografiar dónde están los cultivos por especies. Ahora vamos a ver qué tipo de insumos utilizan. Para ahí lo que hacemos es encuestas, consulta a expertos, revisión bibliográfica. Con este proyecto se compraron cajas de monitoreo de agroquímicos, las que se instalan hoy en día en los programas de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) para poder registrar las aplicaciones de agroquímicos. O sea, actualmente hay 119 cajas, 30 se compraron con este proyecto. Y toda esa información a nosotros nos permite ir ingresando en un software, que en realidad es una base de datos que también fue elaborada con la contratación de un programador a través de este proyecto. Estamos cargando la información ahí para poder generar consultas acerca de cuánto se usa de cada agroquímico y por cada cultivo. Y esa información va a estar disponible para digo, la idea es que cuando termine este proyecto esa información quede, y ese software quede de libre acceso para todos los grupos de interés y a su vez se pueda, aparte de usar la consulta del Software, se pueda descargar la información en formato Excel. La idea de esto es poder acopiar

información de uso de agroquímicos y para que otros grupos de interés puedan introducir esta información en otros modelos de estimación de externalidades de agroquímicos, que son más desarrollados que lo que nosotros nos planteamos en este caso. O sea, esta información va a ser útil para otros modelos, por ejemplo SWAT, que uno pueda cargar los datos y hacer las estimaciones con ese modelo. La idea es que cuando se cargan los datos ya estén expresados de una forma que hayan tenido un filtro de calidad de ingreso de información.

Entonces nosotros hicimos por ahora las encuestas, y entrevistas, revisión bibliográfica, etcétera; hicimos una estadística descriptiva de los paquetes de agroquímicos, y luego calculamos el índice ecotoxicológico. Acá al cálculo del índice ecotoxicológico no lo hicimos necesariamente nosotros, para esto tuvimos la colaboración de INIA a través del técnico bioquímico Leonidas Carrasco, que lo utilizó, hizo el cálculo de fugacidad según las características de cada agroquímico. Entonces tenemos la cantidad de agroquímico y cuánto va a llegar al agua o al suelo, eso es la fugacidad, y se lo divide por las unidades ecotoxicológicas de cada agroquímico, luego se suman y eso nos da el índice ecotoxicológico. Y acá tenemos para los diferentes cultivos, por lo menos los principales de uso agrícola, el índice ecotoxicológico para Daphnia, peces y lombrices. Obviamente esto que nosotros llamamos índice ecotoxicológico es lo que en realidad otro grupo de interés, otra persona que usa otro modelo, no van a usar este índice ecotoxicológico. Lo que van a usar es el paquete de agroquímicos y modelan esta fugacidad con otros modelos más desarrollados. Este es un modelo muy sencillo. Ta pero bueno, a nosotros nos da una idea de potencial afectación que se pueda tener en las comunidades acuáticas y en el suelo como el caso de las lombrices. Entonces con este índice ecotoxicológico y la carta de uso del suelo que hicimos, podemos hacer a nivel 4, expresar el índice ecotoxicológico en forma cartográfica, que es una manera que tenemos de dirigir muestreos o ver dónde podríamos tener mayores problemas de afectación de la biota. Por más que acá digo, lo que una vez que da bastante lógico, cuanto más actividad agrícola más potencial de afectación puede haber verdad, mayor índice ecotoxicológico.

También nos permite ver cuáles son los principales principios activos que estaríamos utilizando y qué mayor índice ecotoxicológico para estas tres poblaciones de interés hay en el sector agrícola; casi integrado también forestal, todavía nos falta integrar algo de ganadería pero básicamente lo que más aporta son la agricultura y la forestación. Muy despegado de esos dos la ganadería. Y acá tenemos los cuatro principales productos que afectan a cada población.

Y un paso que nos hemos planteado hacer es bueno, evaluar cómo podríamos disminuir ese índice ecotoxicológico a través de la rotación de los principios activos. Y eso es una revisión que todavía no la hemos abordado pero tenemos planteado avanzar sobre ello. Con eso lo que quiero decir por ejemplo, si yo estoy usando este insecticida triflurón para control de, yo que sé, no sé, de una lagarta, bueno, si hay ensayos nacionales que tienen una eficiencia comparable a este insecticida pero tienen un índice ecotoxicológico menor, estaría bueno poder identificar esa posibilidad, esa herramienta y generar recomendación al respecto. A la vez de poder mejorar la rotación de principios activos que eso tiene otras connotaciones beneficiosas, como es la disminución de las resistencias cruzadas. En fin, esto es lo que nos está faltando ahora dar más avance.

El equipo de trabajo que está trabajando, que está participando de este proyecto son los que están ahí, tenemos de DGRN, DGSA que ahora van a tener la presentación de, creo que es de Natalia Ubios que va a presentar otro proyecto que están haciendo, y acá van a ver también que ellos avanzaron mucho en realidad cuánto es posible que esté quedando en el suelo de los agroquímicos que se están usando. Y esa fugacidad que nosotros calculamos, que calculó

Carrasco por bibliografía y un modelo de estimación, probablemente por lo que han medido ellos no coincida con lo que nosotros teníamos estimado pero bueno, eso Natalia nos dará información al respecto. Y de INIA como ya les comenté, Carrasco es el encargado de la parte de índice de ecotoxicológico. Bueno eso era todo lo que quería comentarles.

**Amalia Panizza:** Muchas gracias Andrés, particularmente gracias porque sé que tuviste que acomodar agenda para poder estar en la reunión ahora presentando. Así que muchas gracias. No sé si alguien tiene alguna consulta o alguna duda o aporte para Andrés.

**Mercedes Gelós:** Yo solo quiero felicitarlo y agradecer por el trabajo y cuando esté pronto que avise.

**Andrés Beretta:** Claro Mercedes, aparte tengo, perdón que interviene sin...pero Mercedes específicamente es parte de nuestra población de interés para la divulgación de los paquetes de uso de agroquímicos, porque ella modela en SWAT, que creo que es un modelo por lo menos promisorio, y como todo modelo es necesario alimentarlo con datos ya masticados digamos. Entonces para nosotros es importante lograr una base de datos que realmente refleje el uso de agroquímico y que se exprese todo en la misma unidad, de principios activos, etcétera, para alimentar ese tipo de modelos.

**Amalia Panizza:** Bárbaro. Bueno muchas gracias Andrés, después te vamos a pedir como a todos la presentación en PDF para circular con los diferentes miembros de la comisión, y para que quede en las actas también.

Ahora entonces estaríamos pasando a “degradación de plaguicidas en áreas riparias” de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del Ministerio de Ganadería, y estaría Natalia Ubios realizando la presentación.

**Natalia Ubios:** Bueno voy a intentar compartir pantalla, ¿están viendo?

**Amalia Panizza:** Sí estamos viendo en modo presentación, perfecto. Así que te vemos y te escuchamos bien.

**Natalia Ubios:** Genial voy a apagar el vídeo porque estoy con poca señal, entonces para que no haya problemas.

Bueno el proyecto que les voy a presentar es “degradación de plaguicidas en zonas riparias” que pertenece al eje temático número 3 de gestión sustentable de la producción y que fue ejecutado por la DGSA.

Como una breve descripción del proyecto, como objetivo general nos marcamos generar información nacional acerca del proceso de degradación de los fitosanitarios, y como objetivos específicos cuantificar y caracterizar la degradación de los fitosanitarios en zonas riparias, e identificar aquellos ingredientes activos que tienen alto riesgo de entrada difusa a ecosistemas acuáticos. Como principales resultados que esperamos abordar, es la caracterización de la degradación de los fitosanitarios en zonas de cultivo y zonas riparias e identificar aquellos ingredientes de alto riesgo de entrada difusa. Y bueno, mejorar la matriz para la evaluación de riesgo que actualmente se utiliza en la DGSA. Bueno, el área de acción del trabajo es la cuenca del Río Negro, que ahí está marcada en el mapa con una línea roja. Y estudiamos 12 chacras, 3 se encontraron en el departamento de Río Negro, 3 en Soriano, 3 en Flores, 1 en Durazno y 2 en Tacuarembó. Ahí básicamente, el cultivo en estudio fue soja en el 99% de los casos, y una chacra con maíz. Para ser más específico, dentro de cada chacra nos planteamos el estudio en dos

zonas, unas es la que le llamamos la zona de cultivo, donde estaba instalado propiamente dicho cultivo y después la zona riparia, que la zona riparia la definimos como la zona de transición entre los ecosistemas terrestres y el ecosistema acuático. Ahí es donde realizamos los muestreos de suelo que es el trabajo de campo que se realizó.

Bueno como presentación de los principales resultados parciales que tenemos al momento, porque todavía no tenemos todos los resultados de laboratorio, por un lado vamos a utilizar una comparación de un modelo que se llama calculadora Pec Soil que es de concentraciones ambientales previstas, que ahí hago una breve reseña, que es un modelo utilizado en Gran Bretaña e Irlanda del Norte para el registro de los agroquímicos. Es un modelo que lo que permite mostrar es la tasa de degradación del compuesto en estudio. Y bueno otro concepto que quería traer es la vida media en el suelo, que básicamente es el tiempo requerido para que el 50% de un ingrediente activo agregado, en este caso agregado por el productor se degrade en el suelo. La vida media está determinada por el tipo de microorganismos presentes en el suelo, el tipo de suelo, el Ph, la temperatura y otros factores. Tenemos una clasificación que utilizamos como referencia donde menos de 30 días se clasifica al ingrediente activo como no persistente, entre 30 y 100 días se lo clasifica como moderadamente persistente, entre 100 y 365 días persistente, y más de 365 días muy persistente.

Bueno acá vamos directo a lo que es de los primeros ingredientes activos que tuvimos resultados, el Metolaclor, y lo que observamos es, no sé si están viendo las flechita, tenemos en el eje de las Y es la concentración del ingrediente activo en estudio en miligramos del ingrediente activo por kilo de suelo; y en el eje de las X tenemos los días post aplicación. Bueno son dos gráficas que representan dos chacras de estudio, la línea roja representa según bibliografía lo que es la vida media de este compuesto, que son 90 días; y tenemos dibujadas dos curvas de degradación. La azul representa el modelo de referencia que estábamos usando, Pec Soil, y la curva naranja representa los datos obtenidos de los muestreos realizados y analizados en el laboratorio acá de la DGSA. Que lo que estamos viendo con estos resultados preliminares es que bueno, la tasa de degradación que estamos encontrando de este ingrediente activo en particular, es más rápida que la de bibliografía. Después acá es otro ejemplo, en este caso de glifosato en tres chacras en estudio, también ahí tenemos marcado lo que es la vida media en el suelo, de 15 días para este ingrediente activo, también en azul lo que es el modelo de referencia y en naranja lo que son los resultados de laboratorio nuestros, que también seguimos con la misma tendencia de que la tasa de degradación es mayor a lo que es el modelo de referencia.

Después otro ingrediente activo que tenemos en estudio es Picloram, bueno, en este caso en una chacra que se aplicó, también lo preliminar es que la tasa de degradación es mayor que lo que es en bibliografía. Y en la chacra 4, el ingrediente activo Diuron bueno, tenemos...marca una pequeña tendencia pero bueno, nos falta todavía más resultados de laboratorio para poder completar la curva, pero viene también por debajo de lo que es el modelo de referencia. Y bueno otra parte de los resultados parciales, es que se comparó lo que es los resultados de ingredientes activos que se encontraron en la zona de cultivo y en la zona riparia. Porque no les comenté que los muestreos de suelo se realizaron, bueno en forma previa a la instalación del cultivo, después tuvimos muestreos a los siete días de realizado la aplicación de los productos por parte del productor, y después se hacía un muestreo también de suelo luego de la primer lluvia post aplicación del ingrediente activo; y ahí muestreábamos tanto zona de cultivo como zona riparia.

Bueno en este caso en la chacra 1, tenemos arriba lo que es, lo que aplicó el productor, en este caso 2-4D Amina y Picloram, y después tenemos en un cuadro lo que son los valores, los resultados que se encontraban en cada muestreo de suelo según días post aplicación, 8, 29, 48,

70 y 78 en este caso. Tenemos comparado lo que se encontró en la zona de cultivo y en la zona riparia. Como se ve en la zona riparia no se detectó ninguno de los dos ingredientes activos en estudio, en este caso Amina y Picloram. Y en la zona de cultivo propiamente dicho, bueno sí, tenemos valores de residuos de los ingredientes activos. Pero les quería mostrar y acá traer también otro concepto de lo que es, la  $LC_{50}$  que es la concentración de una sustancia química que se puede esperar cause un efecto letal en el 50% de la población analizada. Y en este caso lo que vamos a usar de referencia, es la  $LC_{50}$  de cada ingrediente activo para lombrices de tierra. Entonces podemos ver que para el primer ingrediente activo que se estudió, Amina, la  $LC_{50}$  para lombrices es de 350 miligramos por kilo de suelo. O sea, que los valores encontrados están muy por debajo de lo que es este valor de referencia. Y para el ingrediente activo Picloram también, la  $LC_{50}$  es de 4475 y los valores este de residuos encontrados a campo bueno, también están muy por debajo de lo que es ese valor. Acá tenemos en la misma chacra una segunda aplicación que realizó el productor, de Glifosato, Amina y Flumioxazim. En este caso el laboratorio pudo analizar el glifosato y Amina. Bueno, también representado en lo que se encontró en cultivo y en zona riparia, en la zona riparia no se detectó presencia de este ingrediente activo y en la zona de cultivo también, volvemos a la comparación del  $LC_{50}$  para lombrices, y los valores encontrados al momento están muy por debajo de lo que son los valores de referencia.

En cuanto a la chacra 2, tenemos ahí la aplicación que realizó el productor de Paraquat, Metolaclor y Fomesafen. En este caso sólo pudimos analizar Metolaclor y bueno, tenemos resultados en zona de cultivo, presencia, se detectó presencia de residuos del ingrediente activo, las celdas vacías quiere decir que todavía no tenemos resultado de laboratorio; y en zona riparia bueno, se dio una aparición de Metolaclor a los 19 días después de aplicado, pero también quería mostrarles acá los valores de  $LC_{50}$  para lombriz de tierra que es 140, y bueno, el valor encontrado en zona riparia está muy por debajo. Tenemos que bueno, seguir con los demás resultados a los 47 y 68 días, a ver cómo sigue la tendencia. Capaz que es una aparición puntual y después no se detecta. También vale la aclaración que este ingrediente activo es considerado según la vida media en moderadamente persistente. Ya que la vida media de persistencia en el suelo es de 90 días. Y ahí bueno, es una representación nada más como para visualizar un poco la chacra y bueno, abajo lo que es la pendiente de la chacra.

En cuanto a la chacra 4, bueno ahí tenemos una aplicación de Cletodim y Amina. Bueno para el caso de los dos ingredientes activos no se detectó presencia de ninguno de los dos en zona riparia; en zona de cultivo no se detectó el ingrediente activo Cletodim y tuvimos una detección a los 19 días post aplicación de Amina en la zona de cultivo. Pero también vemos que está muy por debajo de lo que es la  $LC_{50}$  de lombrices, que está en 350. Acá una segunda aplicación en el cultivo, y en este caso se aplicó Paraquat, Diurón y Glifosato, y bueno, no se detectó ninguno de los dos ingredientes activos en la zona riparia y en zona de cultivo sí, se detectaron niveles de recibo pero también si los comparamos con las  $LC_{50}$  de lombrices, tanto para glifosato como para Diurón los valores están muy por debajo de lo que son la  $LC_{50}$  de cada uno respectivamente.

Otro ejemplo es la chacra 5, bueno en este caso al momento tenemos solo resultados de lo que le llamamos nosotros el muestreo tercero, que es el punto de partida previo a la instalación del cultivo, como para tener una noción de la carga de fitosanitarios con que arranca ese cultivo. En zona riparia no se detectó ninguno de los ingredientes activos que ahí se ven en el cuadro: Glifosato, Azoxystrobin, Carbendazim y Epoxiconazol. Y los niveles detectados a nivel de cultivo, que ahí están los valores de referencia para lombriz, en todos los ingredientes activos también están muy por debajo de lo que son los valores de referencia. Y en cuanto a la primera aplicación que realizó el productor en el cultivo de Glifosato, ahí tenemos que bueno, no se detectó



presencia de Glifosato en zona riparia en los sucesivos muestreos, y hay, se encontraron sí, niveles de residuo en zona de cultivo, pero seguimos muy por debajo de lo que es el valor de referencia de las lombrices.

Otra chacra, la chacra 6, bueno en este caso tenemos aplicación de glifosato, sí, de Glifosato, de Cletodim y Diclosulam. Bueno vemos que el glifosato se (se cortó el audio 1:23:21) días de aplicación que bueno, ahí como podemos ver seguimos por debajo de lo que es el valor de referencia. Y el Glifosato es clasificado como no persistente por su vida media en el suelo de 15 días. Y bueno el último muestreo ahí que tenemos es 14 días, vamos a ver cuando tengamos más resultados de laboratorio cómo es la evolución en el suelo después de ese muestreo. En cuanto a Cletodim y Diclosulam bueno, en ninguno de los casos se detectó, ni en zona de cultivo ni en zona riparia. Al momento tenemos resultados de 14 días post aplicación, que va a haber más. Y también nada más que como para visualizar la chacra donde se muestreó y bueno, tener un poco la visual de lo que es la pendiente de la zona de estudio.

En cuanto a la chacra 9 bueno, acá el productor aplicó Glifosato, también vemos que no se detectó presencia en las zonas riparias. Y si hubo detección de residuos en zonas de cultivo, pero también seguimos con valores muy por debajo de lo que son los valores de referencia para lombrices. Acá tenemos una próxima aplicación de Metolaclor, tampoco se detectó en zona riparia y bueno, en lo que es en la zona de cultivo tenemos detección de residuos de ese ingrediente activo, pero también con valores por debajo de lo que son los valores de referencia.

En cuanto a la chacra 11, acá tenemos que el productor aplicó Glifosato, Amina y Dicamba. Bueno, tuvimos presencia de...acá en realidad el muestreo, el resultado este es del muestreo de punto de partida del cultivo, y como tuvimos resultados de presencia de glifosato tuvimos que rastrear qué había aplicado antes el productor. Por eso nos quedó que dice días post aplicación 49 de Glifosato, porque salimos a rastrear a ver por qué había aparecido Glifosato si todavía no lo había aplicado. Bueno, hubo una detección de Glifosato en zona riparia y bueno también ahí seguimos con valores por debajo de lo que son los valores de referencia, y bueno, en los sucesivos muestreos que todavía no tenemos los resultados, se va a ver la tendencia de si seguimos encontrando este ingrediente activo o no. Y bueno en cuanto Amina, no se detectó en ninguna de las zonas en estudio. Y ahí tenemos una foto también de lo que es la chacra en estudio y bueno, cómo es la pendiente.

La chacra 12, ahí tenemos una aplicación de Glifosato, Amina y Cletodin. En este caso bueno, no se detectó ninguno de los tres ingredientes en zona riparia, y en zona de cultivo sólo se detectaron residuos de Glifosato que seguimos con valores muy por debajo de lo que son los valores de referencia en lombrices. Y hay una segunda aplicación de Glifosato, Imazetapir y Triflurumuron y bueno en realidad, ahí solo tenemos un resultado de laboratorio de cultivo a los 26 días por aplicación y bueno, no se detectó Imazetapir. Esto lo vamos a completar cuando tengamos todos los resultados.

Y bueno en forma general con los resultados preliminares que tenemos al día de hoy, como consideraciones finales planteamos que la evolución de la concentración de los fitosanitarios en el suelo muestra una velocidad mayor de degradación respecto al modelo de referencia Pec Soil. Que la zona de cultivo no se ha detectado a niveles de fitosanitarios por encima del valor de referencia de LC<sub>50</sub> para lombrices en los ingredientes adictivos estudiados. Y que al momento no se han detectado ingredientes activos de alto riesgo de entrada difusa a ecosistemas acuáticos. Y bueno por ahí quedaría. Muchas gracias.

**Amalia Panizza:** Bien, muchas gracias Natalia. ¿Hay algún comentario o pregunta?

Parece que no.

Bueno, igualmente enviaremos después la presentación en PDF cuando tú nos la hagas llegar y si hay alguna pregunta sobre este tema ya saben que sos la persona con la que se tienen que poner en contacto para responder.

Entonces muchas gracias de vuelta, y estaríamos pasando ahora a la última presentación que es de Dinamige, está a cargo de Javier Techera, y es la “evaluación del nivel basal de fósforo asociado a la estructura geológica de la cuenca alta del Río Negro”. Así que Javier adelante con tu presentación.

**Javier Techera:** Sí buenos días. ¿No sé si me escuchan bien o?

**Amalia Panizza:** Te escuchamos perfecto.

**Javier Techera:** Ok, gracias. Bueno, buenos días a todos los participantes de esta reunión de la cuenca virtual, yo voy a hacer la presentación del proyecto que lleva a cabo Dinamige, que es una evaluación preliminar del potencial aporte de fósforo de la geología de la cuenca, que abarca en realidad una parte de la cuenca media alta, porque bueno, la extensión es muy grande y los plazos del proyecto son relativamente cortos. Un poco para explicar los principales objetivos del proyecto, es identificar posibles rocas o niveles con valores altos de fósforo que puedan contribuir al medio, a la cuenca, especialmente al agua; estimar los valores promedios background de fondo de los diferentes unidades geológicas y/o de litologías que afloran en la cuenca; y también este proyecto incluye una parte de agua subterránea con el muestreo de perforaciones, y analizar los valores de fósforo que tiene el agua subterránea.

El proyecto se compone de una gran cantidad de actividades y que tienen objetivos específicos, y nosotros lo dividimos en lo que llamamos componentes: componentes geológicas, geoquímicas e hidrológicas...

**Amalia Panizza:** Perdón Javier que te interrumpa, ¿tú querías compartir pantalla o...?

**Javier Techera:** Ah, perdón, perdón, perdón.

**Amalia Panizza:** Estás silenciado, ahora no te escuchamos, pero abajo en el zoom tenés un icono que dice compartir pantalla, que puede tener una flechita y una pantalla.

**Javier Techera:** Lo que pasa que salí sin querer. Bueno...

**Romina Sanabria:** Creo que se le cerró el zoom.

**Amalia Panizza:** Sí, se le cerró porque no lo vemos. Bueno vamos a esperar a ver si se conecta de vuelta Javier con este proyecto de Dinamige...ahí está...

Un poco la idea era ir avanzando sobre todos los proyectos de la IRN, nos estaría quedando después la siguiente sesión con alguno de los proyectos que ya están finalizados, y estarían todos presentados.

Ahora sí vemos la presentación Javier.

**Javier Techera:** Pido disculpas, pero se me desconectó el internet no sé cómo, pero bueno. Bueno el proyecto de Dinamige abarca tres componentes que son un grupo de actividades que englobamos dentro de lo que sería la componente geológica, componente geoquímica e hidrogeológica. Y abarca dos escalas, la escala de la cuenca media alta que le llamamos nosotros, que sería básicamente la cuenca aguas arriba de la represa Rincón del Bonete, donde ahí

hacemos trabajo más que nada de (no se entiende 1:32:58) y recuperación de información. Y a una escala menor, un área mucho menor que le llamamos región de San Gregorio, donde hacemos los trabajos de campo y trabajo con información nueva que se aporta.

Entonces la presentación va a estar centrada en los tres componentes que incluyen el proyecto. La componente geológica es la carta hidrogeológica de la cuenca, esta carta está basada en antecedentes, integración de datos, a un mapa geológico de fondo, un mapa geológico de base que es la carta geológica de Uruguay a escala 1.500.000; en donde se integraron diferentes cartas geológicas de la cuenca y bueno, incluida la carta geológica que se está realizando en el proyecto. Esta carta geológica ya está terminada, ya está disponible en la nube del proyecto, aunque posiblemente tenga algunas modificaciones, sobre todo en la zona Sur, por la nueva información que está surgiendo en el proyecto. La otra carta geológica ya es una carta geológica nueva de una zona más pequeña, que lo llamamos región de San Gregorio y que abarca desde San Gregorio de Polanco hasta Fraile Muerto, y tiene como eje aproximadamente el Río Negro y esta carta ya está en etapas finales. Ya se ha hecho la etapa más pesada de la carta geológica, que es la fotointerpretación, salidas de campo, y está en el proceso de digitalización del foto mosaico. La componente geológica, viene acompañada de bueno, informes geológicos, informes técnicos con metodología y con distinta información. Y para la cartografía geológica de esta zona se hicieron unos 327 relevamientos de afloramiento de roca. Cada uno se hizo una ficha específica con la información de cada afloramiento, con registros fotográficos y que va a ir incluido en el informe técnico de esta componente.

La componente geoquímica también tiene dos partes, y que se realizó en la región de San Gregorio que antes mostraba. Una parte de geoquímica, reconocimiento superficial, que es la toma de muestra de rocas aflorantes; y otra componente que es elementos de superficie que se basa en el relevamiento de contenido de fósforo de testigo de perforación que tiene Dinamige y que son perforaciones que caen en la cuenca. El reconocimiento geoquímico superficial se realizó paralelamente al trabajo de campo de geología, se levantaron unas 290 muestras de roca, trabajo que ya está finalizado; también está finalizado toda la parte de preparación física de la muestra antes de laboratorio, y en estos momentos estamos esperando resultados químicos, que bueno, están llegando de a poco digamos. También dentro de este reconocimiento geoquímico se recopiló información de antecedentes, hubo algunos proyectos en esta zona de Uranio de exploración de Dinamige, pero también se hicieron determinación de fosfato y aproximadamente recopilamos unos 600 datos de fosfato, que si bien cae fuera de la cuenca están conectadas digamos de alguna forma con la geología, ya que la geología de esta zona se continua hacia el este.

En lo que tiene que ver con la superficie, ya se analizaron unas 17 perforaciones, acá están en verde las ubicaciones dentro de la cuenca. La diferencia grande con el reconocimiento de superficie es la forma de determinar el fósforo, en el primer caso las muestras de rocas se van a hacer con Sp (ver qué dice aquí 1:37:07), en realidad se está haciendo. En este caso que por tratarse de testigos y bueno, de poco tamaño y poca cantidad, se hizo un reconocimiento con un método no destructivo con fluorescencia de rayos X portátil. La información va a ir contenida en el informe técnico final, cuando se analicen los datos y se va a representar en el mapa, y además cada testigo, cada perforación perdón, se hizo un perfil geológico que se muestra acá un ejemplo a la derecha, con las litologías atravesadas por la valoración. Bueno, con las unidades geológicas, con un registro fotográfico y con los valores medidos en cada punto, acá el valor corresponde a los valores fosfato en ppm. Esto se va a hacer para las 17 perforaciones, 18

perforaciones perdón, y van a ir como anexo en el informe geoquímico final. Además de metodología y bueno, equipos utilizados.

Y la componente hidrogeológica, que es la tercera de este trabajo que está haciendo Dinamige y que finaliza ahora a fin de año con el informe consolidado final, también a nivel de toda la cuenca se está haciendo la carta hidrogeológica de la cuenca media-alta; si bien se basa en antecedentes geológicos, información de perforaciones, eso es un producto nuevo y se está haciendo también, como decía antes, una evaluación del contenido de fósforo en aguas subterráneas, donde ya se realizó la etapa de campo. El producto cartografía hidrogeológica de la cuenca está finalizado, faltan algunos detalles; es un producto que pensamos que puede ser de utilidad para otros organismos o para otro trabajo de tipo ambiental, territorial, etcétera. Y se hace la caracterización de los diferentes acuíferos de la zona, su potencial, su productividad y su potencial para alumbramiento de agua y bueno, también va acompañado del informe técnico descriptivo de los diferentes acuíferos.

Y la última actividad que desarrollamos hace relativamente poco fue el muestreo de perforaciones de agua de la cuenca, que contamos en muchos casos con la colaboración de OSE para apoyar los pozos de OSE, y estamos en la etapa actualmente del análisis químico de las perforaciones.

Y bueno, la última etapa es empezar a cerrar las diferentes actividades y datos que tenemos para en diciembre, o más tarde los primeros días de enero entregar el informe final consolidado con los resultados finales del proyecto de Dinamige.

No sé si fue muy rápido y bueno...

**Amalia Panizza:** Perfecto. Excelente, muchas gracias.

**Javier Techera:** De nada.

**Amalia Panizza:** Quizás alguien tenga alguna consulta o preguntas sobre este tema.

No veo manos levantadas, así que también muchas gracias Javier por la presentación y bueno, también la estaremos enviando.

Entonces con la presentación de Javier estaríamos cumpliendo con las presentaciones que teníamos agendadas para el día de hoy, hay un breve espacio que nos queda, estarían quedando unos minutos para intercambio o comentarios de distintos miembros de la sesión, no sé si quieren realizar algún comentario. En caso contrario estaríamos finalizando la sesión del día de hoy, y pasando al miércoles siguiente con las presentaciones que nos están quedando pendientes ya de la IRN.

No sé Ana capaz que, Ana de Armas, capaz que vos querés comentar algo en relación a las presentaciones que nos quedan y a la evolución de la Iniciativa. Ana es la coordinadora de la IRN.

**Ana de Armas:** Bueno, buenos días a todos, en realidad tenemos algún proyecto más que se puede hacer presentación de avances, yo no sé si recuerdan la primer sesión en donde anunciamos bueno, todo este ciclo de presentaciones, les comentaba que la finalización de los proyectos es escalonada, algunos terminan en diciembre, algunos están terminando en noviembre y hay una gran mayoría que terminan en febrero. Por lo tanto, no quedan muchas presentaciones acabadas digamos o con resultados como para que se hagan una idea de cómo van a ir los proyectos, pero sí va a haber, hay un proyecto en particular que lo que se espera es

que reúna el conjunto de resultados y se elabore un documento final. Es decir, que esto va a tener un cierre organizado, sistematizado y la información, o sea, se está organizando en un portal dentro del observatorio ambiental, que además va a estar compartido en las páginas web de los tres ministerios, para que se pueda rápidamente visualizar los resultados, los principales resultados. Y la idea es que sea algo interactivo al estilo del observatorio, que uno linkea y bueno, y puede ir por los diferentes, navegando por los diferentes proyectos y viendo los principales resultados. Es decir que si no presentamos en la comisión de cuenca los resultados de todos los proyectos, va a haber una instancia, o sea, a posterior, donde esta información va a quedar compartida para todos y accesible. La verdad que les agradezco a los expositores, estuvieron súper buenas las presentaciones, yo estoy muy entusiasmado obviamente con los proyectos y los resultados que están teniendo. También está el equipo de Tacuarembó que acaba de finalizar el proyecto, no sé si ellos pueden después hacer una presentación de los resultados finales, pero bueno, la idea es organizar un poco las que faltan, las presentaciones que faltan para la próxima sesión, que no sé cuándo esa Amalia, ¿el 29 quedó no?

**Amalia Panizza:** Es este próximo miércoles.

**Ana de Armas:** Ah miércoles que viene, Ok.

**Amalia Panizza:** El 16 de noviembre.

**Ana de Armas:** Bárbaro, bueno y ahí presentaremos los últimos avances y los dejamos un poco descansar de esta secuencia, que espero que de alguna manera esté dando una idea de los aportes que están realizando estos treinta y pico de proyectos en líneas generales, la contribución que están teniendo a la información general del cómo estamos en lo que respecta a la calidad del agua del Río Negro, pero también como vieron hoy el abordaje de las actividades productivas, o sea, la mirada esa sobre cómo estamos haciendo las cosas a nivel productivo.

**Amalia Panizza:** Bueno, muy bien, muchas gracias Ana, y entonces estaríamos cerrando la sesión. Nos estamos viendo el próximo miércoles con los proyectos restantes que les haremos llegar a la brevedad, para terminar un poco esta etapa de presentar los temas de la IRN hasta que posteriormente como decía Ana finalice las presentaciones finales. Muchas gracias a todos y estarán recibiendo la información por correo electrónico.

Saludos para todos.