





Ríos de información

Existen millones –sí, millones– de cifras y datos que monitorean la relación entre la forestación y el ciclo hidrológico en el Uruguay. Estos han sido recolectados a lo largo de más de 20 años en distintos proyectos de investigación en el país, trabajados desde el sector público y privado.Cuál es su importancia, a qué conclusiones han llegado y por qué es clave su continuidad son algunas de las cuestiones que hoy aparecen más relevantes que nunca.

Cada 15 días un grupo de investigadores llega al establecimiento La Corona en Tacuarembó para realizar un trabajo rutinario pero milimétrico: levantar la información del monitoreo que un sinfín de equipos registra desde hace dos décadas. Durante horas se recolectan datos de los pozos que miden la profundidad de la napa freática, se anota la cantidad de lluvia de los pluviómetros y se toman muestras de agua de la cuenca.

En otros puntos del país, miembros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR) también hacen el mismo tipo de relevamiento en los distintos proyectos en los que está involucrada la cátedra. Y es que, desde hace más de veinte años, actores públicos y privados en Uruguay llevan a cabo diversos proyectos de

investigación que estudian la relación entre la forestación y el ciclo hidrológico.

TRABAJO EN LA CORONA

En el año 2000 en Tacuarembó se inició un proyecto de investigación en un predio de la empresa Lumin (en ese momento Colonvade S.A.). En un principio era financiado con fondos

Existen microcuencas en las que se estudia la relación entre la forestación y la hidrología en Tacuarembó, Río Negro y Paysandú

privados y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). En asociación con la Universidad de Carolina del Norte –experta en temas de hidrología–, se planteó realizar un estudio en dos microcuencas apareadas para comparar el impacto en el ciclo hidrológico que ocurre entre un predio de uso ganadero y uno de uso forestal.

“Se proponía medir cuál sería la variación de caudal y si había cambios en la calidad de agua al transformar una cuenca de pastura a pino”, explica el Ing. Juan Pedro Posse, gerente de Desarrollo e Investigación Forestal de Lumin. Para ello, primero fue necesario identificar dos microcuencas (de alrededor de 100 hectáreas cada una) que demostraran tener un comportamiento hidrológico similar para, así, aportar validez a la comparación. “Durante dos años las cuencas se mantuvieron en el manejo tradicional ganadero y se compararon sin árboles. Los pinos se plantaron recién en 2003”.

La topografía de las áreas elegidas hace que toda el agua se canalice hacia un solo lugar de salida, lo que la convierte en una pequeña cuenca donde es posible colocar vertederos para medir el caudal. En el estudio, además del escurrimiento, se registran otros indicadores como la profundidad de la napa freática, variables climáticas, etcétera.

Desde el inicio se vinculó al Departamento de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía de la UdelaR, quienes llevan a cabo un estudio de calidad de suelo relacionado con el ciclo hidrológico. Ellos también son los responsables del análisis de las muestras de agua,



Crédito: Lumin

En La Corona se instalaron vertederos de concreto para medir el caudal de agua que sale de cada microcuenca estudiada.

donde se analiza nitrógeno total, fósforo total, sólidos en solución y sólidos totales.

A fines de 2011 se sumaron dos microcuencas más al estudio: una que quedó como campo natural y otra que fue plantada con eucaliptos. Actualmente, entonces, el proyecto cuenta con cuatro microcuencas: una de pino, una de eucalipto y dos de pasturas para uso ganadero.

ACTORES PÚBLICOS

El sector público también se involucró en otras iniciativas relacionadas a esta temática desde la década de 1990. “En la Facultad de Ingeniería, quien empezó todo fue el Ing. Luis Silveira. La de hidrología forestal es una línea de la facultad que se trabajó desde un principio con la Facultad de Agronomía, ligada a la cátedra de suelos”, explica la Ing. Jimena Alonso, profesora adjunta (DT) del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR.

Una primera iniciativa que solo duró cuatro años fue monitorear un par de microcuencas en Tacuarembó. Luego, ya en 2006, se empezó a estudiar dos microcuencas en Paysandú; en 2010 se sumó otro par en Río Negro y, finalmente, un tiempo después, otro par más en Tacuarembó.

Como en La Corona, lo que se hace es “tomar dos microcuencas que sean similares en todo –geología, tipo de suelo, relieve, tamaño, tiempos de respuesta– y que la diferencia sea solo el uso del suelo”. En el caso del trabajo de la Facultad de Ingeniería, los predios estudiados tienen o pasturas para ganadería o eucaliptos.

“Ahora el proyecto [llamado “Red de microcuencas experimentales para la obtención de indicadores hidrológicos y edáficos en plantaciones forestales”] en el que estamos nuclea estos tres pares de microcuencas”, dice Alonso. Además, trabajan en una parcela en el este del país donde miden únicamente la intercepción bajo el monte. Esto es la cantidad de agua que retiene la cubierta forestal y que retorna a la atmósfera por evaporación.

DE CALIDAD

Tras años de trabajo, ambas investigaciones cuentan con resultados. En el caso de La Corona, las conclusiones sobre la calidad del agua son contundentes: no se ha logrado medir diferencias en los indicadores recolectados en ninguna de las cuatro cuencas (una de pino, una de eucalipto y dos de pastoreo). “Las fuentes principales de contaminación de agua tienen que ver con prácticas inadecuadas de laboreo, con sobrepastoreo de los campos y con aplicación de agroquímicos. El sector forestal tiene una tasa bajísima de aplicación porque se hace una vez cada 20 años –en el caso de los pinos–, a diferencia del cultivo agrícola que hace aplicaciones todos los años. La cuenca ganadera se manejó con las prácticas ganaderas recomendadas. Por eso no detectamos cambios”, señala Posse.





Ing. Juan Pedro Posse.

“Tras 20 años de monitoreo no hemos detectado diferencias en la calidad de agua entre la microcuenca forestada y la de uso ganadero”.
Ing. Juan Pedro Posse, Lumin



Estructura de medición de caudal en la microcuenca experimental El Viraró en Tacuarembó.

Gentileza: Juan Pedro Posse

En las microcuencas experimentales del litoral oeste que analiza la Facultad de Ingeniería tampoco se pudo constatar una diferencia significativa en cuanto a la calidad del agua de los cursos estudiados. Lo que sí es claro es que “desde que se monitorea en Tacuarembó, es bastante consistente una disminución leve del PH en la escorrentía superficial de la zona forestada”, señala Alonso.

Adicionalmente, en lo que se refiere al monitoreo subterráneo de la recarga de acuíferos en las cuencas del litoral (Río Negro y Paysandú), Alonso dice que “no se han visto diferencias significativas”.

LECTURA EN CONTEXTO

En cuanto a la cantidad de agua –que se mide teniendo en cuenta cuánta agua superficial escurre y se recolecta en los vertederos– en la cuenca forestada “el caudal tiene pérdidas que están entre el 25 y 30%”, dice Posse.

Desde la Sociedad de Productores Forestales se reafirma que este valor es para la cuenca forestada y si se extrapola al país entero –lo cual es una exageración como se verá más adelante– anualmente el 98,4% del agua fluye al Río de la Plata y solo el 1,6% queda en las copas de los árboles, se evapora y va a la atmósfera.

La Ing. Alonso confirmó que en su proyecto se observó que la disminución del caudal está alrededor del 17%. “La reducción del caudal es aproximadamente del mismo orden a nivel anual de lo que queda interceptado en el follaje. La componente de evapotranspiración que le corresponde a la interceptación del dosel forestal sería lo que le falta al volumen de agua que escurre superficialmente”.

Para Posse es de vital importancia poner estos resultados en contexto para realizar una correcta interpretación de los datos. “El ciclo de agua tiene lo que escurre, lo que fluye en profundidad y lo que se evapora. Los árboles cambian ese ciclo, pero eso no quiere decir que lo haga peor, solo distinto. Nadie diría que el ciclo hidrológico del bosque nativo es peor que la pastura. Hay una reducción porque parte de esa agua se transforma en madera. Lo mismo pasa con la carne, con un cultivo agrícola y hasta con una ciudad”.

Posse también hace hincapié en que se debe contemplar el volumen de precipitación en el lugar: “En Uruguay hay agua excedentaria; hay más agua de la que precisan los árboles, los pastos y la gente. No es lo mismo una plantación forestal de una especie subtropical como el eucalipto en Huelva, España (que está frente al Sahara) donde llueve 700 ml anuales por m² que en un lugar donde llueve 1.500 ml. De todas formas, Huelva tampoco se convertiría en un desierto, la consecuencia es que los árboles en Uruguay crecen 25 m³ por hectárea al año y en Huelva crecen 3 m³”.

Gentileza: IMFIA-FING



troza5

BALANZA AGROFORESTAL

Somos una empresa familiar, que brinda un **servicio integral y exclusivo de balanza, playa de acopio y regulación de carga forestal.**

Acompañamos el desarrollo industrial del país, con énfasis en la seguridad de cada persona y de cada producto.

Comprometidos con la seguridad en el sector forestal, en Troza 5 sostenemos que al cargar o descargar madera, debemos cumplir con las mismas exigencias que las empresas implementan en sus montes, **manteniendo así, la "cadena de custodia"**, ofreciendo espacios seguros y exclusivos (sin otros servicios), para que las empresas forestales se aseguren una **adecuada logística** donde no hay circulación de público general a metros de camión y grapo.

Precisión & Seguridad

- Personal capacitado y comprometido con normas de seguridad.
- Seguro de personas y trozas.
- Previsionista forestal.
- Ingeniero Civil Vial.
- Amplias canchas de acopio.
- Superficies exclusivas de balanza y acopio.
- Riego de áreas de circulación, para control de polvo.
- Excelente ubicación, accesos con amplia visibilidad.
- Pesaje sin demoras: oficina elevada a la altura de ventanilla chofer.
- Balanzas de 4 módulos, lo que permite pesaje por eje con todo el camión sobre plataforma de balanza.
- Playa de acopio identificada para cada empresa.
- Circuitos internos acondicionados y señalizados.
- Flota de grapos nuevos.



Troza 5 Tacuarembó
Ruta 5, km 385
3,5 ha.

Troza 5 Durazno
Ruta 5, km 246
27 ha.

Troza 5 Bañado de Rocha
Ruta 5, km 414
5 ha.

“Del total de agua que se precipita en Uruguay no se aprovecha más del 50 o 60%. Los caudales de los ríos no se han visto resentidos con un millón de hectáreas forestadas en todo este tiempo”, añade Posse. El ingeniero explica que esto también tiene que ver con que los predios forestados están distribuidos en forma de mosaico por todo el territorio uruguayo, donde se combinan con otras actividades productivas. “En una cuenca nivel 2 o 3 hay cientos de cuencas pequeñas como las del proyecto; algunas con ganadería, otras con soja, arroz, árboles de 11 años, árboles de 15. Entonces, no se puede extrapolar que porque en la microcuenca disminuyó 25%, en la cuenca grande también es 25%. El resultado es una combinación dinámica y cambiante. Depende de si el año es lluvioso, de si un

operador decidió cortar 1.000 hectáreas de pino, de si alguien decidió plantar 100 hectáreas de soja o si el productor ganadero pastoreó mucho el campo o dejó que la pastura se viniera muy alta. Todo eso influye, no es solo lo forestal”, explica Posse.

Justamente, comenzando a enfocarse en esta dirección es que, en 2017, el proyecto donde trabaja la Ing. Alonso incluyó en su línea de investigación una mirada al tema escala: “En lugar de decir la microcuenca de pastura y la microcuenca forestal, tienen este comportamiento diferencial en cuanto al caudal que generan al año; lo que estamos viendo con las cuencas grandes es cómo era el comportamiento hidrológico cuando eran predominantemente de pastura y cómo se comportan ahora que hay un porcentaje que se plantó”.

“Hay información a nivel país en cuencas mayores como la del río Tacuarembó o el río Queguay, sitios que se vienen forestando desde fines de los 80. Hoy, con

“Es fundamental saber qué uso de los recursos hace cada actividad productiva. El objetivo del país es tener información que permita tomar decisiones”. Ing. Jimena Alonso, Facultad de Ingeniería, UdelaR



Gentileza: Jimena Alonso

Ing. Jimena Alonso.

CUANDO LOS AÑOS SUMAN

Uno de los grandes valores de estos proyectos es la continuidad del registro de datos a través de un periodo largo de tiempo. “Es casi único en el mundo tener una serie de datos de casi 20 años en forma permanente”, dice el Ing. Juan Pedro Posse, de Lumin. El levantamiento ininterrumpido de información permite encadenar y relacionar las distintas variables de forma cada vez más confiable. “Cada 15 o 20 días hay un set de datos que permiten ir viendo, al relacionarlos con eventos de lluvia, con procesos de sequía, con el tamaño de los árboles, etc., cambios que son mucho más fáciles de entender que si solo tienes un dato aislado a los dos años y otro a los siete años”.

La Ing. Jimena Alonso, de la Facultad de Ingeniería, concuerda. “Los resultados tienen mayores certezas porque la longitud de las series de datos que vamos recabando nos empieza a dar mayor confianza sobre los resultados que tenemos. La cantidad de años va sumando variabilidad climática, cambio climático. [En el caso de los eucaliptos] se puede ver qué pasó con el primer ciclo de plantación, la cosecha, el segundo ciclo de plantación, si se comportó igual que el primero o no. ¿Qué sucede con el tercero? Siempre del monitoreo se van extrayendo nuevas conclusiones”.



Parcela de medición de intercepción de la precipitación en la microcuenca Don Tomás en Paysandú.

series de datos de casi 30 años, podemos analizarlo con mayor validez estadística”, añade Alonso.

INFORMACIÓN ES PODER

La relevancia de llevar a cabo este tipo de estudios en el país es clave. En primer lugar, porque más allá de que ya exista bibliografía internacional sobre la relación entre los bosques implantados y el balance hidrológico, “hay resultados que no se pueden extrapolar de algún lugar de Brasil o la pampa argentina solo porque está cerca o el clima se parece”, grafica Alonso. La versatilidad de las variables como el suelo, el agua, el clima y su combinación entre sí hace que “las mediciones a nivel local sean importantes porque son parte de la soberanía”.

Adicionalmente, está el valor que estos estudios aportan a los tomadores de decisiones. “Desde el punto de vista del país productivo es fundamental saber qué uso de los recursos hace cada actividad productiva. El objetivo del país es tener información que permita tomar decisiones o continuar o evaluar las decisiones que ya se tomaron”.

Alonso explica que, si bien la investigación está enfocada en hidrología forestal, también se monitorea qué pasa con las cuencas de pasturas para ganadería, pues al tenerlas como testigo de la microcuenca forestal quedan comparadas. “Ni hablar de que faltaría hacer evaluaciones para otras actividades productivas también”, concluye.

En la misma línea se expresa Posse: “La forma de generar riqueza como país es transformando nuestros recursos naturales. Así como lo hace la ganadería, lo hace la agricultura y lo hace la forestación. Cada uno de estos rubros genera cambios que es importante monitorear, entender y atender cuando vemos que hay algo que se está saliendo de curso. En base a la ciencia, si se detecta algo que puede llegar a ser un problema, buscar la manera de corregirlo. Ese es el espíritu”.

VISIÓN FUTURA

El apeo de las microcuencas en el estudio de Lumin está programado para 2022 (pinos) y



Gentileza: FING

Los datos registrados por los equipos de medición en cada microcuenca deben ser descargados de forma habitual por los investigadores. Aquí en el predio Don Tomás en Paysandú.

2024 (eucaliptos). Tras continuar monitoreando por un año después del corte y levantar datos del ciclo completo, lo más probable es que la empresa no se embarque nuevamente en mantener otro ciclo forestal de investigación.

¿Qué pasará con el proyecto, entonces? Posse comenta que “la intención es que la institucionalidad pública de investigación adopte

En 2022 se cortará la microcuenca con pinos que se estudian desde 2000 en La Corona. El monitoreo continuará un año después de eso, y luego corre el riesgo de suspenderse.

el estudio y se transforme en un bien público con cogestión”. El INIA está al tanto de esto. “En una charla que se tuvo con el ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Carlos María Uriarte, él comentó que el proyecto tenía que ser patrimonio nacional, como el estudio de

cultivos a largo plazo de La Estanzuela, donde la comunidad científica pueda seguir investigando y aprovechar lo que ya se hizo”.

En el caso de los proyectos en los que trabaja la Facultad de Ingeniería, Jimena Alonso explica que “tenemos mucha información relevada a la que todavía no le hemos sacado todo el jugo. Hay otras líneas para seguir buscando dentro de la información que ya monitoreamos y seguir relacionando unas variables con otras”. Por ejemplo, profundizar en el análisis de los datos según la escala (de microcuencas a cuencas más grandes).

Alonso también detalla que seguirán buscando avanzar en la aplicación de modelos hidrológicos, algo que ya han iniciado en la cuenca del río Queguay y en Tacuarembó. “El objetivo de trabajar en modelación es tener escenarios de variabilidad que sean confiables y representen de forma ajustada la realidad. Así nos permite jugar con ‘qué pasa si sucede esto’ o ‘cómo afecta que pase esto otro’”.

Finalmente, desde la Facultad de Ingeniería existe un interés por ampliar la investigación de hidrología forestal a cultivos de pino y también por involucrarse en el estudio del monte nativo. Esto último “es un debe para nosotros”, dice Alonso. La carrera es de largo aliento. ●