



MALDONADO, 17 DE AGOSTO DE 2017



PROGRAMA DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL
COMISIÓN SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
LLAMADO 2017

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO	ADAPTACIÓN DE UN ÍNDICE DE CALIDAD DE RIBERAS PARA EL MONITOREO PARTICIPATIVO DEL BOSQUE RIBEREÑO EN SISTEMAS FLUVIALES
ESTUDIANTE REFERENTE:	LUCIA URTADO
DOCENTE ORIENTADOR:	FRANCO TEIXEIRA DE MELLO
SERVICIO AL QUE ADSCRIBE EL PROYECTO:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA REGIÓN ESTE

Fundamentación

Las actividades humanas han alterado y alteran profundamente el funcionamiento de los sistemas acuáticos repercutiendo negativamente en la calidad de sus aguas (Allan & Castillo, 2007). Los arroyos, cañadas y ríos corresponden a uno de los tipos de ecosistemas más afectados por las actividades humanas (Master *et al.*, 1997; Naiman & Turner, 2000; Allan, 2004). Las principales presiones que reciben estos ecosistemas derivan de los diversos usos que se realizan en sus cuencas, muchas de ellas asociados a la urbanización y al avance de la agricultura (Pérez, 1999).

La urbanización modifica la mayoría de los componentes de la cuenca hidrográfica de los ecosistemas acuáticos, alterando fuertemente la hidrología, la calidad del agua, calidad del hábitat físico, así como los procesos ecológicos y la biodiversidad acuática y del entorno (e.j. bosque ribereño) (Karr *et al.*, 1985; Paul & Mayer, 2001; Chin, 2006; Hughes *et al.*, 2014). Por otro lado, las actividades agropecuarias también afectan la calidad de los sistemas acuáticos constituyendo una fuente difusa de contaminación debido a la entrada de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo, y sedimentos (Sheffield *et al.*, 1997; Gillingham & Thorrold, 2000) con una consecuente disminución en la densidad de especies de macroinvertebrados y peces (Bratton *et al.*, 1980; Walser & Bart, 1999, Benjamin *et al.*, 2016). Además del aumento del aporte de nutrientes en la cuenca el consecuente deterioro de la calidad de agua, también ocurre por la modificación del cauce, las zonas de inundación y la desaparición de la heterogeneidad ambiental natural en los paisajes ribereños (Ward, 1998; Strayer *et al.*, 2003; Townsend *et al.*, 2003; Allan, 2004;

Teixeira de Mello *et al.*, 2015).

Muchos estudios coinciden en el papel fundamental que cumple la flora nativa ribereña (zonas inundables y bosque nativo) en el funcionamiento de los cursos de agua (Kremen *et al.*, 2004; Allan, 2004; Gregory *et al.*, 1991). El bosque ribereño o de galería son aquellas formaciones que ocupan las zonas bajas, en las márgenes de los cursos de agua. Constan de un dosel continuo que cubre totalmente al suelo, vegetación de sotobosque (arbustos tolerantes a la sombra) y un tapiz herbáceo; de acuerdo a los requerimientos hídricos las especies se distribuyen en franjas paralelas al curso de agua. Generalmente se diferencian en estratos: árboles mayores, árboles generales, trepadoras, arbustos y sufrutices de sombra, regeneración de árboles (sotobosque) y estrato herbáceo. El ancho de los bosques depende de las condiciones geológicas, topográficas y edáficas del lugar, que a su vez determinan las condiciones de humedad y en última instancia la distribución de las especies a lo ancho de la misma (Brussa & Grela, 2007). Como zonas de transición o interfase cumplen la función de filtro y actúan como sistemas depuradores reteniendo nutrientes y evitando la erosión de las márgenes, favoreciendo una mejor calidad de agua. Además la zona riparia regula la temperatura y la entrada de luz, así como el desarrollo de productores primarios, lo que determina en gran medida la estructura y la dinámica de las diferentes especies y grupos funcionales (Newbold *et al.*, 1980; Osborne & Kovacic 1993; Dudgeon 1994; Scarsbrook & Halliday 1999; Pettit *et al.*, 2001; Scarsbrook *et al.*, 2001; Teixeira de Mello *et al.*, 2015). El estudio de la naturaleza de las zonas ribereñas ha servido como marco para la comprensión de la organización, la diversidad y la estabilidad de las comunidades acuáticas (Naiman *et al.*, 1988). Particularmente, las comunidades de peces están fuertemente influenciadas por la estructura y diversidad del hábitat así como por los recursos alimenticios, factores que están estrechamente vinculados a la estructura y composición de las zonas ribereñas (Gregory *et al.*, 1991; Casata *et al.*, 2009; Teresa & Romero, 2010; Teresa & Casatti, 2012). El tipo de vegetación, los patrones de fragmentación del bosque, así como la cobertura del suelo a escalas mayores tiene una influencia sobre la comunidad de peces, a mayor naturalidad de estos componentes, mayor abundancia de peces y una menor porción de especies tolerantes a la degradación (Stewart *et al.*, 2001). Así mismo la presencia de bosque versus ausencia puede generar patrones muy diferentes de la comunidad de peces, donde una mayor abundancia de peces pequeños y tolerantes se asocian a las zonas sin bosque donde buscan refugio en el mayor desarrollo de macrófitas que ocurre allí al existir un mayor ingreso de luz al sistema (Teixeira de Mello *et al.*, 2015).

La reconocida influencia de los procesos que ocurren en la zona ribereña sobre la calidad del agua, la diversidad biológica y el funcionamiento de los sistemas fluviales ha conducido a un creciente interés en el uso de las zonas de amortiguación ribereña. La valoración ambiental de las riberas fluviales es hoy día un tema de gran interés, no solo para el desarrollo científico del funcionamiento ecológico de los ríos, sino también para la gestión de los recursos hídricos (HIDRI, 2006). Múltiples metodologías han sido desarrolladas para evaluar de forma rápida y sencilla la calidad de las riberas, basadas en técnicas de reconocimiento visual (Del Tango *et al.*, 2006; Windward, 2000; Munné, 1998). Los El índices de Calidad de Ribera (ICR) valoran a la vegetación como un elemento dinámico de la estructura del bosque,

cuya “salud” no debe estimarse únicamente tomando en cuenta la existencia o no de determinadas especies emblemáticas, como sucede muchas veces (Del tango *et al.*, 2006). Es por esto que los ICR proporcionan una valoración de la calidad ambiental de los sistemas riparios, integrando aspectos estructurales de la vegetación ribereña (cobertura, estructura), aspectos de la morfología de la ribera y el grado de intervención del terreno (canales, terrazas, diques) (Munné *et al.*, 2003; Del Tango *et al.*, 2006; Goebel *et al.*, 2003; Kutschker & Miserendino, 2009). El escaso uso de métodos eficaces de diagnóstico rápido del estado ecológico (Acosta *et al.*, 2008) así como de métodos integradores que resuman el efecto global de los principales componentes que conforman el ecosistema acuático (Chapman, 1996; Boon & Howell, 1997) reflejada en un protocolo de evaluación, repercute en la efectividad de la gestión de los sistemas fluviales. Contar con herramientas que proporcionan datos suficientes para responder a las preguntas de gestión particulares y que sea factible para el contexto institucional y los recursos disponibles se hace una necesidad (Scholz & Booth, 1999). En el caso particular de nuestro país se ha comenzado con políticas de conservación del bosque ripario con el fin de mejorar la calidad del agua de diferentes sistemas (e.j. cuenca del Santa Lucía, Laguna del Sauce, Laguna del Cisne).

Bajo esta perspectiva, dado la falta de un ICR adaptado a las características de nuestros ecosistemas, este proyecto busca dar los primeros pasos para adaptar una herramienta de evaluación rápida y sencilla, la cual no requiere demasiado conocimiento taxonómico de especies vegetales y que brinda información local básica de fácil entendimiento por los gestores de los recursos, las autoridades responsables y el público en general (Munné *et al.*, 2003).

Objetivo general:

Adaptar un índice de calidad de ribera que integre diferentes características de conservación y deterioro del bosque ribereño que permita cuantificar de forma rápida el estado de conservación de estos ecosistemas.

Objetivos específicos:

- 1) Establecer un índice de calidad de riberas (ICR) acorde a las características de los ecosistemas riparios del Uruguay.
- 2) Evaluar la eficacia del índice elaborado a través de instancias de monitoreo participativo.
- 3) Evaluar la relación entre los resultados del índice, la calidad del agua, la comunidad de peces y la vegetación ribereña.
- 4) Difundir el índice adaptado y el listado de las principales especies presentes en los bosques ribereños del área de estudio.

Metodología

Área de estudio:

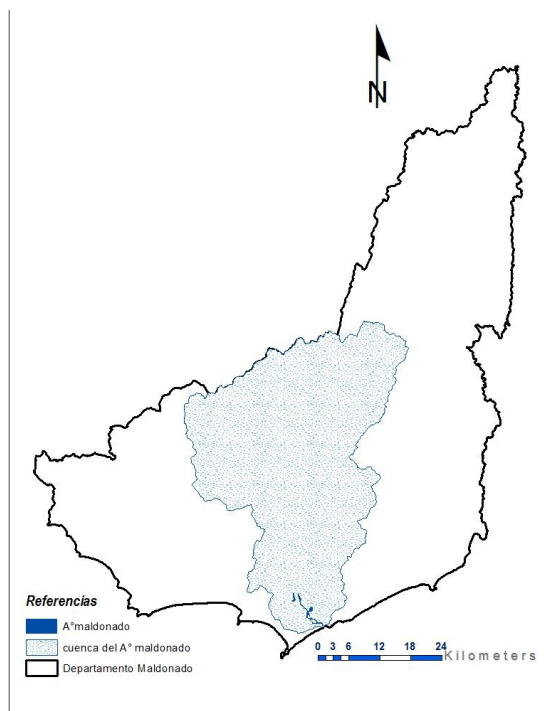


Figura 1. Cuenca del arroyo Maldonado.

Se tomó como escala para este trabajo la unidad de cuenca, basado en lo establecido en el Art. 8° de la ley N° 18.610, donde se consagra como uno de los principios de la Política Nacional de Aguas: “el reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad de actuación para la planificación, control y gestión de los recursos hídricos, en las políticas de descentralización, ordenamiento territorial y desarrollo sustentable.”

La cuenca del arroyo Maldonado (Fig. 1) desde sus nacientes (departamento de Lavalleja) hasta la desembocadura en el Océano Atlántico ocupa aproximadamente 1376 km² de extensión. Esta área se destaca por presentar una variabilidad de ecosistemas relevantes para nuestro trabajo, donde se presenta un mosaico de ambientes que incluye: bosque serrano, bosque ribereño, pastizales, humedales y ecosistemas costeros como dunas y barras arenosas (Caporale *et al.*, 2016)

Además de esto, la falta de información sobre el estado de conservación de las zonas ribereñas dentro de la cuenca y de las especies que componen el bosque, así como de la comunidad de peces de estos arroyos, es un punto de gran relevancia por el cual tomar como área de estudio la cuenca del Arroyo Maldonado. Estableciéndose un área viable para la realización de este proyecto, fomentando y consolidando el desarrollo de líneas de investigación propias de la región de influencia del CURE.

Dentro de esta cuenca trabajaremos en pequeños arroyos (vadeables) similares a sistemas ya utilizados para la implementación de un protocolo de monitoreo visual sobre la calidad ambiental de arroyos (Urtado & Teixeira de Mello, 2016) así como evaluaciones previas de las comunidades de peces (Teixeira de Mello *et al.*, 2012).

Definición de condiciones de referencia y adaptación del índice

Se realizará una búsqueda bibliográfica de índices de calidad de ribera, e información pertinente sobre los sistemas riparios de nuestro país y la vegetación característica de cada uno de ellos, tomando como referencia sistemas acuáticos que se encuentren en la cuenca. Se priorizará aquellas zonas alejadas de la agricultura y urbanización. A partir de esta búsqueda se pretende definir las condiciones de referencia así como los tipos de bosque ribereño que se encuentran en esta región, para poder calibrar las características del bosque y las puntuaciones asignadas para cada una de ellas. Las variables a incluir estarán comprendidas dentro de cuatro componentes fundamentales: la cobertura total de la vegetación ribereña, la estructura de la cubierta, la calidad de la cubierta y las alteraciones del canal (Munné *et al.* 2003). La primera variable se relaciona con el grado de cobertura vegetal del corredor ribereño, considerando la conectividad con la zona terrestre y destacando el rol de la vegetación como elemento estructural del ecosistema. La segunda analiza la complejidad de la estructura, teniendo en cuenta las distintas formas de vida de la vegetación presente. La tercera analiza según la morfología de la zona ribereña, la cual define en gran medida el número óptimo de especies que podrían desarrollarse la presencia o no de especies nativas y/o exóticas. La última variable evalúa el grado de naturalidad del canal fluvial, lo cual puede verse modificado por los distintos usos del suelo que se dan en las márgenes y el entorno del arroyo, como también por actividades antrópicas como la tala de especies (Munné *et al.*, 2003; Kutschker *et al.*, 2009).

Luego de evaluadas las condiciones de referencias para el área de estudio, incluiremos sistemas con zonas ribereñas deterioradas fáciles de encontrar en zonas agrícolas y urbanas. En este proceso aplicaremos un índice ya desarrollado, para evaluar la congruencia de los resultados, donde se eliminarán o modificarán las variables que no sean acordes a las condiciones de nuestro país, realizando los ajustes que se consideren pertinentes. En este análisis nos concentramos en el estudio de al menos 30 cañadas y pequeños arroyos (ancho máximo del cauce 10 metros) que presenten distintos gradientes de naturalidad. Luego de esta etapa, realizaremos una primera evaluación del índice para ver el nivel de respuesta al evaluar sistemas en un gradiente similar al utilizado para su generación.

Con este análisis pretendemos generar un primer índice de ribera adaptado a cursos de agua de la cuenca del Arroyo Maldonado, también se realizará un listado de especies nativas y exóticas presentes en los bosques ribereños de la cuenca. Este índice pretende ser el puntapié inicial para el desarrollo de una herramienta a ajustar a nivel nacional que será de gran utilidad a la hora de analizar la calidad y estado de conservación de los bosques ribereños.

Muestreo de vegetación ribereña

Para cada curso de agua, se obtendrá el listado de las principales especies vegetales que componen el bosque ribereño. Se utilizará una modificación del Método de Cuadrantes Centrados (Mitchell, 2007) dado que es una metodología ampliamente utilizada en el relevamiento de bosques ribereños y otros tipos de bosques de Uruguay (Delfino *et al.*, 2011; Guido & López 2011; Ríos *et al.*, 2011).

En este caso, se delimitarán tres transectas perpendiculares a la línea de ribera en cada curso de agua a muestrear. Las transectas serán proyectadas desde el margen del curso de agua hasta el margen externo del bosque ribereño por tanto, el largo de cada transecta dependerá del ancho de cada bosque ribereño. En cada transecta se delimitaran estaciones de muestreo cada 20 m, para esto se establecerá un punto central sobre el cual se delinearán un par de coordenadas ortogonales, obteniéndose así cuatro cuadrantes de 10 m de lado (Figura 2). Para cada uno se seleccionará el individuo arbóreo más cercano al punto central, con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor a 3 cm. Para cada individuo a muestrear se registrará: la especie, el DAP (medido a 1.30 m de altura desde el piso), y la distancia al punto central. En el caso de individuos ramificados se sumarán los DAP de las tres ramificaciones principales (Delfino *et al.*, 2011). A su vez, para cada estación se registrarán los estratos presentes y la presencia de especies no arbóreas en cada estrato (e.j. tapiz herbáceo, sotobosque, especies asociadas al dosel como epífitas, hemiepífitas y trepadoras).

A través de este muestreo se obtendrán los siguientes parámetros: riqueza de especies arbóreas, número de estratos presentes, riqueza de cada estrato. Con los datos obtenidos en el relevamiento de especies arbóreas se calculará: la densidad (d), la dominancia (D) y la frecuencia (F) de las especies registradas, siguiendo la propuesta de Mitchell, 2007.

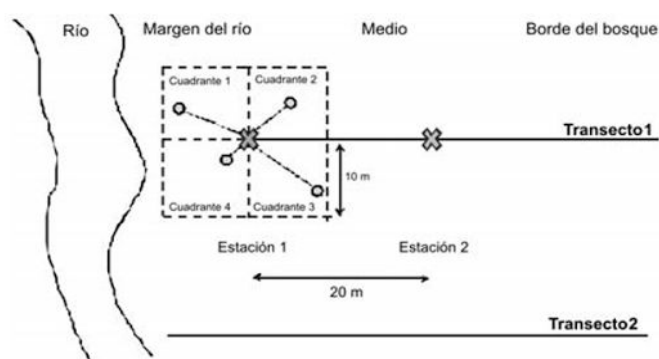


Figura 2. Modificación del método de cuadrantes centrados (Mitchell, 2007). Reproducido de Guido & López 2011.

Estos parámetros dan información de la estructura del bosque, y a su vez se integran para obtener el índice de valor de importancia (IVI) de las especies. El IVI toma valores entre 0 y 300, y se expresa en porcentaje. Este índice revela la importancia ecológica de cada especie en una comunidad vegetal.

Para el caso de aquellos arroyos que no presenten bosque ribereño, se utilizará como técnica de muestreo Área mínima, la cual consiste en tomar una unidad muestral pequeña y contar el número de especies presentes en esta. A partir de esto se duplica la superficie de la unidad muestral y se cuentan las especies nuevas allí presentes. Este procedimiento se continúa hasta que el número de especies nuevas disminuya de tal forma, que la curva de acumulación de especies se mantiene constante (Matteucci & Coleman, 1989). En este estudio tomaremos como tamaño inicial de la unidad muestral 50x50 cm tomando 3 réplicas para cada arroyo.

A partir de estas metodologías, es posible discriminar especies nativas de exóticas y obtener separadamente los parámetros d , D y F para especies exóticas. Posteriormente se evaluará la relación entre estos parámetros, el ICR y la comunidad de peces.

Se tomarán muestras de las especies registradas en las transectas (una muestra por especie), las cuales serán herborizadas e ingresadas en el herbario del CURE. Se registrará la forma de vida de las especies muestreadas. Las muestras serán identificadas o confirmadas a través de bibliografía taxonómica de referencia para diferentes familias y eventualmente se cotejarán con herbarios de referencia como Herbario B. Rosengurtt de la Facultad de Agronomía (MVFA) y Museo y Jardín Botánico Prof. Atilio Lombardo (MVJB) (Thiers, B. [continuously updated]).

Muestreo de la comunidad de peces

Para el muestreo de peces se utilizará el método de pesca eléctrica, eficaz en sistemas de poca profundidad (Garner, 1996) el cual permite obtener muestras representativas de ensambles de especies (Barbour et al. 1999). El muestreo se realizará aplicando un sistema ya estandarizado para nuestros arroyos donde se realiza un total de 50 pulsos en una sección de 50 metros del arroyo (Teixeira de Mello et al., 2014). En cada sección se toman transectas cada 10 metros donde se mide ancho y profundidad (cada 20 cm) de esta manera se pueden transformar los datos a densidad (ind.m^{-2}) y biomasa (g.m^{-2}). Los animales se manipularán con calderines tratando de evitar la manipulación directa. Se sacrificarán con una sobredosis del anestésico etanol 2 fenoxi (1 ml.l^{-1}), metodología recomendada en cursos de la CHEA. Los peces serán fijados en formol al 10%, luego de 15 días serán pasados a agua donde serán identificados a nivel de especie, medidos y pesados. Luego serán preservados en alcohol 70%, para su depósito final en la colección de peces del CURE.

Muestreo de la calidad del agua

En los diferentes sistemas donde se aplique el ICR así como en los sitios donde se lleven a cabo los muestreos de peces, se tomarán medidas físico químicas de calidad de agua in situ con una sonda multiparamétrica: pH, temperatura, oxígeno, conductividad y sólidos totales disueltos) a su vez se tomarán muestras de agua para evaluar la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo, totales y disueltos) así como sólidos totales y materia orgánica en suspensión, estos análisis se realizarán en los laboratorios del CURE con supervisión técnica.

Relación entre bosque nativo, calidad de agua y peces

Se propone este análisis para entender la relación entre análisis más clásicos y los valores del índice de ribera. Para ello, proponemos dos abordajes para evaluar la relación entre la calidad y cantidad del bosque ribereño, la calidad del agua y la comunidad de peces. En el primer caso se trabajará analizando a través de regresiones lineales la relación entre la calidad del bosque expresada por el valor que arroje el índice de ribera y diferentes parámetros de la comunidad de peces como variables dependientes (ej. riqueza de especies, densidad en términos de abundancia y biomasa y talla media) así como con los parámetros de calidad del agua. Para ello primero se realizará el protocolo de calidad de ribera y calidad de agua en al menos 30 arroyos, de este set se seleccionará un sub-set de 15 arroyos que cubran todo el gradiente de calidad ambiental analizado, en los cuáles se realizará el muestreo de peces y de vegetación. En función de esto se podrá evaluar la representatividad de los datos obtenidos con el índice.

En cuanto a la relación entre cantidad de bosque y su relación con la comunidad de peces se trabajará 10 arroyos con bosque seleccionados del análisis anterior dejando fuera los de menor calidad y 10 arroyos sin bosque (metodología empleada en Teixeira de Mello et al., 2015). En este caso se analizará la calidad del agua y diferentes parámetros de la comunidad de peces entre ambos grupos de arroyos a través de un test de T, si no se cumplen los supuestos se realizará un análisis no paramétrico como ser Mann Whitney. En este punto la idea central es poder profundizar en el entendimiento de la relación que existe entre la presencia o no de bosque la calidad del agua y la comunidad de peces.

Realización de instancias de monitoreo participativo y puesta apunto del ICR

Luego de realizar la verificación del modelo y evaluar su capacidad de respuesta a diferentes niveles de deterioro, se realizará una prueba de monitoreo participativo. Para ello, se conformará un grupo de potenciales usuarios del índice incluyendo estudiantes y docentes del CURE, actores locales, y de las respectivas intendencias, así como otros interesados que puedan surgir. Con dicho grupo se realizarán instancias de taller donde se explicará como utilizar esta herramienta.

Estas instancias tienen como objetivo lograr el entendimiento de los participantes sobre cómo utilizar el índice y cuál es su finalidad, haciendo énfasis en los cuatro componentes principales a evaluar mencionados anteriormente. Se realizará una selección de imágenes ilustrativas de las distintas puntuaciones que se asocian a diferentes gradientes de deterioro, para facilitar la adecuada aplicación del índice. Dichas imágenes serán obtenidas en campo en nuestros bosques ribereños de forma de contemplar nuestra realidad. Con la información recabada, se evaluarán los resultados para determinar qué variables del índice, reciben puntuaciones más disímiles entre los observadores y así realizar los ajustes pertinentes al caso, con el fin de evitar ambigüedades en el resultado final, y de esta manera poder obtener información más precisa sobre el estado de conservación de la vegetación riparia de las cañadas. Al finalizar dicha instancia, se realizará un cuestionario, a quienes han utilizado el índice para poder evaluar el nivel de dificultad de la aplicación del mismo, si se entiende el propósito de su aplicación, dificultades para identificar la

vegetación, si estaría dispuesto a realizar este tipo de evaluaciones, entre otros atributos relevantes.

Escritura de informe y evento final con la invitación de los participantes

Se realizará un material de divulgación que incluirá el índice (ICR) adaptado a los ecosistemas ribereños de nuestro país con material gráfico y listado de especies para facilitar su ejecución en el campo. Por otro lado, se pretende llevar a cabo una instancia de divulgación de dicha herramienta, tanto a las distintas autoridades involucradas e interesadas en el tema, como a la sociedad civil. En dicha presentación, se buscará hacer énfasis en los beneficios que brinda esta herramienta, la información que busca proporcionar, la capacidad de ser implementada en planes de monitoreo participativo y el rol que tiene el índice en planes de restauración de sistemas fluviales.

Cronograma de ejecución.

Mes	Descripción de las actividades
1	-Recorridas al campo. Definición de los tipos de ecosistema ripario y vegetación asociada selección sitios de muestreo (agua, peces y vegetación).
2, 3	-Muestreo de peces, vegetación y calidad de agua. Muestreo de cañadas y pequeños arroyos para la elaboración del índice.
4	-Procesamiento muestreo de peces. Definición de condiciones de referencia y análisis para la adaptación del índice.
5	-Selección fotográfica y puntos de muestreo para poner a prueba el índice, puesta a prueba con un nuevo grupo de cañadas. Planificación y realización de un taller de monitoreo participativo.
6	-Aplicación del índice en los sitios seleccionados.
7	-Análisis y procesamientos de los datos obtenidos para la confección del índice final.
8	-Escritura de informe y organización del evento final con la invitación de los participantes.
9	-Presentación final del trabajo y escritura de un manuscrito para su publicación con el procedimiento y resultados encontrados

Resultados esperados y plan de difusión

El principal resultado que se pretende lograr a partir de esta investigación es la obtención de un Índice de Calidad de Riberas adaptado a nuestros bosques ribereños para el monitoreo de pequeños arroyos y cañadas permitiendo relevar información sobre la calidad de estos ecosistemas. Otro de los propósitos de esta herramienta es que sirva para futuras investigaciones, así también como en planes de monitoreo y restauración de las riberas, llevadas a cabo tanto por las instituciones que tienen competencia sobre el recurso agua así como por la sociedad civil interesada en la conservación de los mismos.

El uso de este índice puede ser el comienzo de planes de gestión en relación a estos ecosistemas, donde a su vez, la necesidad de preservar estos espacios debe

ser una prioridad para los planes de ordenamiento territorial a nivel local. Dadas las características de la herramienta de evaluación visual rápida y a su vez sencilla, genera las condiciones necesarias para integrar a las distintas partes involucradas en las problemáticas en torno a los arroyos y cañadas, por lo que otro de los resultados que se busca alcanzar es la participación de la sociedad en instancias donde se ponga en práctica este índice.

Por otro lado, se pretende aportar conocimiento en torno a la relación que existe entre el bosque, la calidad del agua y la comunidad de peces. Particularmente en la cuenca seleccionada, donde no existe información previa del estado de conservación de los bosques ribereños y donde se desconoce la diversidad de peces presentes. Adicionalmente se generará información de base, acerca de las especies vegetales presentes en los bosques ribereños de la cuenca seleccionada.

Como plan de difusión se buscará elaborar un material de difusión (ej. tríptico, librito) el cual se utilizará para presentar esta herramienta en diferentes espacios de la sociedad civil como comisiones barriales o de fomento que estén interesadas en la temática. Se aprovecharán instancias de intercambio académico generadas en el Centro Universitario Regional Este (CURE), como las Jornadas Interdisciplinarias y otras que se presenten. Asimismo, existen antecedentes de trabajo en la temática de cañadas urbanas impulsadas por estudiantes del CURE, al igual que contactos establecidos con agentes locales como la Intendencia de Maldonado junto con los cuales resultaría de gran relevancia ahondar en propuestas participativas como estrategia de cohesión social y educación ambiental.

Referencias bibliográficas

- Acosta, R., Rieradevall, M., Ríos, B., & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 035-64.
- Allan, J. D. (2004). Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 257-284.
- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters*. Springer Science & Business Media.
- Assessment, Millennium Ecosystem(2005). *Ecosystems and human well-being*. Washington, DC.
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers. *USEPA, Washington*.
- Belsky, A. J., Matzke, A., & Uselman, S. (1999). Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 54(1), 419-431.
- Benjamin, L., Teixeira-de Mello, F., Meerhoff, M., Loureiro, M., Jeppesen, E., & Brucet, S. (2016). Assessing effects of change in land use on size-related variables of fish in subtropical streams. *Canadian Journal of fisheries and aquatic sciences* 73(4), 547-556.
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293-301.
- Boon, P. J., & Howell, D. L. (1997). Freshwater quality: defining the indefinable?.
- Bratton, S. P., Mathews Jr, R. C., & White, P. S. (1980). Agricultural area impacts within a natural area: Cades Cove, a case history. *Environmental Management*, 4(5), 433-448.
- Brazeiro, A., Panario, D., Soutullo, A., Gutiérrez, O., Segura, A., & Mai, P. (2012). Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR—Facultad de Ciencias/Vida Silvestre. Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR, Montevideo, 40.

- Brussa, C & Grela, I (2007). Flora arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó, 2 -58.
- Caporale, M., Silvera, M., Lemos Zito, J., Baeza, J., & Rodriguez, O. (2016). REVALORIZACION DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO DEL ECOPARQUE DEL HUMEDAL DEL ARROYO MALDONADO (DEPTO. MALDONADO-URUGUAY). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano–Series Especiales*, 2(3).
- Casatti, L., Romero, R. D. M., Teresa, F. B., Sabino, J., & Langeani, F. (2010). Fish community structure along a conservation gradient in Bodoquena Plateau streams, central West of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 50-59.
- Casatti, L., Teresa, F. B., Gonçalves-Souza, T., Bessa, E., Manzotti, A. R., Gonçalves, C. D. S., & Zeni, J. D. O. (2012). From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?. *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 205-214.
- Chapman, D. V. (Ed.). (1996). Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring.
- Chin, A. (2006). Urban transformation of river landscapes in a global context. *Geomorphology*, 79(3), 460-487.
- Delfino L., Piñeiro V., Mai P., Mourelle D., Garay A. & Guido A. 2011. Florística y fitosociología del bosque psamófilo en tres sectores de la costa de Uruguay, a lo largo del gradiente fluvio-marino. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 66, n.2, p. 175-188
- Del Tango, M. G., De Jalón, D. G., & Directive, W. F. (2006). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. *Ingeniería Civil*, 143, 97-108.
- Dudgeon, D. (1994). The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure and functional organization in six New Guinea streams. *Hydrobiologia*, 294(1), 65-85.
- Garner, P. (1996). Microhabitat use and diet of 0+ cyprinid fishes in a lentic, regulated reach of the River Great Ouse, England. *Journal of Fish Biology*, 48(3), 367-382.
- Gillingham, A. G., & Thorrold, B. S. (2000). A review of New Zealand research measuring phosphorus in runoff from pasture. *Journal of Environmental Quality*, 29(1), 88-96.
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., & Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), 540-551.
- Goebel, P. C., Hix, D. M., & Semko-Duncan, M. E. (2003). Identifying reference conditions for riparian areas of Ohio.
- Guido A. & López L. 2011. Composición florística y estructura del componente leñoso del bosque asociado al Río Queguay Grande (Paysandú, Uruguay). *Recursos Rurais nº 7* : 59-65.
- HIDRI, P. (2006). Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos. Agencia Catalana de l'Aigua, Available online at: http://aca-eb.gencat.cat/aca/documents/ca/directiva_marc/manual_hidri_cas.pdf.
- Hill, A. R., Haycock, N., Burt, T., Goulding, K., & Pinay, G. (1996). The potential role of in-stream and hyporheic environments as buffer zones. *Buffer zones*, 115.
- Hughes, R. M., Dunham, S., Maas-Hebner, K. G., Yeakley, J. A., Schreck, C., Harte, M., ... & Schaeffer, J. (2014). A review of urban water body challenges and approaches:(1) rehabilitation and remediation. *Fisheries*, 39(1), 18-29.
- Karr, J. R., Toth, L. A., & Dudley, D. R. (1985). Fish communities of midwestern rivers: a history of degradation. *BioScience*, 35(2), 90-95.
- Kauffman, J. B., & Krueger, W. C. (1984). Livestock impacts on riparian ecosystems and streamside management implications... a review. *Journal of range management*, 37(5), 430-438.
- Kremen, C., Williams, N. M., Bugg, R. L., Fay, J. P., & Thorp, R. W. (2004). The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology letters*, 7(11), 1109-1119.
- Kutschker, A., Brand, C., & Miserendino, M. L. (2009). Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología austral*, 19(1), 19-34.
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación* (No. 581.5 MAT). Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

- Master, L. L., Flack, S. R., & Stein, B. A. (Eds.). (1998). Rivers of life: critical watersheds for protecting freshwater biodiversity (p. 71). Arlington, Virginia: Nature Conservancy.
- Mitchell, K. 2007. Quantitative analysis by the point-centered quarter method. Department of Mathematics and Computer Science, Hobart and William Smith Colleges, Geneva, New York. 34p.
- Munné, A., Solà, C., Rieradevall, M., & Prat, N. (1998). Índex QBR. Mètode per a l'avaluació de la qualitat dels ecosistemes de ribera. *Estudis de la qualitat ecològica dels rius*, 4, 28.
- Munné, A., Prat, N., Sola, C., Bonada, N., & Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13(2), 147-163.
- Naiman, R. J., & Turner, M. G. (2000). A future perspective on North America's freshwater ecosystems. *Ecological Applications*, 10(4), 958-970.
- Newbold, J. D., Erman, D. C., & Roby, K. B. (1980). Effects of logging on macroinvertebrates in streams with and without buffer strips. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(7), 1076-1085.
- Osborne, L. L., & Kovacic, D. A. (1993). Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater biology*, 29(2), 243-258.
- Parker, I. M., & Reichard, S. H. (1998). Critical issues in invasion biology for conservation science. In *Conservation Biology* (pp. 283-305). Springer US.
- Paul, M. J., & Meyer, J. L. (2001). Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 333-365.
- Pérez, G. R. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Academia Colombiana de Ciencia*, 23(88), 375-387.
- Pettit, N. E., Froend, R. H., & Davies, P. M. (2001). Identifying the natural flow regime and the relationship with riparian vegetation for two contrasting western Australian rivers. *Regulated Rivers: Research & Management*, 17(3), 201-215.
- Ríos M., Bartesaghi L., Piñeiro V., Garay A., Mai P., Delfino L., Masciadri S., Alonso-Paz, Bassadoga M. J. & Soutullo A. 2011. Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Informe SNAp-ECOPLATA pp 72.
- Scarsbrook, M. R., & Halliday, J. (1999). Transition from pasture to native forest land-use along stream continua: Effects on stream ecosystems and implications for restoration. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 33(2), 293-310.
- Scarsbrook, M. R., Quinn, J. M., Halliday, J., & Morse, R. (2001). Factors controlling litter input dynamics in streams draining pasture, pine, and native forest catchments. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(4), 751-762.
- Sheffield, R. E., Mostaghimi, S., Vaughan, D. H., Collins Jr, E. R., & Allen, V. G. (1997). Off-stream water sources for grazing cattle as a stream bank stabilization and water quality BMP. *Transactions of the ASAE*, 40(3), 595-604.
- Scholz, J. G., & Booth, D. B. (2001). Monitoring urban streams: Strategies and protocols for humid-region lowland systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 71(2), 143-164.
- Sirombra, M. G., & Mesa, L. M. (2010). Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 499-510.
- Stewart, J. S., Wang, L., Lyons, J., Horwath, J. A., & Bannerman, R. (2001). INFLUENCES OF WATERSHED, RIPARIAN-CORRIDOR, AND REACH-SCALE CHARACTERISTICS ON AQUATIC BIOTA IN AGRICULTURAL WATERSHEDS1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 37(6), 1475-1487.
- Strayer, D. L., Beighley, R. E., Thompson, L. C., Brooks, S., Nilsson, C., Pinay, G., & Naiman, R. J. (2003). Effects of land cover on stream ecosystems: roles of empirical models and scaling issues. *Ecosystems*, 6(5), 407-423.
- Teixeira-de Mello, F., Meerhoff, M., Baatrup-Pedersen, A., Maigaard, T., Kristensen, P. B., Andersen, T. K., ... & Riis, T. (2012). Community structure of fish in lowland streams differ substantially between subtropical and temperate climates. *Hydrobiologia*, 684(1), 143-160.
- Teixeira-de Mello, F., Kristensen, E. A., Meerhoff, M., González-Bergonzoni, I., Baatrup-Pedersen, A., Iglesias, C., ... & Jeppesen, E. (2014). Monitoring fish communities in wadeable lowland streams: comparing the efficiency of electrofishing methods at contrasting fish assemblages. *Environmental monitoring and assessment*, 186(3), 1665-1677.
- Teixeira-de Mello, F., Meerhoff, M., González-Bergonzoni, I., Astrup Kristensen, E.,

- Baatrup-Pedersen, A. & Jeppesen, E. (2015) Influence of riparian forests on fish assemblages in temperate lowland streams. *Revista Environmental biology of fishes*, 99 (1), 133-144.
- Thiers, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
 - Townsend, C. R., Dolédec, S., Norris, R., Peacock, K., & Arbuckle, C. (2003). The influence of scale and geography on relationships between stream community composition and landscape variables: description and prediction. *Freshwater Biology*, 48(5), 768-785.
 - Urtado, L & Teixeira de Mello, F (2016). Puesta a punto de un protocolo visual para el monitoreo participativo de la calidad ambiental de cañadas urbanas. I Jornada de Hábitat "Desafíos para el Desarrollo Territorial". Universidad de Villa María, Córdoba.
 - Walser, C. A., & Bart, H. L. (1999). Influence of agriculture on in-stream habitat and fish community structure in Piedmont watersheds of the Chattahoochee River System. *Ecology of freshwater fish*, 8(4), 237-246.
 - Ward, J. (1998). Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. *Biological conservation*, 83(3), 269-278.
 - Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P., & Sear, D. (2004). Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological conservation*, 115(2), 329-341.
 - Winward, A. H. (2000). Monitoring the vegetation resources in riparian areas.