



# *Microgramma* sp. Como especie indicadora del impacto antrópico sobre un senderos en el Paisaje Protegido Quebrada de Los Cuervos Treinta y Tres, Uruguay

Autores                    Cravino Alexandra  
Institución                Facultad de Ciencias. UDELAR  
País                         Uruguay  
Contacto                    alecravino@gmail.com

Eje                            La Biodiversidad





Los ecosistemas y comunidades naturales sufren fragmentación de hábitat y otros impactos negativos producto de las actividades humanas [Pauchard & Alaback 2004; Herrera, 2011]. Las áreas protegidas (APs) son importantes para la conservación de la biodiversidad al presentar alta riqueza de fauna y flora. Una importante fuente de perturbación en las APs son los senderos, donde los impactos derivados de este uso se asocian tanto a la presencia de los visitantes como a la construcción de infraestructuras, cuya localización exacta debe ser estudiada cuidadosamente para minimizar los riesgos [Eagles et al., 2002; Lechner, 2004; Tacón y Firmani, 2004]. El establecimiento de senderos requiere la remoción de la vegetación vía eliminación directa de individuos, sumándole a esto la continua erosión del sustrato, la compactación del suelo y el impedimento del establecimiento de plántulas por la circulación de visitantes. Además, la remoción y pisoteo por parte de los visitantes provoca una disminución en el número de especies [Sun y Walsh 1998; Tacón y Firmani, 2004; De la Barrera et al., 2011].

Cualquier actividad que se lleve a cabo dentro de un AP, como ser el senderismo, debe ser monitoreada para prevenir o reducir los impactos negativos en los recursos tanto naturales como culturales. A su vez los senderos permiten la protección de sitios frágiles cuya relevancia necesita de un resguardo especial ante el impacto de las actividades humanas, evitando que los visitantes circulen por dichos sitios [Chehébar 2004; Herrera 2001]. Para el monitoreo se suelen utilizar distintos indicadores de impacto, por ejemplo especies vegetales sensibles a los cambios en su ambiente, los cuales dan una panorámica de la situación actual de los senderos, permitiendo evaluar su uso y detectar posibles errores en su manejo [Cifuentes, 1992; Amador et al., 1996; Bajaña-Fabara, 1998; Sun y Walsh, 1998; Eagles et al., 2002; Lechner, 2004; Pauchard y Alaback, 2004; Tacón y Firmani, 2004; Tudelia y Giménez, 2008; De la Barrera et al., 2011].

En las áreas protegidas de nuestro país, los efectos de los senderos sobre las comunidades vegetales han sido poco estudiados. El Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos (PPQC), ubicado en el departamento de Treinta y Tres (ingresado al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) desde 2008, pero con protección municipal desde 1986), se caracteriza por la presencia de diversos ambientes, como el pastizal natural, bosques de galería y de quebrada y matorrales [Plan de manejo PPQC, 2010]. El atractivo del área para los visitantes, además del paisaje, es un sendero de aproximadamente 2800 metros a través del bosque de quebrada. Este sendero es visitado por aproximadamente 14.000 personas al año, generando un importante impacto en el área (daño a individuos vegetales, compactación y erosión del suelo).

En el marco del curso “Estudios de Campo en Ecología Vegetal” (Facultad de Ciencias, UdelaR), se evaluó la cobertura de un helecho epífita *Microgramma* sp. (“suelta con suelta”) mediante tres muestreos en el mes de abril en tres años consecutivos (2010, 2011 y 2012) en el sendero mencionado. El objetivo fue evaluar el impacto que provoca el tránsito de visitantes sobre esta especie de helecho, y el posible rol de *Microgramma* sp. como indicador de impacto. La morfología de este helecho comprende un largo rizoma que rodea el tronco de los árboles y sus hojas presentan un patrón muy atractivo para los visitantes, corriendo el riesgo de ser agredido por parte de éstos. Se buscó responder las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo varía la cobertura del helecho *Microgramma* en los árboles del sendero y fuera del mismo?



- 2) ¿Cómo varía la presencia del helecho en árboles con diferente tipo de corteza dentro y fuera del sendero?

### Área de estudio

El estudio se realizó en la parte baja de la quebrada, a unos 15 metros de los márgenes del Arroyo Yermalito, y a unos 200 metros de la zona llamada “La Piedra Sola”. La zona del sendero se encontraba sin cobertura vegetal, con el suelo muy compactado y mostrando afloramientos rocosos producto de la erosión. La zona control, sin sendero, presentaba tres estratos en la vegetación con alta cobertura, dificultando el ingreso a ese sector.

### Diseño de muestreo

Se realizaron tres muestreos a lo largo de un día, en los meses de abril de los años 2010, 2011 y 2012. Se evaluó la presencia y cobertura del helecho epífita en los árboles, en un rango de altura entre uno y dos metros, fuera y dentro del sendero, ya que se consideró que entre esas medidas sería el alcance de la mano de un ser humano de altura promedio.

En el año 2010, la metodología de estudio empleada consistió en el uso de cuadrantes de 2 x 5 metros, con tres réplicas, dentro y fuera del sendero. Y considerándose únicamente la presencia de helecho en los árboles que enraizaban dentro de los cuadrantes evaluados [Bascoy et al. 2010].

En los años 2011 y 2012, se utilizaron transectas de 120 y 90 metros respectivamente, como método de muestreo, una sobre el sendero y otra a unos 6 metros del mismo. En cada transecta se evaluó la cobertura lineal del rizoma del helecho y el número de hojas en los árboles cada 10 metros de transecta. En el año 2011 se evaluaron todos los árboles que se encontraban en torno a un radio en 1 metro [Corrales *et al.*, 2011], en 2012 se consideró el árbol más próximo a los 10 metros. Cada árbol considerado fue evaluado también en base a su corteza, separándolos en tres grupos según la textura de la misma corteza lisa, media o rugosa, siendo el guayabo colorado (*Myrcianthes cisplatensis*) un ejemplo del primer grupo, la pitanga (*Eugenia uniflora*) del segundo y la yerba de pajarito (*Tripodanthus acutifolius*) del último.

Para 2011 y 2012, se tomó en cuenta la cobertura lineal de helecho por árbol (m/árbol) para cada transecta, con la finalidad de evaluar la cobertura promedio de helecho por árbol. El número de hojas de helecho por árbol fue examinado para ver si había diferencias entre el sendero y la transecta fuera del mismo. Por último, para cada una de las transectas se evaluó si existía una preferencia detectable de *Microgramma* por cierto tipo de corteza (Lisa, Media o Rugosa).

### Resultados

La presencia de helecho en el sendero fue muy inferior en comparación a la zona control sin sendero. Del 2010 al 2012, se detectó una gradual disminución de la presencia de helecho en los árboles del sendero (29%, 15% y 11% respectivamente) en comparación a la zona control (80%, 40% y 67%) (Fig.- 1). En cuanto a la cobertura lineal del helecho, se observaron valores mayores fuera del sendero que dentro del mismo. Asimismo la cobertura dentro del sendero disminuyó en el tiempo (2011 y 2012) (Fig. 2).

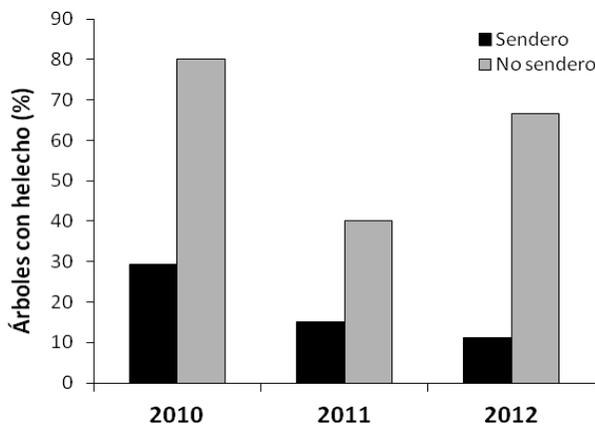


Fig. 1. Porcentaje de árboles con helecho *Microgramma* sp. dentro y fuera del sendero en los años 2010 al 2012 en el Paisaje Protegido de la Quebrada de los Cuervos.

El promedio de hojas en los años 2011 y 2012 fue mayor fuera del sendero, (Fig. 3). Se encontró preferencia del helecho por cortezas rugosas a nivel del sendero, mientras que fuera de él, no se visualizaron preferencias marcadas (Fig. 4).

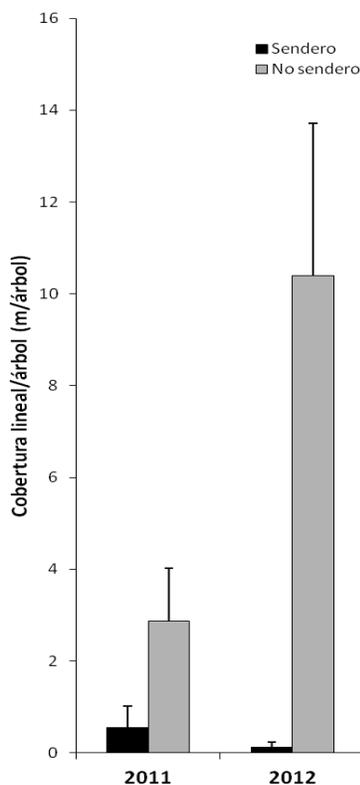


Fig. 2. Cobertura lineal del helecho *Microgramma* sp. por árbol (m/árbol) dentro y fuera del sendero en 2011 y 2012. Media  $\pm$  EE

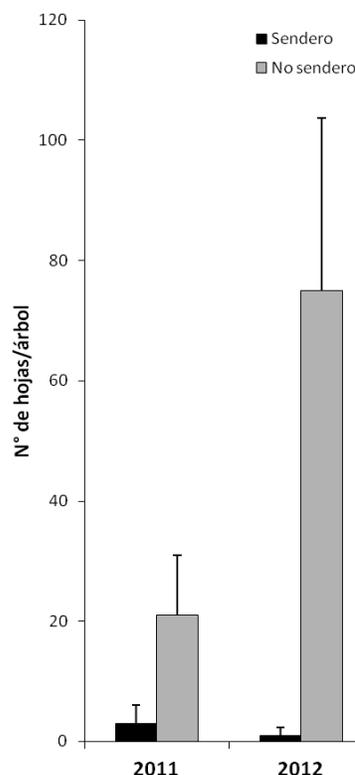
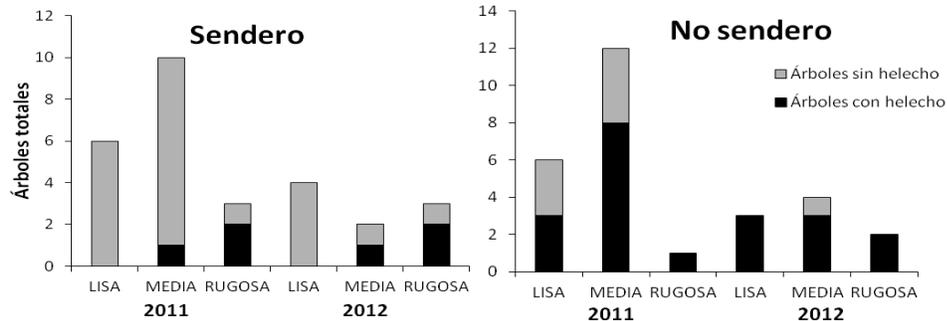


Fig. 3. Número de hojas del helecho *Microgramma* sp. por árbol dentro y fuera del sendero en 2011 y 2012. Media  $\pm$  EE



## I Congreso de Planificación y Manejo de Senderos en el MERCOSUR (Piriápolis - Uruguay 2012)



**Fig. 4.** Presencia del helecho *Microgramma* sp con respecto al tipo de corteza del árbol (lisa, media, rugosa) dentro y fuera del sendero en 2011 y 2012 en el Paisaje Protegido de la Quebrada de los Cuervos.

### Discusión

Los resultados muestran que el helecho *Microgramma* sp. sería un buen indicador de impacto del tránsito de visitantes, viéndose su cobertura disminuida con el paso del tiempo dentro del sendero.

La disminución en la cobertura del helecho estaría relacionada al tránsito de visitantes por diversas causas (remoción de *Microgramma*, deterioro del suelo y de la vegetación circundante). La remoción directa del helecho por parte de los visitantes podría ser una de ellas, no limitándose únicamente a las hojas, sino a todo el rizoma. Este punto fue considerado en 2011, al evaluar el número de hojas del helecho por metro de rizoma, resultando similar en las dos transectas, por lo que el impacto por remoción de hojas no sería tan grande, aunque sí puede serlo la remoción de todo el rizoma [Corrales *et al.*, 2011]. También el tránsito de visitantes podría estar afectando de manera indirecta al helecho, al no permitir el crecimiento de nuevos ejemplares de árboles sobre los cuales crece. Algunos árboles del sendero presentaban helechos por encima de los dos metros de altura, pero no en la región evaluada (entre 1 y 2 m), ni por debajo, por lo que el tránsito de visitantes podría también estar afectando a la parte inferior del tronco. Fuera del sendero, el helecho cubría prácticamente todo el tronco del árbol.

En el sendero se evidenció una distribución preferencial de helechos sobre árboles con corteza rugosa, aunque fuera del mismo no se mostró preferencia hacia ningún tipo de corteza. Una posible explicación sería que en el sendero hay una menor cobertura vegetal, lo que disminuiría la humedad del ambiente. Esto podría determinar una mayor preferencia por parte de los helechos hacia cortezas rugosas, las cuales conservarían mejor la humedad, necesaria para su supervivencia y reproducción. Este cambio de microclima no se daría fuera del sendero, ya que la cobertura vegetal es mayor debido a que no hay pisoteo ni ningún agente antropogénico que impida el crecimiento de la vegetación, por lo que se mantendría un alto nivel de humedad en todo el microambiente. Otra posible explicación podría



## I Congreso de Planificación y Manejo de Senderos en el MERCOSUR (Piriápolis - Uruguay 2012)

ser que los helechos sobre árboles de corteza rugosa están adheridos con mayor fuerza y son de más difícil remoción por parte de visitantes.

A nivel internacional existen numerosas referencias bibliográficas que hacen mención a la relevancia de los análisis de capacidad de carga turística como herramientas preventivas contra posibles efectos de la presión turística [Cifuentes 1992; Cifuentes *et al.*, 1999; Sun y Walsh, 1998; Eagles *et al.*, 2002; Pauchard y Alaback, 2004; Tacón y Firmani, 2004; Tudelia y Giménez, 2008; De la Barrera *et al.*, 2011; Varisto *et al.*, 2012]. Estos análisis contribuyen a una mejor toma de decisiones en materia del manejo de senderos del AP y a la fijación de límites para su uso turístico, así como hasta qué punto puede tenerse activo un sendero y cuándo debe cerrarse para su recuperación. A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se constató el rol del helecho *Microgramma* como indicador del impacto antropogénico. La consideración de este tipo de indicadores sería de importancia para la toma de decisiones en el manejo de esta AP y de otras. La relevancia de este estudio y su continuación para futuros planes de manejo resultaría esencial para implementar un buen sistema de seguimiento de senderos que permita disfrutar y al mismo tiempo conservar la biodiversidad del AP y los servicios ecosistémicos que ésta ofrece.

*“El diseño de senderos de alta calidad es esencialmente un balance entre belleza y funcionalidad, una yuxtaposición creativa de los rasgos naturales y escénicos con la continuidad, eficiencia, seguridad y durabilidad del sendero”.*

*Chehébar, 2004*

### Bibliografía

Amador E., Cayot L., Cifuentes M., Cruz E. y Cruz F. 1996. Determinación de la capacidad de carga en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. Servicio Parque Nacional Galápagos e Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Ecuador

Bajaña-Fabara D.F. 1998. Adaptación y validación de procedimientos para evaluar la capacidad de carga turística en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Bascoy V., Berger L., Bernabé A. y Tejera M. 2010. *Microgramma*: evidencia del impacto humano. Trabajo fin de curso “Estudios de Campo en Ecología Vegetal”. Facultad de Ciencias, Uruguay.

Chehébar C.E. 2004. Diseño, construcción y mantenimiento de senderos en áreas naturales. Delegación Regional Patagonia. Administración de Parques Nacionales. Argentina.

Cifuentes M. 1992. Determinación de la capacidad de carga turística en áreas protegidas. Fondo Mundial para la Naturaleza. Informe técnico N° 194. CATIE, Costa Rica.



I Congreso de Planificación y Manejo de Senderos en el MERCOSUR (Piriápolis - Uruguay 2012)

Cifuentes M., Cifuentes A., Mesquita C.A., Morales M.E., Aguilar N., Cancino D., Melibea G., Jolón M., Ramírez C., Ribeiro N., Sandoval E. y Turcios M. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo. Costa Rica. WWF, Centroamérica.

Corrales N., Erman D., Somma A. y Urruty M. 2011. Abundancia del helecho *Microgramma* sp. como indicador del impacto de los visitantes en el área protegida Quebrada de los Cuervos, Treinta y Tres, Uruguay. Trabajo fin de curso "Estudios de Campo en Ecología Vegetal". Facultad de Ciencias, Uruguay.

De la Barrera F., Moreira D. y Bustamante R. 2011. Efecto de un sendero sobre la comunidad de plantas nativas en la Reserva Nacional Altos de Lircay (Región del Maule –VII- Chile). *Chloris Chilensis* Año 14. Nº1. Disponible en <http://www.chlorischile.cl>

Eagles P.F.J., McColl S.F. y Haynes C.D. 2002. Turismo sostenible en áreas protegidas. Directrices de planificación y gestión. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Mundial del Turismo y UICN.

Herrera R. 2001. Estrategia para el monitoreo del manejo de Áreas Protegidas del SIGAP. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP. Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP. The Nature Conservancy. 1-64.

Lechner L. 2004. Planificación, construcción y operación de senderos en áreas protegidas. Colorado, EE.UU.

Plan de manejo Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos (PPQC). 2010. DINAMA, GEF, PNUD, FFEM.

Sun D. y Walsh D. 1998. Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia. *Journal of Environmental Management* 53: 323-338.

Tacón A. y Firmani C. 2004. Manual de senderos y uso público. Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región. CIPMA-FMAM

Tudelia M.L y Giménez A.I. 2008. Capacidad de carga turística en cuatro senderos de Caravaca de la Cruz (Murcia). *M+A Revista electrónica de Medio Ambiente* 6: 1-20.

Varisto M.Y., Rosell P. y Rosake P. 2012. Propuesta capacidad de carga turística en área de humedales. IX Jornadas Nacionales de Geografía Física. Bahía Blanca. 1-14.