

Evaluación del estado actual y potencial de los bosques nativos de Entre Ríos en su aspecto productivo y de conservación

Rafael A. Sabattini, Julián A.; Sabattini, Norberto Muzzachiodi; Irina Treisse; Rodrigo Penco

Autoras/es: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta Provincial N°11, Km 10,5. Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

Contacto: julian.sabattini@uner.edu.ar

ARK: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/24v21ytml>

RESUMEN

La provincia de Entre Ríos cuenta con ambientes naturales y antrópicos particulares que la distinguen de otras provincias del país. Los bosques nativos, hasta el momento, no han sido evaluados con precisión a una escala de paisaje, siendo que fueron, y aún continúan, fuertemente afectados por la deforestación. Por eso, es indispensable generar herramientas, criterios y metodologías unificadas para evaluar temporalmente la dinámica de ecosistemas tan complejos, para conocer cuáles son áreas reales y prioritarias para conservar recursos naturales. Esto fue el objetivo fundamental del proyecto, en esta trayectoria han surgido numerosas líneas de investigación futuras que permitan indagar la situación de nuestro territorio. En términos vegetales, se presentó una nueva y novedosa herramienta de diagnóstico de las superficies de ocupación de cada ambiente teniendo en cuenta el ciclo fenológico de las especies vegetales que la conforman. Para ello se apoyó en tecnologías de público conocimiento, como la inteligencia artificial. Al mismo tiempo se iniciaron estudios vinculados a precisar las etapas sucesionales de cada tipo de bosque mediante la dendrocronología y sus consecuencias del cambio climático. Como su fauna es diversa, se analizó con un criterio conservacionista grupos particulares y claves para el diseño de estrategias de conservación pública-privada.

PALABRAS CLAVE: Bosques nativos, conservación, fauna nativa, flora nativa, inteligencia artificial.

OBJETIVOS PROPUESTOS Y CUMPLIDOS

Los bosques nativos de la provincia de Entre Ríos han sido estudiados en las últimas décadas bajo diferentes ópticas. Sin embargo, hasta el momento se desconocía con precisión no sólo cuál es el estado actual y potencial de los mismos, sino que, además, no se cuenta con reportes validados y actualizados sobre la superficie que ocupan en todo el territorio. La información actual es parcial en algunas zonas, y escasa en otras, pero es evidente que la provincia de Entre Ríos ha experimentado una reducción significativa de las áreas de bosques. En este sentido, el proyecto no solo buscó conocer la superficie actual de los bosques nativos, sino del resto de los ambientes naturales y antrópicos, estableciendo cuál es el estado actual y potencial de los ambientes en sus aspectos productivos y de conservación. El avance del desmonte ha provocado el desplazamiento de la actividad ganadera de cría a los bosques remanentes que se encuentran altamente degradados por la invasión de las arbustivas. Por otro lado, esto ha modificado la diversidad en los componentes vegetales y animales que integran a la cadena trófica siendo afectados por los procesos de fragmentación del paisaje. Esta dinámica en los cambios de cobertura y usos de la tierra han generado un impacto negativo en los bienes y servicios ecosistémicos que los ecosistemas boscosos aportan, lo cual, el conocimiento actual de sus aspectos más representativos en lo productivo y ambiental es necesario para establecer cuáles son las zonas prioritarias de conservación aplicando un manejo sustentable.

En tal sentido, el objetivo general del proyecto fue conocer el estado actual y potencial de los bosques nativos de la provincia de Entre Ríos en su aspecto productivo y de su nivel de conservación utilizando indicadores ecológicos vegetales y animales, con la finalidad de establecer las zonas prioritarias de conservación. En este sentido, nos propusimos conocer la superficie de ocupación actual de las clases de bosque nativo de la provincia de Entre Ríos utilizando sistemas de teledetección y relevamientos de campo. Al mismo tiempo conocer el nivel de productividad y el nivel de conservación actual y potencial de los recursos boscosos nativos, que integre objetivos de conservación y producción en el uso forestal sustentable.

Sin embargo, como sabemos que estos ambientes tienen una dinámica intrínseca como también acelerada por el hombre, se propuso diseñar una metodología y evaluación práctica nivel territorial utilizando nuevas tecnologías de adquisición de datos con equipamiento móvil, que permita de modo rápido y eficaz conocer el nivel productivo y de conservación de los bosques nativos de la región. Toda esta información junto con la actualización de los componentes vegetales y faunísticos más representativos de los ecosistemas, cartografiándolos en forma sistemática y asociarlos a la pirámide trófica, son necesarios para establecer indicadores de control y monitoreo. Todo esto se realizó con el objetivo de generar información actualizada para establecer lineamientos en la gestión y manejo de los recursos boscosos asociados a su nivel de producción y conservación basadas en la normativa vigente.

En líneas generales, los objetivos fueron cumplidos dejando interrogantes para futuras investigaciones en un territorio fluctuante de numerosas actividades productivas.

Marco teórico y metodologías

La provincia de Entre Ríos cuenta con cualidades particulares que la hacen distintas respecto a otras provincias del país. Sin dudas que su paisaje particular en conjunción con las condiciones climáticas, dan como resultado una gran variedad de ambientes bien contrastantes. Estas variaciones son ampliamente estudiadas por diferentes ramas de la ecología y sus ciencias que la asisten, como por ejemplo la botánica, geografía y la biología. De este modo una regionalización biogeográfica es un sistema jerárquico para categorizar áreas geográficas en términos de su biota (Escalante, 2009). Teniendo en cuenta la evolución de los conceptos, la definición de las unidades de vegetación en un territorio requiere de conocer los aspectos fisonómicos, florísticos, estructurales y ambientales. La separación de estas depende de las escuelas científicas que son tomadas en cuenta, por ejemplo, de Clements (1916), Du Rietz (1921) o Braun-Blanquet (1951). Otra perspectiva es utilizar a las comunidades naturales como bases de clasificación. En este sentido, es posible que no haya una única unidad o mirada, sino varios enfoques pueden ser utilizados para aclarar diferentes aspectos al momento de definir las unidades de vegetación de un territorio. Muchas unidades pueden ser igualmente útiles y fundamentales (Du Rietz, 1936) y de diferente utilidad en diferentes circunstancias. Vista desde esta perspectiva, es altamente probable que, a lo largo del tiempo, una región haya tenido variaciones en cuando a la diferenciación de sus ambientes producto de la propia dinámica natural, como así también en los criterios científicos de cada investigador basado en escuelas mundiales particulares. Un campo reciente en ecología que aborda el tema de la relación especies-ambiente es la predicción de la distribución geográfica de los taxones (Peterson y Cohoon, 1999), el cual surge a partir de técnicas estadísticas y herramientas como los SIG (Guisan y Zimmermann, 2000). Recientemente (Martínez Carretero et al. (2016) han propuesto una metodología que ofrece una clasificación de referencia de la vegetación de Argentina, útil para los fitosociólogos en los trabajos de campo, para los administradores de áreas protegidas y para establecer políticas sobre la conservación, manejo y restauración de los recursos vegetales.

En este sentido, la provincia de Entre Ríos no escapa a esta evolución en la diferenciación de los ambientes basados en diferentes escuelas científicas. Numerosos conceptos teóricos han sido implementados en nuestra provincia por dos personalidades que destacamos su labor en el conocimiento y descripción de la vegetación local: Paul Günther Lorentz (1835-1881) y Juan Romualdo Báez (1886-1953). En el año 1876 se realizó la primera exploración en la costa Este de nuestra provincia (Lorentz, 1878), donde se menciona la presencia de una vegetación densa y cerrada completamente diferente a las regiones pampeanas y del monte. Comparativamente a la región pampeana, el autor distingue la riqueza de plantas leñosas en árboles y arbustos. Posteriormente, Juan Báez encuadra y sintetiza a la flora entrerriana dentro de la Formación Mesopotámica (Báez, 1933), tal como menciona L. Hauman desde el punto de vista geobotánico. Es allí donde abarca al agreste Montiel con su bosque leguminoso de follaje mezquino y espinoso, hasta el panorama deltico de cerrada vegetación insular que cubre gran parte del territorio. En el año 1944 reordena las unidades de vegetación de la provincia y los renombra en cuatro regiones, presentando el mapa fitogeográfico años antes (Báez, 1937).

Teniendo en cuenta la nueva categorización y descripción de las grandes unidades de vegetación presentes en el territorio provincial (Sabattini y Sabattini, *inédito*), el 44% del mismo presenta comunidades boscosas bajo diferentes niveles de asociaciones vegetales, coberturas de ocupación de la tierra, grados de fragmentación del paisaje, como también usos productivos contrastantes. Por otro lado, el 30% responde a una zona altamente transformada en el último siglo destinada a la producción de cultivos agrícolas como pasturas implantadas para la producción ganadera. En virtud de estos resultados presentados, el bosque nativo en la provincia presenta un rol significativo no solo por la extensión geográfica, sino también, por los bienes y servicios ecosistémicos que ellos proveen.

La riqueza generada por los bosques nativos argentinos desde principios de siglo XX hasta el presente no ha sido cuantificada con exactitud, pero es evidente la depredación de este recurso natural renovable y aún provoca serios desajustes en la política de ocupación territorial argentina. La provincia de Entre Ríos no escapa del fenómeno mundial y nacional de la deforestación. Desde fines de siglo XIX las prácticas, como así también las políticas de estado, que delinearon el uso y ocupación del territorio en Argentina no tuvieron en cuenta al bosque en su amplitud y variedad de potencialidades ofrecidas. En este sentido, las estimaciones de las masas boscosas son en gran parte del territorio nacional, y también provincial, un punto controversial y de discusión. Un problema común a los bosques nativos, lo presentan otros sectores relacionados con los recursos naturales, la falta de datos confiables, exactos y actuales sobre la cantidad y localización de los recursos. Las cifras sobre áreas ocupadas con bosques nativos varían según las distintas fuentes consultadas, de tal manera que los responsables de planificar acciones y poner en práctica políticas, tienen dificultades e incertidumbre sobre la magnitud de los cambios reales que están ocurriendo.

En el año 1904 el Ing. Agr. Eduardo Raña estimó que el monte natural en la provincia era de 2.500.000 de hectáreas, incluyendo la superficie de renovales, como también las zonas de montes abiertos o parques (Jozami y Muñoz 1982). Posteriormente, en el Censo Nacional Agropecuario de 1937 (Ministerio de Agricultura, 1940) se estima un total de 1.499.907 ha de montes naturales en Entre Ríos. Diez años más tarde, en un nuevo Censo Nacional Agropecuario la cifra era de 1.038.197 ha, lo cual significaría una pérdida anual de 46.000 ha comparado con el censo anterior. En el año 1960 se reporta un total de 1.004.464 hectáreas de montes naturales y bosques (CNA, 1960), cifra aún menor que lo informado en el año 1947. Basado en la fuente, 22 años más tarde se observa un incremento en la superficie de esta categoría en 1.253.120 ha (CNA, 1988). En el año 1997 la provincia tenía el 33,24% de bosques nativos sobre tierra firme, totalizando 1.995.873 ha, y con una superficie de 1.648.800 ha correspondientes al sector del Delta y aguas de los ríos Paraná y Uruguay y ríos interiores (Kleinerman y Pérez, 1997). El Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (SAyDS, 2005) en la provincia de Entre Ríos evaluó solo el sector centro norte que corresponde al Espinal, reportando 1.053.931 ha cubierta con arbustal, bosque en galería, y parques nacionales, categorizado a un nivel de Otras Tierras Forestales. Posteriormente, en el año 2003 se reportan 1.360.056 hectáreas (Muñoz et al. 2005), de los cuales el 37% corresponden a vegetación ribereña, y el 63% de la superficie de bosques (864.000 ha) se concentraba en los departamentos La Paz (291.000 ha), Federal (227.000 ha), Villaguay (204.000 ha) y Feliciano (142.000).

Obligado por la grave situación del avance desmedido en la deforestación de los bosques en el país, sumado a las campañas de organizaciones ambientalistas, el Estado nacional buscó a partir de 2007 regular la deforestación a través de la sanción de la Ley N° 26.331 “de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos”, más conocida como Ley de Bosques. En la misma fija presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de la flora autóctona; como así también la elaboración de inventarios y zonificaciones de acuerdo criterios o parámetros interdependientes de sostenibilidad ambiental, denominados Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN). Cada OTBN debía surgir una zonificación de las superficies boscosas provinciales en tres categorías: a) Categoría I (rojo), esto es, sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse debido a su conectividad y su localización respecto de reservas, sus valores biológicos sobresalientes, la protección de cuencas y/o la presencia de comunidades indígenas; b) Categoría II (amarillo), que incluye a sectores de mediano valor de conservación que sólo pueden ser sometidos a usos de aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica; y c) Categoría III (verde), cuyo bajo valor de conservación permite su transformación parcial o total.

En virtud de esta Ley Nacional, la provincia de Entre Ríos cuya autoridad de aplicación era la Dirección de Recursos Naturales, realizó en convenio con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER (Universidad Nacional de Entre Ríos) para realizar el OTBN. En tal sentido, basado en el conocimiento previo de la provincia en cuanto a las actividades de investigación extensión e innovación que la Cátedra de Ecología de los Sistemas Agropecuarios ha desarrollado en la temática desde el año 1989, se presentó una propuesta de trabajo basado en tres grandes áreas con diferentes problemáticas. Sin embargo, solamente se concluyeron siete departamentos de mayor impacto al desmonte: La Paz, Federal, Feliciano, Villaguay, Nogoya, Tala y Paraná (Sabattini et al., 2009 a,b,c,d; 2010). Como resultado de este trabajo se estimó que la superficie de bosques nativos era de 1.565.302 ha (Sabattini et al. 2015). Los departamentos Federal, La Paz, Villaguay y Feliciano contienen el 82,76 % de la superficie de bosques nativos del área mencionada. Además, se generó una metodología para evaluar el estado de los bosques nativos de la región (Sabattini et al, 2010) basado en los aspectos estructurales, fisonómicos y florísticos de los estratos vegetales que lo conforma. Teniendo en cuenta esta forma de clasificación, Sabattini et al. (2015) mencionan que en el territorio provincial dominan los bosques nativos vírgenes (69,67%) respecto a los sucesionales (21,03%) y renovales (9,30%). Esto permitiría suponer, que, desde el punto de vista dinámico, la comunidad vegetal en el territorio mantiene rasgos fisonómicos, estructurales y florísticos, característicos de la situación clímax del sistema boscoso original de la Ley de OTBN de bosques nativos (Ley N° 10.284) se conoció que la superficie de bosques nativos de todo el territorio provincial es de 1.861.328 ha, de las cuales 345.498 ha corresponden la Categoría I, 1.070.543 ha a la Categoría II y a la Categoría III la superficie es de 445.287 ha. Sin embargo, en el ordenamiento presentado no se reportan las metodologías utilizadas, ni las validaciones que respaldan dicha información.

Entre Ríos se encuentra entre las provincias más biodiversas por la confluencia de cuatro ecorregiones Pampas, Espinal, Delta e islas del Paraná y una pequeña ingresión de Esteros del Iberá en el noroeste de. La pérdida de los bosques pone en riesgo a la biodiversidad y a los servicios ambientales de los que nos beneficiamos como sociedad, como la captación de agua y la generación de oxígeno. La diversidad biológica es

dinámica, evoluciona y cambia continuamente en respuesta a las fluctuaciones bióticas y abióticas, y por esto, es necesario registrar y monitorear el estado de conservación en el tiempo y el espacio (Issac et al., 2004). Los inventarios de Biodiversidad siguen siendo herramientas fundamentales para la conservación de la biodiversidad. La biota neotropical posee inventarios incompletos de fauna (Dardanelli et al., 2018). La selección de indicadores debe considerar el conocimiento básico existente sobre el funcionamiento de las comunidades biológicas y las cadenas tróficas (Levin et al., 2009) revisando los indicadores de diversidad más apropiados (Buckland et al., 2005). Un listado actualizado permite diseñar políticas y estrategias de conservación y protección de las especies (Daugherty et al., 1990; Brito y Grelle, 2004; Nascimento y Campos, 2011; Ojeda et al., 2012).

Si bien se presenta información sobre la superficie boscosa, en muchos casos de desconocer el nivel de certeza de la información, haciendo difícil realizar análisis pormenorizado que permitan definir criterios para establecer zonas prioritarias de conservación. La profusa normativa vigentes no logró proteger los bosques nativos, siendo cada vez más intensas las presiones sobre estos bosques, poniendo en riesgo su supervivencia y la continuidad en la provisión de sus servicios ecosistémicos. Es prioritario proteger los escasos fragmentos de bosque que quedan en la provincia y la diversidad asociada a ellos. Además, el último reporte cuenta con más de 10 años de vigencia, y frente al avance del desmonte debe ser actualizado, presentando la situación actual y potencial en sus aspectos productivos y de conservación. En ninguno de los reportes se informa sobre el estado de conservación de la fauna asociada, otro aspecto relevante al momento de analizar y establecer prioridades en el manejo sustentable de los recursos naturales, en particular de los bosques nativos.

SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Evaluación de la superficie de ocupación de los ambientes naturales y antrópicos. Utilización de inteligencia artificial para su evaluación.

En la Figura 1 se presenta la ocupación de los ambientes naturales y antrópicos de la provincia de Entre Ríos obtenido para la estación de otoño 2020 que presentó el mejor índice de acierto de la clasificación realizada (Sabattini et al. 2024, *en prensa*). Los resultados indican que el 60.4% del territorio corresponden a ambientes naturales conformado por bosques nativos (26.4%, 2065774 ha), pastizal natural con vegetación higrófila (22.2%, 1737504 ha) y de tierra firme (11.9%, 930332 ha); mientras que el porcentaje restante a sistemas antropizados con cultivos extensivos e intensivos (38.1%, 2980302 ha) y usos de la tierra para el desarrollo humano (1.5%, 118417 ha).

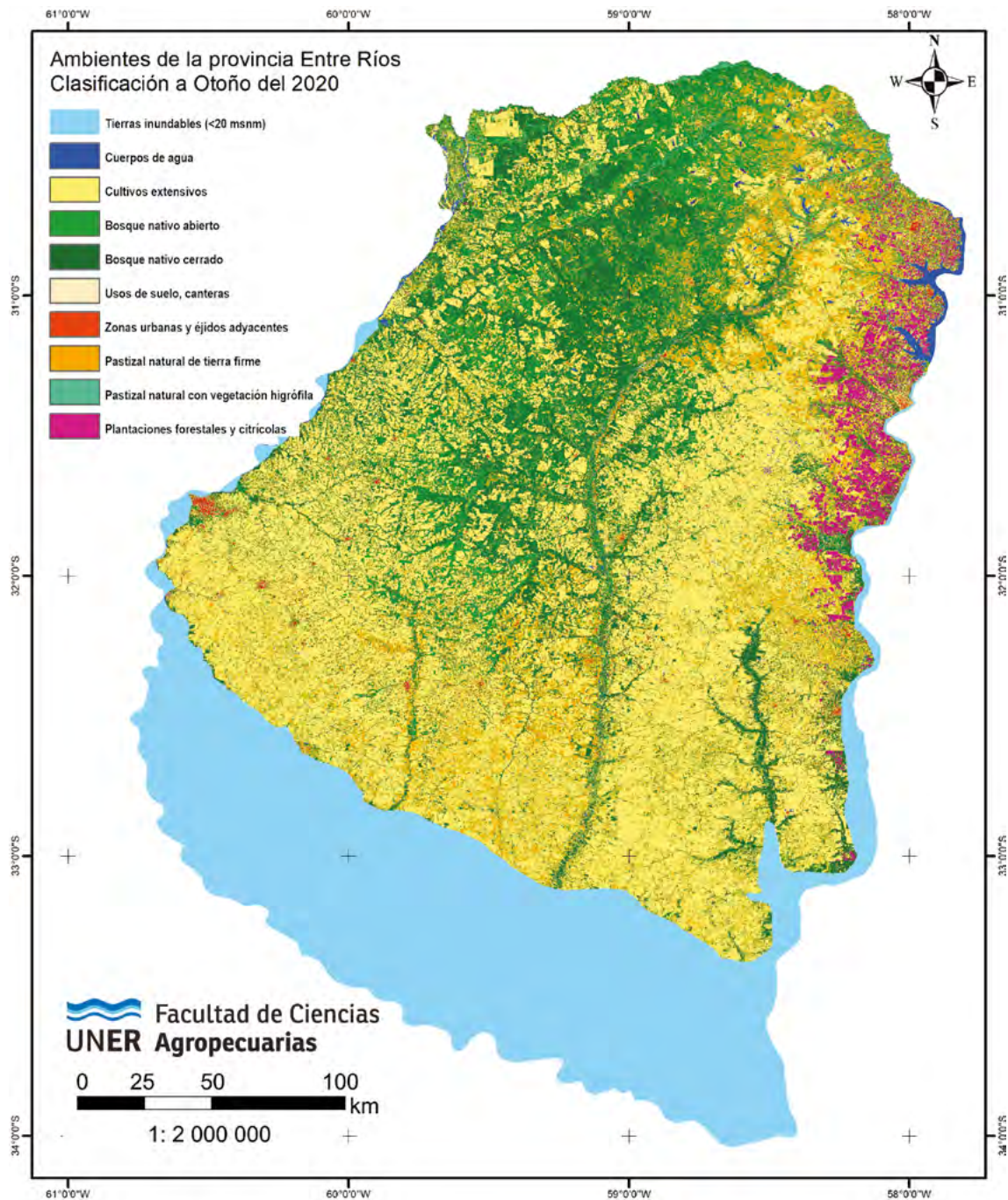


Figura 1. Mapa de ocupación de los ambientes naturales y antrópicos para otoño 2020 en la provincia de Entre Ríos (Argentina).

Considerando los ambientes naturales, el pastizal natural fue el bioma dominante territorialmente con más de 2667837 ha, destacándose la región deltaica del Río Paraná al sur de la provincia. En cambio, los bosques nativos se ubicaron en el sector centro norte totalizando el 78% de la superficie total en departamentos La Paz, Federal, Feliciano, Villaguay, Paraná, Nogoya, Tala. El porcentaje restante se distribuyen sobre la margen de los ríos y arroyos más importantes de la región centro Sur, y Este de la pro-

vincia. Por otro lado, se observó una proporción similar entre bosques nativos abiertos y cerrados, siendo levemente mayor en los primeros (53% y 47%, respectivamente). Las áreas de cultivos extensivos se ubicaron en el centro Sur y Este del territorio provincial, pero también de forma fragmentada en toda la región norte compartiendo con ecosistemas boscosos (Figura 3).

Los índices de la calidad de clasificación fueron diferentes entre las épocas del año debido a la característica intrínseca de cada ambiente natural y antrópicos que responde a una dinámica anual particular. Sin embargo, el porcentaje de acierto de la clasificación promedio de los departamentos fue superior al 80%, siendo un resultado muy bueno. El área que representó cada punto de entrenamiento fue de 459 ha., considerando toda la provincia, proporción que se mantuvo en casi todos los departamentos (Sabattini et al. 2024, *en prensa*). Sin embargo, aquellos departamentos en donde los ambientes naturales presentaban mayor ocupación de territorio y podría existir mayor complejidad en la clasificación debido a similitudes espectrales, se amplió la cantidad de puntos (ejemplo Federal y Feliciano) por debajo de 300 hectáreas por punto, o bien, en donde la superficie de tierra firme de los departamentos era más pequeña en relación al resto como por ejemplo, en Diamante y Victoria. En la estación de otoño se observó un mayor porcentaje promedio de acierto (84.1%) respecto al resto del año, obteniendo una clasificación muy buena según la índice kappa promedio (0.78). En particular se observó una diferencia estadística entre el otoño y el verano tanto para el porcentaje de acierto ($t=41.23$, $p=0.0154$) como el índice kappa ($t=29.77$, $p=0.0214$). Desde el punto de vista práctico, estos resultados reflejan el contraste espectral esperado en función la fenología de los ambientes naturales y antrópicos que se desarrollan en gran parte del territorio provincial. En esta época del año, los cultivos agrícolas de verano se encuentran en su etapa de senescencia tanto para soja y maíz, mientras que para el sorgo presenta un contraste particular por su coloración rojiza debido a su estado de madurez de la panoja. Por ello, el riesgo de que esta categoría sea confundida es muy poco probable (8.3%) en virtud de lo obtenido en esa estación (Tabla 3). Al mismo tiempo, se comienzan a implantar praderas y verdeos de invierno, lo cual, el suelo desnudo es más relevante respecto a la biomasa generada por su escasa tasa de crecimiento inicial (Sabattini et al. 2024, *en prensa*).

La primavera presentó aún menores contrastes debido a los picos de crecimiento de la vegetación nativa ya sea del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, como también de praderas implantadas. Además, se le suma la finalización del ciclo de los cultivos de invierno y la siembra de cultivos de verano como por ejemplo de girasol, maíz, sorgo y soja. Cuando estos últimos maximizan su producción de biomasa, es decir, en la estación de verano, fue más dificultoso obtener diferencias entre los ambientes naturales y antrópicos (Tabla 3) evidenciado por un aumento en errores probabilísticos para cada clase. Por tanto, en este estudio se obtuvo que el otoño es la estación del año en la cual se espera mayor contraste entre los tres ambientes más representativos de la provincia de Entre Ríos. Las plantaciones forestales, las zonas urbanas y los usos de suelos con fines civiles presentan menor variabilidad durante el año, y porcentaje de error en la clasificación es menor al 10% (Sabattini et al. 2024, *en prensa*).

Utilizar algoritmos automáticos de aprendizajes de clasificación satelital fue útil para conocer la extensión de los ecosistemas naturales y antrópicos en un extenso territorio. La fenología y los ciclos ontogénicos de las comunidades vegetales generan confusiones en la clasificación. Las herramientas de GEE han permitido seleccionar la

época del año en la cual se maximiza el porcentaje de acierto y disminuye la probabilidad de error con bajo costo computacional y operacional. Los resultados obtenidos son indispensables para planificar políticas públicas de forma precisa y certera para las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales. El último reporte disponible tiene una década de antigüedad, y este trabajo no solo actualiza las cifras, sino que propone lineamientos y herramientas probadas para aplicar en el futuro.

Estado de conservación de los recursos faunísticos.

La provincia de Entre Ríos cuenta con una diversidad de ecosistemas que permite albergar una valiosa diversidad de fauna silvestre. Sin embargo, las actividades humanas durante los últimos 150 años han llevado a la extinción de especies de fauna y ese proceso se está acrecentando en las últimas décadas por el la degradación o destrucción de los ecosistemas presentes en la provincia. Se realizó un trabajo de revisión (Muz-zachiodi y Sabbattini, 2021) de las especies en función de su estado de conservación por grupos de expertos de cada taxa, presentando un listado de 12 reptiles, 4 anfibios, 41 especies de aves y 8 especies de mamíferos. Entre Ríos cuenta con un potencial de conservación inexplorado por la presencia de tres biomas extremadamente diversos, como lo son el pastizal de tierra firme -actualmente transformado intensamente en actividad agrícola-, el pastizal natural de tierras inundable -conocidos como bañados- y el bosque nativo típico del Espinal que se encuentra fundamentalmente por encima de los 20 m.s.n.m. Cada uno de ellos presenta una estructura trófica diferente que permite albergar una extensa y rica fauna silvestre, en el cual la interferencia antrópica es el factor principal que desplaza a determinados grupos faunísticos, como por ejemplo los descriptos como amenazados. Las actividades humanas han transformado la superficie terrestre, la composición de especies y los ciclos biogeoquímicos provocando una alteración sobre el clima del planeta. Estos efectos antropogénicos son tan profundos, que el comienzo de la revolución industrial (alrededor de 1750) es ampliamente reconocido como el comienzo de una nueva época geológica: el Antropoceno.

El listado actualizado de fauna silvestre amenazada presentado fue un aporte inédito, debido a que la información hasta el momento era parcial para los diferentes grupos de especies, situación que debió ser recopilada y sintetizada. Por ello, ese manuscrito se convirtió en un insumo necesario para la consulta de técnicos, investigadores, organismos de gobierno, ONGs, docentes, alumnos de distintos niveles educativos, y otros actores que conforman la sociedad. Sin embargo, es importante que este tipo de listados requiere de actualizaciones periódicas, debido a las transformaciones de los ecosistemas como el cambio de cobertura del suelo. Estos disturbios afectan directamente a los organismos y poblaciones que conforman su estructura trófica. Para ello es realmente necesario que a nivel estatal se realice en forma urgente un programa de monitoreo de fauna silvestre de forma metódica, ordenada, basada en pilares científicos y con información publicada abiertamente de ágil disponibilidad. La ausencia de este, como así también de políticas que garanticen la conservación de los biomas en la provincia, aumentaría el listado de especies amenazadas presente en el mediano y largo plazo.

Estudio de mamíferos más conspicuos sobre los bosques nativos entrerrianos

Mazama gouazoubira es un ciervo nativo característico de Entre Ríos con escasa información publicada actualizada hasta el momento sobre su distribución, la historia natural y el estado de conservación. La revisión realizada en el año 2022 por autores de este proyecto tuvo por objetivo describir ecológicamente a la especie, como también analizar los registros históricos y actuales de la misma (Muzzachiodi et al. 2022). Al mismo tiempo, se evaluó el potencial de conservación de los ambientes presentes en la provincia teniendo en cuenta la presencia de áreas naturales protegidas públicas y privadas y se analizó el potencial de distribución espacial basado en modelos de entropía para detectar las áreas de ausencia de la especie.

Se presentan 118 registros documentados, de los cuales 41 fueron observaciones directas (35%), 34 fotografías (30%), 18 decomisados (15%), 12 cazados (10%); 5 de bibliografía (4%), y 4 provenientes de observaciones indirectas e individuos en cautiverio (3%); provenientes de los departamentos La Paz (24%), Colón (17%), Paraná y Federal (14%), Concordia (9%), Villaguay (6%), Feliciano y Nogoyá (4,2%); Victoria (1,6%), Federación (2,5%), y Diamante, Gualaguay, Gualaguaychú y Uruguay (0,8%). La distribución espacial de la especie en la provincia de Entre Ríos estaría explicada en un 85% por cuatro variables significativas: la temperatura del trimestre más cálido en un rango de 24,5 a 25,5°C (38%), la temperatura media anual mayor a 18,5°C (19%) que resultó determinante cuando se modela como variable única, la precipitación del trimestre más seco (18%) y el relieve bajo e inundable menor a 20 m.s.n.n (10%). Desde el punto de vista estadístico (AUC=0,83) los modelos presentaron una buena aceptación. A partir de las variables seleccionadas para el modelo es posible afirmar que el 31% del territorio provincial presentó condiciones óptimas para el desarrollo de la especie, mientras que el 15% moderada. Si bien los modelos estiman potencialmente un nicho similar con puntos de presencia, debe aclararse que existe una ausencia de puntos en el centro sur de la provincia.

Esta situación está contemplada en el modelo y estadísticamente, por la cantidad de replicaciones realizadas, el modelo elimina posibles sesgos. La distribución obtenida indica que la especie tiene preferencia por áreas boscosas para desarrollar su ciclo de vida, siendo un sitio ideal por el resguardo para la reproducción y crianza de su descendencia. Dado la fragmentación del paisaje y la influencia de áreas agrícolas adyacentes, encuentra un nicho óptimo en donde tiene abundancia de alimentos en los cultivos y protección dentro del bosque. Estos resultados obtenidos contribuyen a reafirmar las hipótesis que la especie se desarrolla en una zona ecotonal. Estas características coinciden con lo observado en el sector ocupado por el bosque nativo del Espinal fragmentado, así como una franja sobre el río Uruguay con actividades forestales, de producción avícola intensiva. Los resultados indican que el guazuncho tiene una amplia distribución territorial asociada a los ambientes de bosques con distintos grado de alteración, sugiriéndose mantener la categorización del año 2019, como especie de *Preocupación Menor*, siendo necesario monitorear su caza y pérdida de hábitat para evitar que en el corto tiempo pueda caer a una categoría de amenaza. Se aconseja realizar nuevos estudios que definan núcleos poblacionales, densidades y corredores de dispersión

Por otro lado se estudió la distribución y las amenazas de un carnívoro tope en la cadena trófica, el gato montés. En la provincia de Entre Ríos (Muzzachiodi y Sabattini, 2022), es el felino silvestre más común con una amplia distribución en la mayoría de los departamentos. Tiene mala reputación en los pobladores rurales debido al daño ocasionado en gallineros. Estuvo sometido a una importante persecución por el comercio de sus pieles hasta la década de los '80 provocando su casi extinción local, pero en la actualidad está protegido por la Ley de Caza N° 4841/70 y prohibida su caza por Resolución 237/79. Considerado como una especie de Preocupación Menor para la IUCN a nivel nacional exhibiendo un amplio nicho trófico. Si bien se ha reportado que la pérdida y la fragmentación de hábitat que son las principales amenazas a las cuales debe enfrentarse el gato montés, cabe mencionar que es una especie tolerante a la modificación y degradación del hábitat. Está presente no solo en zonas bien conservadas, sino también en sitios altamente modificados por la actividad antrópica ya sea por la actividad agropecuaria o por la urbanización.

En el trabajo presentan setenta y seis (76) registros directos e indirectos de gato montés en el territorio provincial, donde es posible confirmar la presencia de la especie prácticamente en todos los departamentos de la provincia de Entre Ríos, excepto Feliciano, Nogoyá y Villaguay. La distribución de los datos muestra una alta concentración de registros en zonas inundables y otras emergentes (ZITE), bosque nativo fragmentado (BNF) y pastizal y tierras cultivables (PTC). En cambio, en el centro-norte de Entre Ríos existe una ausencia de registros notable, permitiendo contribuir a las hipótesis propuestas por Voglino y Pereira (2013), en las que afirman una estrecha relación entre el número de individuos atropellados y la distancia a los cursos de agua. Estas afirmaciones pueden ser confirmadas utilizando modelos de distribución espacial basados en la presencia de la especie en el territorio. Sin embargo, debe garantizarse el mismo esfuerzo de muestreo en todo el territorio para evitar sesgos, situación que se verificó para la provincia y entonces se propone a futuro revertir la situación. Al mismo tiempo mencionan que los cursos de agua son corredores de alto valor ecológico para esta especie. El trabajo de campo de los autores permite confirmar un vacío de información en el Espinal entrerriano, donde coincide con una aprensión verificable del gato montés como una especie plaga que suele matarse sin muchas contemplaciones, basado en las noticias periodísticas que son fundamentalmente escalificadoras para la especie. También, en cada salida se verifica su presencia por huellas o relatos de pobladores rurales.

Tratar adecuadamente a este félido silvestre sin matarlo, tal como era la práctica más frecuente hasta hace unos pocos años atrás. También influyeron los procesos de concientización surgidos fundamentalmente después de Río 92, que han desarrollado un Programa de Educación Ambiental poniendo en valor a la fauna silvestre provincial. Aun así se puede corroborar a diario que los pobladores rurales lo consideran una especie plaga, o, eventualmente dañina para cierto tipo de producción, como por ejemplo la avícola intensiva. En cercanías a ella, consideran su matanza por el riesgo que representaría para las aves domésticas, sin aplicar ninguna práctica de mitigación verificada para evitar su acercamiento del gato montés a las mismas.

Indicadores de producción

- MUZZACHIODI, N., SABATTINI J.A. (2021). Fauna silvestre amenazada de Entre Ríos: importancia de la conservación de los ecosistemas naturales. *Revista Científica Agropecuaria*. 24(1-2):19-39.
- SABATTINI J.A., SABATTINI R.A. (2021). Rainfall Trends in Humid Temperate Climate in South America: Possible Effects in Ecosystems of Espinal Ecoregion. In: *Global Warming and Climate Change [Working Title]* (Ed. Harris S.) <https://10.5772/intechopen.99080>. Available from: <https://www.intechopen.com/online-first/77699>.
- SABATTINI, J.A., HERMAN, D., SABATTINI I.A., MUZZACHIODI, N. (2022) Confirmation of the current occurrence of *Bothrops diporus* (Cope, 1862) in argentinian mesopotamian. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*. 33, 96-100.
- MUZZACHIODI, N.; SABATTINI, J.A. (2022). Inventario de mamíferos en un área natural protegida privada con bosques del Espinal. *FABICIB*, 26. <https://doi.org/10.14409/fabicib.v26i2.12269>
- MUZZACHIODI N., SABATTINI J.A., SABATTINI R.A. (2022) El guazuncho entrerriano (*Mazama gouazoubira* Fischer, 1814): historia natural, distribución y conservación. *Historia Natural*, 12(2), 137-163.
- MUZZACHIODI N., SABATTINI J.A. (2022). El gato montés entrerriano (*Leopardus geoffroyi*): distribución y amenazas. *Notulas Faunísticas*, 343, 1-9
- MUZZACHIODI N., SABATTINI J.A. (2023). Primer registro documentada de *Musurama* (*Boiruna maculata*) en el Espinal entrerriano. *Notulas Faunística*, 371, 1-5.
- SABATTINI, J.A.; SABATTINI, R.A.; MUZZACHIODI, N.; TREISSE, I.; PENCO, R. (2024). Cartografía de los ambientes naturales y antrópicos de Entre Ríos (Argentina) utilizando clasificación de aprendizaje automático. *Revista de Teledetección (RAET)*, En edición.

BIBLIOGRAFÍA

- BAEZ, J.R. 1933. Noticia sobre la distribución de las palmeras en la flora de Entre Ríos.
- BAEZ, J.R. 1937. Área de dispersión actual de las Palmáceas en la flora de Entre Ríos.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D. HILL, D.A. & S. MUSTOE. 2000. *Bird Census Techniques*. 2nd Edition. Academic Press. 302 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *The plant communities of Mediterranean France*. C.N.R.S., Paris.
- BROWN, J.H. & A. KODRIC-BROWN. 1977. Turnover Rates in Insular Biogeography: Effect of Immigration on Extinction. *Ecology* 58 (2): 445-449
- BUCKLAND, S.T., MAGURRAN, A.E.; GREEN R.E. & R.M. FEWSTER. 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 243-254 doi:10.1098/rstb.2004.1589
- CHUVIECO, E. 1996. *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid: Rialp. 568 pp.
- CLEMENTS, F.E. 1916 *Plant Succession: Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institution of Washington Publication Sciences, 242, 1-512.
- CLEVENGER, A.P. 1994. Sign surveys as an important tool in carnivore conservation research and management programmes. Seminar on the Management of small populations of threatened mammals. *Environmental Encounters*, 17: 44-55.

- D. BRITO D. & C.E.V. GRELLE. 2004. Effectiveness of a reserve network for the conservation of the endemic marsupial *Micoureus travassosi* in Atlantic Forest remnants in southeastern Brazil. *Biodivers. Conserv.* 13: 2519-2536
- DARDANELLI, S. CF REALES CF y JA SARQUIS. 2018. Avifaunal inventory of northern Entre Ríos, Argentina: noteworthy records and conservation prospects. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 20(2): 217-227
- DAUGHERTY, C.H.; A. CREE, J.M. HAY & M.B. THOMPSON. 1990. Neglected taxonomy and continuing extinctions of tuatara (*Sphenodon*). *Nature* 347: 177-179
- de la MAZA M. & C. BONACIC (Eds.). 2013. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202 p.
- DELIBES, A. y A. SALVADOR. 1986. Censos de Lacértidos en la Cordillera Cantábrica. *Revista Española de Herpetología*, 1: 337-361.
- DU RIETZ, E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensciologie. Upsala.
- DU RIETZ, E. 1936. Classification and nomenclature of vegetational units 1930-35. *Svensk Bot. Tidsk.* 30: 580.
- ESCALANTE, T. 2009. Un ensayo sobre la regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 551-560.
- GAŠPAROVIĆ, M.; DOBRINIĆ, D.; MEDAK, D. 2018. Urban Vegetation Detection Based on the Land-Cover Classification of PlanetScope, RapidEye and WorldView-2 Satellite Imagery. In: 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2018, Vol. 18, Issue 2.3., pp. 249-256
- GENT, T. & S. GIBSON. (eds). 2003. *Herpetofauna Workers' Manual* (revised reprint), JNCC, Peterborough, 150 pp.
- GUISAN, A.; ZIMMERMANN, N.E. 1999. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modeling* 135(2-3):147-186.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.A. & M.S. FOSTER. 1993. *Measuring and monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians.* Smithsonian Institution Press, Washington, 364 pp.
- ISAAC, NJB & A. PURVIS. 2004. The 'species problem' and testing macroevolutionary hypotheses. *Diversity and Distributions* 10 (4): 275-281
- JOZAMI, J.M.; MUÑOZ, J.D.D. 1982. Árboles y arbustos indígenas de la provincia de Entre Ríos. IPNAYS (CONICET-UNL).
- KLEINERMAN, R.; PÉREZ, J.M. 1997. Estimación del área cubierta por monte nativo en la Provincia de Entre Ríos. Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario, Economías Regionales y Recursos Naturales. Gobierno de Entre Ríos. Paraná, Entre Ríos, 15 pp.
- LEVIN P.S., FOGARTY M.J., MURAWSKI S.A. & D. FLUHARTY. 2009. Integrated Ecosystem Assessments: Developing the Scientific Basis for Ecosystem-Based Management of the Ocean. *PLoS Biol* 7(1): e1000014.
- LLORENTZ, P. 1878. La vegetación del nordeste de la provincia de Entre Ríos. Informe Científico. 179 pp.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E.; FAGGI, A.M.; FONTANA, J.L.; ACEÑOLAZA, P.; GANDULLO, R.; CABIDO, M.; IRIART, D.; PRADO, D.; ROIG, F.A.; ESKUCHE, U. 2016. Prodomus Sinsistemático de la República Argentina y una breve introducción a los estudios fitosociológicos. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 51 (3): 469-549.

- MATTEUCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington DC.
- MCCABE, M.F.; RODELL, M.; ALSDORF, D.E.; MIRALLES, D.G.; UIJLENHOET, R.; WAGNER, W.; WOOD, E.F. 2017. The future of Earth observation in hydrology. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21: 3879– 3914.
- MEDERO, S.L. y M.E. ZACCAGNINI. 2013. Monitoreo ambiental rural. Serie Audiovisuales. Monitoreo Ambiental y Sistemas Productivos. Instituto de Recursos Biológicos, CIRN-INTA, 27 p.
- MONJEAU, J.A. 1999. El papel de los mamíferos en la conservación de áreas naturales. *Mastozoología Neotropical* 6 (1): 3-6
- MUÑOZ, J.; MILERA, S.; ROMERO, C.; BRIZUELA, A. 2005. Bosques nativos y selvas ribereñas en la Provincia de Entre Ríos. *INSUGEO Miscelánea* 14: 169-182.
- NAOKI, K.; LANDIVAR, C. M. y M. I. GÓMEZ. 2014. Monitoreo de las aves para detectar el cambio de la calidad ecosistémica en los bofedales altoandinos. *Ecología en Bolivia* 49(3): 73-83
- NASCIMENTO, J.L. & I.B. CAMPOS. 2011. Atlas da fauna brasileira ameaçada de extinção em unidades de conservação federais. ICMBIO. Brasília, 276p.
- OJEDA, R.A., CHILLO, V. y G. B. DIAZ ISENATH (Editores). 2012. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. SAREM. 257p.
- OYARZABAL, M., CLAVIJO, J., OAKLEY, L., BIGANZOLI, F., TOGNETTI, P., BARBERIS, I., H.M., M., ARAGÓN, R., CAMPANELLO, P.I., PRADO, D., OESTERHELD, M., LEÓN, R.J.C. 2018. Unidades de Vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28, 40-63.
- PETERSON, A.T.; & COHOON, K.C. 1999. Sensitivity of distributional prediction algorithms to geographic data completeness. *Ecological Modeling* 117: 159-164
- PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. 1986. Carta de suelos de la República Argentina. Vol. 1. La Paz: INTA. 146 pp.
- ROJAS, A.; SALUSO, J.H. 1987. Informe Climático de la Provincia de Entre Ríos. Paraná: INTA. 20 pp. (Publicación Técnica N° 14)
- SABATTINI, J.A.; SABATTINI, R.A. ; LEDESMA, S. 2015. Caracterización del bosque nativo del centro norte de Entre Ríos (Argentina). *Agrociencia* 19: 8-16.
- SABATTINI, R.A. ; LEDESMA, S. ; SABATTINI, J.A. ; FONTANA, E. ; DIEZ, J.M. ; SABATTINI, I. 2010a. Zonificación de los bosques nativos de los Departamentos Paraná, Nogoyá y Tala (Entre Ríos) según las categorías de conservación: Informe V. Oro Verde, Entre Ríos: UNER. 38 pp.
- SABATTINI, R.A.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.A.; DIEZ, J.M. 2010b. Metodología y Criterios para el ordenamiento territorial de bosques nativos de Entre Ríos. En: III Jornadas RedVITEC; 25 - 26 noviembre 2010; Mendoza, Argentina. Mendoza: IMD. 14 pp.
- SABATTINI, R.A.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.A.; FONTANA, E.; DIEZ, J.M.; MURACCIOLE, B. 2009a. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento La Paz (Entre Ríos) según las categorías de conservación: Informe I. Oro Verde, Entre Ríos: UNER. 21 pp.
- SABATTINI, R.A.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.A.; FONTANA, E.; DIEZ, J.M.; SABATTINI, I.; KOCK POMERANTZ, A.; HEINZE, D. 2009b. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento Feliciano (Entre Ríos) según las categorías de conservación: Informe II. Oro Verde, Entre Ríos: UNER. 20 pp.

- SABATTINI, R.A.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.A.; FONTANA, E.; DIEZ, J.M.; SABATTINI, I.; KOCK POMERANTZ, A.; HEINZE, D. 2009c. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento Federal (Entre Ríos) según las categorías de conservación: Informe III. Oro Verde, Entre Ríos: UNER. 20 pp.
- SABATTINI, R.A.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.A.; FONTANA, E.; DIEZ, J.M.; SABATTINI, I.; KOCK POMERANTZ, A.; HEINZE, D. 2009d. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento Villaguay (Entre Ríos) según las categorías de conservación: Informe IV. Oro Verde, Entre Ríos: UNER. 30 pp.
- SABATTINI, R.A.; WILSON, M.G.; MUZZACHIODI, N.; DORSCH, A.F. 1999. Guía para la caracterización de agroecosistemas del centro-norte de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria*, 3: 7 - 19.
- SHI, Y.; HUANG, W.; YE, H.; RUAN, C.; XING, N.; GENG, Y.; DONG, Y.; PENG, D. 2018. Partial Least Square Discriminant Analysis Based on Normalized Two-Stage Vegetation Indices for Mapping Damage from Rice Diseases Using PlanetScope Datasets. *Sensors* 18(6):1901.
- SUTHERLAND, W. 1996. Ecological Census Techniques. *Cambridge University Press*. 336 p.
- TELLERÍA, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Raíces. Madrid, 288 p.
- TELLERÍA, J.L., VIRGÓS, E., CARBONELL, R., PÉREZ-TRIS, J. y SANTOS, T. 2001. Behavioral responses to changing landscapes: flock structure and anti-predator strategies of tits wintering in fragmented forests. *Oikos* 95: 253-264
- TRAGANOS, D.; CERRA, D.; REINARTZ, P. 2017. CubeSat-derived detection of seagrasses using Planet imagery following Unmixing-based Denoising: is small the next big? *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* 42: 283-287
- UDVARDY, M.D.F. 1975. A classification of the Biogeographical provinces of the world. UICN, Switzerland. 45 pp.

PID2238

Denominación del Proyecto

Evaluación del estado actual y potencial de los bosques nativos de Entre Ríos en su aspecto productivo y de conservación

Director

Sabattini, Rafael Alberto

Codirector

Sabattini, Julián Alberto

Unidad de Ejecución

Universidad Nacional de Entre Ríos

Dependencia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Contacto

julian.sabattini@uner.edu.ar

Cátedra/s, área o disciplina científica

Departamento de Ciencias de la Tierra. Ecología de los Sistemas Agropecuarios

Integrantes del proyecto

Integrantes docentes: Penco, Rodrigo; Sattler, María Noelia. Colaborador externo: Muzzachiodi, Norberto. Becaria de iniciación a la investigación: Treisse, Irina

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

26/04/2021 y 25/04/2024

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. N° 287/24 (27-09-2024)