



# UN FIN PARA LA EDUCACIÓN

EL DESARROLLO REGIONAL

Plantaciones Forestales Sustentables

María Cristina Abaca / Gustavo Aprile



## **AUTORIDADES**

### **PRESIDENTE DE LA NACIÓN**

Dra. Cristina Fernandez de Kirchner

### **JEFE DE GABINETE DE MINISTROS**

Dr. Aníbal Fernández

### **MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA NACIÓN**

Ing. Carlos Casamiquela

### **COORDINADOR EJECUTIVO DE LA UNIDAD PARA EL CAMBIO RURAL**

Lic. Jorge Neme

# **UN FIN PARA LA EDUCACIÓN**

EL DESARROLLO REGIONAL

Plantaciones forestales sustentables

María Cristina Abaca

Gustavo Aprile

**UNIDAD PARA EL CAMBIO RURAL**

Lic. Jorge Neme  
**Coordinador Ejecutivo**

Ing. Raúl Castellini  
**Responsable de Gestión de Programas y Proyectos**

Lic. Daniela Raposo  
**Jefa de Desarrollo Productivo**

Ing. Agr. Florencia Reca  
**Responsable Técnica de Proyectos Forestales**

Un agradecimiento muy especial a las personas que,  
como faros en la noche, asomaron a lo largo del  
recorrido de esta experiencia.



# 1.

## CRÓNICA DE LA PROPUESTA EDUCATIVA FORESTAL

La campaña de educación ambiental proyectada inicialmente para incorporar contenidos relacionados con la sustentabilidad de las plantaciones forestales en la enseñanza del nivel medio, en la práctica se desarrolló como un programa de capacitación docente que utilizó el tema propuesto como eje integrador de contenidos de distintas áreas curriculares de dicho nivel. Este ajuste metodológico significó tanto la reducción del alcance previsto para la campaña original - de siete provincias se ciñó a localidades prefijadas en las provincias de Río Negro, Entre Ríos y Corrientes - como la extensión del tiempo originalmente asignado a la campaña, de manera de acomodar el proceso de la modalidad elegida.

Durante su desarrollo, además de incorporar información y cuestiones referidas a la producción forestal, la estrategia utilizada permitió resaltar las oportunidades pedagógicas que atesora un enfoque integrado de los contenidos curriculares a la hora de enseñarlos, particularmente en los niveles medios y terciarios. De esta forma se acometieron dos propósitos: mejorar las oportunidades de arraigo para el tópico forestal en las prácticas de enseñanza y contribuir a reverdecer las prácticas mismas. Aplicado con continuidad, el enfoque utilizado podría mejorar la calidad de la oferta educativa de esos niveles.

Los resultados alcanzados conforman una experiencia de prueba que queda a disposición de las autoridades educativas de las provincias forestales, para que se considere su divulgación a nivel jurisdiccional a través de los mecanismos correspondientes. Al mismo tiempo, se espera que esta publicación se sume como un complemento a otras iniciativas dedicadas a acercar el tema forestal a las comunidades escolares.

### Marco de la campaña educativa sobre plantaciones forestales sustentables (PFS)

La campaña educativa sobre plantaciones forestales sustentables es parte de uno de los componentes del proyecto BIRF LN 7520 AR, que previó un espacio intersectorial para el desarrollo de tareas concertadas desde diversos organismos e instituciones.

En el marco de dicho proyecto se ejecutaron acciones referidas a los bosques nativos y su biodiversidad, a las áreas protegidas y corredores de biodiversidad, y a las plantaciones forestales sustentables. El Componente 2 - Plantaciones Forestales Sustentables - incluyó acciones de desarrollo institucional y políticas, investigación, transferencia de tecnología y extensión, y apoyo a pequeños y medianos productores para la producción forestal sustentable.

Como parte del mencionado Componente 2, el objetivo de la campaña educativa fue contribuir a la incorporación de contenidos relacionados con la sustentabilidad de las plantaciones forestales en la enseñanza de nivel medio. Específicamente, lograr que docentes de establecimiento educativos de dicho nivel incorporen conocimientos teóricos y técnicas pedagógicas específicas para impartir contenidos relacionados con el tema señalado. La inclusión de los docentes en actividad respondió a la intención de ampliar la difusión de estos conocimientos y asegurar su continuidad en el tiempo.

Según especificaciones del proyecto, la campaña educativa se realizó en contacto con el Ministerio de Educación de la Nación y con los Ministerios de Educación provinciales, así como con organismos públicos y privados pertinentes. ●●

## Etapas de implementación

- Relevamiento de antecedentes. Identificación de trabajos completados o en curso consonantes con la campaña educativa PFS.
- Contacto con organismos afines al objetivo de la campaña, y a la actividad forestal y el manejo de los recursos naturales.
- Relevamiento de normativas educativas de las tres provincias seleccionadas.
- Diseño de la propuesta de capacitación PFS en reemplazo de la campaña de educación ambiental.
- Contacto con el Instituto Nacional de Formación Docente (INFD) para someter la propuesta PFS a consideración del área de investigación educativa.
- Gestión ante los Ministerios de Educación provinciales para obtener aprobación de la propuesta PFS, y el correspondiente puntaje para los docentes participantes.
- Gestiones en ámbitos locales, municipales y educativos, para organizar las convocatorias a los talleres de capacitación; identificación de instituciones interesadas en la capacitación; presentación de la propuesta y relevamiento de necesidades en cada caso; ubicación de espacios para la realización de los talleres; confección de calendarios de encuentros según disponibilidad local. (Ver listado de organismos contactados en página 17.)
- Realización de los talleres de capacitación según calendario acordado, o reacomodado por imprevistos. Intercambios a distancia. Compilación de resultados.
- Elaboración de material de apoyo durante la implementación de la propuesta PFS.
- Presentación del concepto PFS a la Unidad de Desarrollo Profesional Docente del INFD para proponer su incorporación en las acciones de capacitación que desarrolla a nivel nacional. ●●

## La campaña de educación PFS se materializa en una propuesta de capacitación

La propuesta de capacitación que cumplió con el segmento educativo del proyecto privilegió un proceso de trabajo participativo con los docentes antes que el agregado de un contenido más a sus planificaciones.

Desde las perspectivas disciplinares de los docentes, y en base a los contenidos de sus diseños curriculares, se analizarían los vínculos que hay (i) entre los mismos contenidos y (ii) con las cuestiones que hacen a las actividades productivas en el propio entorno. El ejercicio de concertar contenidos alrededor de un eje temático – en este caso, las PFS - integra los conocimientos que habitualmente se construyen por separado.

En términos didácticos, un eje temático sirve para sostener y organizar el material de enseñanza. Además sirve para mantener presente la interdependencia que existe entre las piezas con las cuales se va construyendo el conocimiento. Esta articulación de las piezas le suministra a la oferta educativa la significación que hoy en día le falta, y ayuda a lidiar constructivamente con preguntas sobre para qué hay que aprender cosas que parecen estar fuera de tiempo o propósito, y que no despiertan interés.

En términos del objetivo PFS, el enfoque integrado sirve para incorporar aspectos de la actividad forestal en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, tal como se previó. Adicionalmente, su enlace con la realidad productiva del contexto cercano las vuelve socialmente relevantes, y contribuye a establecer o fortalecer aún más la conexión de los jóvenes con su territorio. Asimismo, la incorporación del concepto de sustentabilidad, relativo al uso de los recursos y a las plantaciones forestales en particular, ofrece la oportunidad para analizar la realidad productiva actual y las posibles alternativas futuras, y para reconocer tanto las oportunidades como los desafíos que lleva consigo el desarrollo de cada región.

En suma, se anticipó que la confluencia de una mejora de las prácticas educativas con el estudio de lo que comprenden las representaciones del desarrollo regional actual y futuro ampliaría la oferta de trayectorias posibles para los jóvenes, en términos de acceso a medios de vida ya existentes o alternativos a futuro, o de oportunidades de continuar con estudios que suceden al nivel medio o nuevos espacios de especialización. Se trata de una invitación a recuperar el propósito esencial de la escolarización – esto es, alcanzar y sobrepasar el que sea un requisito para la “inserción

laboral”, y apostar a que serán jóvenes capaces de protagonizar el futuro desarrollo de sus regiones. Al fin, lo que podría ser la materialización de la formación integral que enuncian los documentos. ●●

## Justificación de la propuesta PFS

La literatura que analiza la situación de la educación en las últimas décadas advierte sobre las dificultades que enfrenta un sistema desactualizado para responder a las circunstancias actuales (y futuras, se podría agregar). Hace tiempo, la mayoría de los autores coincidió en identificar dos problemas principales: la fragmentación de la oferta y el déficit funcional asociado, y su desconexión con el propio entorno (Braslavsky & Cosse, 1996; Tedesco, 2000; Murdochowicz, 2002; Terigi, 2004 & 2007). Esto es particularmente así en el nivel medio, que no consigue alejarse del enciclopedismo tradicional - esto es, la provisión y sucesiva acumulación mecánica de información proveniente de segmentos estancos de un programa. Frente a este diagnóstico, se indica la necesidad de superar procesos lineales y reemplazarlos por tratamientos integrales.

Los tratamientos integrales, más mencionados que practicados, efectivamente permiten comprender el significado del conjunto de contenidos que se enseña. Es a partir de esta comprensión que se construye una base sólida de conocimientos, lo cual posibilitaría el acercamiento de los saberes impartidos a su “uso activo” o a la “aplicabilidad del saber”. (Pogré, 2007) En el mismo sentido, un aprendizaje útil y aplicable serviría de andamio para sostener los nuevos conocimientos y habilidades que exigirán las circunstancias venideras, reiteradamente pronosticadas como “inciertas”. De esta forma, lo aprendido no correría peligro de quedar aislado y fuera de época. Y el concepto de sustentabilidad, de interés central en este caso, tendrá mejores posibilidades de materializarse en realidades ciertas. El crecimiento ilimitado es una ilusión que más pronto que tarde habrá que encauzar por nuevos caminos, que todavía quedan por descubrir. Seguramente, será tarea de los jóvenes hacerlo.

Hay que mencionar, además, que en relación al deterioro del aprendizaje que hoy registran diversas mediciones, las recomendaciones más específicas al respecto proponen el mejoramiento del sistema de formación docente desde su nivel inicial, y el fortalecimiento en simultáneo de la capacitación en servicio para los docentes en actividad. Esto último es

importante por el tiempo que demanda cualquier transformación de la enseñanza, y porque es probable que los docentes del futuro, que hoy son alumnos, se beneficien por los cambios de manera especial. Es bien sabido que todo docente lleva dentro la modalidad que conoció durante su trayectoria por las aulas como alumno, y que la misma tiende a replicarse en su propia práctica frente al aula, años después.

Es importante considerar lo anterior en el delicado contexto de la escuela media actual. La Ley N° 26.206 de 2006 convirtió a la educación secundaria en básica y obligatoria. Esto aceleró la expansión de la escolarización secundaria de las últimas décadas, registrándose la incorporación de grupos no familiarizados con la escuela media, y con niveles de aprendizaje desparejos. Una derivación de esto son las elevadas tasas de deserción: una buena parte de los jóvenes que ingresan en el secundario (la mitad) tienen serias dificultades para permanecer y completar el nivel.

La modalidad elegida de trabajo colaborativo con los docentes tiene múltiples ventajas – las metodológicas, que ayudan a visualizar cómo sería el entretendido del tema PFS en sus planificaciones y también, e igualmente importante, la del respeto mutuo, que da lugar a las idiosincrasias y la experiencia de cada uno de los grupos participantes al momento de introducir una propuesta de procedencia extra-institucional.

Más concretamente, el trabajo grupal entre docentes permite compartir prácticas y abordajes pedagógicos. Se sabe que la indagación colectiva contribuye a la construcción de conocimiento, a la toma de conciencia y a la resolución de problemas. Para el progreso del conocimiento, el apremio que generan las lecturas más y menos avanzadas es productivo, porque aún cuando nadie tenga la respuesta correcta, la disyuntiva permite construir nuevas coordinaciones entre las partes (Perret Clermont, 1984). El contraste de ideas también permite reconocer el relativismo de ciertas situaciones y evitar preconceptos. Y en ámbitos de la política educativa y en sus documentos, se considera que el intercambio de conocimientos constituye una forma de socialización y democratización del saber.

En línea con esta orientación es que se anticipó invitar a los técnicos forestales de las localidades seleccionadas a los talleres para docentes, descontando que rendiría buenos frutos a ambos sectores. ●●

## Normativa educativa jurisdiccional

Las normativas jurisdiccionales se caracterizan por la generalidad de sus enunciados. Mayormente se refieren a la necesidad de transformar la práctica escolar en respuesta a las necesidades de una nueva realidad, o de “nuevos paradigmas”, proponiendo diseños curriculares abiertos a ser elaborados según circunstancias locales por individuos e instituciones, y marcando la importancia de mejorar las condiciones de acceso, permanencia y egreso, y las condiciones de enseñanza y aprendizaje, como bases de una mejora de la calidad.



La orientación de las normativas educativas de las tres provincias y la orientación de la propuesta PFS concuerdan apreciablemente en lo conceptual. A continuación se presentan algunos extractos de la documentación relevada.

### Río Negro

- La Resolución 235/08 ratifica el diseño curricular para el ciclo básico secundario como proceso abierto, en el marco de la transformación de la secundaria rionegrina.
- El Documento Base para la elaboración de la nue-

va Ley Orgánica de Educación 2011 precisa que la discusión de ideas, el enriquecimiento colectivo, la experiencia y los saberes colectivos son la base para objetivos a futuro. Los ejes incluyen vincular el conocimiento con realidades locales, promover conciencias sobre desarrollo, producción y consumo sustentable, fomentar la interdisciplinariedad, superar la fragmentación institucional.

- La Ley Orgánica de Educación 2011 propicia metodologías participativas para la construcción colectiva de diseños curriculares, recomienda superar las dificultades de la fragmentación de las prácticas y del trabajo en equipo, y el trabajo colectivo para integrar las realidades regionales de la provincia.
- La Ley Orgánica de Educación Nueva 4819/12 puntualiza el desarrollo de capacidades y habilidades orientadas a la construcción de un modelo productivo sustentable, la vinculación con procesos (...) de desarrollo e innovación productiva, fortalecer la articulación de la escuela con su entorno, transformando en contenidos pedagógicos las realidades y problemáticas locales, regionales, etc.

### Entre Ríos

- Del Presidente del Consejo General de Educación en el Diseño Curricular de Secundaria – 2007/2011: “...la propuesta intenta recrear una escuela secundaria que forme jóvenes para la inserción a estudios superiores, la participación en procesos productivos que se desarrollan y proyectan en la provincia y para la consolidación de la ciudadanía.”
- Del Plan Educativo Provincial 2007/2011 - Proyecto de re-significación de la escuela secundaria entrerriana: “Entre Ríos ha comenzado a transitar en educación del nivel secundario, un nuevo paradigma: el de la complejidad. Asume de esta manera un enfoque que propone cambios en la visión del mundo en la concepción de la educación y en las prácticas educativas. (...) En el nuevo diseño no se hallarán respuestas a la incertidumbre que genera la complejidad; se encontrarán propuestas para transitar la escuela, elaborar el currículum, interpretar los desafíos sociales, formular interrogantes que orienten nuevos recorridos en la trama institucional-curricular.”
- Sobre las nuevas posibilidades curriculares: “El currículum no se reduce a la sumatoria de espacios curriculares como un listado de contenidos

que deben ser enseñados y aprendidos (...) las escuelas podrán pensar en espacios integrados que conjuguen cruces disciplinares, hasta ahora impensados.”

- Sobre posibles recorridos: “Se intenta crear espacios desde los cuales sean posibles las preguntas más que las respuestas anticipadas, las problematizaciones antes que las respuestas que cierran posibilidades a las indagaciones.”

## Corrientes

- Diseño Curricular del Ciclo Básico de la Educación Secundaria: “Como en todo proceso de construcción de un proyecto curricular, determinados actores, en un escenario marcado por cambios políticos, culturales y tecnológicos importantes, con desafíos y problemas que hasta ahora no se habían contemplado, asumen la responsabilidad de re-pensar lo que efectivamente enseñan las escuelas, en la búsqueda de los aspectos en que se vuelven indispensables las modificaciones en la enseñanza (...).”
- “Se puede considerar esta propuesta curricular como un instrumento cuya bondad no depende del instrumento en sí, sino en cómo se lo usa, cómo las escuelas se apropian mediante un movimiento que involucre la vida real (...).”
- Organización curricular de la Educación Técnico Profesional de nivel secundario: “Compuesta de campos curriculares, que remiten a un conjunto de materias y/o experiencias formativas vinculadas con un propósito formativo genérico. Los campos no se plantean como sectores aislados o sin vinculación entre sí; son pensados como regiones del mapa curricular que comparten propósitos generales, modalidades de construcción del conocimiento, relaciones con otras áreas.”
- Relación entre campos y capacidades: “Se vinculan con distintos propósitos formativos y el desarrollo de distintas capacidades y saberes. Vale la pena insistir en la imposibilidad de homologar campos y capacidades (...) si se entiende que las capacidades complejas requieren de la convergencia y movilización de distintos tipos de saberes para dar respuesta a diferentes problemas y situaciones (...).”
- Orientación en Ciencias Naturales: “Proporcionar a los estudiantes una formación que les permita implicarse en cuestiones vinculadas con la ciencia y la tecnología, asumiendo una actitud crítica y propositiva sobre problemas socialmente relevan-

tes y cuestiones controversiales que involucren el campo; tomar decisiones informadas y autónomas haciendo uso de sus conocimientos de ciencia e interactuar con los fenómenos naturales para comprender la complejidad de su funcionamiento, anticipando las implicancias positivas y negativas, tanto de la intervención humana como de la no intervención en distintas situaciones.” ●●

## Implementación de la propuesta PFS

La primera observación, que atañe particularmente a este tipo de proyectos y que los resultados de este trabajo confirmaron, es que las escuelas se han convertido en depositarias de una variedad de temas relativos a problemáticas de origen social y otros (salud, igualdad de género, vial, ambiental, sexual, consumidor, violencia, drogadicción, etc.) que sobrepasan sus posibilidades, o al menos interfieren en el cumplimiento de su función genuina. Es probable que esta expectativa se origine en el malentendido que las escuelas son un espacio de divulgación, o de comunicación, o de “concientización” sobre cuestiones no resueltas en los ámbitos correspondientes en cada caso.

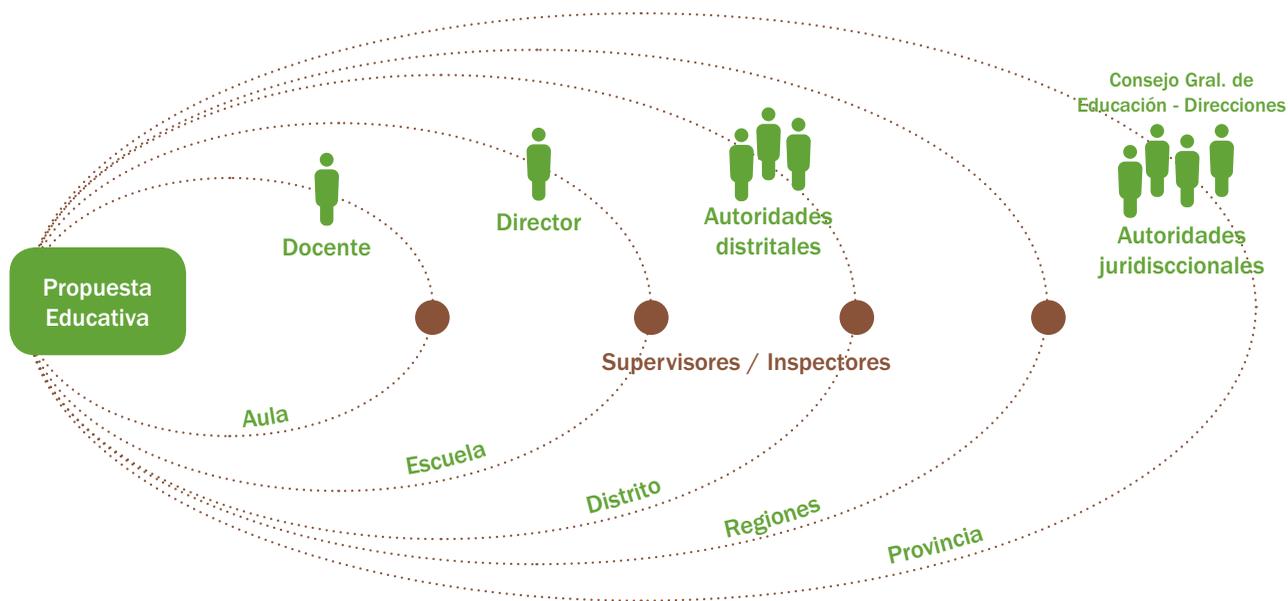
Siendo esto así, una oferta extra-programática, pautada al estilo del proyecto sobre plantaciones forestales y sustentables, corre el riesgo de formar parte de ese cúmulo de conocimientos frágiles (los olvidados), inertes (los que no funcionan activamente en el proceso de pensamiento), ingenuos (las nociones erróneas y arraigadas), y rituales (los superficiales y faltos de comprensión, que sirven para cumplir con tareas obligatorias). (Perkins, 1992/2003)

En tal sentido se aclara que dentro de los alcances de esta propuesta, hubo acuerdo que la función de la escuela es la construcción de conocimiento, sin perjuicio de que se utilicen los recursos y métodos que mejor sirvan a ese propósito.

En términos operativos, los tiempos disponibles para trabajar en cada una de las provincias fueron desiguales. El cumplimiento de los pasos burocráticos requeridos en ocasiones demoró un avance más fluido del trabajo.

La diversidad de contextos escolares y de docentes que participaron también requirió una flexibilización del programa delineado. Estos ajustes, por lo general inherentes a la tarea, afectan la fluidez del trabajo cuando son excesivos.

En cuanto al contexto en el cual se trabajó, la autonomía jurisdiccional se hizo palpable en las nor-



mativas, y también en lo específico de la función y objetivos de los distintos sectores – en este caso, el de recursos naturales, el forestal técnico y productivo, y el educativo. Específico en el sentido de acotado a un campo particular del quehacer, y de un vocabulario específico propio, con sobreentendidos de uso interno. Esto se manifestó en una cierta desconexión o quizás en una lectura imprecisa de un sector sobre otro.

En cuanto a la continuidad en el tiempo, es esperable que las acciones interinstitucionales sean difíciles de sostener, ya que los sectores son, en sí mismos, sistemas compuestos de una suma de niveles y unidades. El sistema educativo no es la excepción - es conocida la distancia que separa el microcosmos de un docente y su aula de las demás esferas - de la institución escolar a veces, y del resto del sistema casi siempre.

Es posible que la dificultad para sostener este tipo de espacios también se deba a horarios y agendas colmadas. Aunque casi todos los invitados se mostraron interesados y dispuestos a sumarse para compartir experiencias sobre un tema que concitó interés, en la práctica ocurrió sólo en algunas ocasiones.

En último lugar, pero de principal importancia, corresponde destacar que la propuesta PFS, promovida desde una unidad de coordinación central, pudo desarrollarse en las distintas localidades gracias a la disposición de tantas personas que brindaron su tiempo y su atención, y luego el interés de unos en apoyar y de otros en participar, y más tarde en comprometerse a “poner el hombro” para materializar la propuesta. En este sentido, hay que destacar el apoyo

de las autoridades educativas ministeriales y escolares que escucharon, de las instituciones que hospedaron los encuentros, y de la unidad de coordinación que asignó el tiempo necesario para completar el proceso propuesto. Todas manifestaciones concretas de apoyo que nunca pueden sobreestimarse, y que son la clave para transitar este tipo de experiencia.

Para cerrar, algo que siempre sucede y que permite prever que los logros alcanzados seguirán floreciendo: las lamparitas que se encienden sobre las cabezas y en los ojos de los docentes que nos acompañaron. ●●

### Trayecto recorrido con la propuesta PFS

En base a criterios forestales, se decidió llevar la propuesta PFS a las provincias de Río Negro (Bariloche, región andina), Entre Ríos (Concordia) y Corrientes (Goya y Virasoro), en ese orden. Según se sintetiza a continuación, la iniciativa en Río Negro se reemplazó por una en Corrientes, y el trabajo más extenso se llevó a cabo en Entre Ríos.

En los tres casos, los Ministerios de Educación respectivos declararon la propuesta PFS de interés educativo. (Ver página 17.)

En *Río Negro*, se gestionó la aprobación ante la Dirección de Educación Superior y Formación en Viedma, y la convocatoria de participantes en Bariloche. En razón de que los Institutos de Formación Docente

en Bariloche sólo incluyen profesorados de Inicial, Primaria y Especial, se contactó el Centro Regional Bariloche de la Universidad del Comahue (CRUB) y se acordó la convocatoria de interesados de profesorados afines a través de la Secretaría Académica. A través de la Delegación Andina del Consejo Escolar de Bariloche se intentó convocar profesores de sus diez Centros de Educación Media Urbanos. Ambas alternativas, construidas sobre contactos a distancia y reuniones en Bariloche, no prosperaron. La convocatoria del CRUB fue desordenada y la heterogeneidad de asistentes a la misma no reaccionó positivamente a la propuesta. Los profesores universitarios tampoco sienten afinidad alguna con la educación media, ni dispondrían de tiempo para este tipo de iniciativa. La reunión con los tres supervisores zonales de secundaria, insoslayable para proseguir con la convocatoria de profesores, y facilitada gracias a la intervención externa de un profesor del CRUB, puso de manifiesto la poca disposición de asumir tareas adicionales en momentos de cierta desorganización institucional y la vacancia de la Dirección de Secundaria provincial. Al mismo tiempo, las demoras del trámite de aprobación desbarataron la posibilidad de incluir los talleres en las fechas asignadas en el año lectivo a instancias de capacitación.

La presencia de expertos forestales en Río Negro prometía una oportunidad para compartir conocimientos y experiencia forestal y educativa. Al inicio, la Dirección de Bosques en Bariloche convocó a un grupo de forestales de esa Dirección, del área de extensión forestal y ambiente de la DPF, del Sistema de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales y de la Tecnicatura en Viveros de la Universidad de Río Negro a una presentación sobre la propuesta de capacitación PFS. Lo que se apreció en esa reunión confirmó que el intercambio entre forestales y educadores hubiera resultado ser una experiencia formativa para todos los involucrados. Así mismo, una capacitación sobre este tema para docentes secundarios y terciarios hubiera sido novedosa, ya que se percibió una marcada preferencia por trabajar los temas “ambientales” con los niños de los niveles iniciales.

La desconexión que existe entre niveles de organismos gubernamentales posiblemente sea mayor en una provincia donde a las cuestiones de índole operativa se suma el alejamiento natural por las distancias y las características geográficas de cada región.

En *Entre Ríos* se realizó un total de siete talleres – tres en 2013, dos en 2014 y dos en 2015. Tras visitar las dependencias gubernamentales en Paraná – la Dirección de Gestión de Uso Sustentable de los Recursos

Naturales y la Dirección de Montes Nativos, y en el Ministerio de Educación la Dirección de Educación Superior y la unidad de Desarrollo Profesional e Investigación, se contactó al Técnico Regional de la Dirección de Producción Forestal (DPF) en la EEA del INTA/Concordia, con el cual se organizó una reunión para presentar la propuesta educativa a otros miembros de la estación. Por la importancia de esa localidad en términos de territorio forestal, se identificaron y visitaron profesorados en esa ciudad, para presentar la propuesta y recabar el interés en la misma.

La Rectora de la Escuela Normal Superior *Domingo Faustino Sarmiento* reconoció en la propuesta una oportunidad de capacitación adecuada a sus necesidades. De allí en más su apoyo y generosidad para compartir las instalaciones de la Escuela, para encontrar espacios de tiempo para los encuentros, para organizar las convocatorias y en particular para promover el involucramiento de sus colegas, fueron el elemento clave que permitió la realización de un proceso extendido.

La conformación inicial del grupo incluyó a treinta docentes del Instituto Superior en Ciencias Sociales, del Instituto Superior del Profesorado en Tecnología y de la Escuela Normal Superior D. F. Sarmiento. Durante los talleres se trabajaron temas relativos a las prácticas de enseñanza y aprendizaje, al funcionamiento de los sistemas naturales, al uso de los recursos naturales, a la sustentabilidad, a las tendencias socio-ambientales actuales para analizar el desarrollo, la complejidad y el pensamiento complejo, la educación escolarizada como un sistema eminentemente social y complejo, cuestiones ambientales y productivas de la zona, entre otros. Hubo una presentación sobre la actividad forestal en la provincia y otros aportes a la discusión por parte de técnicos del INTA, y se realizaron algunas actividades grupales relacionadas al tema bajo estudio. Se repasaron contenidos curriculares desde diversas perspectivas, se identificaron los de distintas áreas que formarían parte de un módulo temático PFS y se armaron esquemas curriculares con los elegidos. La secuencia de encuentros permitió profundizar el debate, y analizar y definir la postura institucional respecto de la propuesta.

A mitad de los encuentros, se decidió que el módulo temático, originalmente previsto, presentaría dificultades de aplicación por causa de los horarios y planificaciones disciplinares existentes. Esta decisión, sumada a la necesidad de fortalecer la oferta del Ciclo Orientado del Bachillerato en Ciencias Naturales (4º, 5º y 6º año), re-direccionó el trabajo a la elaboración del diseño curricular institucional para la Orientación Ciencias Naturales articulado en torno a las PFS. Se

preparó e intercambió un borrador del diseño, y se discutieron partes del mismo. Este ejercicio permitió reconocer que algunos contenidos necesitan vigorizarse desde nuevas perspectivas, de manera de ir acercando las prácticas al conocido *aprendizaje para la comprensión*. En tal sentido, el anclaje de los contenidos al tema forestal es una estrategia que permitirá lograr el objetivo sin la necesidad de cambiar la asignación de horas a las áreas y los contenidos del diseño oficial.

Tampoco en este caso se puede sobreestimar el valor del compromiso que ha demostrado este grupo de docentes y sus directivos. Como es habitual, con el tiempo hubo deserciones, en particular el Instituto Superior de Ciencias Sociales. Sin embargo, el buen contacto inicial permite confiar en que esos docentes, que conocieron el comienzo del proceso, podrán aprovechar el material con los resultados del trabajo. En contraste con las deserciones, en algunos casos muy sentidos, toca un reconocimiento a los que tuvieron asistencia casi perfecta. Y también una mención especial para las docentes de “sociales” cuya presencia mantuvo a la vista la estrecha relación entre Geografía y las plantaciones forestales sustentables, al igual que con Historia y Matemáticas. Todos lo han hecho contra el viento y la marea que representan días colmados de ocupaciones, profesionales y de la vida privada.

En *Corrientes* hubo dos eventos en Goya y dos talleres en Virasoro.

Una experiencia coordinada con la Dirección de Educación de la Municipalidad de Goya durante 2014 tuvo más repercusión en los medios que en la práctica, ya que la organización de una convocatoria a distancia está expuesta a riesgos naturales difíciles de sortear. De todas maneras, los jóvenes estudiantes del Profesorado de Agronomía que se hicieron presentes para asistir a un taller de capacitación para docentes, pudieron aprovechar la presentación del Extensionista de la DPF de Bellavista quien nos acompañó en la jornada, sobre la Ley Nacional 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados. La convocatoria de interesados organizada en Virasoro incluyó entre otros a la Escuela para la Familia Agrícola (EFA) de Colonia Unión. Este contacto derivó en una invitación para asistir al encuentro nacional 2015 de EFAs correntinas en Goya, donde a las presentaciones de todas las escuelas, se agregó la propuesta PFS y de otros programas.

Por su formato institucional, estas escuelas responden a la dirección de la Educación Privada, lo cual presenta algunas limitaciones para su funcionamiento, a pesar de que existe una voluntad explícita de

integrar niveles y modalidades desde la Dirección General de Educación Superior, para un mejor desenvolvimiento del conjunto. Por su amplia distribución en la provincia y por la función que cumplen, las EFAs son destacables, en particular por el lugar que a través de ellas ocupa la escolarización en el marco de las perspectivas del desarrollo local. La noción de vínculo entre familia y escuela, y entre escuela con el territorio y los medios de vida, está presente en todas ellas. No hace falta recalcar que ambos aspectos ameritan la atención y el consiguiente apoyo de las autoridades correspondientes.

La organización de los dos talleres en Virasoro se inició con una presentación de la propuesta ante un primer grupo de interesados, convocados a través de los oficios de la Municipalidad local, resultado de la buena disposición de la Directora de Educación Superior quien desde Corrientes facilitó este contacto en Virasoro. Para no depender de acuerdos a la distancia, se realizó una segunda visita para presentar la propuesta en diversas instituciones educativas, incluyendo las ya conocidas, e invitar a los directivos a convocar a sus docentes a participar. La definición de fechas exigió esmero porque otra vez las agendas de los docentes se encontraron colmadas. Esto limitó las posibilidades de contar con una asistencia más prometedora. A la hora de trabajar, se presentó una rica mezcla de alumnos y profesores, que cumplieron con una asistencia irregular. Estos fenómenos ponen en cuestión la efectividad o la pertinencia de las formas de organización conocidas. También sugieren algún grado de desconexión intra-institucional, en un marco de agendas cargadas y docentes que pertenecen a más de una institución. No obstante, y como siempre sucede, hubo un grupo reducido interesado y comprometido con el cual se llevaron a cabo encuentros de reflexión y trabajo interesantes. La interacción entre ingenieros forestales y agrónomos que ofician de docentes en institutos agro-técnicos con profesores secundarios de materias afines, reveló que siempre hay nuevos ángulos para abordar las tareas de enseñanza cotidianas. ●●

### Observaciones sobre los logros alcanzados

El tiempo que tomó esta experiencia puede parecer largo, pero no lo sería si se toma en cuenta lo que implicó el ejercicio: dar vuelta la hoja de algunas prácticas de la enseñanza, en este caso para vincular la oferta con una realidad tan vital y pertinente como

lo es el desarrollo de una región. Es un ajuste que requiere el fortalecimiento de los conocimientos académicos, y una recreación del tratamiento habitual de los contenidos. Rebase la provisión o el acceso a más información, y marca la necesidad de que se programe y presupueste más tiempo para reflexionar sobre *qué* y *cómo* se enseña y se aprende.

Para fortalecer los conocimientos, a lo largo de los encuentros se presentaron temas relacionados al funcionamiento de los sistemas naturales, al uso de los recursos naturales y a las plantaciones forestales, seguido por la identificación de los conceptos básicos que entran en juego para comprender lo presentado, que son efectivamente parte de los diseños curriculares.

Se pudo comprobar que el vínculo entre contenidos se entrevé más fácilmente cuanto mejor se conocen los contenidos mismos, pero también que la búsqueda de vínculos profundiza ese conocimiento. En consecuencia, se fueron repasando contenidos desde distintos ángulos para descubrir su verdadera función en el orden general de las cosas, y por ende, su significado como parte del aprendizaje. En base a este trabajo, se construyeron mapas mentales y otras representaciones gráficas para iluminar las interconexiones.

Hasta ahí se cubrió el *qué* se enseña. Claro está que no se pudo revisar todo, de la misma forma que no se puede enseñar todo. Esto es, otra vez, de particular importancia, porque por lo general los docentes no pueden cubrir los extensos programas asignados. En tal contexto, hay que destacar la validez de armar un conjunto de conocimientos asentado en una buena comprensión, aunque resulte incompleto en relación al programa total. Esa solidez será el crédito a favor de seguir aprendiendo, y de abrirse caminos más allá de los límites consabidos.

El *cómo* es la pregunta que siempre vuelve, especialmente cuando uno se encuentra a la mitad del cruce del río, y la estructura didáctica empieza a hacer agua. Ni las fórmulas o actividades que a la larga se repiten casi irreflexivamente, ni los materiales didácticos que no suplantán el *proceso* del aprendizaje, ofrecen respuestas. Por el contrario, la búsqueda del *cómo* nos refiere ineludiblemente a crear espacios para pensar sobre las funciones de la escolarización y del docente, lo cual ayudará a definir cómo cumplirlas. Más que difícil, es algo que pide tiempo de ejercitación. Es posible que haya que fortalecer algunos conocimientos, pero también es cierto que en el trajín de la práctica, los docentes no se den cuenta cuánto saben realmente. Así fue que abriendo espacios para reflexionar, y usando las PFS como punto de partida y

de llegada, se contribuyó a reconocer *cómo* es posible remozar las prácticas.

Cabe señalar que en aras de despejar contrariedades, se acordó *bajar* el tratamiento de las cuestiones ambientales a contextos locales, evitando así debates sobre cuestiones globales que superen la información que se maneja al respecto y el entendimiento cabal de lo que implican. Otra vez, una buena comprensión de la situación ambiental local permitirá abarcar cuestiones globales, según sea necesario. ●●

### Próximos pasos: una aplicación extendida de la experiencia

**A**unque el tema central de esta propuesta – PFS – llegó desde fuera del ámbito educativo, su aplicación como eje de un trabajo de capacitación demostró que la estrategia responde a las necesidades de los docentes, del nivel medio en especial. Como ya se ha dicho, la vinculación de contenidos entre sí y con el entorno es un motor capaz de reverdecer prácticas y fortalecer debilidades. En cualquier caso, conviene subrayar la importancia de generar en las instituciones educativas suficiente espacio para el intercambio y la reflexión.

Como aporte a las políticas de mejora de la calidad de la educación que se llevan a cabo en la actualidad, se propone que la progresión de esta experiencia sea su divulgación a través de los sectores correspondientes, utilizando esta publicación como medio para la misma.

Su contenido incluye la descripción del proceso llevado a cabo (el texto de esta sección), una síntesis del producido en conjunto con los docentes a modo de ejemplo, y una sección adicional con material de apoyo. Se espera que la sumatoria de estos tres elementos - proceso, producto e información - sirva de estímulo para recrear caminos propios.

Los primeros ámbitos de aplicación continuada y de consolidación de la propuesta son las instituciones educativas contactadas en Entre Ríos y Corrientes. Los docentes que participaron de la propuesta podrán elaborar planificaciones cada vez más coherentes y significativas. Asimismo, las Direcciones de Educación en cada caso podrán distribuir la publicación de la forma que consideren más apropiada para su difusión.

A nivel nacional, el Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), cuya función es coordinar y dirigir las políticas de formación docente en las 24 jurisdicciones, ofrece instancias de capacitación desde la Coordinación de Desarrollo Profesional Docente. Se

espera que esta experiencia sea bienvenida como un aporte al trabajo de fortalecimiento de la formación docente que llevan a cabo desde esa Coordinación. El INFED también promueve acciones de investigación educativa, un ámbito en el cual esta iniciativa puede resultar de interés.

Las estaciones experimentales del INTA desarrollan actividades sobre la producción forestal con diversos sectores. Los técnicos que conocieron este trabajo educativo han manifestado su interés en el mismo, y seguramente podrán hacer un buen uso de la propuesta PFS en el curso de su trabajo, sobre todo en sus actividades con la comunidad local. Los logros alcanzados con los docentes que participaron dejan abiertas las puertas para que se establezca un contacto continuado con las escuelas medias en cada lugar.

Entre los temas a desarrollar en conjunto está todo el trabajo de diseño y posterior aprobación que demandó el proyecto de construcción de casas de madera en las provincias del litoral, una iniciativa que enriquecerá la siempre mencionada cadena de valor que puede generar la producción maderera, y que puede contribuir a solucionar el problema de la vivienda. Al mismo tiempo, la iniciativa ofrece a docentes y jóvenes una inmersión integral en materia geográfica, biológica, ecológica, productiva y social, incluyendo aspectos tecnológicos y de diseño.

Otras actividades con potencial son los trabajos de investigación que realizan los técnicos sobre, por ejemplo, el control de malezas o el manejo de semillas. Llegados a este punto, vale recordar que los procesos básicos de manejo de una plantación (plantines, poda, raleo, corte) serían de interés secundario desde esta perspectiva. Por el contrario, conocer las problemáticas y la investigación asociadas a la actividad estimulará y contribuirá a la formación de los jóvenes. Los procesos de elaboración de manuales de buenas prácticas, o las actividades de certificación forestal también tienen perspectivas prometedoras, y serán de interés, otra vez, para todos los involucrados.

Los técnicos extensionistas de la Dirección de Producción Forestal, que a menudo tienen entre su público a la comunidad educativa, y a menudo se han manifestado perplejos sobre cómo preparar “charlas” que resulten efectivas, también podrán aprovechar esta experiencia.

Estas posibilidades son reales y concuerdan con los cometidos enunciados en los documentos de política educativa antes mencionados, sobre desarrollo productivo y consumo sustentable, la construcción de un modelo productivo sustentable, desarrollo e innovación productiva, implicarse en cuestiones de la ciencia y tecnología, en cuestiones controversiales, la

toma de decisiones informadas, y demás.

En definitiva, el desarrollo de esta propuesta dejó una primera huella abierta para ser utilizada por educadores y forestales en acciones conjuntas que seguramente resultarán acertadas para responder a las necesidades del momento. ●●

## Resoluciones ministeriales de Río Negro, Entre Ríos y Corrientes

**Viedma, 3 de septiembre de 2013.** Resolución No. 2681, firmada por el Prof. Héctor Marcelo Mango, Presidente del Consejo Provincial de Educación.

*Declara de interés educativo el proyecto de capacitación sobre “Manejos sustentables de los recursos naturales” destinado a docentes de educación secundaria urbanos en la ciudad de San Carlos de Bariloche a realizarse en el segundo semestre de 2013, con una carga horaria de 24 horas cátedra, y el reconocimiento de las inasistencias de los docentes participantes.*

**Concordia, 2 de agosto de 2013.** Disposición No. 115, firmada por Prof. Saúl J. Dri, Director Departamental de Escuelas, Consejo General de Educación, Provincia de Entre Ríos.

*Resuelve declarar de interés educativo la “Propuesta educativa sobre bosques en Entre Ríos” a partir de trabajo colaborativo de un grupo intersectorial, conformado por docentes de profesorado de distintas carreras y docentes de nivel secundario y expertos forestales del INTA/Concordia durante jornadas en fechas a acordar.*

**Corrientes, 10 de septiembre de 2014.** Resolución No. 1800, firmada por la Dra. Liliana M. Esquivel, Dirección de Despacho, Ministerio de Educación, Corrientes.

*Resuelve auspiciar y aprobar las jornadas “Manejo Sustentable de los Recursos Naturales Plantaciones Forestales Sustentables” destinadas a docentes de nivel medio y profesorado de todas las disciplinas durante el segundo semestre de 2014 en todo el ámbito de la Provincia de Corrientes y coordinado por la Dirección de Nivel Superior.*

**Ajuste 26 de mayo de 2015.** Resolución No. 1704, firmada por la Dra. Liliana M. Esquivel, Dirección de Despacho, Ministerio de Educación, Corrientes.

*Por no haberse implementado las jornadas durante el ciclo lectivo 2014, se desarrollarán durante el primer semestre de 2015.*

## Sectores contactados

### Nación

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable  
Subsecretaría de Coordinación de Políticas Ambientales  
Unidad de Coordinación de Educación Ambiental

Coordinación Técnica del Componente Bosques Nativos y su Biodiversidad  
Coordinación de la publicación *Bosques Nativos Argentinos: Manual de Formación de Formadores*

### Dirección de Producción Forestal

Coordinación de Áreas de Extensión Forestal y Ambiente

Programa Ambiental  
Técnicos Regionales para Patagonia Andina y Valles Irrigados, Río Negro  
Técnico Regional Concordia, Entre Ríos  
Técnicos Regionales Goya y Bellavista, Corrientes  
Técnico Regional Posadas, Misiones Sur

### Instituto Nacional de Formación Docente

Dirección Nacional de Formación e Investigación  
Responsable de Formación Continua  
Coordinación de Desarrollo Profesional Docente

### Río Negro

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Subsecretaría de Recursos Forestales  
Subsecretaría de gestión, planificación y política ambiental (acciones educativas)

Universidad del Comahue/Bariloche – Secretaría Académica  
Universidad del Comahue/Cipoletti

### Ministerio de Educación/Viedma

Subsecretaría de Educación  
Dirección de Educación Superior y formación  
Secretaría técnica  
Consejo de Educación / Bariloche – Nivel Medio

### Entre Ríos

Dirección General de Recursos Naturales /Paraná  
Dirección de Uso Sustentables de los Recursos Naturales/Paraná

### Ministerio de Educación /Paraná

Dirección de Educación Superior  
Coordinación de Desarrollo Profesional e Investigación  
Programa de Educación Ambiental

### Instituciones Educativas/Concordia

Escuela Normal Superior *Domingo F. Sarmiento*  
Profesorado Superior en Ciencias Sociales  
Instituto Superior del Profesorado en Tecnología

INTA/Concordia  
AFOA – Asociación Forestal Argentina  
Fundación Ambiente y Desarrollo  
INTA/Tandil

### Corrientes

Dirección de Recursos Forestales/Corrientes  
Área de Comunicación Institucional

### Ministerio de Educación/Corrientes

Subsecretaría de Gestión Educativa  
Dirección General de Nivel Secundario  
Dirección General de Educación Superior  
Área Técnica

**Municipalidad de Goya**

Dirección de Educación

**Escuelas de la Familia Agrícola del Taragüí**

**Municipalidad de Virasoro**

Secretaría de Gobierno y Educación

**Instituciones Educativas/Virasoro**

Instituto Agrotécnico Víctor Navajas Centeno  
Escuela Técnica Nuevo Milenio  
Instituto Superior de Formación Docente/Anexo Liebig  
Escuela EFA Colonia Unión  
Escuela Comercial Gob. Virasoro (con Ciencias Naturales)  
Colegio Santa María  
Instituto Modelo Virasoro  
Escuela Normal de Virasoro

## 2.

# LAS PLANTACIONES FORESTALES EN EL CURRÍCULUM

### LOS TALLERES DE CAPACITACIÓN DOCENTE

#### Marco de los talleres

**P**ara explicar el contexto en el cual se desarrollaría la propuesta educativa PFS, se presentó una síntesis del proyecto Manejo Sustentable de los Recursos Naturales y sus tres componentes: Bosques Nativos y Biodiversidad, Plantaciones Forestales Sustentables, y Áreas Protegidas y Corredores de Biodiversidad. Esto permitió visualizar el marco de sustentabilidad ambiental, provisto por el primer y el tercer componente, en el cual se ubicaba el componente Plantaciones Forestales Sustentables. Este componente, orientado a fortalecer el desarrollo del sector forestal en la Argentina, previó actividades educativas según se especifica en la primera parte.

Recordemos que el propósito de estas actividades era el de incorporar conocimientos y prácticas pedagógicas para impartir contenidos relacionados con la sustentabilidad de las plantaciones forestales, y por medio de instancias de capacitación docente, ampliar la difusión de estos conocimientos y darles continuidad.

Para cumplir con dicho propósito, se procuró que los temas tratados en los talleres efectivamente echaran raíces en las prácticas escolares, en lugar de quedar abandonados en un vacío curricular. De ahí que desde el inicio, y a lo largo de los encuentros que se concretaron con docentes de diversas instituciones y niveles, el trabajo se desarrolló teniendo en cuenta el marco general dentro del cual se insertaba cada tema tratado.

Como ya se ha dicho, la modalidad adoptada privilegió la participación de docentes de distintas disciplinas en la identificación de contenidos vinculados con la actividad forestal, para hacer explícita la conexión latente entre dichos contenidos, agregándoles así la significación que invita a una mejor comprensión de lo que se enseña y se aprende.

Siendo el tema PFS parte del espacio propio en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, se lo identificó como un objeto de conocimiento privilegiado.

Se anticipó que una oferta educativa con estas características contribuiría a que los jóvenes que cursan el secundario,

- adquieran conocimientos que se reconozcan útiles
- entiendan lo que aprenden, para poder seguir aprendiendo
- generen sus propias preguntas, busquen y encuentren respuestas
- egresen con la capacidad para encontrar su propio camino al futuro

Así, la escolarización –en lugar de ser un circuito de titularización que desemboca en puestos de trabajo precarios– sería un factor de integración válido, resultado de una formación que permita a los jóvenes acceder a más alternativas de progreso que las disponibles y conocidas. En este sentido, conviene subrayar que la eventual movilidad social que prometía la educación del siglo pasado, hoy debe buscarse en la creación y expansión de nuevos ámbitos laborales y profesionales, adaptados a los escenarios que traerá consigo el porvenir. ●●

## Andamios de apoyo

Quedó claro que la propuesta de capacitación inauguró recorridos poco habituales en varios sentidos. De ahí que en los párrafos siguientes se indican algunos *andamios de apoyo*, para echar a andar por estos recorridos con gusto y confianza. En este caso, son andamios en forma de ideas y conceptos que pueden contribuir al desarrollo de las destrezas requeridas.

Estas destrezas se corresponden con una cierta agilidad y soltura para re-acomodar las piezas de conocimiento de manera de llegar en forma satisfactoria al objetivo previsto. Puede ocurrir que falte información o conocimiento en algunos casos, pero en un inicio un buen armado de las piezas disponibles podrá compensar esas faltas.

Si los conocimientos disponibles (en el caso del docente que enseña) y los adquiridos (en el caso del alumno que aprende) fueran bloquitos para armar, o *Mis ladrillos*, o piezas de *Lego*, se puede apreciar que la destreza está en reconocer cómo ensamblarlos para ir avanzando por los recorridos propuestos.

Queda por destacar que el uso variado y continuado de los bloquitos de conocimiento profundiza la comprensión de los mismos, y también deja ver posibles “huecos” de información o conocimiento que pudieran existir. Son dos ventajas interesantes – la re-utilización (¡no la repetición!) de contenidos plenos de significación, y un contexto positivo dentro del cual reconocer los eventuales huecos en el conocimiento, algo imprescindible cuando se trata cualquier mejora.

### 1° ANDAMIO Las PFS educativas

Los nombres del proyecto marco y del componente que nos concierne proporcionan los primeros andamios. Hablar sobre manejo sustentable de los recursos naturales y sobre plantaciones forestales sustentables nos induce a conocer cómo funcionan de los sistemas naturales e ingresar en territorios de la ecología, y al mismo tiempo, cómo funcionan los sistemas sociales, ya que cualquier emprendimiento productivo, incluyendo el forestal, son parte de los mismos.

El *agregado sustentable* pide un mayor detalle de comprensión, que podría resumirse así: la flexibilidad de los sistemas naturales para acomodarse a distintos

cambios e impactos es asombrosa - pero tiene límites. No obstante, una buena parte de los empeños productivos los excede cuando ignora esas pautas de funcionamiento y el compás de sus tiempos. El desafío que representa la sustentabilidad, entonces, incluye reconocer los excesos, y seguidamente idear y ensayar prácticas que operen dentro y no fuera de dichos límites.

De la mano de este concepto viene otro de igual importancia: la *interdependencia* que existe entre las piezas naturales: los seres vivos y el entorno físico, que conforma una única red de dimensiones planetarias, y marca la importancia vital de mantener el buen estado de su funcionamiento. Las pisadas y huellas de cualquier intervención, grande y chica, resonarán por la red hasta sus confines, como ondas sonoras en un auditorio con buena acústica. Lo harán, justamente, a través de los ciclos naturales y las cadenas tróficas que se enseñan en Biología, o los fenómenos meteorológicos que se enseñan en Física o Geografía.

Es una cuestión compleja, en la cual se cruzan procesos ecológicos y procesos sociales.

### 2° ANDAMIO Complejidad y pensamiento complejo

Para comprender estos dilemas hay que desarrollar una destreza que también es de interés educativo: el pensamiento complejo.

*Complejidad* es la cualidad que caracteriza algo compuesto de muchas partes, las cuales interactúan entre sí de múltiples maneras. La etimología ayuda, como siempre: la raíz *plectere* significa trenzar o enlazar, y el prefijo *com* agrega el sentido de dualidad de dos elementos que se enlazan íntimamente, pero sin anular su dualidad (o multiplicidad en este caso).

Aunque cada disciplina le otorga un sesgo particular al concepto, hay acuerdo en un punto, y es que *nuestra realidad es compleja*. Por ser así, no se la puede concebir desde un pensamiento lineal, antagónico (blanco o negro), reduccionista, simplificador, y predominantemente acrítico. Todo objeto o situación, entonces, requiere una mirada sobre la totalidad de sus aspectos objetivos y relacionales.

El *pensamiento complejo* es el que sostiene esa mirada, porque vincula las distintas dimensiones que

entran en juego. Esta capacidad es nada menos que la puerta de entrada al preciado pensamiento reflexivo.

Lo notable de un *sistema complejo*, como lo son los sistemas naturales, es que los vínculos entre las partes generan información adicional que no es visible si se consideran las partes por separado. Esta información aparece en forma de propiedades emergentes que no se pueden explicar a partir de las partes aisladas. Es por esta razón que las variables desconocidas de un sistema complejo nos impiden analizarlo con precisión. Para superar este obstáculo, es necesario conocer cómo se establecen esos vínculos.

Por ejemplo, el estudio de una especie vegetal en particular aportará información sobre la misma, pero no de manera significativa. Un conocimiento más completo de la especie se alcanzará reconociendo las funciones que cumple en el ecosistema que ocupa, a través de su interacción con el suelo, el agua, el clima y las demás especies vegetales y animales de su entorno.

De la misma manera, el análisis de un dilema social derivado del uso de los recursos requiere un conocimiento de los involucrados directos e indirectos, y de cómo se relacionan.

Entre paréntesis, recordemos que en un sistema *complicado*, que también se compone de muchas partes, no presentan enlaces que agreguen información adicional sobre la totalidad. Las partes se encuentran simplemente acumuladas, desvinculadas, y sin conformar un sistema. En estos casos, basta con entender una parte para entender el todo.

### 3° ANDAMIO De la mano de la ecología

**E**l desarrollo educativo del tema *plantaciones forestales sustentables* (dentro del marco del uso de los recursos naturales) requiere un conocimiento de ecología básica.

El sello distintivo de la ecología es su perspectiva integral y no fragmentada de la naturaleza. Estudia los procesos que influyen en la distribución y abundancia de organismos, las interacciones entre organismos, y las transformaciones y flujo de energía y materia.

Al aprovechar el abanico de oportunidades didácticas que ofrecen temas como el ciclo del agua, la adaptación de las especies como motor de la evolución, el suelo y el clima como factores que determinan las formas de vida de un lugar, la ubicuidad del electromagnetismo, o las propiedades distintivas del elemento carbono que dan lugar a su protagonismo –todas cuestiones fascinantes, sobre todo cuando se hilvanan sus funciones en el esquema total de las cosas– se irá desplegando el pensamiento complejo casi sin querer.

En efecto, la ecología brinda las mejores oportunidades de aplicación del pensamiento complejo. Sólo hace falta volver visible y explícita la red de conexiones que es, en definitiva, la que sostiene toda nuestra cotidianidad. Con eso, florecerán los diseños curriculares y sus contenidos.

### 4° ANDAMIO La meta-cognición

**S**e dice que la meta-cognición equivale a las raíces del árbol del saber. Como lo sugiere el nombre mismo, significa pensar sobre lo que pensamos. Es como dar un paso hacia atrás para apreciar una panorámica, en este caso para reflexionar sobre cómo aprendemos y, muy importante, para reconocer cuánto sabemos.

Los resultados de entrenarse en esta práctica servirán para convertir los conocimientos adquiridos en herramientas que resulten familiares y seguidamente de aplicación práctica según las necesidades en cada momento. Serán especialmente valiosas a la hora de imaginar alternativas innovadoras.

La ventaja que otorga esa plasticidad de conocimientos también la otorga un buen manejo del lenguaje. Las palabras y las reglas gramaticales aclaran y ordenan el pensamiento – recordemos que no es lo mismo pensar algo que expresarlo claramente con palabras. La habilidad de utilizar el lenguaje con propiedad es otra herramienta valiosa para abrirse camino. Así mismo, cumple una importante función social como vehículo de comunicación e interrelación.

## 5° ANDAMIO

### Cruzamiento con lo social

La cuestión del uso sustentable de recursos nos coloca en el cruce entre procesos sociales y ecológicos.

Los componentes de un proceso social incluyen individuos, hogares y comunidades, instituciones y empresas, ciudades y gobiernos. Los procesos sociales tienen que ver con la población de un lugar, los medios de vida, el uso de los recursos y de la energía, la salud y el bienestar, la educación, la ciencia-tecnología-innovación, el desarrollo y el comercio, la organización socio-política, la legislación y su aplicación, la cultura-creencias-valores, y las cuestiones de poder. Claramente, un sistema complejo más.

Sumado a eso, dicen los técnicos que el sistema de funcionamiento humano ha cambiado el agua, el suelo, los nutrientes, las estaciones y la diversidad biológica de la tierra. Este estado de cosas es más que una pre-ocupación, y requerirá de talentos que puedan manejar la tirantez entre producir y preservar la salud del entorno – es decir, comprender las demandas ambientales y sociales, y en base a eso, buscar nuevas formas de hacer las cosas.

Estos cruzamientos dan lugar a posturas parciales y no siempre ajustadas a la realidad. El fervor sincero que generan las cuestiones relativas al ambiente y las inexactitudes proclamadas en defensa de su explotación deben ser reorientadas en una dirección más razonable, considerando que a todos conviene un ambiente saludable.

Una convergencia de ambas posiciones en un punto medio productivo requerirá de las destrezas que se exponen en este texto; por ejemplo, para diferenciar la paja del trigo en el hervidero comunicacional en el cual estamos todos inmersos.

## Vuelta a lo pedagógico

Fortalecidos con los nutrientes expuestos en los párrafos anteriores, se presentan a continuación algunos aspectos pedagógicos que se debatieron en los talleres del proyecto. Buena parte resultará familiar, ya que se retoman elementos conocidos con algún agregado de color.

La tarea de recrear un diseño curricular para adaptarlo a la realidad de un contexto institucional particular, como proponen los documentos oficiales, da lugar a bastante discusión y a un sinfín de preguntas. *Qué enseñar y cómo enseñar* son las que siempre aparecen – la segunda más a menudo que la primera. Es posible que la falta percibida de respuestas inmediatas y satisfactorias a esa pregunta se deba a que seguimos esperando recetas pormenorizadas al detalle. Ante la escasez de moldes para calcar, las planificaciones se suceden año a año, sin mayores cambios. Esto no sorprende, ya que en el fragor de la batalla, lo conocido y probado es siempre preferible.

Todo dicho echando mano a un vocabulario corriente y con el debido respeto a la Didáctica y a sus expertos.

Otra pregunta menos común, pero quizás más crítica, es *para qué enseñamos*. Además de los pensamientos al respecto cuyos alcances exceden estas líneas, hay una cuestión práctica e inmediata a tener en cuenta: no sabemos a ciencia cierta cómo será el futuro que les tocará vivir a los jóvenes que hoy están en la escuela. En vista de esto, se puede concluir sin temor a equivocarse que habrá que equiparlos con una formación todo terreno, que incluya conocimientos adquiridos con comprensión, de manera que resulten aplicables hasta en circunstancias desconocidas, capacidades investigativas para encontrar y analizar información, para sacar conclusiones congruentes y utilizarlas eficazmente, habilidades para discernir y para elaborar y sostener posiciones fundamentadas, y un reconocimiento del valor que conlleva la diversidad de posiciones.

Entre los propósitos de utilizar las plantaciones forestales sustentables como eje temático estuvo el de dar un primer paso en esa dirección. Es algo afín al “propósito formativo genérico” que, según los documentos curriculares, comparten los distintos territorios del mapa curricular. O parecido al concepto inclusor (Ausubel 1983), que sirve de enlace entre los conocimientos ya adquiridos y los nuevos, y así sucesivamente con otros nuevos, para ir construyendo con ellos una estructura cada vez más vasta.

Ambas nociones convergen hacia un mismo propósito: lograr que la enseñanza se traduzca en un

aprendizaje significativo – un asunto relevante, sobre todo a la luz de los *diseños colmados del nivel medio*, que son inabarcables en el tiempo asignado tanto para enseñarlos como para que los alumnos los aprendan con provecho. En tales circunstancias, es probable que sea más efectivo lograr el aprendizaje cabal de un conjunto integrado de contenidos, aunque éste no cubra la totalidad que propone el programa. Si se admite que la *enseñanza para la comprensión*<sup>1</sup> es el camino, ese conjunto de conocimientos, bien asentado, servirá como plataforma de lanzamiento hacia nuevos horizontes de aprendizaje.

Y si tuviéramos el brío necesario, subiríamos la barra del nivel de comprensión alcanzable imaginando que los jóvenes con estudios secundarios completos hoy podrían captar, por lo menos a grandes rasgos, el mérito de los descubrimientos reconocidos por los premios Nobel 2015 en Física (la oscilación de los neutrinos, que prueba que los neutrinos tienen masa), y en Química (la mecánica de reparación de las hebras de ADN) y hasta el premio en Economía (el uso de las estadísticas para analizar el consumo, la pobreza y el bienestar). ●●

## Cultivando la comprensión

**E**l proyecto de Enseñanza para la Comprensión es uno de muchos programas de investigación que desde 1967 ha patrocinado el Proyecto Cero desde la Escuela de Educación de la Universidad de Harvard. Ya que las características de esta modalidad se ajustan a los propósitos de la propuesta PFS, y que sus lineamientos no son ni extravagantes ni poco conocidos, se incluye a continuación una síntesis de la misma.

¿Cómo se aprende a comprender? Como todo, se aprende haciendo, en este caso ejercitando destrezas que todos conocemos: generalizando, encontrando nuevos ejemplos o aplicaciones en situaciones nuevas, de manera reflexiva y con el apoyo de una retroalimentación que permita ir fortaleciendo estos desempeños. Acciones todas que buscan reemplazar la enseñanza que culmina en conocimientos inertes (no aplicables fuera del aula) y los conocimientos frágiles (rápidamente olvidados).

—  
1. Cuando un alumno comprende un contenido, no sólo lo podrá enunciar; también lo podrá explicar, generalizar, encontrarle evidencias y ejemplos, analogías, y aplicarlo de maneras espontáneas, no pautadas con anterioridad. Perkins, D. (2003) – *La Escuela Inteligente*. 3° reimpresión, Editorial Gedisa, Barcelona.

Para cultivar estas destrezas se proponen cuatro conceptos clave... ¡y acá van los ingredientes de una receta!

- Elegir **temas generativos** que sean centrales a la disciplina bajo estudio y comprensibles para los alumnos, y que tengan relación con otros temas dentro y fuera de la disciplina. Buscar esta generatividad no significa desestimar el programa de estudio, sino al contrario, ampliar y profundizar su cobertura. En este caso, el tema generativo son las PFS, la visión panorámica de referencia, y el puerto de salida y de llegada para navegar los mares curriculares. Al tiempo que amplían el campo en el cual se trabaja, sirven como punto de amarre donde anclar las ramificaciones que asomen durante la elaboración de un contenido.
- Preparar una lista de **objetivos de comprensión**, como por ejemplo, identificar los factores que provocaron un hecho histórico bajo estudio (de todo tipo, no sólo socio-político) que sean semejantes a hechos similares en otros momentos; o cuáles son los ciclos naturales que acompañan a las formas de vida en la Tierra y a cualquier emprendimiento productivo. Más que proponer una búsqueda de respuestas correctas, enuncian líneas de pensamiento que sirven para profundizar la comprensión del asunto bajo estudio.
- Para acompañar los objetivos anteriores, hace falta preparar un **repertorio de destrezas** asociadas, junto con actividades que las promuevan. Por ejemplo, conocimiento aplicado (características física del entorno, formas de vida asociadas al mismo, recursos naturales utilizados en el desarrollo local, interdependencia entre factores ambientales); investigación (relevamientos, identificación de fuentes de datos relevantes, análisis de datos, gráficos que los ilustren, presentación de conclusiones); interpretación de hechos y toma de decisiones (reconocimiento de situaciones capciosas, de contenidos tácitos o entrelíneas, de estrategias publicitarias, elaboración de opiniones, presentación de perspectivas justificadas).
- Inaugurar espacios para la **valoración continua**, para la retroalimentación, para reflexionar a lo largo de la secuencia de clase. Los criterios para el funcionamiento de este ida y vuelta los puede suministrar el profesor, o decidirlo junto con los alumnos. Básicamente, es un tiempo para preguntas y respuestas sobre el asunto tratado, buscando reconocerlo desde distintos sitios de avistaje.

## Vuelta a la panorámica

Es imperioso que los alumnos comprendan el cometido y el quehacer total de la materia y de la orientación que cursan. En el campo de la evaluación educativa, a pesar de que los expertos siguen debatiendo acerca cómo medir la calidad de la enseñanza, hay acuerdo en cuanto a que el compromiso del estudiante con una materia es un indicador importante a la hora de medir resultados. Este compromiso sin duda se construye a partir de que la pregunta, “¿...y para qué estudiamos esto?” no tenga cabida ni razón de ser.

Finalmente, y después de tanta ejercitación y entrenamiento, hay que disponerse a reconocer los momentos de satisfacción que sentimos cuando se alcanza un logro, o se entiende algo, o se encuentra la solución a un problema. La acumulación de estos momentos se convertirá en una fuente de motivación y de confianza en que aprender vale la pena. El reconocimiento de estas satisfacciones no tiene nada de competitivo en un mal sentido: es una adaptación evolutiva bastante primordial de nuestro cerebro, que nos estimula a superar obstáculos – desde los primeros días de la humanidad hasta hoy. ●●

---

## MATERIAL PRODUCIDO CON LOS DOCENTES PARTICIPANTES EN LOS TALLERES

El producto del trabajo realizado con los docentes participantes incluye un diseño curricular **enterriano**, y una representación gráfica de conexiones conceptuales **correntina**. Las distintas extensiones de los trabajos se deben a que el tiempo que quedó disponible para llevar a cabo los talleres fue desparejo.

Estos trabajos son una muestra acotada, que posiblemente no refleje acabadamente lo valioso del tiempo compartido para analizar y discutir cuestiones educativas y su relación con las circunstancias locales. A pesar de que el intento en Río Negro no prosperó, y que el tiempo disponible en Corrientes fue insuficiente, se comprobó que la propuesta resultó de interés, por lo que aporta a las prácticas de enseñanza y porque ofreció espacios reparadores en medio del calendario escolar que tan a menudo se asemeja a una carrera de velocidad con obstáculos.

## DISEÑO CURRICULAR INSTITUCIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Escuela Normal Superior “Domingo Faustino Sarmiento” Concordia, Entre Ríos**

Propuesta de trabajo para la creación de un perfil educativo sobre las Plantaciones Forestales Sustentables de la provincia de Entre Ríos para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria en la Orientación de Ciencias Naturales.

Pensado desde el componente educativo del proyecto Uso Sustentable de los Recursos Naturales/Plantaciones Forestales Sustentables que ejecuta la Unidad para el Cambio Rural del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y un grupo de docentes del Nivel Secundario y Superior en diferentes especialidades y desde diferentes instituciones de la ciudad de Concordia, a lo largo de dos años, con el apoyo institucional de la Escuela Secundaria Normal Superior N° 15 Domingo Faustino Sarmiento.

De acuerdo con la Resolución creada por el **Consejo Federal de Educación N° 188/12** Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente, Anexo I, al explicitar los Objetivos del Nivel Secundario en sus Líneas de Acción N° 13 y como Logro Esperado se escribe:

“...Al 2016, todas las jurisdicciones desarrollan propuestas de articulación con los sectores productivos locales y/o regionales.”

## Fundamentación

Esta producción se fundamenta desde la Normativa Nacional, Provincial, Acuerdos Federales y Diseños Curriculares propios del Nivel.

De acuerdo a la Constitución Nacional en su Artículo 75, Inciso 19 que insta “a promover el desarrollo humano, al progreso económico con justicia social.” El artículo 41 promueve que “*todos los habitantes gocen de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para las actividades productivas, sin que ello comprometa las generaciones futuras.*”

La Constitución de la Provincia de Entre Ríos, Sección I Declaraciones, Derechos y Garantías, Artículo 22 sostiene: “*Todos los habitantes gozan del derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado, apto para el desarrollo humano, donde las actividades sean compatibles con el desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida y satisfacer las necesidades presentes, sin comprometer la de las generaciones futuras. Tienen el deber de preservarlo y mejorarlo, como patrimonio común.*” En capítulos siguientes el Estado Provincial asegura la protección y el dominio de los recursos naturales haciendo hincapié en su aprovechamiento, preservación, conservación y defensa.

En el año 2000 el gobierno provincial crea el Programa *Conciencia Forestal*, de cuyos objetivos destacamos dos de ellos:

a) *Concienciar a los entrerrianos de la importancia de los recursos forestales a corto, mediano y largo plazo.*

d) *Alcanzar el posicionamiento de Entre Ríos, como una provincia con importantes recursos forestales, recuperando y avanzando escalas en esta área de producción.* Además en el marco de esta campaña el Consejo General de Educación implementará el Programa *Conciencia Forestal para niños y jóvenes entrerrianos.*

La Ley de Educación Nacional N° 26.206/2006 expresa en el Capítulo II, Fines y Objetivos de la Política Nacional, Artículo 11, Inciso u “*Coordinar las políticas de educación, ciencia y tecnología con las de cultura, salud, trabajo, desarrollo social, deporte y comunicaciones.*” Capítulo IV, Educación Secundaria, Artículo 30, Inciso b “*Formar sujetos responsables que sean capaces de usar el conocimiento como herramienta para comprender y transformar constructivamente su entorno social, económico, ambiental y cultural, y de situarse como participantes activos/as en un mundo en permanente cambio.*” Capítulo X Educación Rural, Artículo 50, Inciso a, “*Garantizar el acceso a los saberes postulados para el conjunto del sistema a través de propuestas pedagógicas flexibles que fortalezcan el vínculo con las identidades culturales y las actividades productivas locales.*”

La Ley de Educación Provincial N° 9890/2008, Artículo 19 expresa que el Sistema Educativo Provincial tiene una estructura única en todo el territorio, con las siguientes características... El Inciso c puntualiza: “*Desarrolla una conciencia ambiental comprometida y crítica que propenda en beneficio de las generaciones presentes y futuras.*”

El Artículo 38 enuncia “*...las diferentes orientaciones formarán capacidades, competencias y habilidades de aplicación en el medio social, cultural, tecnológico y productivo de modo que posibiliten la inserción laboral de los egresados o la prosecución de estudios superiores.*” Por otro lado en el Capítulo II, Artículo 13, Inciso d: “*Promover la formación de ciudadanos activos que con-*

*tribuyan a la consolidación de la identidad nacional, a la democracia política, social y cultural, a la valorización y preservación del patrimonio natural y cultural, al desarrollo económico de la Provincia y la Nación en un proceso de integración regional y latinoamericana.*”

En la Resolución 0220/12 del Consejo General de Educación que establece el Plan Educativo Provincial 2011-2015, promueve lineamientos, orientaciones y aspiraciones para la educación entrerriana. En su Punto III – Líneas de Acción, dentro del Punto 1: Mejor educación con igualdad de oportunidades. Inciso a Transformaciones Curriculares, expresa haciendo referencia a los Nuevos Diseños Curriculares lo siguiente: “*...que se planificaron en vista a las necesidades, expectativas y demandas de la sociedad actual y futura, teniendo en cuenta la realidad sociocultural, económica y geográfica. [...] contemplan estrategias de integración al interior y entre los diferentes niveles articulando a su vez, con la universidad, el sistema científico tecnológico, el sector del trabajo y la producción.*”

En la Introducción del Plan Educativo Provincial (p. 9) dice: “*La sociedad demanda una nueva escuela secundaria (...) Por ello, cada escuela o grupos de escuelas elaborarán, en el marco del Diseño Curricular Provincial, su Diseño Curricular Institucional (...) en función de sus realidades, contextos, sujetos de aprendizaje, perfiles profesionales con el fin de mejorar la calidad educativa e incluir a todos los adolescentes y jóvenes.*”

## Articulación local y regional

**A**tento al desarrollo productivo local y regional, una parte del cual está orientado a la producción forestal, se evidencia la oportunidad de vincular los contenidos educativos a la realidad socio-económica local. El departamento Concordia y la región de Salto Grande han sustentado, en gran parte, su economía en el fomento de la producción maderera. Consideramos acertado incorporar estos contenidos y estrategias de enseñanza en el campo de las Ciencias Naturales del Ciclo Orientado del nivel secundario

Esta incorporación definirá el perfil del Ciclo Orientado y las respectivas prácticas educativas que lleva adelante la escuela, entendiendo que los estudiantes deben incorporar herramientas para insertarse en la vida laboral, seguir estudios superiores y convertirse en verdaderos ciudadanos responsables y capaces de transformar la sociedad en la que viven. Por esta razón, es indispensable que el contexto social-productivo de su ciudad y la región sea abordado desde la escuela.

Muchas veces la escuela secundaria es cuestiona-

da por su alejamiento de la realidad y especialmente por sus dificultades para llevar al aula contenidos que tengan relación con su entorno inmediato. Por ello, es oportuno que un Bachillerato en Ciencias Naturales en Entre Ríos, provincia integrante del litoral argentino donde las plantaciones forestales han tenido un crecimiento significativo en los últimos años, vincule los contenidos de su diseño curricular con esta actividad productiva, y plantee el análisis de las problemáticas asociadas a la producción forestal.

Que sea en el Ciclo Orientado se fundamenta en el hecho de que los estudiantes eligen dicha orientación, por lo que se desprende que una propuesta de estas características va a generar curiosidad e interés al tratar temas que cobran sentido por pertenecer a su entorno próximo.

### Marco teórico

**E**l Siglo XXI nos enfrenta al desafío de situarnos en una perspectiva de la *complejidad* donde lo complejo se entiende como una forma de comprender al mundo como un sistema de partes entrelazadas e interdependientes, y al desafío que le corresponde de desarrollar una nueva forma de pensamiento: “*El pensamiento complejo refiere a la capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real. Ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorias o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva.*” (Morin, 2003)

Esta visión supera la mirada de un mundo ordenado, simple, lineal, determinado, que busca certezas, para interpretarlo como un entramado donde la relación del sujeto con la naturaleza permite nuevos modelos de conocimiento.

Un conocimiento creado desde esta perspectiva se encuentra en un proceso dinámico permanente de recreación de los planteos y la problemática del hombre y la naturaleza, y la relación entre ambos.

Se plantea la necesidad de trabajar desde lo que se entiende como un *pensamiento situado*, donde toma singular importancia el lugar, para atender las necesidades locales del individuo, su comunidad y la vinculación con su entorno económico, teniendo en cuenta las necesidades de las futuras generaciones, lo que hoy se denomina *desarrollo sustentable*.

Si nuestra mirada se centra en el *Desarrollo Humano* es inevitable la explotación de la naturaleza para satisfacer los deseos e intereses, pero esto no justifica el deterioro de la misma. De acuerdo con Antonio Elizalde (2003) el desarrollo se fundamenta en la existencia

de un sistema conformado por tres subsistemas: necesidades, satisfactores y bienes. Centrando su atención en el subsistema de los satisfactores (...) constituyen las formas mediante las cuales en cada cultura, en cada sociedad, en cada circunstancia histórica se buscan y diseñan las mejores formas de actualizar las necesidades de sus integrantes. Lograr un crecimiento equilibrado, con mejoras sustanciales y sostenidas en la calidad de vida y en los niveles de desarrollo humano no es sinónimo de acumulación de capitales.

Si bien no se desconocen los factores macroeconómicos intervinientes, también es cierto que existen factores estrictamente referidos a cada uno de los territorios. Tal es el caso de nuestra provincia y las plantaciones forestales sustentables.

## ORIENTACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

### Formación Específica

**L**a denominación de la formación específica –Ciencias Naturales– nos dice que su diseño curricular conducirá la enseñanza a través de la evolución de la ciencia, nacida y edificada sobre el estudio de los fenómenos del entorno natural. Esa unión primordial entre ciencia y naturaleza es lo que motiva la invitación a incluir en la formación en Ciencias Naturales el estudio del entorno natural en términos de los recursos que nos provee, y de las cuestiones que surgen de su uso y manejo.

El eje temático o enunciado incluso adoptado –Plantaciones Forestales Sustentables (PFS)– se presta para avanzar en esa dirección, conectando los *significados* de los contenidos de las distintas áreas, y profundizando de esta manera lo que sería una articulación simplemente mecánica.

Los contenidos mismos siguen la propuesta oficial en su mayor parte, y responden al enfoque orientador original. Lo que se agrega para señalar el nuevo recorrido curricular son acotaciones<sup>2</sup> que vinculan los contenidos con el enunciado incluso PFS.

—  
2. Las acotaciones son los textos en los que el autor teatral hace indicaciones sobre cómo ha de ser la representación. Son propias del texto dramático, pero adecuadas en este caso ya que el trabajo docente es en buena parte actoral.

Según el Consejo General de Educación de la provincia de Entre Ríos, “En cada uno de los espacios curriculares [de esta orientación] se propone concebir a la ciencia como una actividad humana que asume y estudia la naturaleza desde su complejidad (...)”

Adicionalmente, los criterios de selección de contenidos citados en el diseño oficial son la organización, la diversidad, la interacción y los cambios como “meta-conceptos o conceptos integradores.” Agrega que el concepto de organización “está fuertemente ligado y da sentido al de interacción, el cual se define como una acción recíproca entre dos o más objetos de estudio con una o más propiedades homólogas” y que las transformaciones constantes en la naturaleza “conllevan a cambios que pueden ser reversibles o irreversibles.” Al respecto, se destaca que estos conceptos deberán acompañarse de procedimientos y actitudes que se traduzcan “en los valores que el estudiante incorpore a su vida y a la manera de comprenderla.”

## Contenidos de Biología, Física, Química, Ciencias de la Tierra y Ecología, correspondientes al Ciclo Orientado de la Educación Secundaria 4°, 5° Y 6° año

### BIOLOGÍA

#### ► Cuarto Año

##### Del alga primordial al ñandubay en Entre Ríos

- Factores bióticos y abióticos, a partir de una breve historia de la vida en la Tierra.
- Adaptaciones que aprovechan las ofertas del entorno. El motor de la evolución.
- Biodiversidad: una riqueza real y vital.
- Individuo, especies, población, comunidad, ecosistema.
- Reproducción en plantas: las plantas con flor dieron lugar a una explosión de especies.
- Reproducción en animales.
- Necesidades básicas: agua, refugio y comida (territorio) condicionan la reproducción y la continuidad de las especies.
- Reproducción del ser humano: instinto natural en el marco de un comportamiento responsable.

##### Vínculo con PFS

- Bosques nativos / plantaciones forestales – similitudes y diferencias en su composición y su entorno.
- La translocación de especies con fines productivos.

#### ► Quinto Año

##### El combustible de la vida

- Metabolismo: funciones que sostienen la vida.
- Componentes inorgánicos y orgánicos.
- Fotosíntesis, generador de energía. El Sol: única fuente sustentable.
- Respiración, fermentación.
- Homeostasis: regulación de los organismos en interacción con el ambiente.
- Organismos vivos como sistemas complejos.
- Los ecosistemas y su funcionamiento. Respuestas a las intervenciones humanas.
- La salud humana como variable dependiente de la salud del ambiente.

##### Vínculo con PFS

- Tallo leñoso: una adaptación de los árboles.
- La celulosa: principal ejemplo de polisacáridos, forma la mayor parte de la biomasa terrestre.
- La madera: un recurso de usos múltiples.

#### ► Sexto Año

##### Una línea de tiempo que se acelera últimamente: de dónde venimos y hacia adónde vamos.

- Evolución del género Homo. El cerebro: una adaptación reciente y distintiva.
- Genética: Mendel y la teoría cromosómica.
- Clonación. Proyecto de genoma humano. Alimentos transgénicos.
- Evolución social: la tecnología aplicada a la producción y al consumo.
- Cuestiones a descifrar: el límite del crecimiento lo marca la naturaleza.
- Nociones de responsabilidad, bien común y respeto por la diversidad en relación al uso y manejo de los recursos naturales.

##### Vínculo con PFS

- La producción forestal como alternativa de desarrollo local y regional.
- Agroforestación: árboles, pastos y ganadería.
- Características de mono y multi-cultivos.

### FÍSICA

#### ► Cuarto Año

##### Las leyes de la física nacen de la observación de los fenómenos naturales

- Mecánica clásica: describe el movimiento de objetos macroscópicos.
- Fuerza: palancas, poleas y engranajes. Estática, dinámica, cinemática.
- Mecánica de los fluidos. Tipos de fluidos.
- Circulación de fluidos en plantas y animales.
- Principios de Pascal, Arquímedes, Bernoulli. Hidrodinámica y aerodinámica.
- Ley de gravitación universal.
- Sistema solar. Motores del ciclo del agua.
- Propiedades del agua.

#### Vínculo con PFS

- Los recursos hídricos de Entre Ríos y su uso en emprendimientos productivos e industriales.
- Propiedades de la madera como insumo en la construcción de viviendas de madera.
- Viviendas de madera: funcionalidad.

### ► Quinto Año

#### El Sol, primer generador de energía.

- Estados de la materia. Cambios de estado generados por la aplicación de energía.
- Transferencia de calor: radiación, conducción, convección. Efecto invernadero.
- Procesos termodinámicos: temperatura, presión y volumen de un sistema.
- Leyes que aplican al calor y al trabajo.
- Electromagnetismo: un fenómeno de alcance ilimitado.
- Tipos de energía. Herramientas y máquinas a medida de la fuente de energía y del trabajo a realizar.

#### Vínculo con PFS

- Poda y raleo de los árboles en una plantación: importancia de la radiación solar.
- El sotobosque en nativos y plantaciones.
- Tecnología aplicada a la tala y cosecha en una plantación.

### ► Sexto Año

#### Desde los átomos de Demócrito a la dualidad onda-partícula.

- Ondas mecánicas y electromagnéticas: transmisoras de energía que captan nuestros ojos y oídos.
- Fenómenos luminosos. Óptica, instrumentos ópticos. Ondas de luz y los colores.
- Fotosíntesis.
- Trastorno Anímico Estacional en los humanos.
- Fenómenos sonoros. Trastornos causados por el paisaje

sonoro urbano.

- Sistemas electrónicos: aprovechamiento de la existencia de ondas.
- Mecánica cuántica: la naturaleza atómica de la materia.
- Visita a algunos protagonistas - Max Planck: los procesos atómicos y sub-atómicos. Albert Einstein: el espacio y el tiempo. De Broglie: el comportamiento ondulatorio de la materia. Heisenberg: El principio de incertidumbre es inherente a los sistemas ondulatorios.
- Dualidad onda-partícula.
- Radiactividad.

#### Vínculo con PFS

- Descubrimientos que producen tecnología para el manejo una plantación forestal. Maquinaria específica, seguridad laboral.
- Incendios forestales.

## QUÍMICA

### ► Cuarto Año

Los procesos químicos son el corazón de la naturaleza.

La química estudia la composición, las propiedades y las transformaciones de la materia.

- Estructura atómica. Nube de electrones, fuerza electromagnética. Ley del octeto.
- Lectura de ecuaciones químicas. Fórmula de Lewis para estructuras simples.
- Historia de tabla periódica (Grecia Antigua a la Teoría Cuántica): Demócrito, Lavoisier, Dalton, Avogadro, Mendel, Rutherford, Bohr, Schrödinger.
- Elementos pre-históricos en la tabla: carbono, azufre, hierro, cobre, zinc, plata, estaño, mercurio, oro, plomo.
- Ciclos del carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y calcio en la naturaleza, motorizados por los seres vivos.
- Familias de elementos. Algunas aplicaciones.

#### Vínculo con PFS

- Los suelos de Entre Ríos. Elementos químicos del suelo que utilizan las especies vegetales.
- Causas del agotamiento del suelo.
- Uso de fertilizantes en las plantaciones forestales.

### ► Quinto Año

Los compuestos sintéticos, réplicas de los compuestos naturales.

Elementos que incluyen los paquetes tecnológicos que se aplican al cultivo de la tierra.

- Fenómenos químicos. Reacciones orgánicas e inorgánicas. Reacciones en la cocina hogareña.
- Soluciones, membranas, paredes celulares en la naturaleza.
- Sistema circulatorio del agua, los nutrientes y los gases de las especies arbóreas.
- Valoración ácido-base. Reducción-oxidación. Procesos redox en el metabolismo de seres vivos.
- Combustión. Descomposición: el reciclado natural que devuelve nutrientes.
- Productos químicos a partir de elementos naturales.
- Reacciones definidas favorable/desfavorables según su velocidad. Implicancias industriales y ambientales y sanitarias.

#### Vínculo con PFS

- Química de la fotosíntesis: de la glucosa al almidón, fuente de alimento.
- Productos no maderables del *Eucalyptus grandis*.
- Control de plagas en los cultivos forestales. Resultados en el tiempo.

#### ► Sexto Año

**Reacciones químicas antropogénicas: efectos, procesos o materiales que resultan de actividades humanas.**

- Tabla de elementos, clasificación según la configuración electrónica. La función protagónica del electrón.
- Nuevo acercamiento a la química de la Tierra en las fases pre-bióticas.
- Cambios químicos que produce una corriente eléctrica. Reacciones químicas que generan electricidad. Aplicación en la industria.
- Los ácidos, las bases y el pH en los seres vivos, en la producción industrial. El impacto sobre el ambiente atañe a ambos.
- Comparación de los costos y beneficios de las acciones preventivas y reparadoras del deterioro ambiental. El costo del reciclado de productos industrializados.
- Polímeros naturales y artificiales en procesos biológicos e industriales.
- Acercamiento al modelo atómico cuántico. Imposibilidad de conocer posición y movimiento al mismo tiempo. Heisenberg.

#### Vínculo con PFS

- La sustentabilidad, un recorrido que recién empieza.
- Registro y aplicación de la experiencia acumulada.
- Las variables a considerar en el análisis costo-beneficio de un emprendimiento productivo.

## CIENCIAS DE LA TIERRA

#### ► Quinto Año

*“El mundo exterior es independiente del hombre, algo absoluto; embarcarse en la búsqueda de las leyes aplicables a este absoluto me resulta la más sublime de las tareas científicas.”* Max Planck (1858-1947)

– Físico teórico, fundador de la teoría cuántica.

- Historia del universo: El Big Bang y el Sistema Solar.
- Modelo geoquímico del planeta: tectónica de placas.
- Litosfera, atmósfera, hidrósfera: factores abióticos componen el escenario para la vida.
- Luz y temperatura, relieve, suelo, agua, atmósfera, clima, pH.
- Los cuatro motores fundamentales de la naturaleza: la fuerza gravitatoria y el electromagnetismo a nivel macroscópico y la interacción fuerte y débil a nivel subatómico.
- Biomas terrestres: un conjunto específico de factores abióticos.
- La biósfera: seres vivos y sus relaciones que conforman un sistema.
- La Cuenca del Plata: recursos hídricos del litoral argentino.
- Cambio climático: causas y consecuencias. Nociones de tiempo geológico.

#### Vínculo con PFS

- La provincia de Entre Ríos, un lugar apto para la producción forestal.
- Significado del desarrollo local y regional. Aplicación continuada del conocimiento y la experiencia para ampliar y profundizar las mejores prácticas forestales.

## ECOLOGÍA

#### ► Sexto Año

**Los datos fragmentados y catastróficos sobre cuestiones ambientales desaniman, paralizan, y no son conducentes aunque sean reales.**

**La aplicación del discernimiento al análisis de las transformaciones de los sistemas humanos y naturales.**

**El crecimiento *tal como lo conocemos* tiene límites de diversa índole.**

- Necesidades básicas de los seres vivos. Usos y costumbres actuales.
- Adaptación, hábitat, nicho. Cadena trófica, redes tróficas. Descomponedores.

- Microorganismos del suelo y sus funciones.
- Biodiversidad. Las plantas con flor en la co-evolución de las especies.
- Especies autóctonas y exóticas. Eco-fisiología de las plantas.
- Capacidad de carga. Dinámica de poblaciones. Resiliencia y ciclos adaptativos.
- Migraciones naturales, translocaciones con fines productivos.
- Monocultivos, características de las malezas.
- Cambio climático y la producción, un factor ambiental a contabilizar.

#### Vínculo con PFS

- (a) Agua, suelo, sol (luz & temperatura) -> bosques nativos.
- (b) Agua, suelo, sol (luz & temperatura) -> plantaciones forestales con tecnología: fertilizantes, fitosanitarios, mejoras genéticas.
- Usos de la madera. Tipos de papel. ¿Cuánto consumimos?

El grupo de trabajo consolidado tras la serie de encuentros en la Normal Superior No. 15 - D. F. Sarmiento de Concordia:

Fernanda Acosta  
 Graciela Bonato  
 Miriam Boero  
 Patricia Corral  
 Andrea Crosta  
 Claudina Delfin  
 Carolina Domínguez  
 Julio C. Fernández  
 Vanina Fracaroli  
 Claudia Galvez  
 Graciela Graff  
 Cristina Lacuadra  
 Verónica López  
 Elsa Maldonado  
 Marina Pereyra  
 Aurora Perichon  
 Estela Solana  
 Diana Zufiaurre



Una parte del Grupo Educaliptus



## ESQUEMA CONCEPTUAL SOBRE EL TEMA PLANTACIONES FORESTALES SUSTENTABLES

Virasoro, Corrientes

Los encuentros de Virasoro resultaron en una convergencia de docentes de diversas especialidades, que realizan tareas de enseñanza también diversas, coloreado con el agregado ocasional de un grupo de alumnos de las tecnicaturas agropecuaria y forestal.

Se repasaron los fundamentos de un enfoque integrado de la enseñanza, y se realizaron actividades ilustrativas de los conceptos básicos que aplican al tema PFS. También se analizaron distintos aspectos que hacen a la producción forestal en la provincia de Corrientes. La presencia de técnicos en la materia contribuyó a enriquecer el intercambio de ideas y conocimientos.

Sobre la base de estos intercambios, se realizó un ejercicio para graficar los vínculos entre los temas tratados. El esquema se presenta a continuación.

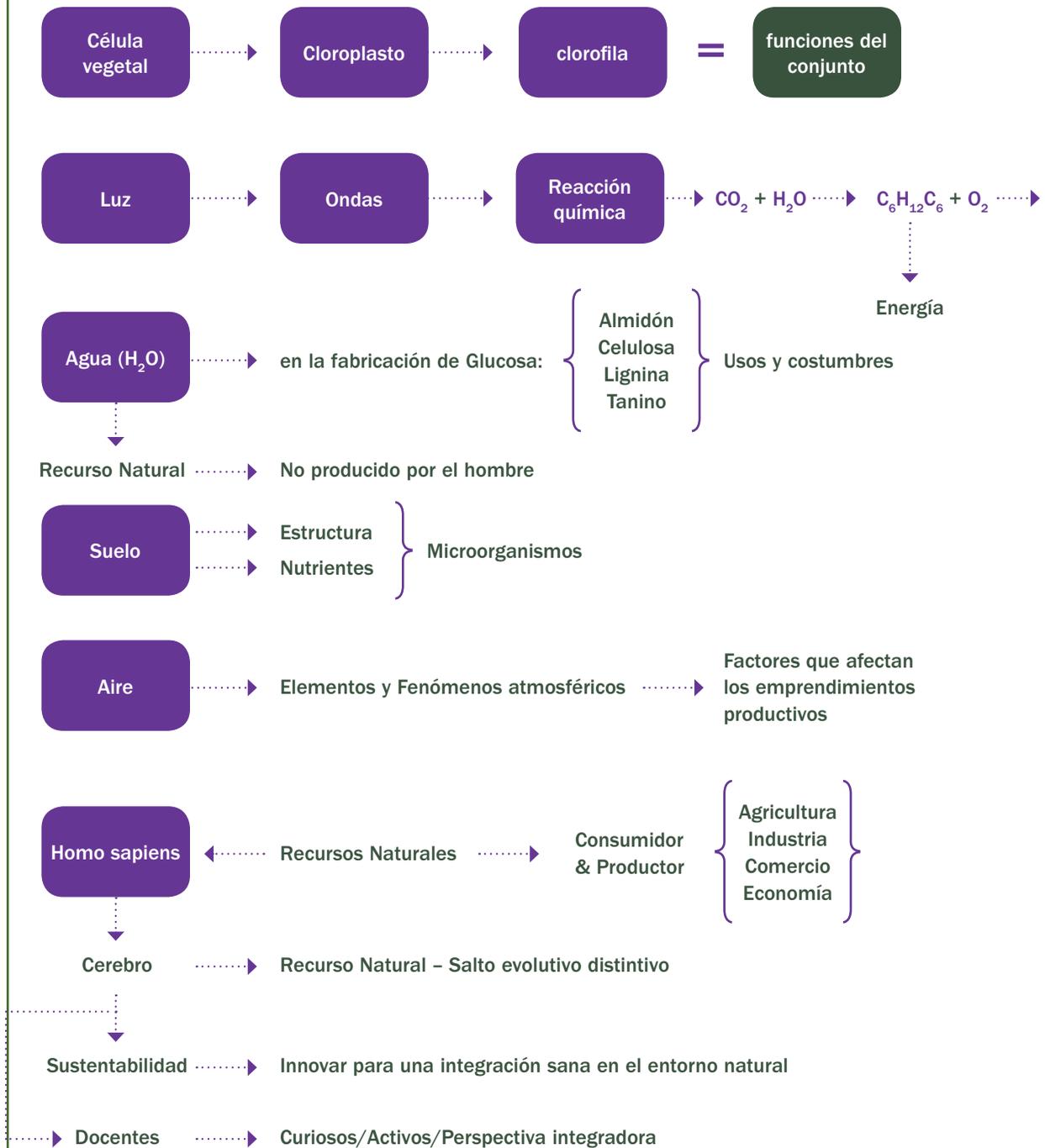
Corresponde aclarar que el mismo no muestra la sustancia de los intercambios, pero alcanza como ejemplo, y por cierto como material ejercitar habilidades para hacer explícitas las conexiones que representan cada una de las flechas.

Dado que una docente había manifestado que su prioridad era lograr que sus alumnos entendieran *La célula vegetal*, se utilizó la célula en cuestión como punto de partida del esquema conceptual, sobre el cual se hilvanaron las cuestiones identificadas previamente.

El título del siguiente esquema –*Re-descubriendo el arte de enseñar*– sintetiza la idea que surgió luego de repasar algunas de las dificultades que enfrentan los docentes cotidianamente – entre ellos, un ajuste “hacia abajo” en más de un sentido, y las escasas posibilidades de ejercer algún grado de libertad en sus respectivas cátedras.

Para contrastar esas apreciaciones, se ensayaron definiciones de la *función* de la docencia. Y a partir de allí, entender que el *trabajo* nace de la *función*. Trabajo, pero no en el sentido de esfuerzo físico, de obligación, de carga inevitable, sino como la función que define el camino elegido.

## Re-descubriendo el arte de enseñar



Docentes participantes de los encuentros en Virasoro, Corrientes:

Claudia Mónica Alarcón  
Natalia Aguirre  
Carmen Balmaceda  
Lucas Enrique Baeza  
María Silvia Cáceres  
Nahuel Castillo  
Alicia Gómez  
Graciela Inés Heinrich  
Eduardo Rafael Irala  
Gabriela Carolina Morales  
Juan Carlos Olivera  
José Daniel Vega

Y la participación parcial de alumnos  
y autoridades del Anexo Liebzig del  
Instituto Superior de Formación  
Docente de Virasoro.





# LECTURAS COMPLEMENTARIAS

## LAS LEYES DE TERMODINÁMICA

**S**egún Margulis (1966) “En este afán de sobrevivir y de prosperar que se observa en todas las formas de vida, incluso en la nuestra, la química y la física son protagonistas principales y permanentes. Las dos leyes de termodinámica son el marco de este hervidero que son las células, los animales y la atmósfera terrestre.”

Termodinámica es la rama de la física que trata las relaciones entre el calor y el trabajo, y el flujo asociado de energía. Energía es la medida de capacidad de trabajo de un sistema.

Luego de muchas décadas de investigación dedicada a los fenómenos del calor, se formularon las dos leyes que son el fundamento de la termodinámica (termo + dinámica = movimiento o cambios de estados del calor).

### 1° LEY DE TERMODINÁMICA

La energía total de un sistema y su entorno no aumenta ni disminuye – es constante.

La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Es interesante recordar que el primer acercamiento a esta ley se dio en el campo de la medicina y la fisiología humana. Observando el funcionamiento del cuerpo humano, se expuso la idea de que el cuerpo mantenía su energía en equilibrio, ya que parecía que la energía que se incorporaba a través del alimento se compensaba por el gasto invertido en el trabajo realizado y en el calor que irradiaba el cuerpo.

Esta hipótesis fue formulada por el médico alemán Robert Mayer en 1842, a partir del seguimiento del estado de salud de los tripulantes de un barco que navegaba en el Caribe, y tomando las hipótesis del científico francés Laurent Lavoisier, que entre otras cosas había afirmado que el cuerpo quema o consume menos alimento en un ambiente cálido que en uno frío.

## Calor / temperatura

**H**ay que señalar que la temperatura es uno de los factores ambientales más importantes en cuanto al desarrollo y la continuidad de la vida. El ritmo de los procesos metabólicos esenciales, como la división de las células o las transformaciones químicas produ-



Puma patagónico - Foto: Jorge Cazenave

cidas por las enzimas, dependen de la temperatura. Recordemos que el metabolismo consiste de todas las reacciones bioquímicas y procesos físicos que ocurren en una célula y en un organismo, que permiten su crecimiento, reproducción, el mantenimiento de sus estructuras, la capacidad de responder a estímulos, etc.

La temperatura es importante porque el funcionamiento de las plantas y animales está limitado por las variaciones estacionales de la temperatura en distintas regiones de la Tierra, ya que el rango<sup>3</sup> dentro del cual pueden prosperar es estrecho. Las excepciones, cuando no, son algunas bacterias que se adaptaron a vivir en condiciones muy extremas, como en pozos de agua hirviendo en el fondo del mar. Por lo demás, los osos polares no habitan el desierto, ni los loros de colores la Antártida.

Hay que destacar que los mamíferos y las aves son animales de sangre caliente, que evolutivamente desarrollaron el mecanismo que les permite mantener la temperatura corporal interna a niveles casi constantes, y en consecuencia ocupar y habitar ambientes con amplitudes térmicas variadas y en algunos casos bastante extremas.

### 2° LEY DE TERMODINÁMICA

Esta ley tiene varios enunciados. Uno sencillo es el siguiente:

Los cambios espontáneos en la naturaleza ocurren desde un estado ordenado a uno desordenado. Esa acumulación de desorden es la **entropía**, que aumenta continuamente.

La entropía se expresa en la cantidad de energía térmica (calor) de un sistema que se disipa hacia afuera del sistema y que no es utilizable para realizar un trabajo mecánico.

La energía térmica proviene del movimiento de las partículas que forman la materia. Este movimiento genera una temperatura que podemos medir. La temperatura será baja si las partículas se mueven lentamente, y será alta si se mueven rápidamente.

La transferencia de energía térmica de un cuerpo a otro, en respuesta a una diferencia de temperatura, se denomina **calor**. El Sol caliente la atmósfera de la Tierra, o el fuego de una hornalla caliente el metal de una olla con agua, que acelera las moléculas del agua y aumenta su temperatura.

Si consideramos el conjunto de todas las formas de vida y sus entornos como un sistema único, veremos que responde a las leyes de la termodinámica perfectamente: en él, todas las temperaturas tienden a igualarse y el calor que genera su funcionamiento se disipa.

Esta tendencia irreversible a la disipación está íntimamente ligada al empeño tenaz que ponen todas las formas de vida en perpetuarse, es decir, en mantenerse vivas y asegurar así la continuidad de la vida. Este empeño está dirigido principalmente a contrarrestar la disipación de la energía que impone la 2° Ley de Termodinámica, que las llevaría a su disolución.

**Viéndola hoy, millones de años después, es quizás la adaptación al entorno más extraordinaria y sorprendente.**

## La entropía es desorden

La entropía es la medida de desorden de un sistema. Este desorden se refiere al número de estados *microscópicos diferentes* en los que se puede encontrar un sistema.

Los estados microscópicos representan el estado exacto de todas las moléculas que componen cualquier sistema. Podemos conocer las variables de estado de su *composición, volumen, energía interna, presión y temperatura específicos*, pero no podemos saber cuál es el estado de todas sus moléculas, dada la cantidad infinita de posibilidades. En algunos casos, esta incógnita puede ser más importante que el resto de la información que sí tenemos del sistema en cuestión.

En sistemas mecánicos, la posición y las velocidades de las partes mecánicas son variables de estado típicas; conociéndolas, es posible anticipar el estado futuro del sistema. En los modelos de ecosistemas, los tamaños de las poblaciones de plantas, animales y nutrientes son variables de estado típicas.

## ¿Cuánta entropía?

Cuanto mayor es el número de estados posibles de un sistema, mayor es su entropía. Si pusiéramos una bolita en una caja grande y la sacudiéramos, no

3. La amplitud de la variación de un fenómeno entre un mínimo y un máximo, claramente especificados.

podríamos saber en qué lugar se ubicaría la bolita, sin antes abrir la caja. Cuando la caja es grande, con mucho lugar para la bolita, se dice que la bolita dentro de la caja tiene *mucha entropía*. Haciendo lo mismo con una cajita pequeña, las posibilidades para la bolita son menos, por eso decimos que en ese caso la bolita tiene *poca entropía*.

Para un gas en un frasco cerrado es lo mismo: en un frasco pequeño hay menos entropía que en uno grande. Sin embargo, en el caso del gas hay que tener en cuenta la velocidad de sus partículas o sea, su temperatura. A mayor temperatura, mayor velocidad de las partículas, lo cual aumenta el número de los lugares que podría ocupar las movedizas partículas. Por eso, *a mayor temperatura*, al igual que a mayor volumen, *hay mayor entropía*.

De esto trata la 2° Ley: si al inicio no conocemos el estado microscópico de un sistema, lo más probable es que ese sistema evolucione hacia estados todavía más desconocidos. En la mayoría de los casos, la probabilidad es que la entropía aumentará en el tiempo, tal como lo enuncia la ley.

## La irreversibilidad

**A**lgo es irreversible cuando no vuelve a un estado o condición anterior. Los procesos naturales espontáneos son irreversibles porque van en un solo sentido, en una dirección señalada.

Esos procesos incluyen, por ejemplo, el agua de una catarata que cae de arriba hacia abajo, un gas que se expande desde un medio de alta presión a uno de baja presión, o el calor que se disipa para ocupar espacios con temperaturas más bajas. Cuando estos procesos espontáneos llegan a su fin (o alcanzan un equilibrio), no es posible revertirlos en la dirección opuesta *sin aplicar una fuerza externa*.

Hay eventos irreversibles en nuestro día a día: un objeto roto no se repara solo, el agua volcada no vuelve a su recipiente, y una habitación desordenada no se ordena sola.

Esto tiene que ver con el comportamiento probabilístico de sistemas compuestos por grandes conjuntos de unidades.

## Comportamiento probabilístico

**P**ensemos en una bandeja con tres monedas colocadas con sus caras hacia arriba, lo que sería una *disposición ordenada* de las monedas. Si sacudimos la bandeja para que todas las monedas tengan la misma

oportunidad de salir cara o seca, podremos obtener resultados con ocho combinaciones posibles (cara, cara, seca/ c, s, c/s, c, c/ etc.). De las ocho combinaciones posibles, sólo una mostrará la disposición ordenada original. En este caso, se dice que la probabilidad de que resulten tres caras con una sola sacudida de la bandeja es de 1/8, o sea 0.125.

Si aumentamos el número de monedas, la probabilidad de que salgan todas cara disminuye: con 10 monedas la probabilidad es 0.001, y con 1000 monedas, la probabilidad es tan pequeña que sería insignificante – al punto que podríamos sacudir la bandeja durante años sin lograr la disposición ordenada inicial.

Aunque todos los resultados son igualmente posibles, la probabilidad de que salga la disposición ordenada inicial es mínima. Toda vez que alteramos un orden, entonces, el resultado más probable será el desorden. Esto será así para todos los casos que comprendan el comportamiento colectivo de muchos componentes.

El ejemplo de la caja con bolitas y de la bandeja con las monedas ilustran lo que dice la 2° Ley, que puede expresarse así: la dirección del cambio espontáneo en un sistema es de una probabilidad menor hacia una probabilidad mayor, o sea, del orden al desorden.

Esta ley puede aparecer obvia o trivial, pero sus implicancias son enormes en cuanto al comportamiento de sistemas con muchos componentes, como se dijo, y sobre todo en el campo de la física subatómica y el asuntillo del origen y el futuro del universo.

## El calor y otras energías

**E**xisten formas de energía ordenadas. Por ejemplo, la energía química existe en virtud de un orden específico de los átomos de una molécula, y la energía potencial en virtud de la posición bien definida de un objeto.

*Pero el calor se distingue de otras formas de energía por su naturaleza aleatoria.* Cuando se aplica calor a un material, el calor se transmite como resultado del aumento de la energía interna del material, compuesta de átomos en movimiento – un movimiento aleatorio y caótico. La consecuencia clave de esto es que la energía del calor no se aprovecha en su totalidad.

La conversión de calor en trabajo que hace una máquina a vapor sirve de ejemplo. Si se agrega calor a un compartimento con agua, el movimiento de las moléculas del agua se acelera, elevando su temperatura hasta generar

vapor. El vapor, atrapado en el compartimento, servirá para hacer el trabajo: al expandirse, llega a la parte del compartimento que contiene un pistón.

Las moléculas del vapor que chocan contra el pistón ejercen una fuerza sobre él, empujándolo para que realice el trabajo de mover el cigüeñal que mueve las ruedas. Ya tenemos la conversión de calor en trabajo. Pero como las moléculas del vapor son numerosas y se mueven de manera aleatoria, sólo la energía de las moléculas que van en dirección del pistón y lo chocan es la energía que se convierte en trabajo. Las que no lo hacen calentarán el compartimento, y ese calor se disipará al aire desde el metal de la máquina. Podemos decir entonces que la máquina a vapor tiene limitaciones en cuanto al uso del calor para realizar el trabajo, o que su máxima eficiencia será menos del 100% - siempre se perderá una parte de la energía interna que genera.

El carbón es un elemento orgánico (tiene carbono en su composición) que se forma a lo largo de millones de años a partir de los restos de vegetación que quedan enterrados bajo la tierra, estrujados a presión y "cocinados" por el fenomenal calor interno de la Tierra. El resultado es que cada trozo de carbón equivale a una medida de energía: el carbono en su interior está ligado a átomos de hidrógeno y oxígeno. Al quemar el carbón, estos enlaces químicos se rompen, liberando energía en forma de calor.

## La entropía aumenta

**E**l cuerpo humano también crea entropía al irradiar calor cuando la temperatura del cuerpo es más alta que la del entorno. Sucede lo mismo cuando el cuerpo transpira si la temperatura del entorno es superior, o cuando una brisa nos refresca. Así, el cuerpo desecha la entropía sobrante que resulta de su funcionamiento. Si no la desechara, esa entropía desorganizaría el sistema corporal hasta su quebranto total. Cualquier sistema natural, incluyendo todas las formas de vida, dejarían de existir si no mantuviesen ordenados sus sistemas microscópicos mediante la liberación de energía no utilizable. Una gran tarea que requiere del empeño tenaz antes mencionado.

De la misma manera, pero en otro orden, un motor recalentado (que no pierde calor/entropía) puede

fundirse - cuando el desorden de sus moléculas (que implica el recalentamiento) lo termina destruyendo. La disipación de calor hacia un entorno más frío traslada mayor entropía. Esto es porque el calor causa mayor perturbación en un contexto frío que en uno caliente, porque el entorno caliente ya se encuentra más desordenado. Es por eso que tanto los motores sencillos como las grandes usinas cuentan con mecanismos de enfriamiento con agua y otros líquidos.

## El mantenimiento constante

**S**e llama *autopoiesis* a la capacidad de un sistema para reproducirse y permanecer en funcionamiento. El término fue propuesto por los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela en 1972 para definir la química de auto-mantenimiento de las células vivas.

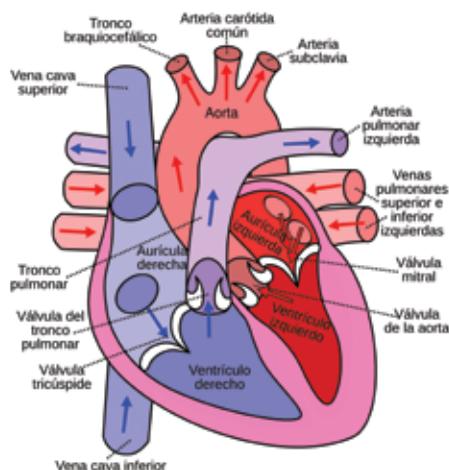
Es importante destacar que aunque para mantener la vida en marcha un organismo debe reproducirse... antes de eso, debe *auto-mantenerse*. En términos sencillos, se dice que algo está vivo cuando se observa que toma sustancias de su entorno, las incorpora a su organismo como combustible, y elimina el desecho al exterior. Ese proceso de auto-mantenimiento en los seres vivos es la autopoiesis.

En este sentido los seres vivos aventajan a las máquinas por su capacidad de auto-reparación. En el cuerpo humano, el epitelio intestinal se renueva cada 5 días, el hígado cada 2 meses, la piel cada 6 semanas, y cada año, el 98% de los átomos del cuerpo. El reemplazo es químico, y resulta del metabolismo. Para mantener el metabolismo en funcionamiento se necesitan dos cosas: la continua entrada de energía y diversos elementos químicos que provienen del alimento.

El cuerpo humano es un sistema altamente ordenado. Sabemos por la 2ª Ley que un sistema tan ordenado, dejado a su suerte, tiende hacia el desorden, y una vez desordenado, deja de funcionar. Por eso, el sistema (es decir, el conjunto de todas sus partes) trabaja constantemente para frenar su desintegración.

Por ejemplo, la sangre que circula por las arterias y por las venas está sujeta a fricción, lo que transforma la energía cinética en calor, deteniendo el flujo de la sangre. Si no recibiera la fuerza que le imprime el bombeo del corazón, dejaría de fluir en unos pocos segundos. De igual manera, las células que mueren deben ser reemplazadas, y el proceso de crecimiento requiere nuevos tejidos que deben construirse a partir del ordenamiento de elementos sencillos y aleatorios. La energía que se necesita para este trabajo se obtiene de la energía química en los alimentos.

## CORAZÓN HUMANO



Sabemos que los animales y las personas no son máquinas ni tampoco plantas. Una persona podría exponerse al sol indefinidamente, recibiendo energía de la radiación solar, pero moriría de hambre si no se alimentara también. Las plantas, por el contrario, sí son capaces de utilizar y transformar esa energía para ordenar los procesos que las mantienen vivas.

Desde la perspectiva de la termodinámica, entonces, podemos decir que los seres vivos son una perturbación que obstaculiza el flujo hacia la entropía. Se mantienen ordenados de momento a momento a expensas del ambiente. Es una tarea que requiere del uso de los mecanismos más complejos de la naturaleza. Cuando estos mecanismos fallan, como es natural que lo hagan en algún momento, el orden se derrumba y el organismo muere. Pero, antes de hacerlo, una buena mayoría logra asegurar la continuidad de la vida a través de sus descendientes.

## Información valiosa

**E**l ordenamiento de un desorden requiere una cosa más – *información* sobre cómo ordenar lo desordenado. Se ha probado matemáticamente que si a la energía del trabajo se le suma información, la reducción de la entropía equivale al grado de información disponible durante el proceso de ordenamiento. Y es aquí donde la función del ADN se vuelve central, por su capacidad para almacenar y transmitir información.

Las plantas, primeras en la cadena de la vida, llevan en su material genético la información que les permite utilizar la energía del sol para ordenar moléculas sencillas y transformarlas en estructuras altamente or-

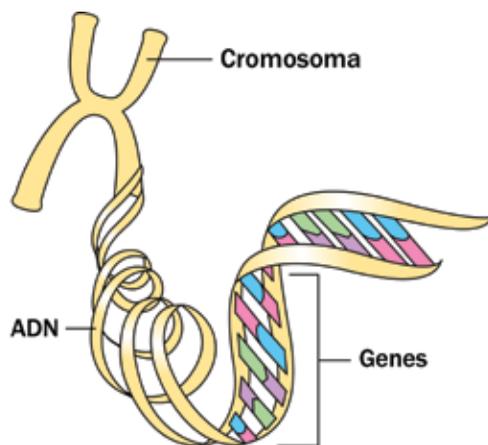
denadas de las cuales se alimentan. Lo mismo ocurre con los animales y los humanos: la información necesaria para el funcionamiento de esos organismos se encuentra en la intrincada estructura del ADN.

El ADN humano contiene aproximadamente mil millones de unidades moleculares ordenadas en una secuencia bien específica. Con la energía obtenida del alimento que consume el organismo, *la información genética guía al conjunto diverso de proteínas y enzimas para que el organismo funcione. No sólo para que funcione, sino para formar todas los tipos de células que lo componen según sea necesario. Así es como un organismo es capaz de reproducirse en otros similares.*

En el marco de la historia de todas las formas de vida, la ocurrencia de mutaciones, recombinaciones genéticas, o adquisiciones simbióticas ha dado lugar a vástagos con diferencias, una muestra de la evolución en movimiento.

Con respecto a la evolución, se podrá comprender que no se trata de un proceso que favorece al más exitoso – sino de una selección en contra del que no se reproduce antes de morir. De esta manera, perduran en la descendencia de los que se reproducen, y en el tiempo, *las características físicas y de comportamiento que sirvieron para sortear los vaivenes del entorno.*

Recordemos también, con respecto a la perdurabilidad de características en el tiempo, que la capacidad del ADN para almacenar información funciona hace miles de millones de años. Este mecanismo, claro, es lo que sostiene el camino de la evolución, que ha ido diseñando la asombrosa biodiversidad de la Tierra.



Los investigadores han descubierto las funciones de *algunos* de nuestros genes, y también han reconocido algunos de los que están asociados con *desórdenes* que causan enfermedades, pero todavía queda bastante por descifrar.

Se llama *genoma* al conjunto de genes contenidos

en los cromosomas.

Un genoma humano es una copia de toda la secuencia de ácidos nucleicos del Homo sapiens (la especie a la cual pertenecemos los humanos actuales) codificados como ADN en los 23 pares de cromosomas que se encuentran en los núcleos de las células, y en la pequeña molécula de ADN que se encuentra en las mitocondrias. Las mitocondrias son los orgánulos dentro de las células eucariotas que actúan como centrales de energía, transformando el alimento en energía química utilizable por la célula - y el cuerpo (ATP).

El ADN mitocondrial es sólo una pequeña porción del ADN de una célula con núcleo - la mayoría del ADN se encuentra en el núcleo mismo de la célula. Por otro lado, en las plantas, la mayoría del ADN se encuentra en el cloroplasto.

El Proyecto de Genoma Humano es un proyecto de investigación internacional para mapear la secuencia total de genes de un ser humano, tomando en cuenta los aspectos físicos y funcionales. Se propuso en 1984, se inició en 1990 y se declaró completado en 2003.

Se cree que este avance contribuirá a una mejor comprensión de algunas enfermedades, la identificación de mutaciones, el diseño de nuevos medicamentos, como así también asuntos relativos a la agricultura, los bio-combustibles, y la arqueología, entre otros.

También hay que señalar que estas técnicas y herramientas biológicas que permiten leer la información del ADN e intervenir en su funcionamiento acarrear posibilidades tanto auspiciosas como inquietantes. Su potencial para salvar vidas es grande, y también lo es para destruirlas, si se avanzara en la intervención de los formatos originales sin medir las consecuencias de su aplicación, o si se convirtiera en un arma biológica. Como siempre, dependerá de qué se decide hacer con este nuevo avance de la tecnología, sin dejarse deslumbrar por un eventual sentido de que podemos dominar el funcionamiento del mundo.

## Desde donde estamos mirando

Un sobrevuelo histórico nos permitiría ver cómo, según las condiciones históricas de cada época, se produjeron avances y se establecieron leyes científicas que marcaron etapas en el pensamiento y las creencias sobre las cosas y la vida.

Por sus características, la trayectoria de la ciencia puede interpretarse no sólo como una acumulación continua de conocimientos sino también como un proceso revoltoso, dispuesto a abrir espacios para dar lugar a nuevas ideas.

Los juicios estéticos sobre la belleza, los juicios morales sobre el bien y el mal, las decisiones políticas sobre cómo utilizar los descubrimientos de la ciencia, y todo lo relativo a las religiones o aspectos metafísicos se consideran áreas que están fuera del campo de la ciencia. Consecuentemente, la ciencia no cuestiona ni contradice la existencia de Dios, sencillamente porque su razón de ser es el estudio de los fenómenos físicos. No existiría discordancia alguna entre las respectivas lógicas y preceptos.

La mecánica clásica, basada en las leyes de Newton<sup>4</sup> sirvió para explicar una amplia variedad de fenómenos físicos de la realidad y de nuestra experiencia diaria, los que ocurren en una escala o nivel macroscópico (quiere decir visibles a simple vista, sin microscopio para lo diminuto, sin telescopio para el cosmos), y que suceden a velocidades menores que la velocidad de la luz. Estas leyes, consideradas una producción intelectual notable, sirvieron de punto de partida para muchos descubrimientos posteriores.

En su momento, Newton se sirvió de logros anteriores: recordemos la secuencia de acontecimientos que le antecedieron, empezando por las ideas temerarias de Copérnico, y las investigaciones de Galileo, Kepler y Descartes, que culminaron en esa monumen-

4. Isaac Newton, (1643/1727) físico y matemático, fue reconocido en su momento como un filósofo naturalista. Su obra principal, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, sentó las bases de la mecánica clásica. Formuló las leyes del movimiento y la gravitación universal y aportó de manera trascendente al campo de la óptica, y al cálculo infinitesimal que proporcionó las herramientas matemáticas para que la ciencia física pudiera realizar predicciones. Su producción influyó el pensamiento científico durante los siguientes trescientos años. Y he aquí lo que dijo: "Si he logrado ver más lejos, ha sido porque me he subido a los hombros de gigantes."

tal producción intelectual de Newton, después de la cual se superó la perspectiva aristotélica del universo que había imperado durante más de mil años.

El siglo XX trae dos verdaderas revoluciones conceptuales: la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. Albert Einstein formuló la *teoría de la relatividad especial*, que dice que el espacio y el tiempo se unifican en uno: el espacio-tiempo, y formula ecuaciones nuevas para el movimiento según el punto de observación. Extendió la teoría para explicar la gravedad con la *teoría general de la relatividad* que sustituye la ley de gravitación de Newton. En 1911, Ernest Rutherford deduce la existencia un núcleo atómico cargado positivamente (los protones). Los neutrones, también en el núcleo, pero sin carga eléctrica, los descubre James Chadwick en 1932. Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr y otros desarrollan la teoría cuántica, llamada también mecánica cuántica y física cuántica.

Y así se consolida la base teórica de la física moderna que explica la naturaleza y el comportamiento de la materia y de la energía a niveles atómicos y sub-atómicos.

A estos niveles, el comportamiento y las interacciones entre materia y energía son muy diferentes a los que podemos ver a nivel macroscópico. Las predicciones de la mecánica cuántica se simplifican para alinearlas con las leyes de la mecánica clásica cuando se estudian fenómenos a nivel macroscópico, aunque en ellos también se pueden observar fenómenos que necesitan ser explicados también según la teoría cuántica.

La proposición de la dualidad onda-partícula mostró que las partículas microscópicas –electrones, átomos, etc.– no son pequeñas esferas como nos imaginamos sino entidades gobernada por otras ecuaciones. Los principios cuánticos son los que afirman que los electrones ocupan una “órbita” –vocablo engañoso si los hay– de onda-partícula indeterminada, probabilística e incierta, todo lo cual es contrario a las premisas de la mecánica clásica y el electromagnetismo.

La teoría cuántica de campos es la base sobre la cual se desarrolla la física de las partículas, que estudia las interacciones entre las fuerzas fundamentales conocidas y las partículas elementales que componen la materia.

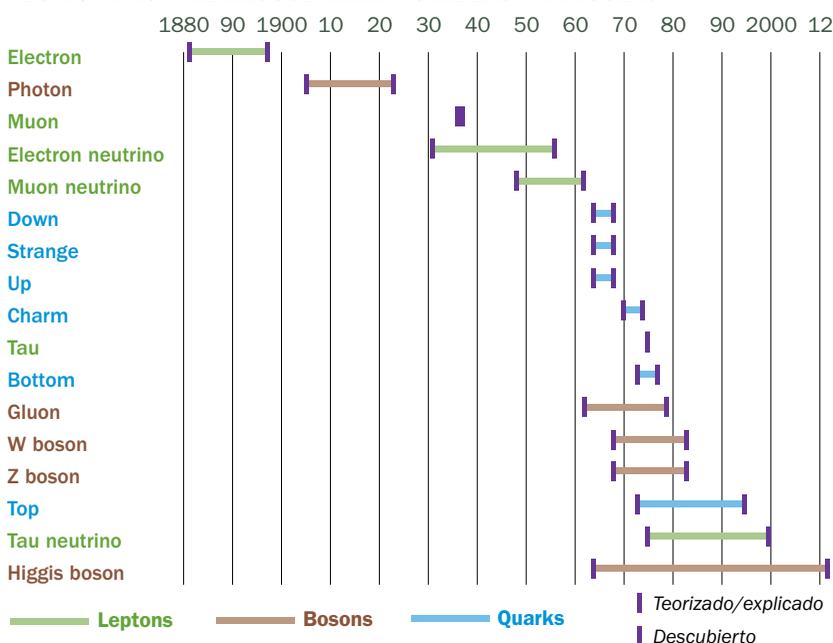
En 1970 se había definido el *modelo estándar* (ver ilustración más abajo), una tabla que representa esta teoría, y que incluye tres de las fuerzas según resultados de las pruebas que confirmaron las predicciones al respecto. Faltaba la cuarta interacción, la gravedad, razón por la cual no se consideró completa la teoría. Sin embargo, el modelo sí incorporaba todo lo que se sabía en ese momento al respecto, y lo que se suponía debía existir aunque todavía no se había comprobado.

### MODELO ESTÁNDAR DE PARTÍCULAS

Tres generaciones de la materia (fermiones)				
	I	II	III	
masa –	2.2 MeV	1.27 GeV	173.2 GeV	0
carga –	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin –	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
nombre –	u arriba	c encanto	t cima	Y fotón
Quarks	d abajo	s extraño	b fondo	g gluón
	~1.2 eV	~0.17 MeV	~1.5 MeV	~1.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	neutrino electrónico	neutrino muónico	neutrino tauónico	bosón Z
Leptones	e electrón	$\mu$ muón	$\tau$ tauón	W $^{\pm}$ bosón W
	0.513 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 MeV
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	electrón	muón	tauón	bosón W

Bosones de gauge

### NÚMERO DE AÑOS DESDE LA CONCEPTUALIZACIÓN/EXPLICACIÓN TEÓRICA HASTA EL DESCUBRIMIENTO DE LAS PARTÍCULAS



Si se marca la fecha de conceptualización (o explicación teórica) y la de descubrimiento de las partículas de este modelo estándar, se puede ver cómo sus existencias fueron previstas o adivinadas a través de cálculos en abstracto bastante antes de que se pudiera comprobar su existencia. Sobre fines del siglo XX se acortaron las distancias entre concepto y comprobación, pero en general la distancia entre conceptualización y descubrimiento promedia los veinte años – otra muestra de la notable eficacia del pensamiento y de las herramientas simbólicas (matemáticas) como mecánicas (el colisionador de partículas) que ha inventado el hombre (Ver esquema pag. 41).

El siglo XXI será el escenario del estudio de los sistemas complejos y los sistemas de ecuaciones no lineales, por ejemplo la meteorología. También quedan por descubrir tantas cuestiones de la astrofísica, como por ejemplo los secretos de la formación planetaria. Entre los marcos teóricos candidatos a ofrecer una única teoría del todo está la teoría de las cuerdas sobre la cual todavía no hay consenso.

Se puede ver que las especulaciones y descubrimientos de la ciencia actual avanzan por nuevos senderos, principalmente porque manejan dimensiones extremas - lo minúsculo e imperceptible, y lo grandioso y casi inconcebible, como lo son las cuestiones cósmicas. Estos nuevos conocimientos no necesariamente contradicen las leyes clásicas que nos resultan algo más familiares, y que siguen siendo válidas para describir eventos físicos de la experiencia diaria, y hasta el funcionamiento de nuestro sistema solar. ●●

## HISTORIA DE LAS BACTERIAS

**L**as bacterias fueron de los primeros modelos de vida en la tierra. Desde el primer día, cuando la atmósfera todavía no contenía oxígeno, hasta hoy, se las han arreglado para acomodarse en todas partes: están en el suelo, en el agua, en agua termal ácida y caliente, en residuos radiactivos, muy enterradas en la corteza terrestre, y adentro nuestro. Son la forma más adaptable a las condiciones del entorno que se conoce.

Se dice que en un gramo de suelo habría 40 millones de células bacterianas, y que en toda la Tierra sus números forman una biomasa que excede la biomasa del total de plantas y animales. Pero más que sus números, lo que importa es que aunque no las veamos, las bacterias siempre están, y son una parte esencial en todo este asunto de la vida.

Las bacterias nadan como los animales, fotosintetizan como las plantas, descomponen materia como los hongos, captan la luz, expelen hidrógeno, fijan el nitrógeno gaseoso para volverlo utilizable, asegurando su ciclo al igual que los del carbono, el azufre y otros componentes, producen alcohol, transforman azúcar en vinagre, gránulos de azufre en sulfuro de hidrógeno gaseoso, sintetizan las vitaminas B y K en nuestro intestino, participan como fermentadores internos en la digestión de los rumiantes y las termitas – hay miles de consorcios que las tienen incorporadas, y no porque trabajen para nosotros, sino por el imperativo de supervivencia que les llevó a ellas a inventar cada una de las principales transferencias/transformaciones metabólicas que suceden en la Tierra. Semejante talento metabólico es su exclusividad.

## ADN suelto + replicación

**E**l proceso por el cual una célula eucariota (con núcleo rodeado por una membrana) se divide en dos se llama mitosis. Se inicia en el núcleo, con una división en dos partes iguales del ADN, seguido por la división del citoplasma que acompaña para dar lugar a dos vástagos iguales.

En las bacterias, por el contrario, no hay mitosis: son células procariotas (sin núcleo) cuyo ADN circula suelto en su interior. Se replican sencillamente, dividiéndose a gran velocidad y sin más ni más, en dos bacterias iguales. ¿Y el ADN, cómo se transfiere? Con igual ligereza, las bacterias intercambian genes. Se entregan a rozarse entre sí e intercambian genes de manera rápida y casual, que resulta en una transfe-

cia *horizontal* de genes entre bacterias de una misma generación: un comportamiento de épocas arcaicas y promiscuas.

Este intercambio fluido de genes permitió a las bacterias adquirir nuevos rasgos heredables, y consecuentemente, ampliar su potencial genético en minutos o en horas. Esta rapidez, oportunismo y tenacidad para sobreponerse a cualquier limitación, asumiendo formas asombrosas, es lo que culminó en lo que podríamos llamar un planeta bacteriano.

Esta facilidad para tomar y entregar genes es lo que da lugar a la hoy bien conocida mutabilidad de las cepas de bacterias que afectan nuestra salud.

En los primeros tiempos, el planeta estaba bañado en alimento producido por procesos pre-biológicos como la radiación solar, los movimientos y el calor terrestre, y las descargas eléctricas. En ese entorno, las bacterias vivían de la fermentación, descomponían azúcares y compuestos orgánicos para producir energía química y alimento. No hacían falta los productores primarios.

En ese azucarado ambiente primitivo, las primeras bacterias no tenían la necesidad de fabricar su alimento, más bien se atiborraban de la abundancia del entorno. Pero llegó el momento en que la presión de las poblaciones crecientes hizo que el alimento disponible se consumiera más rápido de lo que se reponía. Pronto, la primera oleada de bacterias heterótrofas (aquellos que deben alimentarse con sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos) enfrentó una crisis biológica: las reservas de alimento externas se volvieron escasas.

Arrinconadas por la necesidad, algunas fermentadoras desarrollaron la facultad de fabricar su propio alimento, lo que dio comienzo a la *gran familia de las criaturas verdes y violetas*, gracias a la innovación metabólica más importante de la historia – la fotosíntesis. Aprovechando la energía de la luz solar, los primeros productores, que muy probablemente fueron las bacterias verdes del azufre, comenzaron a producir lo que sería el alimento y energía para el resto de la biosfera, convirtiéndose así en los primeros autótrofos.

Los ancestros de las actuales bacterias verdes del azufre hoy viven en contextos sin oxígeno. Recordemos que en ese momento la atmósfera primitiva carecía de oxígeno, y esto no les había causado dificultades. Por eso se sospecha que el metabolismo anaeróbico de esas bacterias verdes tiene una historia

muy antigua.

Los primeros fotosintetizadores no liberaron oxígeno porque no obtenían el H del agua ( $H_2O$ ) sino del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) que emitían fumarolas y volcanes. El paisaje en esos primeros tiempos sería uno de tierras volcánicas, piedra pómez, arena negra y ríos de lava. A las verdes, se sumaron rojas y anaranjadas, y luego las moradas – las bacterias moradas del azufre, que aportaron una brillante innovación: la capacidad de tolerar el oxígeno.

Esta innovación tenía una ventaja. El oxígeno estaba comenzando a difundirse en el ambiente, a causa de otra nueva forma, las cianobacterias, que desarrollaron la habilidad de fabricar compuestos orgánicos a partir del agua ( $H_2O$ ). Estas nuevas formas verdeazuladas, resultado de un salto evolutivo de las verdes del azufre, podían crecer en cualquier parte donde hubiera agua y luz

Hoy en día hay más de diez mil géneros de cianobacterias catalogadas, y se las encuentra en todas partes, desde debajo de las rocas y del canto rodado hasta en las cortinas de la ducha.

Las verdeazuladas causaron otra gran crisis como consecuencia del crecimiento de sus poblaciones y la liberación de oxígeno de su fotosíntesis y la tierra terminó envuelta en una capa oxidante.

El oxígeno gaseoso resultó fatal para la mayoría de formas de vida primitivas. Es un elemento que se combina peligrosamente con enzimas, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas y lípidos, produciendo radicales libres que interfieren con el metabolismo de todas las células. El oxígeno también reaccionó con el hidrógeno, el amoníaco, el metano y el sulfuro de hidrógeno de la atmósfera. No fueron buenas noticias.

Mientras tanto, las verdeazuladas desplazaron a las moradas, y ocuparon los lugares iluminados por el Sol, proliferando en épocas estivales.

Este aporte de oxígeno comenzó a reaccionar con el hierro, quinto en abundancia en la Tierra, formando grandes depósitos de óxido de hierro, como también de azufre, uranio y manganeso<sup>5</sup>.

Una vez que se agotaron los minerales oxidables, el oxígeno comenzó a acumularse en el aire.

La quinta parte de del aire hoy es oxígeno, y la capa de ozono (acumulación de  $O_3$ ) nos protege de los rayos ultravioletas (UV) que dañan nuestra piel,

5. Todos los minerales que se extraen de la tierra para fabricar los bienes materiales que conocemos.

nuestros ojos y el sistema inmune.

Fue una reconversión asombrosa del oxígeno – de agente de contaminación fatal a un preciado recurso para la vida. Pero no fue magia... fue la fuerza de la vida por mantenerse en carrera, y su ingenio para desplegar de una asombrosa capacidad de adaptación al entorno.

## La simbiosis, protagonista del proceso evolutivo

**D**e gran importancia fue la tendencia de las bacterias para establecer relaciones simbióticas y parasíticas con plantas y animales.

**Simbiosis:** la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies.

Los organismos involucrados en la simbiosis se llaman simbioses.

Según la ubicación de los simbioses, tenemos *ecto* y *endosimbiosis*.

**Ectosimbiosis:** el simbiote vive en el *exterior* del organismo anfitrión.

**Endosimbiosis:** el simbiote vive en el *interior* de las células del anfitrión o en el espacio entre ellas.

Esta disposición y facilidad de las bacterias es lo que llevó a Margulis a prestarles atención y a investigar el papel que jugaron en el surgimiento de células con núcleo (eucariotas). Recordemos:

Las células eucariotas tienen un núcleo demarcado gracias a una membrana nuclear que lo recubre. Dentro del núcleo está el ADN.

Las procariotas carecen de dicha membrana nuclear, por lo que el material genético se encuentra disperso en su citoplasma. Tampoco tienen mitocondrias ni otros orgánulos cubiertos con membrana.

## Membranas y simbioses

**L**a aparición de membranas para detener la libre difusión al exterior del sencillo citoplasma de los primeros tiempos resultó una estrategia exitosa, y un

sostén para adelantos futuros. La vida en el agua necesitó de una barrera que detuviera esa pérdida, lo que hubiera significado el fin: la 2ª Ley de Termodinámica hubiera equilibrado los dos fluidos, disolviendo la célula.

El pasaje de procariotas a eucariotas significó el salto más grande en la evolución de la vida. Todos los aspectos del metabolismo y la síntesis de nucleos evolucionaron sólo cuando las membranas mantuvieron confinados a los precursores<sup>6</sup> de las células. Sin ese salto, todo hubiera quedado en una masa de bacterias. Por el contrario, una nueva clase de célula (los primeros protoctistas) trajo consigo la individualidad, la organización celular, el sexo y la mortalidad que nos es familiar.

¿Y la simbiosis? Al estudiar la estructura de las células, Margulis vio que las mitocondrias, esas pequeñas formas movilizadas que generan en la célula la energía necesaria para su metabolismo, eran muy parecidas a las bacterias. Sabía que los científicos que habían descubierto las mitocondrias a fines del 1800 también habían notado el parecido, y que en ese tiempo ya se habían encontrado formas parecidas en las algas y en las plantas –nada menos que los cloroplastos– que capturan la energía solar que impulsa las reacciones químicas de la fotosíntesis, el proceso necesario para su metabolismo. Estas observaciones revelaban que los cloroplastos y las mitocondrias compartían rasgos bacterianos, y no sólo en cuanto a su aspecto. Y se animó a pensar que las mitocondrias en nuestras células fueron bacterias en otros tiempos.

Según la teoría evolutiva de la *simbiogénesis*, la nueva célula sería el fruto de la integración de simbioses bacterianos. La teoría dice que los orgánulos esenciales de las eucariotas se originaron como resultado de su simbiosis con organismos unicelulares independientes. Las endosimbiosis estables de largo plazo culminaron con la transferencia parcial o total del ADN del simbiote, componiendo así el genoma del consiguiente nuevo organismo. Otra vez: del proceso *simbiogénico* surge un nuevo organismo en cuyas células se encuentran integrados los simbioses.

Según Margulis entonces, la evolución es una *función*<sup>7</sup> de organismos mutuamente beneficiados, que se desarrollaron juntos para convertirse en uno, y se reprodujeron. Por eso, el rol estelar de esta epopeya, que culmina a partir de formas minúsculas en los cuatro reinos que existieron y existen en la Tierra, le corresponde a las bacterias.

¿Qué habrá pasado? Otra vez arrinconadas por la falta de espacio, el hambre y la sed que aflige a una población superabundante, es más que probable que las bacterias buscaran nuevas formas para sobrevivir y

reproducirse: se convirtieron en simbioses, reprimieron su virulencia y renunciaron a su independencia.

Parece lógico deducir que, armadas de membrana, ARN, ADN y un compromiso inquebrantable con la autopoiesis, nada logró detener a las bacterias.

La incorporación de nutrientes y la conversión de energía, la fabricación de ADN, ARN y proteínas ocurre todo el tiempo, en todas las células y en todos los seres formados por células. Llevamos dentro de nuestras células los procesos de la Tierra primitiva, donde el deseo de vivir está directamente relacionado con el imperativo autopoietico que resiste la propensión del calor a disiparse. Echando mano a la energía de la luz solar y a la capacidad de fabricar alimento, se le cierran las puertas a la tendencia que empuja hacia el equilibrio termodinámico, que equivale a la muerte.

Dice Margulis:

“Ahora podemos identificar tres de los cuatro socios que subyacen al origen de la individualidad celular. Los científicos interesados en este asunto están ahora de acuerdo en que la sustancia base de las células, el núcleo-citoplasma, descendió de las arqueobacterias; en concreto, la mayor parte del metabolismo constructor de proteínas procede de las bacterias termoacidófilas (...). Las mitocondrias respiradoras de oxígeno de nuestras células y otras células nucleadas evolucionaron a partir de simbioses bacterianas ahora llamados bacterias moradas o proteobacterias. Los cloroplastos y otros plástidos de algas y plantas fueron en su tiempo cianobacterias fotosintéticas de vida libre.” (Margulis 2002)

Estas ideas sobre el protagonismo de las bacterias han sido demostradas casi en su totalidad, aunque inicialmente fueron rechazados porque desafiaban las ideas prevalecientes de los neo-Darwinistas, que sostenían que la evolución ocurría por un mecanismo de mutación al azar.

Es sólo en tiempos recientes que la microbiología, la biología molecular y la paleobiología descubre evidencias que sostienen esta historia de evolución temprana de la vida. Hubo que *retroceder* el análisis de la evolución miles de millones de años en el tiempo, ya que ésta habría comenzado a nivel de microorganismos mucho antes de que las transformaciones se volvieran visibles a nivel de especies diferenciadas, más complejas y muy posteriores.

La nanotecnología es la manipulación de la materia a escala nanométrica<sup>9</sup>, o microescala de átomos y moléculas, para la fabricación de nuevos materiales y productos a macroescala. Estas intervenciones de la genética moderna

son parecidas a la recombinación genética tan característica en las bacterias. Pero, los efectos secundarios de la nanotecnología sobre la salud y el ambiente siguen siendo debatidos.

## Al rescate de los malos de la película

Los microorganismos que se vieron a través de los primeros microscopios no causaron mayor impresión en los científicos de ese momento; eran vistos como una “curiosidad de laboratorio”. Hasta que se descubrió que algunos de ellos eran bacterias que causaban enfermedades.

Si las consideramos exclusivamente como agentes de enfermedades, se oscurece y se pierde su enorme importancia para el bienestar del planeta. Hay que señalar que según el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI), de un total de 15.919 especies de bacterias registradas en su base de datos, sólo 538 son patógenas. Aún siendo minoría, entre las patógenas están algunas de las principales causas de enfermedad y mortalidad humana. Son los agentes del tétanos, el tifus, la difteria, la sífilis, el cólera, infecciones alimentarias, la lepra y la tuberculosis.

Como tantas veces, nos encontramos ante el desafío de manejar opuestos con imparcialidad. ●●

6. Precursor: en bioquímica, un compuesto químico que precede a otro en un proceso metabólico.

7. El tipo de acción o actividad propia de una cosa o una persona; el propósito de la existencia o el diseño de algo. El rol que ocupa. Un factor dependiente de otros factores, o un factor relacionado con otros factores (el precio es una función de la oferta y la demanda); la dependencia necesaria entre elementos para definir una estructura, y alcanzar un propósito o cumplir con su finalidad.

8. Plantas, animales, hongos y protistas.

9. Un nanómetro es una unidad de medida del sistema métrico que equivale a una mil millonésima parte de un metro (0.00000001 m), menos que diminuto.

## Referencias

- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1983) *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*. Editorial Trillas, Méjico.
- Braslavsky, C. & G. Cosse (1996) – *Las actuales reformas educativas en América Latina*. PREAL, Buenos Aires.
- Constitución de Entre Ríos*. Entre Ríos, Convención Constituyente de Entre Ríos, 2008.
- Constitución de la Nación Argentina*. Buenos Aires, Kapelusz, 1998.
- Diseño curricular de Educación Secundaria: [www.entrerios.gov.ar/CGE/2010/secundaria/files/2012/03/Dise%C3%B1o-Curricular-de-Educacion-Secundaria-Tomo-II.pdf](http://www.entrerios.gov.ar/CGE/2010/secundaria/files/2012/03/Dise%C3%B1o-Curricular-de-Educacion-Secundaria-Tomo-II.pdf)
- Elizalde, Antonio (2003) – *Desarrollo Humano y Ética para la Sustentabilidad*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México.
- Ley de Educación Nacional N° 26.206/2006.
- Ley de Educación Provincial N° 9890/2008.
- Ley N° 9290/2000. Programa Conciencia Forestal. Provincia de Entre Ríos.
- Margulis, L. y D. Sagan (1996) – *¿Qué es la vida?* Tusquets Ediciones, Barcelona.
- Margulis, L., *Una revolución en la evolución*. Universitat de Valencia, 2002.
- Morduchowicz, A. (2002) – *El financiamiento educativo en Argentina: problemas estructurales, soluciones coyunturales*. IPE-UNESCO, Buenos Aires.
- Morin, E. et al (2003) – *Educación en la era planetaria*. Editorial Gedisa, Barcelona.
- Perkins, D. (1992/2003) – *La Escuela Inteligente*, Editorial Gedisa, Barcelona.
- Perret Clermont, Anne-Nelly (1984) – *La construcción de la inteligencia en la interacción social*. Aprendizaje Visor, Madrid.
- Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente. Resolución CFE N° 188/12. Resolución N° 0220/12 CGE.
- Pogré, P. (2007) – <http://www.educase.edu/eli>
- Tedesco, J.C. (2000) – *Educación en la sociedad del conocimiento*. F.C.E., Buenos Aires.
- Terigi, F. (2004) – *La enseñanza como problema político*, en Frigerio, G. y G. Diker (comps.), *La transmisión en las sociedades, las instituciones y los sujetos*, Novedades Educativas, Buenos Aires.
- Terigi, F. y C. Jacinto (2007) – *¿Qué hacer antes las desigualdades en la escuela secundaria?* Cap. 2: Los cambios en el currículum de la escuela secundaria. IPE – UNESCO/Santillana, Buenos Aires.
- Educación para un desarrollo forestal sustentable*, Provincia de Misiones y *Educación para un desarrollo foresto-industrial sustentable*, Gobierno de la Provincia de Corrientes, CFI, Fundación Ambiente y Desarrollo (2014).

Este trabajo no incluye información sobre aspectos técnicos de la producción forestal que contienen las publicaciones

### 3.

## EL LITORAL ARGENTINO: UN ESPACIO EN LA TIERRA

**N**uestro litoral aparece como una gigantesca mancha de agua en un **país esencialmente árido**. De hecho, si observamos una imagen satelital de Argentina, veremos que alrededor del 70 % de las 280 millones de hectáreas que conforman la parte continental del país se corresponden con ambientes áridos o semi-áridos<sup>1</sup>.

Si bien la palabra *litoral* remite a un territorio con costas al mar, en el caso de la toponimia argentina ese vocablo quedó restringido históricamente a aquellas provincias no marinas que tenían la posibilidad de realizar transportes ultramarinos a lo largo de los principales ríos de la Cuenca del Plata, la segunda *cuenca hidrográfica*<sup>2</sup> más grande del mundo. Así, el derrame del agua continental de Argentina hacia el mar se da principalmente por el este y hacia el sur, donde casi todos los ríos aportan al más ancho de todos - el Río de la Plata. La excepción lo dan algunos cursos de agua mucho más modestos que se originan en la cordillera de los Andes. En consecuencia, la región del Litoral fluvial argentino comprende la zona del territorio conformada por las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Formosa y Santa Fe y, también, por las islas del Delta del Paraná (en el límite entre Buenos Aires y Entre Ríos). Son provincias con tierras bañadas por los ríos y tributarios de la mencionada cuenca, incluidos los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay, Pilcomayo, Bermejo e Iguazú.

De las provincias mencionadas anteriormente, Misiones, Corrientes y Entre Ríos conforman ese gran brazo rodeado de agua que es la *Mesopotamia argentina*.<sup>3</sup> Constituye una región que se extiende latitudinalmente de noreste a suroeste y se encuentra delimitada por los ríos Paraná, Uruguay, Iguazú, San Antonio y Pepirí

Guazú, lo que le brindó características de aislamiento respecto del resto del país - hasta que fueron realizadas las obras ferroviarias de vinculación terrestre.

Algunos geógrafos la han descrito como una Megapotamia (*mega*: grande; *potamia*: río) por dos motivos: para evitar confusiones con la clásica Mesopotamia de Medio Oriente (Asia), y porque además de ubicarse entre ríos, éstos son gigantescos (en cuanto a caudal y extensión) si se los compara con los de la Mesopotamia asiática y los de otras regiones afines del planeta.

Los ríos Paraná y Uruguay (que atraviesan la mitad sur del subcontinente) son dos de los ríos más importantes de América del Sur.

- 
1. Campagna, C. (2010). *Diario del hombre que piensa el agua*. Editorial Del nuevo extremo, Bs. As.
  2. Una cuenca hidrográfica comprende todo el territorio drenado por un único sistema de desagüe natural de aguas superficiales, que las transporta al mar a través de un río principal y sus ríos tributarios. Hoy en día, se considera que el uso correcto de los recursos naturales se regula, administrativamente hablando, dividiendo el territorio por cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas se perfilan así como las unidades funcionales más coherentes, permitiendo una verdadera integración social y territorial basada en el agua disponible.
  3. Fue definida como unidad geográfica por Martin de Moussy en 1860 en su obra *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine*, una de las principales fuentes de información geográfica de la región para esa época. Moussy fue médico y naturalista francés. En 1854 fue contratado por Urquiza como geógrafo de una expedición para explorar el territorio de la Confederación Argentina. La expedición duró cinco años, cubriendo 20.000 km a través de Paraguay, Misiones, Chaco, el norte de la Patagonia, las montañas de los Andes, la mayor parte de Chile, y del sur de Bolivia, y exploró los ríos Uruguay y Paraná. Durante el viaje Moussy acumuló observaciones sobre historia natural, geología, geografía y meteorología de la región, además de cálculos astronómicos y de datos etnográficos.

El río Paraná nace entre los estados brasileños de São Paulo, Minas Gerais y Mato Grosso del Sur, en la confluencia del río Grande y del río Paranaíba. Tiene un largo de 2570 km. Si se le suman los 1370 km del río Paranaíba, la longitud total asciende a 3940 km, ubicándose así como el 14° río más largo del mundo. Las variaciones de su caudal dependen de las precipitaciones. Su caudal promedio es de 17.300 m<sup>3</sup>/s al desembocar en el Río de la Plata (11 500 m<sup>3</sup>/s en Apipé, Corrientes), comparable al de ríos como el Mississippi (18 000 m<sup>3</sup>/s) y el Ganges (16 000

m<sup>3</sup>/s), lo que lo convierte también en uno de los ríos más caudalosos. El curso superior presenta una creciente anual durante el verano. Los cursos medio e inferior modifican su régimen por los aportes del río Paraguay, lo que provoca una segunda creciente durante el invierno. El máximo caudal del río se registra hacia fines del verano (febrero–marzo) y el estiaje a fines del invierno (agosto–septiembre). Abarca dos zonas con características hidrográficas, económicas y socioculturales bien definidas y diferentes: el Alto Paraná y el Paraná Medio e Inferior.

La región del río Paraná y toda la cuenca del Plata es el área más poblada e industrializada de Sudamérica, y el río vincula, a su vez, las dos mayores áreas económicas del subcontinente: el Estado de São Paulo en el norte y el eje fluvial industrial Santa Fe-La Plata en el sur, lo que da al río una gran importancia estratégica tanto a nivel político como económico y lo convierte en la principal vía de integración del Mercosur.

Menos caudaloso y la mitad de largo (1.779 km), el río Uruguay resulta un hermano menor del Paraná. Su caudal promedio frente a la ciudad de Concordia (Entre Ríos) es de 4622 m<sup>3</sup>/s, si bien el máximo registrado desde 1898 es de 37.714 m<sup>3</sup>/s en el año 1992. Resultaba navegable desde su desembocadura, en el Río de la Plata, hasta Concordia, donde los Saltos Chico y Grande interrumpían esta posibilidad.

De aquí en más, vamos a adentrarnos en las características de dos de las provincias mesopotámicas, Corrientes y Entre Ríos, para conocer detalles de su naturaleza y algunos aspectos de la historia de su gente.



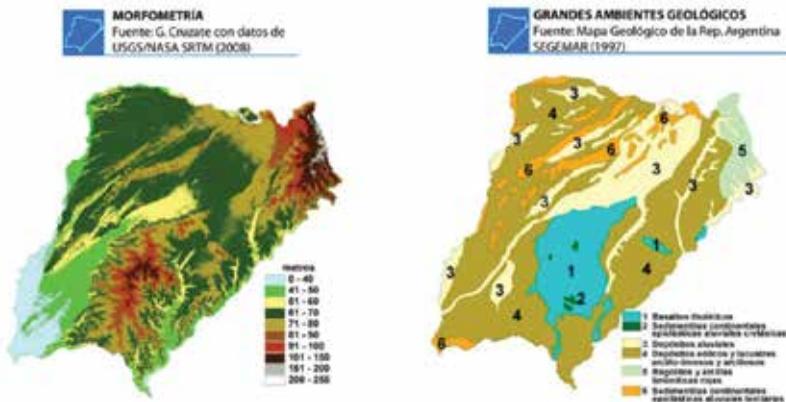
Detalle de la cuenca de captación de aguas, donde se remarcan los principales ríos y sus tributarios.

## CORRIENTES: ESTEROS, FOFADALES Y PASTIZALES

### Topografía

Provincia básicamente llana, su territorio muestra una marcada asimetría entre el sector oriental y el occidental. Hacia el oeste posee una secuencia de escalones o terrazas cuyas alturas sobre el nivel del mar disminuyen hasta llegar al río Paraná. Hacia el sur se ubica una meseta plana y baja, denominada región del Payubre, seguida de una zona de lomadas bajas que ocupa gran parte de esta parte de la provincia. Al este se da la excepción a la planimetría dominante, particularmente en el paraje conocido como “Tres Cerros” (cercano a la localidad de La Cruz). Allí hay pequeñas elevaciones, cuya mayor altura –de 179 msnm– la alcanza el cerro Nazareno. Sin embargo, su punto más alto es de 229 msnm y se encuentra al nordeste, en vecindad a la provincia de Misiones y próximo a la localidad de San Carlos.

Su suelo está compuesto mayoritariamente por capas de arena y limo sobre un fondo impermeable de arcilla, lo que impide la infiltración directa del agua. Esa composición resulta indicadora de un origen fluvial o aluvial (es decir, formado de materiales transportados por corrientes de agua). Por el contrario, hacia el centro de la provincia el origen geológico de la zona no resulta claro. Las hipótesis más convincentes sugieren que la cuenca del Iberá, por ejemplo, estaría constituida por el antiguo cauce del río Paraná, del cual se desvió una vez que la erosión hizo posible el flujo de agua a través del banco rocoso de los saltos de Yacyretá-Apipé. Sin embargo, al sur de este antiguo



cauce, una formación basáltica —es decir, conformada por rocas de extrema dureza originadas en las zonas de magma— sugiere la elevación de placas por la misma acción que llevó a formar las sierras misioneras y las elevaciones del NE de Corrientes. Las serranías precámbricas originales fueron barridas literalmente a lo largo de millones de años por las lluvias, los vientos y las diferencias de temperatura. Por eso la topografía aquí cuenta con formas onduladas o de lomadas.

### Sismicidad

La región responde a las *subfallas*<sup>4</sup> del río Paraná, y del río Uruguay, con sismicidad baja. Sus últimas expresiones se produjeron con el sismo de 1948, con 5,0 en la escala de Richter y del sismo de 2009 de 3,5 grados. El primero afectó principalmente a Monte Caseros y Curuzú Cuatiá, donde se registraron daños en las construcciones y alarma en la población. Fue sentido muy fuerte en Chaján y San José de Feliciano.

La Defensa Civil provincial y las municipalidades tienen el deber de advertir sobre estos fenómenos, alentando a la población a escuchar y acatar las directivas emitidas por las autoridades. Éstas son, sin embargo, poco periódicas; existe un silencio sísmico de 67 años en la subfalla del río Paraná, solo brevemente interrumpido por el temblor de Ituzaingó ocurrido en 2009.

### Clima

En toda la provincia el clima es subtropical, con dos de sus variantes climáticas en la región norte: Subtropical húmedo, en la zona noreste de la provincia, entre las ciudades de Santo Tomé y Gobernador Virasoro como zona epicentro, que recibe

la influencia directa de las tormentas provenientes del Atlántico, de forma similar a lo que ocurre en la vecina provincia de Misiones.

Subtropical semi-estépico, característico de la región noroeste, en ciudades como Corrientes, Caá Catí, Itá Ibaté, Itatí e Ituzaingó, donde la humedad ambiental disminuye. La temperatura media anual máxima es de 35 °C, pudiendo los veranos resultar sofocantes (en 1959 la temperatura alcanzó los 58 °C). La temperatura media anual promedio va desde los 20° a los 22 °C, determinadas en tres grandes

bloques (ver figuras). La temperatura media del mes de julio (el mes más frío del año) varía entre 15°C y 16°C. En verano, la temperatura media de enero es de 26.5°C. Los inviernos resultan templados y aún frescos (pudiendo helar) y la temperatura oscila entre los 9 y 21 °C aunque puede descender hasta 1°C.

### Precipitaciones y otros datos atmosféricos

Las precipitaciones son abundantes a lo largo del año, con escasas variaciones estacionales: hacia el noreste especialmente, las precipitaciones estivales -noviembre a marzo- son ligeramente superiores a las del resto del año. Oscilan entre los 1.700 y los 1.200 mm anuales, decreciendo desde el noreste al sudoeste.

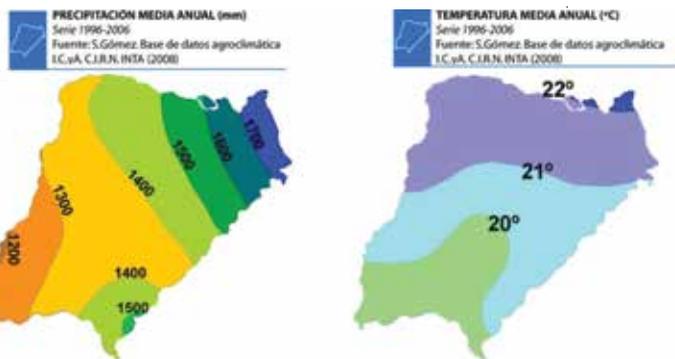
Los vientos de mayor incidencia son el viento Norte, muy cálido; el *Pampero*, que aporta aire frío y seco; y los del sudeste, templados y que suelen afectar la circulación de las aguas de los principales ríos.

La presión atmosférica media anual es semejante en toda la región y su valor varía entre 1002 y 1005 HPa, con valores más elevados entre junio y julio y mínimos en los meses estivales.

La variación de la radiación solar anual es muy escasa, en promedio oscila entre 220 calorías en el sector sur a 290 calorías en el sector norte durante los mínimos de invierno, y de 500 a 650 calorías respectivamente, para los máximos de verano.

Como se mencionaba antes, los ríos Paraná y Uruguay son dos de los ríos más importantes de América

4. Grietas en la corteza terrestre, asociadas a los límites entre las placas tectónicas de la Tierra. El movimiento de las fallas puede causar terremotos y el de las subfallas, temblores. Normalmente, ocurren en áreas donde las rocas de la corteza terrestre se están separando.



Mapas de precipitaciones y temperaturas medias de la Provincia de Corrientes.

del Sur y constituyen los dos límites naturales más destacados de la provincia: el Paraná por el oeste y el norte, el Uruguay por el este del territorio.

El Paraná presentaba, en épocas pasadas, algunos saltos de agua y rápidos como los de Yacyretá-Apipé<sup>5</sup>, originados en una falla o fractura del río Paraná. Se considera que la presencia de esa falla desviaba antiguamente el curso del río, llevándolo en dirección sudeste por los bajíos que hoy componen el sistema del Iberá. Esos saltos, ubicados a la altura de la ciudad de Ituzaingó, constituían el primer gran obstáculo a la navegación del Paraná. Desde su desembocadura en el río de la Plata hasta este sitio la totalidad del mismo resultaba fácilmente navegable<sup>6</sup>, pero allí la geografía interrumpía la navegación. Esos rápidos y saltos se perdieron tras la construcción de la represa Yacyretá, que los hizo desaparecer bajo las aguas del embalse.

Además, sumada a la acción de otras presas existentes aguas arriba en Paraguay y Brasil, se alteraron los regímenes fluviales originarios del río.

Al unirse con el Paraguay, el curso del río vira bruscamente hacia el sur, a lo largo de una falla geológica ocupada por el ancho valle de inundación, convirtiéndose en un río de llanura con gran cantidad de meandros, islas fluviales y bancos de arena. De curso lento y sobre un lecho limoso, sus aguas transportan a partir de aquí gran cantidad de sedimentos provenientes de las estribaciones andinas<sup>7</sup> y de las barrancas fuertemente erosionadas por los ríos Bermejo, Pilcomayo y sus tributarios.

Hacia el noroeste de la provincia, en la zona donde se produce el asentamiento de la ciudad Capital, convergen dos vías fluviales, el río Paraguay y el Paraná. La escasa altura de la costa este del Paraná es causa de frecuentes inundaciones. En cambio, al oeste, resulta una zona ribereña privilegiada, ya que no es un sitio inundable.

El más modesto río Uruguay oficia de límite natural entre Brasil, Uruguay y Argentina. Cuenta, en

territorio correntino, con el aporte de las aguas de los ríos Aguapey (310 km), Miriñay (212 km) y Mocoretá (140 km).

Otros cursos destacados son los ríos Guayquiraró y Corriente, y los arroyos Basualdo y Tunas. Todos ubicados al sur, marcan el límite con la provincia de Entre Ríos.

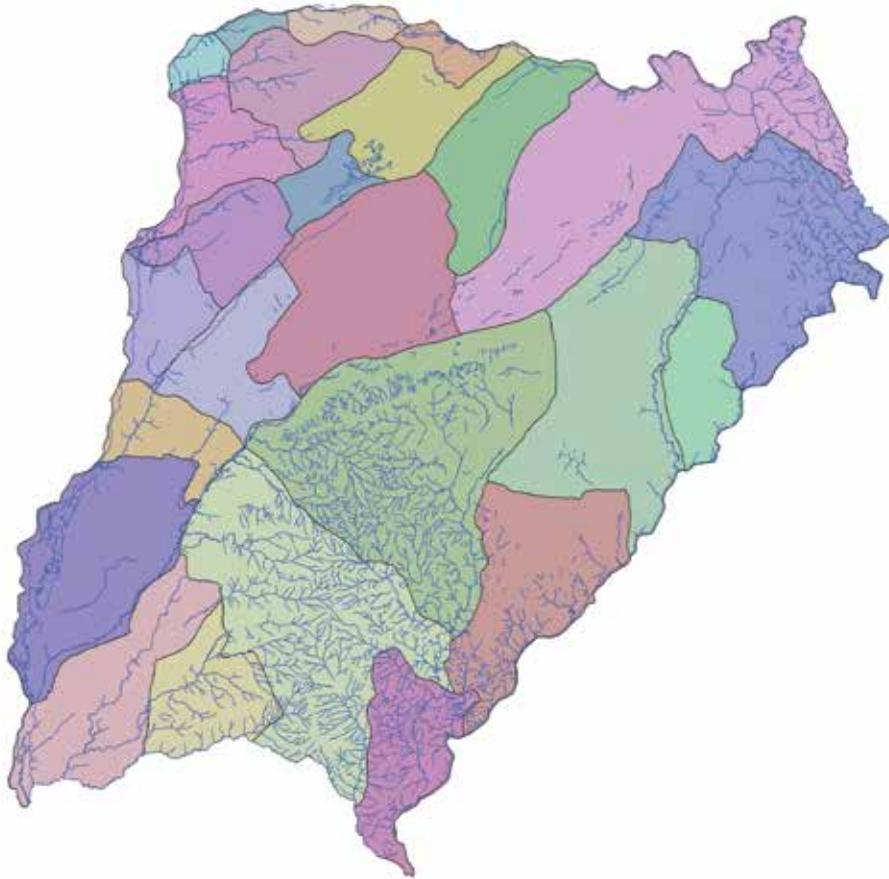
El río Corriente se caracteriza por presentar importantes bancos de arena. Se trata de un río de llanura que se desliza dando curvas y depositando las



Sistema lotico conformado por una laguna, dentro del sistema del Iberá. Fotografía: G. Aprile



Río Ayuí, curso de agua lentic característico de Corrientes, con isolotes y la formación de monte nativo en sus orillas. Fotografía: G. Aprile



Sistema hídrico de la Provincia de Corrientes, IGN, SIG 250 actualizado, 2005. No se incluye la capa de cuerpos de agua como los Esteros del Iberá y otros.

arenas que lentamente ha transportado desde aguas arriba. Los cambios en los niveles de agua hacen que la vegetación no crezca demasiado, ni permanezca un tipo de comunidad vegetal específica. Así, por momentos parece una gran laguna, por momentos un bañado y por momentos un pajonal intercalado con bancos de arena, que le dan ese toque de paisaje inestable y dinámico.

Y, en el caso del sector nordeste de la provincia, los arroyos Itaembé y Chimiray se destacan formando parte del límite con la Provincia de Misiones.

Por otra parte, la provincia cuenta con numerosos cuerpos de agua lenticos. Esteros, bañados y lagunas dan al paisaje un aspecto singular. El dominio de esterros y lagunas se destaca por no integrar un sistema hidrográfico organizado. **Se estima que existen más de 20.000 lagunas.**

En relación a lo anterior, existe un *macrosistema* (es decir, un extenso sistema de humedales asociados a una fuente común de provisión de agua) –los Esterros del Iberá– que se destaca del resto de los sistemas

de humedales de la provincia. Extendido entre el nordeste y centro de la Provincia de Corrientes, el sistema

5. Las islas Apipé Grande y Apipé Chico abarcaban una superficie de 25.000 ha, rodeadas por brazos del río Paraná. La represa hidroeléctrica Yacyretá-Apipé, que inició sus operaciones en 1994, hizo que los saltos quedaran bajo aguas del embalse. La represa abastece el 22% de la demanda de electricidad argentina y genera el 60 % de la energía hidroeléctrica del país. Apipé Grande tiene una población de cerca de 2000 habitantes. Si bien la soberanía de las islas es argentina, las aguas que las rodean pertenecen a Paraguay, lo que transforma a estas tierras en un enclave que viene generando innumerables conflictos, principalmente cuando los habitantes de la isla quieren transportarse al territorio argentino.

6. Sebastián Gaboto tuvo que detener su recorrido exploratorio en 1527 al toparse con ellos, y no fue hasta que el comodoro Thomas Jefferson Page los franqueara a bordo del vapor Alpha en 1860 que se comprobó que era posible atravesarlos en sentido descendente.

7. Conjuntos de montañas laterales menores, de baja altura, que derivan de sistemas de montañas, en este caso de la cordillera de los Andes.

cuenta con una superficie aproximada de 1.200.000 hectáreas, constituyéndose en el segundo humedal más extenso de Sudamérica. El área exacta que ocupan los cuerpos de agua superficiales varía según la altura de los ríos de la región, con los que está conectada subterráneamente; pero se estima en unos 25.000 km<sup>2</sup>. Constituye una extensa depresión de suelos de derrame volcánico, cubiertos posteriormente por sedimentos de origen fluvial y eólico. Si bien la margen sur de la zona está claramente definida por el límite natural de la geología entrerriana, sus fronteras noreste y noroeste no tienen solución de continuidad con el resto del paisaje. Las lluvias frecuentes, sobre todo durante la primavera y el otoño, reponen el nivel de los esteros, que no ha mostrado tendencias a la modificación en los últimos años. La circulación y desagüe de las mismas se produce a través de los ríos Corriente y Miriñay, hacia las cuencas del Paraná y el Uruguay respectivamente.

En términos generales, el Iberá es una cuenca hidrológica alimentada por agua de lluvia que, debido al bajo escurrimiento (asociado a un terreno prácticamente plano), conserva más de la mitad de su superficie cubierta por agua. En este sentido, es uno de los reservorios de agua dulce más importante de nuestro país.

## Fitogeografía<sup>8</sup> y flora

Los ecosistemas se pueden definir, según la escala que se elija, desde el nivel individual (una especie) hasta la misma biosfera (el total de regiones de la tierra y su atmósfera ocupado por seres vivos). Para definir categorías a nivel global, la vegetación es una característica externa que sirve a este propósito perfectamente. Y así es que en términos de su cobertura vegetal, la Tierra se ha dividido en siete grandes **regiones fitogeográficas**<sup>9</sup>.

En orden descendente de amplitud, la fitogeografía clasifica la vegetación terrestre en **regiones, dominios, provincias, distritos y comunidades**.

La **región** Neotropical, que cubre la mayor parte de la superficie continental del país, se divide a su vez en tres **dominios** –Amazónico, Chaqueño y Andino-Patagónico– que incluyen 10 **provincias** fitogeográficas. Éstas se definen como tales por presentar géneros de especies comunes entre sí y por desarrollarse sobre suelos y climas afines. Por esas mismas razones, estas unidades se subdividen en **distritos**, y en **comunidades**.

Aunque existen diversas teorías sobre el alcance

del nivel **comunidad**, en términos generales se puede decir que una comunidad se compone de un conjunto de especies que ocupan un área geográfica común en un período de tiempo dado, interactuando entre sí y con su entorno.

Una comunidad vegetal es, entonces, un conjunto de especies vegetales que crecen juntas en una localidad donde encuentran las condiciones de luz, agua, drenaje, suelo y nutrientes a los cuales se adaptaron para sobrevivir. Por eso, se caracteriza por tener una composición determinada de especies relativamente constante. Además de los requerimientos básicos, las especies de una comunidad también comparten, aunque con diferencias según cada especie, cierta tolerancia al impacto que significa la presencia de animales o de actividades humanas en el lugar.

En este punto vale recordar que los terrenos no intervenidos despliegan en su cobertura vegetal toda la diversidad de especies adaptadas a las condiciones del lugar. En las pasturas naturales, por ejemplo, hay pastos que aprovechan ciclos muy húmedos y otros que prosperan en tiempo más secos, y también otros que se acomodan a condiciones intermedias. Todos juntos conforman una pastura que se mantiene en el tiempo, dentro del rango de variaciones ambientales propias del ecosistema del cual forma parte.

Históricamente, se ha desestimado la función de esta diversidad en relación a la salud del ambiente, especialmente en el caso de ambientes sujetos a una actividad productiva. En lugar de considerarla una garantía de buenos resultados para el emprendimiento, se intenta favorecer la porción considerada más provechosa, lo que a la larga termina empobreciendo irremediablemente el ambiente y la posibilidad de prosperidad.

Afortunadamente, en la actualidad circula la noción de que un buen manejo de las pasturas incluye, entre otras cosas, la conservación de su diversidad de especies. Lo que equivaldría a no poner todos los huevos en una misma canasta, como dice el viejo refrán.

Volviendo a Corrientes, y de acuerdo con Cabrera (1976), allí confluyen tres **provincias** fitogeográficas: la del **Espinal**, la **Chaqueña** y la **Paranaense**. Dentro de ellas, se distinguen los distritos oriental chaqueño (Provincia Chaqueña), del **ñandubay** (Provincia del Espinal) y **de los -misioneros** (Provincia Paranaense). Esta convergencia de distritos da lugar a amplios ecotonos<sup>10</sup>.

A continuación se mencionan las comunidades vegetales más representativas de cada distrito mencionado. Como la mayoría de las especies de hierbas no tienen nombres vulgares extendidos, se presentan a través de sus nombres científicos.

## Distrito Oriental Chaqueño (Provincia Chaqueña)

Las comunidades más representativas son:

- Pastizales y sabanas secas a húmedas de *Andropogon lateralis*
- Espartillares de *Elyonurus muticus*
- Palmares de yatay poñí (*Butia paraguayensis*)
- Palmares de caranday o “palma blanca” (*Copernicia alba*)
- Praderas húmedas de *Axonopus compressus* y *A. affinis*
- Pirizales de esteros y embalsados con *Cyperus giganteus*, *Scirpus spp.*, *Rhynchospora corymbosa*, *Fiurema robusta*
- Pajonales de *Panicum spp.* y *Paspalum durifolium*
- Comunidades de plantas hidrófilas

Los pastizales y sabanas secas a húmedas de *Andropogon lateralis* (pastizales de paja colorada) son la comunidad vegetal más difundida en las zonas bajas, con menor ocupación en los suelos altos. Está compuesta por un pastizal de gramíneas altas o sabanas abiertas graminosas. El pastizal en su estado pristino presenta dos estratos bien definidos, pero por el manejo del fuego y la acción del ganado –especialmente vacuno– se presenta casi siempre distorsionado. Su especie dominante, que le da el nombre a la comunidad, es la paja colorada o *Andropogon lateralis*. Es la comunidad vegetal de mayor dispersión y cobertura dentro de los suelos arenosos, el recurso forrajero de mayor importancia para la ganadería local. El segundo estrato puede tener como acompañante a *Sorghastrum setosum*.

**Espartillares de *Elyonurus muticus*.** Comunidad caracterizada por tres estratos de cobertura variable, cuyo estrato alto alcanza entre 0,50 a 1 metro.

**Palmares de yatay poñí (*Butia paraguayensis*).** Las sabanas se caracterizan por el predominio de gramíneas de alto porte, con elementos leñosos aislados o en grupos. Se distribuyen sobre ambas márgenes de la depresión del Iberá en el norte del sistema, y se prolongan hacia el sur en las lomadas arenosas, hasta cerca de la localidad de Chavarría, en la margen oeste, y la localidad de Galarza, en la margen este. Su área de distribución se amplía hasta el centro-sur de la provincia.

El elemento leñoso dominante es la palmera yatay poñí (hoy en extinción por la presencia de plantaciones forestales), que excepcionalmente alcanza los 4 cuatro metros de altura. El estrato herbáceo presenta como dominantes a los espartillares (*Elyonurus muticus*) y/o a los pastizales de paja colorada (*Andropogon*

*lateralis*). Acompañan a las dominantes, especies forrajeras como *Paspalum ionanthum*, *P. plicatulum*, *Axonopus suffultus* y *A. argentinus*. Este ambiente también presenta una gran diversidad de dicotiledóneas que prevalecen sobre las monocotiledóneas<sup>11</sup>.

**Palmares de caranday o palma blanca (*Copernicia alba*)** al noroeste de los esteros del Miriñay y en el oeste de la provincia. Acompañan pastizales de *Andropogon lateralis* y praderas de *Axonopus spp.* y/o *Paspalum notatum*. **Las praderas húmedas de *Axonopus compressus* y *Axonopus fissifoliusse*** componen de un pastizal o gramíllar perenne de porte medio a bajo (0,25 a 0,5 metros de altura). A semejanza de los prados de los suelos secos, se supone que estas praderas resultan de la acción antrópica (humana) sobre los pastizales altos de suelos húmedos. Se atribuye su transformación a la acción conjunta del fuego y del pastoreo continuo. No debe descartarse la posible intervención de otros factores como grandes cambios climáticos ocurridos a lo largo de la historia de la Tierra.

8. Fitogeografía: estudia la distribución geográfica de especies vegetales y su influencia sobre la superficie de la tierra. Fito: vegetal o planta + geografía: estudio de la tierra, que también implica distribución. Flora: las formas de vida vegetal que ocurren en un tiempo o una región particular, generalmente de manera natural o autóctona. El término correspondiente para la vida animal es fauna.

9. El mundo ha sido dividido en siete regiones fitogeográficas, tres de las cuales se encuentran en la Argentina. Una de ellas, la región Neotropical, cubre la mayor parte de la superficie continental del país y se divide, a su vez, en tres dominios (Amazónico, Chaqueño y Andino-Patagónico) que incluyen 10 “unidades” o “provincias” fitogeográficas.

10. Ecotono es la zona de transición entre dos o más comunidades (ecosistemas) distintas. Es común que allí vivan especies de las comunidades vecinas, aunque también pueden encontrarse organismos particulares al ecotono. Aunque a veces la ruptura entre dos comunidades constituye un límite bien definido (borde), en otros casos hay una zona intermedia con un cambio gradual de un ecosistema al siguiente. A menudo el número de especies y la densidad de población de algunas de las especies es mayor en este ecotono, ya que allí se empalman poblaciones que comparten nichos, y se da la máxima interacción entre los sistemas limítrofes. Por eso suelen considerarse como zonas de mayor riqueza e interés biológico.

11. Las plantas con flor (angiospermas) se dividen en monocotiledóneas y dicotiledóneas. Los cotiledones (uno en las *mono*, dos en las *di*) son las hojas primordiales que se encuentran en el germen de sus semillas. Sirven para absorber los nutrientes del germen hasta que la nueva plántula produzca hojas verdaderas para la fotosíntesis. Las monocots son principalmente pastos y cereales pero también incluyen lirios, orquídeas, irises, bambúes y palmeras. Las dicots tiene una raíz primaria persistente, los nervios de las hojas forman patrones reticulados y sus tallos crecen en grosor con formación de leña. Las palmeras son monocots y sus tallos crecen en grosor por aumento del tejido interno, sin formación de leña.

**TERRITORIOS FITOGEOGRÁFICOS**  
Fuente: R. Carnevali "Fitogeografía de la Provincia de Corrientes" INTA, 1994



Distribución de las ocho subregiones naturales correspondientes a los territorios fitogeográficos.

Los **pirzales de esteros y embalsados** se caracterizan por ser comunidades con fisonomía de vegetación palustre o halófito<sup>12</sup>. Muestran predominio de ciperáceas (familia de pastos emparentada con los juncos), siendo la comunidad más abundante el pirizal de *Cyperus giganteus*. Sus hojas y tallos se utilizan en la fabricación de esteras, producen fibra similar al lino y proporcionan celulosa de alta calidad. En zonas de aguas poco profundas se desarrolla el pirizal de cortaderas (*Rhynchospora corymbosa*). Mientras que en aguas de más de 1 metro de profundidad se encuentran juncuales de *Schoenoplectus californicus*, totorales con predominio de *Typha domingensis* y achirales con dominancia de *Thalia geniculata* o *Thalia multiflora* (Carnevali, 1994).

Los **pajonales de Panicum spp. y Paspalum durifolium en esteros y cañadas** son los ambientes más representativos del sistema Iberá. Los pajonales se caracterizan por la dominancia de gramíneas. Por lo general se observan extensas comunidades de una o pocas especies, por ejemplo los de paja colorada (*Andropogon lateralis*) y de paja azul (*Paspalum durifolium*).

Comunidades de plantas hidrófilas<sup>13</sup> dominan los sectores con agua permanente (ríos, arroyos, lagunas, esteros, cañadas) o periódicamente anegados (bañados, pantanos, malezales, manantiales, bajos, charcos). Desempeñan un rol muy importante en la depuración del agua del sistema y son esenciales para la fauna asociada, tanto por la generación de hábitats es-

peciales, como refugio y/o como alimento. Plantas flotantes. Son especies características de los esteros y lagunas profundas y pueden conformar un embalsado cuando la carpeta de plantas flotantes desarrolla un grosor importante. Se hallan en aguas muy tranquilas, donde se asocian repollares de *Pistia stratiotes*, lentejas de agua (diversas especies de *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* y *Wolffiella*), acordeones de agua (*Salvinia biloba*, *S. auriculata* y otras), comunidades de *Azolla filiculoides* y de *Ricciocarpus natans*. El género *Azolla* forma extensas comunidades flotantes que albergan colonias de *Anabaena azollae*, una cianobacteria<sup>14</sup> fijadora de nitrógeno atmosférico.

Existen especies que han sido colectadas exclusivamente en el sistema de Iberá o casi exclusivamente en los embalsados (Arbo y Tressens, 2002). Entre ellas se pueden mencionar los musgos *Sphagnum cuspidatum*, *S. magellanicum*, los helechos *Osmunda cinnamomea*, *Pityrogramma calomelanos* y *Thelypteris rivularioides*; las ciperáceas *Carex polysticha*, *Carex chilensis*, *Cladium jamaicense* (rosa colorada), *Eleocharis plicarhachis* y *Rhynchospora marisculus* (sombrija); hierbas como *Aspidogyne bidentifera*, *Bacopa scabra*, *Eriochrysis laxa* y *Pelexia paludosa*; arbustos como *Hibiscus sororius* y *Buddleja thyrsoides*, y trepadoras como *Ipomoea subrevoluta*, *I. fimbriosepala* y *Vigna adenantha* (poroto de campo).

Los camalotales sobre la superficie de lagunas y madrejones están constituidos por asociaciones de *Eichhornia crassipes*, *E. azurea* (dominantes) y *Pontederia rotundifolia*.

Las comunidades arraigadas rizomatosas con hojas flotantes pueden estar bien representadas a través del irupé (*Victoria cruziana*).



Vegetación del sector Parque Mesopotámico (Provincia fitogeográfica Chaqueña) en Corrientes. Fotografía: G. Aprile.

Plantas anegadas. En los bañados y bajos predominan las praderas de pasto jesuita (*Axonopus compressus*), gramillares de pastito de agua (*Luziola* y *Leersia*) y *Paspalum acuminatum*, con *Eleocharis montana* y *E. acutangula*. En determinados sitios con estrato arbustivo, se forma el manduyiral de campanitas (*Ipomoea carnea*) o el varillal de *Solanum glaucophyllum* (Carnevali, 1994).

Plantas sumergidas. Generalmente habitan aguas calmas, donde se pueden diferenciar las comunidades de plantas sumergidas libres (como es el caso de *Ceratophyllum demersum*) o arraigadas (tal el caso de *Egeria densa*, *Cabomba* spp., *Myriophyllum aquaticum*, *Urticularia* spp. y dos o tres especies de *Potamogeton*). Forman comunidades densas y muy extensas, en aguas de 2 a 3 metros de profundidad, constituyendo las praderas subacuáticas que se pueden observar desde la superficie gracias a la transparencia del agua (Arbo y Tressens, 2002).

## Distrito del Ñandubay (Provincia del Espinal)

Las comunidades más representativas son:

- Sabanas, parque y sabanas mixtas de ñandubay (*Prosopis affinis*) con mosaicos de pastizales
- Malezales de *Axonopus argentinus*
- Bosques hidrófilos
- Bosques mixtos de *Prosopis*
- Campos con rocas aflorantes

Sabanas, parque y sabanas mixtas de ñandubay (*Prosopis affinis*) con mosaicos de pastizales de *Andropogon lateralis*, praderas de pasto bahía o pasto miel (*Paspalum notatum*), *Axonopus argentinus*, flechillares de *Aristida venustulay* espartillares de *Elionurus muticus*. También se presentan los parques mixtos de *Prosopis* spp. (ñandubay y algarrobo negro), chañar (*Geoffroea decorticans*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) con flechillares de *Aristida venustula*, pastizales de *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* y *Axonopus* spp.

**Malezales.** Se repiten los malezales de *Andropogon lateralis* y/o *Sorghastrum agrostoides*, semejantes a los descriptos para el Distrito Chaqueño Oriental.

**Bosques hidrófilos.** Sus componentes principales son el lapacho negro (*Handroanthus heptaphyllus*) y el ivirá puitá (*Peltophorum dubium*), que han sido explotados intensamente; el azota caballo (*uehea divaricata*), el timbó (*Enterolobium cortisiliquum*), el guayaibí (*Cordia americana*), el alecrín (*Holocalyx balansae*), en algunos casos también se observa el ombú (*Phytolacca dioica*).

En los embalsados consolidados viven dos especies arbóreas: el ceibo (*Erythrina crista-galli*) y el laurel amarillo (*Nectandra angustifolia*). El pindó (*Syagrus romanzoffiana*) resulta ser la única palmera del bosque higrófilo. También se desarrolla aquí la tramontana (*Ephedra tweediana*). El estrato herbáceo es rico en monocotiledóneas y helechos. En los bordes de los bosques se desarrollan generalmente numerosos arbustos espinosos y dos especies de bromeliáceas.



Vegetación característica del Distrito del Ñandubay (Provincia Fitogeográfica del Espinal). Fotografía: G. Aprile.

**Bosques mixtos de *Prosopis*.** Estos bosques se extienden a través del sector oriental del sistema. Se caracterizan por ser bosques abiertos con predominancia de ñandubay (*Prosopis affinis*) con algarrobo negro (*P. nigra*), aromito (*Acacia caven*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*); especies leñosas que sirven de soporte a trepadoras y a numerosos líquenes y otras epifitas, entre los que se encuentran musgos, helechos y plantas superiores.

En la actualidad resulta difícil encontrar ejemplares de gran porte de los árboles de estos bosques y, en muchos casos, la vegetación ha quedado reducida al estrato arbustivo sin valor comercial. En estos ambientes, la acción del hombre ha dejado su huella, tanto por la extracción de las especies maderables como por el pastoreo, uso indiscriminado del fuego y las canalizaciones de los campos (a fin de drenar el agua y

—  
12. Palustre: relativo a laguna o pantano. Plantas halófitas son las que viven en medios salinos.

13. Plantas con requerimiento elevado de agua y que están adaptadas a desarrollarse y emerger dentro del agua o en su inmediata cercanía.

14. Bacterias que obtienen su energía de la fotosíntesis.

destinar el suelo a actividades productivas).

**Campos con rocas aflorantes.** Ocupan sectores no muy extensos del Departamento Mercedes donde emerge la roca basáltica. Las rocas se cubren de líquenes y plantas vasculares generalmente pequeñas. Las comunidades que habitan estos ambientes tienen componentes comunes a las praderas, pero con una menor diversidad. Entre las plantas que habitan este sector cabe mencionar a *Crocantemum brasiliense* y *Zornia orbiculata*, ambas con flores amarillas; *Portulaca grandiflora*, de flores fucsia y *Frailea schilinzkyana*, pequeño cactus con cuerpo globoso que semeja una roca.

### Distrito de los Campos (Provincia Paranaense)

A pesar de pertenecer a una provincia fitogeográfica eminentemente selvática, este distrito se caracteriza por presentar una densa cobertura herbácea de altas gramíneas, salpicadas cada tanto por arbustos y arbolitos. Conforman una dilatada sabana de carácter edáfico que bordea por el sur y el sudoeste al bloque de selva primaria paranaense. Su paisaje predominante es el de un vasto pastizal sobre una llanura, en el norte el relieve es ondulado y en el sur es sumamente plano.

Aquí las selvas están ausentes o escasean, y la fisonomía vegetal se presenta como pajonales casi puros y muy uniformes, llamados localmente malezales, sobre suelos encharcados durante largos periodos del año debido al mal drenaje. Dependiendo de la profundidad del encharcamiento y la cantidad de tiempo en que él ocurre, las especies características son: la paja colorada (*Andropogon lateralis*) alta gramínea de 1,8 m. de alto, dominante en los bajos con suelo detrítico, la paja amarilla (*Sorghastrum agrostoides*), el pasto horqueta, *Paspalum haumanii* (gramínea de 3 metros de alto), *Eryngium ebracteatum*, *Eryngium serra* y *Rhynchospora corymbosa*.

Los prados hidrófilos de *Eleocharis spp.* y *Luziola peruviana* y los pastizales de suelos semi-anegados (con *Paspalum ionanthum*, *P. maculosum*, *Rhynchospora spp.* y *Axonopus argentinus*) son comunidades que alternan con los anteriores.

### Unidades de paisaje naturales

Un paisaje se compone de todos los elementos visibles que presenta una extensión geográfica: los aspectos físicos tales como montañas, sierras, valles, ríos, lagunas o el mar, la cobertura vegetal, los ele-

mentos que resultan del uso de la tierra por el hombre, incluyendo edificios y estructuras, y elementos transitorios como las condiciones climáticas.

Al combinar su estructura física y su dinámica con la cobertura cultural que va dejando la presencia humana en el lugar, el paisaje conforma una síntesis de lugar y pueblo que resulta vital en cuanto a la identidad local y nacional, y es la que define la auto-imagen de una región<sup>15</sup>.

La ecología del paisaje es una especialidad reciente que estudia las interrelaciones entre la estructura geográfica, sus procesos ecológicos y las actividades de grupos humanos de una región. Para esta especialidad interdisciplinaria, los paisajes son áreas de dimensiones extendidas y heterogéneas compuestas por diversos ecosistemas o mosaicos interconectados. Estos mosaicos de parches y corredores definen la estructura del paisaje y su dinámica, es decir los flujos de la materia, los animales, la energía y el agua que los recorren.

La interdependencia entre su estructura y su dinámica determina la función que cumple el paisaje. Esto es evidente a nuestro alrededor: un parche con cobertura vegetal puede detener la erosión del suelo, lo que a su vez permite el desarrollo de la cobertura vegetal en ese lugar.

Elementos tales como barreras, conductos y áreas muy heterogéneas pueden constituir barreras que frenan el tránsito o flujo de especies, de la energía, de la materia y también de los disturbios en el ambiente. Se llama *resistencia* al impedimento que ocasionan esos elementos al flujo normal de especies y de materia. Este enfoque permite a los biólogos medir hasta qué punto la fragmentación de un hábitat puede afectar la viabilidad de una o más poblaciones de especies en el mismo.

La ecología del paisaje debe su crecimiento al desarrollo del sistema de información geográfica (GIS)<sup>16</sup> y a la disponibilidad de datos sobre hábitats a gran escala, por ejemplo a partir de datos relevados a distancia.

La vegetación, como se dijo, caracteriza el paisaje de una región, más aún en una región donde el relieve es plano. En su descripción se incluyen aspectos florísticos y fisonómicos. Lo **florístico** abarca las especies que se encuentran en un lugar y la identificación de comunidades que estas especies conforman allí. Lo **fisonómico** (el aspecto exterior) se define de acuerdo a la proporción en la que cada forma contribuye a la estructura general, lo que puede resultar en una selva, un monte, o un malezal. La cobertura, la estratificación<sup>17</sup> y las características del follaje (bosque caducifolio, selva tropical, estepa arbustiva, pastizal, etc.) también contribuyen a definir la fisonomía vege-

tal de una región.

Volviendo a nuestras unidades de paisaje correntinas, el listado florístico anterior, presentado por distritos, conforma una importante variedad de paisajes. En las áreas más bajas, las lluvias depositan sus aguas en los esteros y lagunas que caracterizan estos sectores. En las zonas más elevadas, pequeños remanentes de selva paranaense, palmares e interminables pastizales interrumpidos por algunas isletas de monte, cobran protagonismo.

**Lagunas y embalsados.** Sólo en los esteros del Iberá, donde la profundidad alcanza los 5 metros, se forman embalsados; son islas flotantes compuestas por restos orgánicos atrapados por una maraña de raíces, que flotan en las lagunas gracias a su bajo peso específico. La diversidad de especies que habitan estas islas es muy alta, encontrándose desde plantas carnívoras, musgos propios de turberas, helechos y totoras, hasta árboles de gran porte como ombúes (*Phytolacca dioica*) y laureles amarillos (*Nectandra angustifolia*).

Las lagunas y otros espejos de agua no tienen un borde definido, pero mantienen sus formas gracias a algún embalsado firme, generalmente de más de un metro de espesor, que flota en el mismo sitio. Cuando la sequía se prolonga y las aguas descienden, este embalsado se arraiga al suelo cortando la circulación de agua. Cuando vuelven a subir, el manto se despega del suelo. En el caso del Iberá, éstos se parten y dan lugar a numerosos riachos que dejan circular el agua hacia el río Corriente.

**Cañadas y bañados.** Hacia el norte y oeste, intercalados entre los cordones y lomadas arenosas, hay depresiones donde el agua se acumula durante bastante tiempo, dando lugar a la formación de extensos pirizales y juncuales (concentraciones de plantas de tallos verdes, largos y finitos). Estas cañadas y bañados retienen la humedad y rara vez llegan a secarse, ya que la misma vegetación se encarga de impedir el flujo del agua y evitar la entrada del viento. Suelen tener hasta un metro de profundidad. Así como lo son los ríos, constituyen un ejemplo de barrera natural en un paisaje.

**Malezales.** Son a simple vista semejantes a los pastizales de paja colorada, pero quien intenta recorrerlos, enseguida notará que el suelo es sumamente irregular, como una botonera de teléfono. Entre "botón y botón" se acumula el agua, que permanece allí todo el año permitiendo la aparición de gramillas y plantas acuáticas de pequeño porte. En la parte alta del botón es donde crece la paja colorada y se desarrolla de tal manera, que superficialmente se visualiza como un solo pastizal. A diferencia de los pastizales de las lomadas arenosas, aquí no hay nada que interrumpa la continuidad de la paja colorada. No hay lagunas,

no hay un solo árbol que pueda crecer en estos suelos arcillosos y permanentemente inundados.

**Palmares de yatay poñi.** Los palmares de yatay poñi (*Butia paraguayensis*) son pequeños palmares enanos que apenas asoman entre los espartillares de las lomadas arenosas. Crecen en las partes más altas de estos depósitos y pueden llegar a medir tres metros de altura, aunque generalmente no superan el metro y medio. Con el paso de décadas y centurias estos palmares tienden a arbustificarse. En medio de ellos crecen montecitos de curupíes (*Sapium spp.*), que suelen preparar el suelo para que luego crezcan los timboes (*Enterolobium contortisiliquum*) y los laureles amarillos (*Nectandra angustifolia*) que forman isletas de monte.

**Palmares de caranday.** Los palmares de caranday (*Copernicia alba*) se encuentran sobre islas de arena o arcilla casi siempre inundadas. Allí logran sobrevivir, ya que están especialmente adaptadas al agua. Como son las únicas que soportan estas largas inundaciones o sequías, suelen formar bosques de gran densidad. Generalmente crecen en ese ambiente tan sutil entre la tierra firme y los bañados, donde las condiciones son siempre extremas tanto para plantas terrestres como acuáticas.

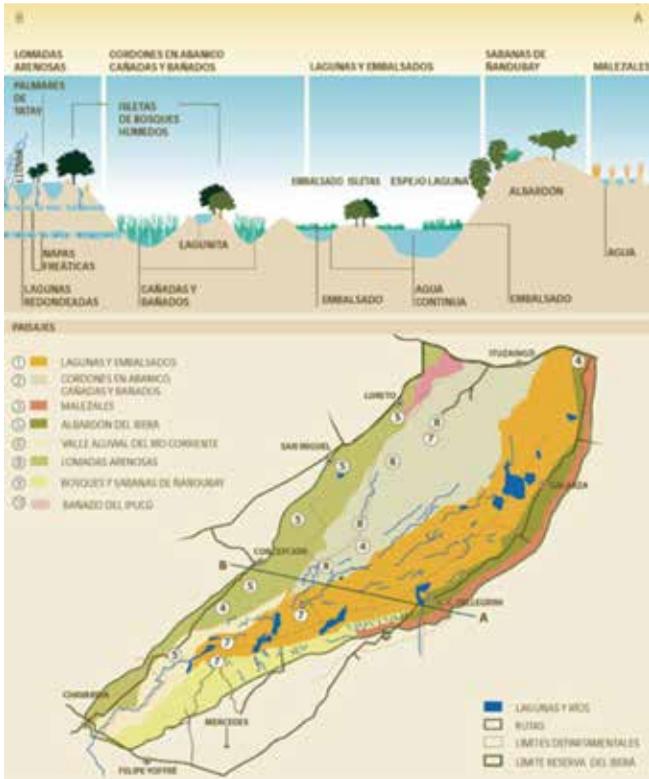
**Isletas de bosque húmedo.** El clima cálido y húmedo del norte correntino favorece el arraigo de árboles y la formación de montes, especialmente allí donde existen suelos secos y bien drenados para que puedan sobrevivir. Dada la presencia frecuente de bajíos, esteros y otros humedales, estos bosques húmedos y selváticos no se extienden siempre como una masa arbórea en forma continua, sino que se ven interrumpidos conformando isletas.

Generalmente se observan isletas de diferentes dimensiones, a modo de caparazones de tortugas, salpicando el horizonte a lo largo de los pequeños arroyos que cortan los albardones del este provincial. Las especies más frecuentes son los guayabos y otras mirtáceas, la palmera pindó (*Syagrus romanzoffiana*), el lecherón (*Sebastiania brasiliensis*), los ombúes (*Phytolacca dioica*), timboes (*Enterolobium contortisiliquum*) y lapachos (*Tabebuia spp.*). A medida que se aproxima

15. En el ámbito de los geólogos y arqueólogos existen autores que consideran que los descubrimientos geológicos y arqueológicos de un lugar también evocan una identidad territorial, ya que son parte de la historia pasada y presente, de la naturaleza y gente del lugar, y hasta de su arte.

16. Sistema informático que registra, almacena, maneja, analiza y presenta todo tipo de datos geográficos y de distribución espacial.

17. Estratos: capas horizontales en secuencia vertical. En este caso, distintos niveles de altura que alcanza la vegetación.



Mapa que representa el mayor sistema hídrico de humedales de la provincia (el de la región del Iberá) junto a los perfiles y distribución de los paisajes naturales asociados a él. Fuente: CLT.

la costa del río Paraná, estos bosques se tornan más diversos y extensos.

**Pastizales y lagunas redondeadas.** Se extienden a lo largo de todas las lomadas y cordones arenosos (al norte y oeste provincial) depositados por el río Paraná en su antiguo deambular por el centro de la provincia. Este "mar de pastos" sólo se interrumpe con la aparición de algún montecito aislado o pequeñas lagunitas perfectamente redondeadas y de un azul profundo, que suelen tener, en su interior, embalsados de vegetación flotante. Los pastizales de paja colorada alcanzan un metro y medio de altura, mientras que los espartillares son más bajos, finitos y de un verde grisáceo que le dan el aspecto de una cabellera. Crecen en lugares donde la arena se ha amontonado, formando pequeñas elevaciones donde nunca se encharca ni inunda.

**Bosques y sabanas de ñandubay.** Son bosques secos o xerófilos<sup>18</sup> de copas aparasoladas y de escasa altura. En algunos sitios crecen en forma continua a modo de bosque, mientras que en otros lados se presentan como isletas formando una estructura de parque o incluso de sabanas, cuando los árboles están aún dispersos en medio de amplios pastizales. La especie dominante es el ñandubay (algarrobo propio del espinal

enterriano). Más cerca de la costa del estero existen especies más propias de los bordes de la selva y palmares de caranday (*Copernicia alba*).

## Fauna

### Peces

Hasta la actualidad se han registrado 268 especies de peces, riqueza que representa más del 30% de las especies citadas para la Argentina y que ubica a la provincia en segundo lugar de diversidad de especies, luego de Misiones (Liotta, 2010). Corrientes y sus sistemas fluviales y lacustres constituyen un reconocido reservorio de peces de la cuenca del Plata, contribuyendo significativamente a la diversidad biológica del mundo y proporcionando un importante aporte económico a la región.

Las especies depredadoras de pequeñas y medianas presas tienen una tendencia a disminuir en abundancia hacia el sureste de la provincia. Los peces de este grupo, especies de pequeño y mediano tamaño, disponen de condiciones muy favorables para sobrevivir y diversificarse en los ambientes lenticos.

Por otro lado, se detecta un aumento gradual de aquellos que se alimentan del detritus<sup>19</sup>, de los herbívoros y de los grandes ictiófagos (que se alimentan de peces), en sentido noreste-suroeste. Este hecho estaría relacionado con la conectividad que ofrece el río Corriente con los ambientes del Paraná.

En el sector oriental de la provincia aparecen especies que prefieren ambientes de aguas quietas y/o con adaptaciones a ambientes con bajas concentraciones de oxígeno como bagres, tachuelas y viejas de agua de los géneros *Loricariichthys*, *Rineloricaria*, *Corydoras*, *Callichthys*, *Lepthoplosternum*, *Hoplosternum* y *Rhamdia*.

El sector occidental está influenciado por el río Corriente y su característica principal es la presencia de especies migratorias como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus maxillosus*), la boga (*Leporinus obtusidens*) y la lisa (*Schizodon borelli*); como así también de especies reófilas (las que prefieren vivir en aguas corrientes) como el chucho de río (*Potamotrygon cf. motoro*, *Engraulisoma taeniatum*), el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*, *Microglanis parahybae*), el armado (*Anadoras cf. Insculptus*) y el armado chanchito (*Oxydoras kneri*).

La mayoría de las especies cumplen todas las etapas de su ciclo biológico en el sistema del Iberá, desplazándose entre los diferentes hábitats en busca de áreas de desove y cría, así como de zonas de creci-

miento y refugio. Cabe mencionar que en el sector Este de la laguna Iberá aparecen peces reófilos como la mandufia (*Platanichthys platana*), la piraña (*Pygocentrus nattereri*), (*Homodiatus anisitsi*) y el pez bombilla (*Rhamphichthys hahni*), a pesar de no existir conexión con ambientes de aguas corrientes. Estas especies podrían ser un relictos del antiguo paso del río Paraná o provenir de inundaciones que permiten una conexión entre las nacientes del río Miriñay y la laguna Iberá.

Se estima que en el sistema del Iberá, los bancos arenosos de la desembocadura del río Corriente, las islas del Paraná medio y los bancos del Uruguay constituyen sitios de refugio y posiblemente cría de algunas especies de interés comercial del río Paraná que ingresan por el curso del río Corriente, como el dorado (*Salminus maxillosus*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y la boga (*Leporinus obtusidens*), entre otros. También para el caso del Iberá se pueden mencionar dos especies endémicas que no existen en ningún otro lugar del planeta: *Astyanax pynandi* y *Hyphessobrycon auca* que habitan en algunas lagunas y canales naturales de esa región.

En Corrientes se encuentran peces raros en Argentina como: la sardinita (*Engraulisoma taeniatum*), la mojarra lomo verde (*Diapoma terofali*), la vieja del agua (*Loricarrichthys melanocheilus*), el pirá tatú (*Hypostomus commersoni*), el armado (*Anadoras cf. Insculptus*) y el pez bombilla (*Rhamphichthys hahni* y *Sternopygus macrurus*).

## Anfibios

Existen al menos 60 especies de anfibios que habitan la provincia. Éstas dominan el humedal y, junto con invertebrados como crustáceos (camarones, cangrejos, langostinos) y gasterópodos (caracoles, babosas y lapas), son el alimento de muchas aves y reptiles.

Si se tienen en cuenta las unidades de paisaje ya mencionadas, la mayor riqueza específica se registra en las isletas de bosque de influencia paranaense, en las lomadas arenosas de influencia chaqueña y en el dique natural al sur del Iberá (influencia del espinal). Se distingue además, un orden decreciente de la riqueza de norte a sur.

Muchas de las especies correntinas presentan distribuciones restringidas. Entre ellas se destacan la rana brasileña (*Leptodactylus plaumani*) y la culebra cavadora misionera (*Apostolepis dimidiata*), que están limitadas al este del Iberá. Situación similar, pero en relación a la región chaqueña, ocurre con el sapito granuloso (*Rhinella granulosa major*), la ranita mono

(*Phyllomedusa hypochondrialis azurea*) y el sapito tacurú (*Dermatonotus muelleri*),

Entre las especies vulnerables figuran el tapalcuá panza clara (*Chthonerpeton indistinctum*), de hábitos acuáticos y nocturnos, y la rana de Pedersen (*Argenteohyla siemersi pedersenii*), adaptada a microhábitats de bromelias (*Aechmea distichantha*) o concavidades en troncos de árboles del triángulo noroeste de la provincia de Corrientes.

## Reptiles

Más de 70 especies de reptiles pueblan la provincia. Los más característicos por su abundancia son el yacaré negro (*Caiman yacare*) y el yacaré overo (*Caiman latirostris*). Ambas especies son los mayores depredadores de esteros y lagunas. Y son los animales más favorecidos por las medidas de protección que tomó la provincia, que resultaron en una franca recuperación tras años de persecución por cazadores comerciales.

Las serpientes depredadoras más importantes son la curiyú o anaconda amarilla (*Eunectes notaeus*) y la ñacanina o culebra acuática (*Hydrodynastes gigas*). La primera de ellas fue muy perseguida comercialmente en el pasado, pero hoy encuentra en el Iberá un lugar para su conservación.

La culebra cavadora de collar (*Phalotris reticulatus*), citada sólo para la zona de Colonia Pellegrini dentro del país, es una especie cuya biología aún permanece desconocida. La viorita ciega (*Typhlops brongersmianus*) es una especie considerada rara para Argentina, sin embargo tiene una amplia distribución y frecuente registro en el macrosistema Iberá.

Cabe también mencionar a la culebra de agua (*Hydrops caesurus*), especie semiacuática recientemente descrita para el arroyo Carambola en cercanías de la Reserva San Nicolás. Se trata de un reptil especialista ya que se alimenta fundamentalmente de anguilas.

El teyú-i (*Cnemidophorus ocellifer*) y el teyú verde (*Kentropyx viridistriga*) habitan los pastizales de paja colorada (*Andropogon lateralis*) de las lomadas arenosas cercanas a los cuerpos de agua (Alvarez et al., 2003).

18. Xerófila: vegetación adaptada a la vida en ambientes secos.

19. Detritus: residuos, generalmente sólidos permanentes, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas (vegetales y animales).

## Aves

El conocimiento de la avifauna de Corrientes se remonta a los trabajos efectuados por William Partridge en la década de 1960 y a las revisiones de los materiales colectados por este ornitólogo (Darrieu, 1986, 1987; Darrieu y Camperi, 1994, 1996, 1997). Otros estudios aportaron información sobre localidades puntuales y/o sobre especies con problemas de conservación. En 2003, en el marco del Proyecto Iberá de la Universidad Nacional del NE, Giraudo y colaboradores efectuaron trabajos en varias localidades con el objetivo de tener un panorama general sobre la composición de la comunidad de aves del área protegida (Alvarez, 2003).

Actualmente cerca de 360 especies de aves recorren los cielos y campos de Corrientes. En la provincia conviven aves propias de ambientes acuáticos, con otras de pastizales y de bosques y selvas.

En los esteros, lagunas y riachos, los macaés, anátidos (patos y cisnes), gaviotas y gaviotines constituyen la avifauna habitual. Dentro de éstos se destacan

el chajá (*Chauna torquata*), biguá común (*Phalacrocorax olivaceus*), biguá víbora (*Anhinga anhinga*), cigüeña (*Ciconia maguari*), hocó colorado (*Tigrisoma lineatum*), garza mora (*Ardea cocoi*), garza blanca (*Ardea alba*), chiflón (*Syrigma sibilatrix*), garza bruja (*Nycticorax nycticorax*), pollonas (*Gallinula chloropus*), pato cutirí (*Amazonetta brasiliensis*), ypacaá (*Aramides ypecaha*), jacana (*Jacana jacana*) y tero (*Vanellus chilensis*), entre muchas otras.

Aparentemente, el picaflor (*Polytmus guainumbi*) y el doradito común (*Pseudocolopteryx flaviventris*) también estarían asociados a la vegetación palustre de embalsado y del borde de cuerpos de agua.

En las formaciones vegetales herbáceas se registran los hábitats de mayor riqueza específica. Un importante número de especies dependen obligadamente de estos sistemas ecológicos. Por ejemplo, en los pastizales secos son comunes el ñandú (*Rhea americana*), el inambú o perdiz común (*Nothura maculosa*), la perdiz colorada (*Rhynchotus rufescens*), el playerito canela (*Tryngites subruficollis*), la lechucita de las vizcacheras (*Athene cucularia*) y la ratona aperdizada (*Cistothorus platensis*).



Yacaré negro. Fotografía: G. Aprile

De 18 especies de aves amenazadas detectadas, 16 son exclusivas o altamente dependientes de los pastizales. Entre estas, cabe mencionar los capuchinos o corbatitas (*Sporophila sp.*), que habitan en pastizales y pajonales altos y húmedos donde se alimentan de semillas, principalmente de gramíneas. Asimismo, en Iberá se encuentran las mayores poblaciones de yetapá de collar (*Alectrurus risora*) y monjita dominica (*Xolmis dominicanus*) de Argentina y posiblemente del mundo. El tordo amarillo (*Xanthopsar flavus*), pariente del tordo que ha desaparecido de un amplio rango de su distribución histórica, habita en pastizales, incluso los modificados por ganadería, y los esteros aledaños. Los pajonales son frecuentados por la pajonalera pico curvo (*Limnornis curvirostris*) y varios representantes de los rálidos, como el burrito común (*Laterallus melanophaius*).

En el ecotono entre los pastizales y el espinal, en el sur provincial, se puede hallar a la imponente y amenazada águila coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*). Mientras que en los montes del espinal se encuentran la charata (*Ortalis canicollis*) y el cardenal

amarillo (*Gubernatrix cristata*). Esta zona presenta mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves (Neiff, 1997; Giraudo y Ordano 2003). Esto se debería a la diversificación de hábitats. En este sector se encuentran grandes lagunas, abundantes pastizales, diferentes comunidades acuáticas y los montes de ñandubay.

Los bosques higrófilos del noreste provincial representan, para varias especies de aves, su límite austral de distribución. Entre estas se encuentran el boyero lomo royo (*Cacicus haemorrhous*), el carpintero cabeza pajiza (*Celeus lugubris*), el mosquitero (*Corythopis delalandi*), el tueré grande (*Tityra cayana*), el zorzal collar blanco (*Turdus albicollis*), el yapú (*Psarocolius decumanus*) y el tordo gigante (*Scaphidura oryzivora*).

Las transformaciones de las tierras elevadas pueden ser un factor decisivo para la conservación de las especies de aves amenazadas, debido a que están siendo objeto de un impacto antrópico cada vez más elevado. Giraudo et al. (2003) ha detectado cuatro áreas que merecen medidas de protección especial debido a la riqueza y la presencia de aves amenazadas en el ámbito nacional y mundial. Estas son: Estancia Puerto



Carpincho y vizcachas. Fotografía: G. Aprile

Valle, Estancia San Juan Poriahú, el área Concepción Chavarría y el área Laguna Iberá - Laguna Fernández.

## Mamíferos.

**E**n la actualidad, se han detectado un total de 70 especies de mamíferos, de las cuales 63 son autóctonas y 7 exóticas. Además, resultan esperables unas cuantas especies más, básicamente murciélagos y roedores.

Entre los mamíferos más carismáticos de Corrientes podemos citar al carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el aguará-guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el lobito de río o nutria verdadera (*Lontra longicaudis*) y el ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*). En las tierras altas destacan los cada vez más abundantes corzuelas (*Mazama gouazoubira*), mulitas (*Dasyus sp.*), gualacates (*Euphractus sexcinctus*), zorros (*Cerdocyon thous* y *Lycalopex gymnocercus*) y vizcachas (*Lagotomus maximus*).

Recientemente se ha comprobado el retorno del

puma (*Puma concolor*) a esta región de la que parecía haber desaparecido en décadas previas. Este gran felino puede cumplir un rol fundamental como uno de los depredadores tope en el ecosistema.

Además de estas especies, en el Iberá se está asistiendo a la reintroducción del oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), especie que se había extinguido de la provincia y de otra que sólo sobrevivía marginalmente en el borde de la cuenca, como es el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*).

La mayoría de los estudios de mamíferos se centran en localidades específicas (Laguna Iberá, Ea. San Juan Poriahú, laguna Galarza y alrededores) o en especies en particular, como el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), el ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) (Heinonen et al. 1989; Merino y Beccaceci, 1996 y 1999; Beccaceci 1994 y 1996; Perra 1992, 1993 y 1996 a y b; Gil y Carbo, 2003; Soria et al. 2004).



Chajá. Fotografía: G. Aprile

Una especie que define al espinal, destacándose como especie representativa, es la vizcacha (*Lagostomus maximus*), cuyas poblaciones se concentran en el sur de la provincia.

Otro conjunto de especies, en esta caso de linaje paranaense, se establece sobre el noreste provincial, destacándose el tatú-aí o cabasú grande (*Cabassous tatouay*) y el ocelote o gato onza (*Leopardus pardalis*). Históricamente, la distribución de estos mamíferos habría seguido la vegetación propia de las selvas marginales.

Entre los principales valores relacionados con los mamíferos, cabe destacar que la provincia:

- Tiene la mayor población del ciervo de los pantanos de Argentina. Es el núcleo más importante en superficie, cantidad de ejemplares, estado de conservación y estabilidad o garantía de permanencia para la especie.
- Alberga grandes concentraciones de carpinchos, lo cual ofrece una importante oportunidad para planificar un uso sustentable de este recurso.

- Alberga altas densidades de lobito de río. Algunos sitios, como la laguna Iberá, se encuentran entre las más altas conocidas para cualquiera de las trece especies de nutrias en el mundo.
- Comprende parcialmente uno de los cuatro últimos relictos del venado de las pampas de Argentina.

Todo lo anterior revela tanto la enorme riqueza de fauna que posee la provincia, como la gran responsabilidad que le toca en cuanto a su preservación. ●●



Nandú. Fotografía: G. Aprile

## ENTRE RÍOS: UN NOMBRE QUE DEFINE LA COMARCA

### Topografía

Como una apreciable extensión del extremo oriental de la llanura pampeana, la Provincia de Entre Ríos es más bien plana y baja. Su perfil morfométrico (medición basada en la forma), sin embargo, está definido por dos principales pendientes –en dirección a los cursos de los ríos Paraná y Uruguay, respectivamente– que parten de la línea de tierras más altas ubicadas desde el norte al suroeste provincial. Éstas, a su vez, están interrumpidas por ondulaciones suaves, cuyas pendientes suben paulatinamente hacia el oeste y hacia el norte de la provincia.

La línea de las tierras altas, conocidas localmente como cuchillas, se interna en Entre Ríos desde el sur de Corrientes. A unos 20 ó 30 km al sur del límite interprovincial se bifurcan, adquiriendo forma de horqueta. Ambos brazos se alejan entre sí a medida que se dirigen hacia el sur. Los nombres de estos brazos hacen alusión a su ubicación geográfica o a su tamaño. El brazo occidental, conocido también como las Cuchillas de Montiel, se dirige hacia el sudoeste; el otro brazo es el oriental o Cuchilla Grande, y se dirige al sudeste. Ambas formaciones van de norte a sur hasta las ciudades de Diamante, Victoria y Gualeguay y hacia Gualeguaychú.

A su vez, la Cuchilla Grande se abre hacia los 31° 50' S en nuevos brazos paralelos; en tanto la Cuchilla de Montiel lo hace hacia los 32° S, formando un apéndice perpendicular que llega al río Paraná en la Punta Gorda del departamento Diamante. Es en esta formación que se encuentra la máxima elevación de

la provincia, entre las localidades de Crespo y de Estación Camps: una loma que asciende hasta los 127 msnm. Esa altura hace que Entre Ríos constituya la provincia cuya mayor elevación resulte la más baja de las 23 provincias argentinas.

Una lectura morfométrica muestra que el paisaje ondulado se interrumpe nuevamente en el extremo sur de la provincia, en la zona deprimida que da paso a la formación del Delta del Paraná - región cuyas tierras emergentes están constituidas por islas de origen limoso y sedimentario formadas dentro del valle fluvial del río Paraná inferior. En el norte del Departamento La Paz, existe otra zona deprimida cubierta por bajos y esteros.

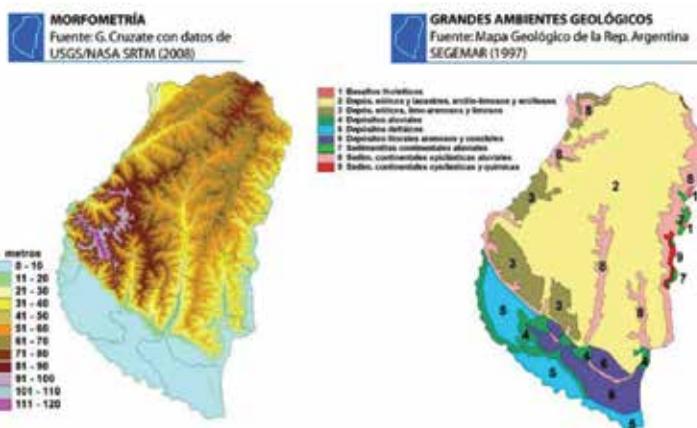
El sustrato de la llanura entrerriana es de origen precámbrico<sup>20</sup> cubierto por depósitos de sedimentos afectados por los movimientos epirogénicos<sup>21</sup> y por las ingresiones marinas<sup>22</sup> del Mioceno-Plioceno<sup>23</sup> y del Holoceno<sup>24</sup>. Éstos son generalmente arcillosos e imperfectamente drenados y constituyen el ambiente geológico más extendido de la provincia. Además, Entre Ríos tiene otros ocho grandes ambientes geológicos que incluyen cinco tipos de suelos diferentes. Son los más frecuentes los vertisoles<sup>25</sup> (cubren más del 30% del territorio provincial, desde los departamentos Tala y Uruguay hacia el norte) y los molisoles<sup>26</sup> (24,36% del territorio, sobre la costa del Paraná). Tienen su origen en el rellenado sedimentario de la gran fosa de hundimiento tectónico que se extiende incluso hasta la Provincia de Chaco. Puede apreciarse su extensión en el mapa de la sección sobre usos de la tierra, que aparece más adelante.

Los depósitos deltaicos (limosos), areniles y conchiles (originados en las avanzadas marinas del período Holoceno) conforman también grandes unidades geológicas que dan sustrato y moldean la topografía al sur de la provincia.

### Sismicidad

La provincia corresponde a las subfallas del río Paraná y del río de la Plata, pudiendo estar vinculada también por la falla de Punta del Este. Pese a la destacada actividad termal que mantiene, los dos últimos episodios de actividad sísmica fueron registrados hace más de seis décadas:

El 5 de junio de 1888, consecuente con el terremoto del Río de la Plata de ese año, se registró un sismo cuya magnitud aproximada fue establecida en 5,0 en la escala de Richter.



Mapas con representaciones de los niveles morfométricos y de los principales ambientes geológicos de la Provincia de Entre Ríos.

El 21 de enero de 1948, cuyo epicentro fue la localidad entrerriana de Chajarí, al noroeste de la provincia. Con una magnitud estimada en 5,5 en la escala de Richter, éste tuvo fuerte repercusión en la región, debido fundamentalmente a que la población desconocía la posibilidad acerca de la existencia de estas catástrofes naturales en la provincia.

## Clima

Se inserta geográficamente en el área de transición entre los climas subtropicales con los templados.

A medida que la latitud se aleja del trópico las temperaturas medias descienden y aumentan las posibilidades de heladas. Así, incluye dos regiones climáticas:

**Subtropical sin estación seca.** Abarca a los departamentos de Federación, Feliciano, Federal y el norte del Departamento de La Paz. Los inviernos son suaves y los veranos con temperaturas promedio superiores a los 26°C. La temperatura media anual es de 20°C.

**Templado húmedo o templado pampeano.** Corresponde al resto del territorio. Presenta inviernos cuya temperatura media oscila entre los 7° C y los 10° C, pudiendo helar durante el período invernal. Y en el período estival oscila entre los 19°C y los 23°C, desde noviembre a marzo. Los vientos soplan desde distintas direcciones.

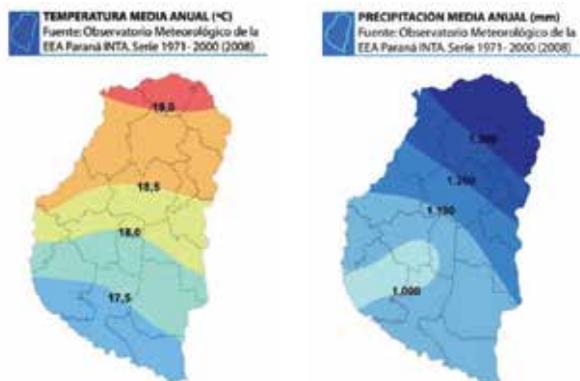
Según las proyecciones realizadas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, para la próxima década se espera un incremento tanto en las temperaturas mínimas como en las temperaturas máximas (anuales, de invierno y de verano) en toda la provincia.

## Precipitaciones y otros datos atmosféricos

Entre Ríos se caracteriza por sus abundantes precipitaciones durante todo el año, con un promedio de 1.150 mm anuales. En la parte subtropical, al norte, las mismas alcanzan los 1.300 mm anuales.

Hacia el sur, coincidente con el surgimiento del clima templado pampeano, las lluvias son menos frecuentes y disminuyen en cantidad, hasta llegar a la región suroeste, donde los registros son menores.

Los vientos de mayor incidencia son los provenientes del océano Atlántico y del Río de la Plata (que generan en los principales ríos las crecientes denominadas *sudestadas*). Y, en menor medida, recibe



al *pampeano*, viento frío proveniente desde el sur o el sudoeste de Argentina, y a aquellos provenientes del norte cálido y seco.

## Sistema Hídrico

Es este sistema, precisamente, el que define tanto el nombre como la principal característica de la provincia. Todo en ella remite a la fuerte presencia de

20. El *supereón* Precámbrico es la primera y más larga etapa de la historia de la Tierra. Se inicia al comienzo de la formación del planeta, y dura más de 4.000 millones de años. Engeología, se llaman eón a cada una de las divisiones mayores de tiempo geológico. Estas divisiones son unidades *geocronológicas*, es decir de tiempo y de su equivalente en las rocas que se formaron en ese mismo tiempo.

21. Epirogénesis: un movimiento vertical de la corteza terrestre a escala continental. Afecta a grandes áreas de las placas continentales. Son movimientos de ascenso o descenso muy lentos y sostenidos.

22. Ingresión marina, evento durante el cual el mar ocupa un terreno continental, desplazando la línea costera tierra adentro. Estas inundaciones se pueden producir por hundimiento de la costa y/o por la elevación del nivel del mar (por derretimiento de glaciares). Una ingresión siempre va acompañada por el depósito de sedimentos marinos sobre el territorio invadido.

23. Mioceno: era geológica que comienza hace 23 millones de años y termina hace 5.3 millones de años. En este período continuó la elevación de cordilleras como los Pirineos, los Alpes y el Himalaya. Plioceno: comienza hace 5.3 millones de años y termina hace 2.6 millones de años.

24. Holoceno: la era "más reciente", comprende los últimos 11.784 años – hasta la actualidad, calculada al año 2.000.

25. Suelo generalmente negro, con un alto contenido de arcilla que favorece la expansión y contracción del sustrato. Cubiertos de pastizales, su textura no favorece el desarrollo forestal.

26. De horizonte superficial oscuro y fértil, figuran entre los suelos agrícolas más productivos del mundo. Tienen una alta carga orgánica, son ricos en nutrientes y de entre 60 a 80 cm de espesor.

cauces hídricos que han determinado su demarcación geográfica, sus características ecológicas e influido en su economía.

Por el hecho que sus límites están determinados por ríos o arroyos, a menudo se la considera como una provincia de carácter insular o incluso, como una mesopotamia dentro de la Mesopotamia.

Está limitada, al oeste y al sur, por el río Paraná que en el sur colabora sustancialmente en la formación del delta que lleva su nombre, conformado por numerosos arroyos, canales y riachos; al norte, por el río Guayquiraró, el río Mocoretá y por los arroyos Basualdo y Tunas; y al este, por el río Uruguay. En consecuencia, no sorprende que sus principales accesos atraviesen puentes, destacándose los de Complejo Zárate-Brazo Largo, Rosario-Victoria y Libertador San Martín entre otros e, incluso, hasta un túnel subfluvial.

Pero los datos más relevante son, quizás, aquellos que denotan su extensa e intrincada red de cuencas secundarias y tributarias de los principales cursos de agua. La compleja red de agua superficial y profunda, a través de acuíferos y aptas para el consumo inmediato, **resulta hasta 12 veces mayor que en cualquier otra provincia argentina.** En total, la provincia cuenta con **41.790 kilómetros de ríos y arroyos.** El número de cursos de agua interiores identificados y permanentes asciende a **7.736.**

Los dos ríos principales, el Paraná y el Uruguay, además de aglutinar a las grandes localidades en sus márgenes, definen los dos pendientes que caracterizan a la provincia.

Como dato de interés, cabe mencionar que el río Uruguay formaba extensas terrazas fluviales al noreste de la provincia, denominados saltos, consecuencia de la degradación natural que el río Uruguay ocasionó sobre su lecho basáltico. Entre éstas se destacaban dos terrazas del resto - los rápidos y cascadas conocidos como Salto Chico y Salto Grande, sumergidas hoy como consecuencia de la construcción del embalse Salto Grande. El Salto Grande constituía la mejor muestra de los desniveles de este río: llegaba a un total



Postal de un sector de las cascadas del mismo salto, en las orillas del río Uruguay. Fotografía: Autor desconocido.



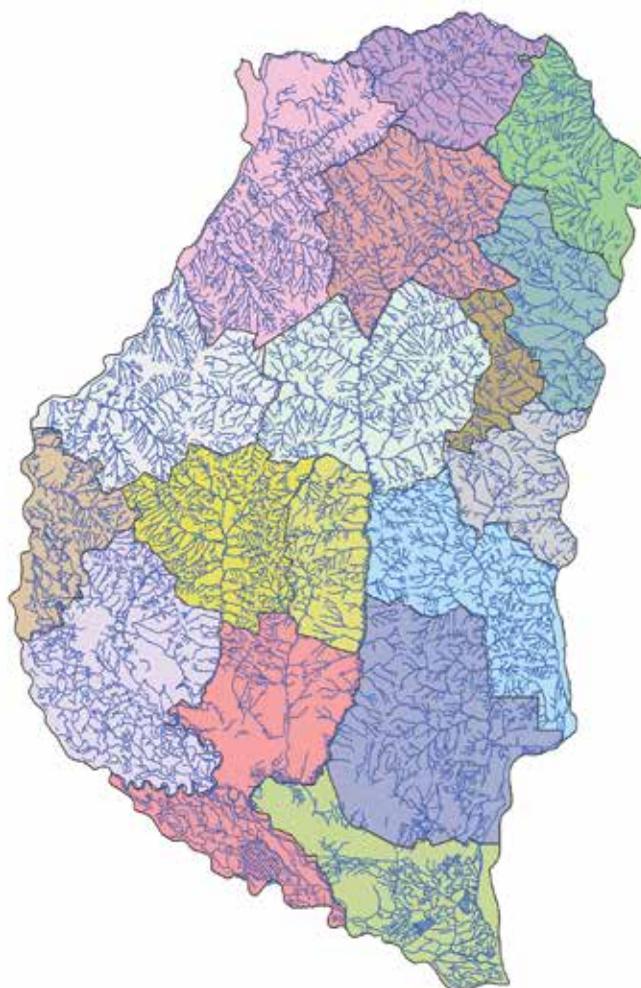
Postal de Concordia con los rápidos del Salto Chico. Fotografía: Autor desconocido.



Cascadas grandes del Salto Grande en 1937. Fotografía de Rubén Caram Da Silva.



Tríptico de fotografías con la vista general del Salto Grande del río Uruguay. Fotografía de Juan Guarneri y editado por R. Rosauer.



Sistema Hídrico de la Provincia de Entre Ríos, Dirección de Hidráulica de Entre Ríos, 2003.

de 40 m en 180 km de extensión de río, entre Monte Caseros (Corrientes) y Concordia (E. Ríos).

El 1° de abril de 1974 se autorizó el inicio de las obras al norte de la desembocadura del arroyo Ayuí Grande, 6 km aguas abajo del paraje donde se encontraban los rápidos de Salto Grande y a 18 kilómetros de la ciudad de Concordia. En 1979 se inició la formación del embalse que cubre 78.300 hectáreas y la consecuente producción de energía, lo que eliminó los rápidos del paisaje definitivamente.

Por su parte, la costa entrerriana del río Paraná es alta y barrancosa hasta la ciudad de Diamante, y a partir de aquí, la altura de la costa se invierte, dando lugar a la formación del Delta.

El río Guayquiraró, de 140 km de extensión, desemboca en el anterior y sirve de límite con la provincia de Corrientes, al igual que lo hace el río Mocoretá

aunque éste desemboca en el río Uruguay. Por otra parte, el río Feliciano (198 km), que nace en la loma del Mocoretá, desemboca en las inmediaciones de Piedras Blancas. En zonas interiores a la provincia, el río Hernandarias oficia de límite interdepartamental entre La Paz y Paraná.

Al bifurcarse la cuchilla de Montiel, se genera un valle entre ambas ramas por donde discurre el arroyo Nogoyá, de 132 km de extensión, el cual llega al río Paraná en la Punta Gorda del departamento Diamante. Cursos menores como los arroyos de Las Conchas (que desemboca en Villa Urquiza), Salto (lo hace en las cercanías de La Juanita) y Ensenada (que desemboca al norte de la ciudad de Diamante) también siguen la pendiente hacia el Paraná.

El río Gualeguay es el río interior más importante de la provincia. Discurre por una línea de falla geoló-

gica generada por el plegamiento andino<sup>27</sup>. Nace en Federación y, tras un recorrido norte-sur de 375 km entre el valle central de las dos principales cuchillas, desemboca en los brazos Paraná-Pavón y Paraná-Ibicuy, ya en el sistema de Islas y Delta del Paraná. De ese modo, divide en dos secciones a la provincia. Es de régimen pluvial y sus principales afluentes son en su margen derecha, Taraguay, Sauce, Federal, Diego López, Ortiz Mojones, El Tigre, el Tigresito, Raíces, Altamirano, Tala, Jacinta; y en su margen izquierda, Chañar, Lucas, Cañada Grande, Sandoval, Vizcacheras, Villaguay, Bergara, Calá, San Antonio y Ceballos.

Por otra parte, el Mandisoví Chico, el Mandisoví Grande, el Gualeguaycito, el Ayuí Grande, el Yuquerí Grande, el Yuquerí Chico, el Yeruá, el Chico de Pederal, el Palmar, el Pos Pos, el Perucho, el Urquiza, el Curro, De la China, Tala, Osuna, el Potrero, La Verde, el San Lorenzo, el Ceibal, el Ñancay y el Naranjo, son todos ríos y arroyos que desembocan en dirección al río Uruguay. Dentro de este complejo, se destaca el río Gualeguaychú, de 182 km de extensión y que surca

el valle homónimo luego que la Cuchilla Grande se bifurca en los dos brazos anteriormente mencionados.

El sur de la provincia no es en absoluto la excepción y una gran cantidad de ríos, arroyos y canales surcan la región hasta llegar a las Islas del Paraná, donde conforma el verdadero Delta. Integran ese sistema, entre otros, el riacho Victoria, los arroyos de Las Cuevas, Paranacito, Correntoso, Barrancoso, Doll, Los Ceibos y Manantiales. Al sur del río Gualeguay, se localizan el Paraná-Pavón y el Paraná-Ibicuy. Y en el Delta propiamente dicho los ríos Paranacito, Sagastune, Brazo Largo, Brazo Chico, Gutiérrez, Paraná Bravo, Sauce y el destacado Paraná-Guazú, que oficia de límite con la Provincia de Buenos Aires.

En Entre Ríosno hay lagos, aunque en las partes bajas de sus lomadas se forman bañados o esteros. Ejemplo de esto son los esteros o bajos del Yacaré, del Ubajay, de Morán; las lagunas del Pescado, del Sauzal, del Rabón, de los Toldos, de las Cañas, Carabajal, de los Gauchos, Larga, de Las Tejas y de Montiel, entre numerosas otras.



Vista aérea del cauce central del Río Uruguay, donde se destacan las islas Boca Chica y Redonda, Departamento Concepción del Uruguay. Fotografía: G. Aprile



Atardecer en el río San Lorenzo, Departamento Gualeguaychú. Fotografía: G. Aprile

## Fitogeografía y flora

Si siguiendo las clasificaciones fitogeográficas ya mencionadas, y de acuerdo también con Báez (1937), en la provincia existen cinco regiones fitogeográficas correspondientes a tres **provincias** fitogeográficas: la provincia del **Espinal** (conocida provincialmente como bosque xerófilo de Montiel), la **Pampeana** (Pampa o Pradera de gramíneas) y el **Delta e Islas del Paraná**. Sus características principales se presentan a continuación.

### Bosques xerófilos (Provincia del Espinal)

En general las especies comunes del Espinal se encuentran también en otras provincias fitogeográficas del dominio Chaqueño (en el Chaco Oriental, por ejemplo), tal es así que se considera al Espinal como una continuación austral empobrecida, con especies endémicas (exclusivas del lugar) muy escasas.

Esta formación comúnmente se denominada monte. El paisaje predominante es la llanura plana a suavemente ondulada, ocupada por bosques, parques y pastizales, hoy convertidos en gran parte a la agricultura.

En el nordeste de la unidad predomina el bosque de ñandubay (*Prosopis affinis*), algarrobos negros (*P.*

*nigra*), quebrachos blancos (*Aspidosperma quebracho blanco*) y molles (*Schinus longifolius*), entre las que suelen llamar la atención las yatay (*Butia yatay*), palmeras de hasta 18 metro de altura que se presentan asociadas al bosque o formando palmares puros. Esta especie prospera sobre suelos arenosos y aún con afloramiento de canto rodado, formando manchones abigarrados en el norte y este de la provincia. Los palmares de yatay constituyen ambientes en franca disminución, debido a que sus requerimientos de suelos particulares han coincidido con los buscados para el cultivo de naranjas y las forestaciones de pino y eucaliptos.

Hacia el sur, las especies acompañantes son el espinillo (*Acacia caven*), el algarrobo blanco (*Prosopis alba*),

—

27. Un plegamiento ocurre a causa de un deslizamiento horizontal en la corteza de la Tierra. La compresión que genera el deslizamiento crea pliegues que elevan las rocas, dando origen a montañas y cordilleras. Las montañas más altas de la Argentina se formaron por el plegamiento andino, el movimiento más reciente en la historia de la formación de la Tierra. Se las conoce como *cordillera andina* e incluyen, de norte a sur, la Puna —desde la frontera NO del país hasta Catamarca; los Andes centrales —desde donde termina la Puna hasta el lago Aluminé (Neuquén); y los Andes patagónico-fueguinos —desde el lago Aluminé hacia el sur, incluida Tierra del Fuego.

Cuando las rocas afectadas por un plegamiento de la corteza se rompen, no se habla de plegamiento sino de falla.

el chañar (*Geoffroea decorticans*) y el tala (*Celtis tala*).

Las hierbas del sotobosque son, en su mayoría, especies pampeanas, con predominancia de gramíneas propias de pastizales templados, pero también las hay chaqueñas.

Este monte presenta dos estratos arbóreos: uno continuo y bajo donde dominan chañares, talas, coronillos (*Scutia buxifolia*) y espinillos; otro alto, discontinuo, generalmente representado por especies del género *Prosopis* (ñandubay y algarrobos; Sabbatini et al., 1999b). La heterogeneidad es una característica predominante en este tipo de ecosistemas. Los montes sucesionales (aquellos que se generan tras algún tipo de uso pecuario o tras las quemas) presentan estructuras homogéneas, son bajos y con alta densidad de árboles.

### Praderas de gramíneas (Provincia Pampeana)

También llamada Pampa o Pradera de gramíneas, ocupa gran parte del sur y del este de Entre Ríos. La formación vegetal originaria característica es el pastizal templado, cuya comunidad dominante es el flechillar, de alta palatabilidad ganadera, en la que predominan géneros de gramíneas como *Stipa*, *Piptochaetium*, *Bromus*, *Aristida*, *Briza*, *Setaria*, *Melica*, *Poa*, *Paspalum* y *Eragrostis*. Bajo la denominación de pastizales se incluyen un conjunto de ecosistemas herbáceos<sup>28</sup>, cuya característica distintiva es que su composición florística se encuentra dominada por gramíneas<sup>29</sup>.

Diferentes limitantes del suelo y del relieve dan



Mapa de las regiones fitogeográficas de la Provincia de Entre Ríos, según Bález (1937)

lugar a la presencia de otras comunidades vegetales: pastizales halófilos<sup>30</sup>, con pasto salado y espartillo; espadañales, juncales y totorales; pastizales de médanos y comunidades boscosas restringidas a barrancas y cordones de conchilla litorales: los talares.

En la Pampa entrerriana, los pastizales asocian elementos arbóreos tales como el algarrobo, el ñandubay, el tala y el ombú, especialmente en las zonas de contacto con la provincia anterior.

### Bosques hidrófilos (Delta e Islas del Paraná)

Es un conjunto de áreas inundables (17.500 km<sup>2</sup>) ubicadas en la porción terminal de la cuenca del Plata, en la desembocadura del río Paraná y, aunque su denominación no lo destaque, también del río Uruguay en el estuario del Río de la Plata.

Como se mencionara antes, **el río Paraná es el único de los grandes ríos del mundo que fluye desde los trópicos húmedos hacia la región templada**, originando así un verdadero delta desde el punto de vista geomorfológico<sup>31</sup> (Bó & Quintana, 1998).

El Delta del Paraná es altamente variable en cuanto a sus paisajes a lo largo y ancho de su geografía y en el tiempo (Malvárez, 1997) por ejemplo cuando las sudestadas y crecientes modifican sus costas. Debido a sus características de biodiversidad, es considerada una zona única en la Argentina (Malvárez et al., 1991).

Comprende los valles de inundación de los trayectos medio e inferior del río Paraná y sus brazos. Representa en conjunto un paisaje de islas bajas e inundables, delimitadas por los brazos laterales y cauces principales de los ríos y extensos bajos ribereños. Por ser la fuerte acción de los ríos su principal factor modelador, puede considerársela una región azonal, en el sentido de que sus rasgos no responden a los grandes factores continentales de las zonas que atraviesa, como el clima y la geología.

La misma dinámica de las aguas forma canales de interconexión que, cortando el albardón, permiten el anegamiento o drenaje de las islas, según el nivel del río. La presencia permanente de grandes cuerpos de agua genera efectos climáticos locales de alta humedad ambiente y mitiga los extremos de temperatura diarios y estacionales, lo que ha permitido la presencia uniforme de comunidades y especies típicas de las regiones subtropicales húmedas del noreste del país, hasta latitudes tan australes y templadas como la del sur provincial.

La vegetación de la región tiene un patrón de distribución típico: conforma bosques y arbustales, siem-

pre en delgadas franjas ribereñas sobre los albardones; pajonales y pastizales en los interiores de isla sin espejo de agua; comunidades hidrófilas sobre las riberas de ríos y canales y en lagunas del interior de islas.

Los bosques están compuestos principalmente por sauce criollo (*Salix humboldtiana*), aliso de río (*Tessaria integrifolia*), ceibo (*Erythrina cristagalli*), curupí (*Sapium haematospermum*), mataojo (*Pouteria salicifolia*), arrayan del norte o anacahuita (*Blepharocalyx salicifolius*), palmera pindó (*Syagrus romanzoffiana*), canelón (*Rapanea lorentziana*), timbó blanco (*Albizia inundata*), higuerón (*Ficus luschnathiana*). Forman comunidades específicas o heterogéneas en los albardones donde se asientan, conformando el llamado monte blanco. Una especie característica y llamativa de esta región es el ceibo (*Erythrina cristagalli*), cuyas formaciones mono-específicas en el Delta Inferior conforman bosques únicos compuestos casi exclusivamente por esta especie. Estos ceibales son bosques casi puros, pero abiertos, los que crecen sobre una matriz de pajonales de ciperáceas<sup>32</sup> (Burkart 1957).

Otra especie llamativa y característica de las selvas en galería son las elegantes palmeras pindó, cuya frecuente presencia en algunos cursos de agua ha quedado reflejado en la toponimia de algunos ríos de esta región (tal es el caso del río Paraná de las Palmas, en el sector deltaico de la vecina provincia de Buenos Aires).

La anacahuita, el mataojo, la espina de bañado y el timbó, se desarrollan cuando el sustrato es más firme y las formaciones boscosas más longevas, dando paso en ocasiones a la conformación de selvas en galería, más frecuentes en las islas que se extienden sobre el río Uruguay.

Los arbustales se componen de espinillos, rama



El ceibal constituye una formación boscosa ribereña y también del interior de los humedales característicos del Delta e Islas del Paraná. Fotografía G. Aprile.

negra (*Conyza bonariensis*), duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*), chilca (*Baccharis salicifolia*) y sarandíes (*Phyllanthus sellowianus*).

Los pajonales se conforman por cortaderas, totoras, espadañas, carrizos y numerosas especies más de gramíneas y ciperáceas (juncos); las comunidades acuáticas lo están por los camalotes, el irupé, el pehuajo y el cucharero.

28. En botánica, una hierba es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Sus tallos son verdes y mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es vivaz.

29. Las gramíneas son una familia de plantas herbáceas. Con más de 820 géneros y cerca de 12.100 especies descritas, son la cuarta familia con mayor riqueza de especies, pero la primera en importancia económica global. La mayor parte de la dieta de los humanos proviene de las gramíneas, en forma directa (granos de cereales y sus derivados, como harinas y aceites) o indirecta (carne, leche y huevos). Es una familia cosmopolita que ha conquistado la mayoría de los nichos ecológicos del planeta, desde zonas desérticas hasta ecosistemas de agua salada, y desde zonas deprimidas y anegadizas hasta las montañosas más altas. Esta capacidad de adaptación se basa en su enorme diversidad morfológica, fisiológica y reproductiva, y en varias asociaciones con otros organismos. Las gramíneas son una familia fascinante por su importancia económica y su relevancia biológica.

30. Especies que viven en medios salados.

31. La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan.

32. Ciperáceas: monocotiledóneas, emparentadas con los juncos, parecidas a los pastos, con inflorescencia en forma de espiguilla, mayormente polinizadas por el viento.



Esquema que representa el perfil de una isla del Delta del Paraná (en base a disposición de puntos de muestreos al azar, observados en esquema de isla del Delta, a la izquierda).

## Unidades de paisaje naturales

Si siguiendo las referencias a los paisajes naturales en la sección anterior sobre Corrientes, podemos aseverar que las diferentes unidades del paisaje original de Entre Ríos se asocian, en mayor o menor medida, a la existencia de cursos o espejos de agua. Unas pocas excepciones constituyen unidades que escapan al efecto irrigador del agua y se desarrollan sobre afloramientos particulares del suelo. Es, por ejemplo, el caso del Palmar de Yatay. Aun así, éstas se encuentran expuestas a la elevada humedad ambiental que caracteriza al territorio.

Los **bosques y selvas en galería** de la provincia son característicos en el oeste, sudoeste y este entrerriano. Se extienden siguiendo las costas de los ríos Uruguay y Paraná, como también de los cursos interiores de la mayor parte de la provincia y permiten que varias especies de flora y fauna de origen tropical –por ejemplo, de las áreas selváticas misioneras– puedan acceder a zonas más templadas que aparecen en dirección al Río de la Plata. Este fenómeno contribuye a dar la apariencia y composición subtropical que caracterizan a las orillas de los principales cursos de agua de Entre Ríos.

A medida que nos alejamos de las zonas irrigadas por los cursos de agua, los humedales que se forman en las depresiones del terreno se suceden frecuentemente. Éstos forman numerosos bañados temporarios o permanentes que dependen del aporte de las lluvias o de las inundaciones periódicas que afectan a la región. Y, cuando el área irrigada es lo suficientemente extensa y permanente en el tiempo, se forman esteros que recuerdan a aquellos característicos de las regiones chaqueñas y del Iberá, si bien no guardan la espectacularidad o riqueza de aquellos.

Las partes más irrigadas dan paso a los bosques xerófilos característicos del Espinal, conocidos como **montes**, donde predominan especies cuyas hojas modificadas presentan espinas, tales como el algarrobo negro, el espinillo, el ñandubay, el chañar, el molle y el tala, entre otros, y hasta pueden presentarse el timbó blanco y el lapacho rosado. Con una altura del dosel arbóreo de media

altura (7 – 12 metros), esta formación boscosa puede presentarse cerrada o con fisonomía de Parque<sup>33</sup>. Se caracteriza por su gran densidad arbórea, arbustiva y botánica en general, tanto que ofrece dificultad para el tránsito de una persona a caballo. Se han desarrollado extensas superficies de montes en el centro y en el noroeste de la provincia.

Asimismo, dentro de esta formación se da otra unidad bien definida y diferente del resto de las que predominan en el paisaje boscoso entrerriano. Se trata de una formación asociada a particularidades edáficas (relativas al suelo), generadas por la existencia de afloramientos rocosos y medanosos. Los **palmares** de palmera yatay (*Butia yatay*) se desarrollan preferentemente sobre afloramientos de canto rodado o sobre



Dos fotografías aéreas de la selva en galería característica de los principales cursos de agua loticos (ríos y arroyos) de la provincia. Se distinguen las franjas de vegetación arbórea que corren siguiendo la costa del río, donde la incidencia de la humedad y estabilidad de temperatura son mayores. A continuación de esas franjas, les siguen humedales de gran extensión (en este caso, los esteros del Ubajay). Fotografías: G. Aprile.



Se observa como una modesta diferencia en la altura del suelo (< 1 m de desnivel) puede definir dos unidades ambientales. En este caso, el monte de espinal (hacia la derecha de la imagen) se monta sobre el terreno más alto respecto de un los esteros y bañados propios de un humedal entrerriano (a la izquierda de la misma imagen). Fotografías: G. Aprile.



Típica formación de monte correspondiente a la provincia fitogeográfica del Espinal, unidad ambiental característica de los campos más altos de Entre Ríos.



Arriba: Según la historia de exposición al fuego, a las inundaciones, al uso por parte del hombre o a las particularidades del suelo, la formación de montes de Espinal se puede presentar más o menos cerrada. Las zonas más cerradas, cuyo dosel arbóreo forma un verdadero techo, han sido denominadas popular y llamativamente con el apodo de "selvas" (tal el caso de la famosa "Selva de Montiel", en el norte provincial), si bien no corresponden genuinamente a esa formación. Abajo: Las zonas más abiertas poseen una fisonomía conocida como "parque". Fotografías: G. Aprile.

suelos arcillo-arenosos, ambos de alto drenaje hídrico y permeables.

También sobre suelos con depósitos arcillo-arenosos del este provincial o sobre los depósitos arenosos y conchiles del sur, se extienden **médanos** más o menos extensos que pueden presentarse como pequeñas dunas costeras o como islas de vegetación donde predominan cactáceas, por ejemplo, el cardón del litoral o cardón uruguayo (*Cereus uruguayensis*) y algunas pocas especies de arbustos y gramíneas tolerantes a suelos secos y expuestos al sol.

Hacia el centro sur y este de la provincia se da una alternancia frecuente entre los bosques del espinal con los **pastizales húmedos** característicos de la provincia fitogeográfica pampeana (ver segmento anterior: Fitogeografía y flora), hasta que en ciertas regiones del centro-este de la provincia los mismos dominaban en extensión sobre el paisaje original.

Un elemento de diferenciación de estos pastizales

en relación a las otras pampas de Argentina es la presencia de géneros de gramíneas tropicales como *Axonopus* y *Paspalum*, entre otros (León 1991).

Hacia el suroeste y sur provincial, cubriendo los límites con las provincias de Santa Fe y Buenos Aires, se desarrolla un laberinto de islas de origen sedimentario conocido como Delta del Paraná que posee características únicas. Presenta una densa red intrincada de ríos, riachos y arroyos que delimitan islas en forma de cubeta. Sobre los albardones costeros de las islas del Delta inferior se desarrolla una formación boscosa llamada monte blanco, cuyos árboles son de madera blanda y pulposa. Contiene, además, una gran varie-

—  
33. Ecosistema donde el dosel arbóreo presenta escasa cobertura pero mayor a la sabana y que permite un estrato herbáceo-arbustivo continuo. Forma una comunidad vegetal de una a no más de tres especies arbóreas.



Otras dos unidades de paisajes de la provincia corresponden a los médanos (arriba), asociados a ambientes ribereños, paleo-cauces y a ingresiones marinas prehistóricas); y a los pastizales pampeanos húmedos o mesopotámicos (abajo). Fotografías: G. Aprile.

dad de especies de lianas y epífitas. Y, otorgándole un toque variopinto a este paisaje, los camalotes forman verdaderas praderas acuáticas sobre los cursos y espejos de agua.

## Fauna

Según el esquema general propuesto por Cabrera y Willink (1980), la gran mayoría de las especies serían representativas del dominio Chaqueño, en particular de la provincia Pampeana. Pese a ello, hay que destacar que siguiendo los bosques en galería de la provincia (tanto los del río Uruguay como del Paraná), varias especies de la fauna de origen tropical y cuyo epicentro de distribución se da en áreas selváticas (por ejemplo, de la Provincia de Misiones) pueden acceder a zonas más templadas gracias a los ambientes ribereños que circundan los dos grandes ríos de la provincia. Dicho de otra manera, las selvas en galería que acompañan a los ríos Paraná y Uruguay hacia el Río de la Plata permiten extender la distribución geográfica de especies de origen subtropical hacia latitudes templadas. Este fenómeno contribuye a dar la apariencia y fisonomía selvática a los sectores ribereños de la provincia.



Típica isla sedimentaria del Delta del Paraná, rodeada e integrada de diferentes tipos de humedales. Fotografía: G. Aprile.

**LA TABLA SIGUIENTE ENUMERA LOS VERTEBRADOS DE ENTRE RÍOS (TOMADO DE SABATTINI ET AL, 2002):**

Número de especies citadas para Entre Ríos

Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
222	44	74	338	68	746

### Peces

Se encuentran entre 189 (Liotta, 2010) y 222 especies (Gobierno de Entre Ríos - A.P.N., 1995), que representan a 36 familias<sup>36</sup>.

Las especies de mayor porte, propias del Río Paraná, pueden reproducirse tanto en sectores de aguas tranquilas ubicadas en determinados sectores de las islas del Paraná, como en algunos de los riachos interiores a la provincia.

La actividad pesquera comercial es importante siendo las especies más explotadas el sábalo (*Prochilodus platensis*), el patí (*Luciopimelodus pati*), la boga (*Leporinus obtusidens*), los armados (*Platydorasp. spp.*), el moncholo (*Pimelodus albicans*) y el manduví (*Age-neiosus valenciennesi*).

Los dorados invitan a la pesca deportiva, lo mismo que ambas especies de surubí - el manchado y el atigrado, aunque el desarrollo de esta actividad no resulta tan importante como en el caso de Corrientes. Resulta más habitual la pesca deportiva o recreativa de los bagres de diversas especies, de tarariras (en riachos, canales y lagunas) así como también de las bogas.

### Anfibios

Están representados por dos grupos: el que reúne a especies vinculadas a las cuencas de los ríos y otro formado por especies de tipo chaqueño que frecuentarían las regiones del Espinal y las sabanas mesopotámicas (Gallardo, 1964). El número de especies registradas asciende a 45 (Lajmanovich, 2000; Lavilla y Ponssa, 2000; Alvarez et al., 2001; Lajmanovich y Peltzer, 2001).

Se encuentran categorizadas como especies vulnerables<sup>35</sup> el tapalcuá (*Chthonerpeton indistinctum*, un anfibio ápodo, es decir, carente de patas), la ranita isleña (*Argenteohyla siemersi*) y la rana coralina (*Leptodactylus laticeps*).

### Reptiles

Han sido citadas para la Provincia de Entre Ríos 74 especies de reptiles, que representan a 17 familias (Ávila, 2000; Gobierno de Entre Ríos - APN, 1995; Lavilla et al., 2000; Scrocchi, 2000; Vuotto, 2001; Waller, 2000). Ellos representan los principales grupos taxonómicos de esta clase de vertebrados, incluyendo ofidios (culebras, víboras y boas), saurios (lagartijas e iguanas), quelonios (tortugas) y crocodilios (yacaré).

Los ofidios son un grupo que merece una mención especial, ya que existe una gran variedad de especies y familias, incluyendo a los leptotiflópidos (culebras ciegas), a los colúbridos (varias especies de culebras), a los boidos (boas, como la curiyú o anaconda amarilla), a los elápidos (la serpiente coral) y a los crotálicos (víbora de la cruz o yarará y a la cascabel).

Los quelonios o tortugas están ampliamente representados en toda la provincia por tres especies: tortuga de río o cuello de víbora (*Hydromedusa tectifera*), cuyo impresionante cuello largo puede llegar a extenderse tanto como la longitud de su caparazón; la tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*), la mayor de las tres especies, que puede encontrarse en cursos de agua lénticos (bañados, lagunas) como loticos (ríos y arroyos); y la tortuga pintada o morrocoyo (*Chrysemys dorbigni*) que presenta un bonito colorido en su piel y aún, de pequeña, en su caparazón y es habitante de bañados y esteros en el este y sudeste provincial.

El yacaré overo o ñato (*Caiman latirostris*) constituye el mayor reptil de la provincia. Se trata de una especie de caimán (una de las dos existentes en el país) que ingresa a través del Paraná, por el oeste de la provincia, hasta la latitud de la localidad de Diamante, donde subsiste una población relictual<sup>36</sup>.

34. La taxonomía biológica ordena la diversidad de especies en taxones anidados unos dentro de otros, en orden jerárquica, formando así un sistema de clasificación. De mayor a menor: Reino, Phylum, Clase, Orden, Familia, Género, Especie. Una especie es un grupo de individuos con las mismas características, que pueden reproducirse entre ellos, generando descendencia fértil. La crisis de biodiversidad, los avances en el análisis del ADN, y la posibilidad de intercambiar información a través de Internet, han revitalizado a esta ciencia y han generado un debate acerca de la necesidad de hacer reformas sustanciales al sistema.

35. Una especie se considera vulnerable cuando, tras ser evaluada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se determina que presenta una alta probabilidad de convertirse en especie en peligro de extinción. Entre los criterios aplicados para esta determinación se encuentra una importante reducción en la población o una fragmentación o disminución en la distribución natural de la especie.

36. Que en otras épocas tuvo un área de distribución relativamente amplia y que hoy están representadas escasamente.

Se consideran en situación de vulnerables a la tortuga pintada, una lagartija (*Cnemidophorus lacertoides*), la curiyú y una culebra (*Chironius bicarinatus*).

## Aves

El número de especies registradas para Entre Ríos alcanza las 338 especies (Muzzachiodi y Guzmán Ruiz, 1999), existiendo 89 especies con problemas de conservación.

Aunque hay gran cantidad de aves en toda la provincia, es sobre todo cerca de los lagos y lagunas donde se destacan las mayores congregaciones o, al menos, donde resultan más conspicuas.

Solo entre las especies acuáticas se calculan unas 200 formas diferentes: las cigüeñas (*Ciconia*, *Mycteria*), el tutuyú coral (*Jabiru mycteria*), las garzas blancas (*Egretta*, *Bubulcus*), las espátulas rosadas (*Platalea ajaja*), 18 especies de patos, 2 de cisnes (*Coscoroba* y *Cygnus*), el gallito de agua (*Jacana jacana*), el ipacaá (*Aramides ypecaha*), cinco de macáes (*Podiceps*, *Podilymbus* y *Rollandia*), tres gallaretas (*Fulica*), el chajá (*Chauna torquata*) y burritos de agua (*Laterallus*), entre otras.

En los bosques de albardón se encuentra la mayor variedad de aves, siendo característicos varios pájaros como los horneros (*Furnarius rufus*), espineros, pepiteros (*Saltator*), tacuaritas (*Polyoptila*, *Troglodytes*) y piojitos (*Serpophaga*). Allí se encuentran también la pava de monte (*Penelope obscura*), el chiví (*Vireo olivaceus*), el vistoso cardenal azul (*Stephanophorus*) y los zorzales (*Turdus*), que buscan su alimento en la vegetación herbácea de baja altura. Por su parte, los ñandúes (*Rhea americana*), los pirinchos (*Guira*), así como los inambúes o perdices (*Nothura*, *Rynchotus*), son algunas de las especies que se destacan entre aquellas que habitan los pastizales, arbustales y aún en los palmares.

## Mamíferos

Los mamíferos autóctonos entrerrianos se encuentran representados por 68 especies (Crespo, 1982; Chebez, 1994; Muzzachiodi, 1998 y 1999).

Entre los mamíferos de hábitos acuáticos más conocidos figuran el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el coipo (*Myocastor coipus*) y el lobito de río (*Lontra longicaudis*), que habitan ríos y las lagunas interiores de las islas del Delta. El lobito de río se encuentra en peligro de extinción, porque desde antaño ha sido intensamente perseguido por su piel. Hoy en día está protegido, y con suerte aún se le puede ver en

los arroyos y riachos.

Varios marsupiales<sup>37</sup> también habitan distintas unidades ambientales de la provincia, siendo los más extendidos la comadreja overa (*Didelphis azarae*) y la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*); la primera habitante de áreas boscosas y forestadas, y la segunda más propia de los humedales, las zonas anegadas y los pajonales.

Los cuises (*Cavia*) y los ratones de campo se encuentran por todo el territorio provincial, en tanto las vizcachas (*Lagostomus maximus*) subsisten allí donde quedan parches de monte y donde no son permanentemente perseguidas.

Entre los mamíferos alados, se destaca el vampiro (*Desmodus rotundus*) debido a su hábito de alimentarse con sangre de otros mamíferos y de aves, principalmente del ganado de la zona.

Entre los carnívoros se pueden mencionar al zorro de monte (*Cerdocyon thous*), al zorro gris (*Dusicyon gymnocercus*), al hurón (*Galictis cuja*), al ya mencionado lobito de río y al gato montés (*Oncifelis geoffroyi*). Entre otros felinos, se ha mencionado al gato del pajonal o gato de pantanal (*Lynchaylurus pajeros* = *L. braccata*) como de probable presencia y, recientemente, se ha reconfirmado la presencia del puma (Puma concolor) en el oeste provincial.

Históricamente, el yaguararé (*Leo onca*) era el principal carnívoro de todo el litoral y llegaba desde el norte de la provincia hasta la región del Delta, donde muchos topónimos lo recuerdan, como la Ciudad y el Partido de Tigre en la provincia de Buenos Aires, los arroyos Los Tigres y Los Tigrecitos, la isla Jaula del Tigre o la laguna La Tigra en el río Uruguay, etc. Pero ya no se lo encuentra allí. Suerte parecida parece correr el aguará guazú o lobo de crin (*Chrisocyon brachyurus*), el mayor cánido de Sudamérica, que hoy sólo habita el norte de la provincia, donde es perseguido por considerarlo el mítico lobizón y por acusarlo de depredar el ganado, cuando en realidad se trata de una especie omnívora que prefiere alimentos de pequeño tamaño.

El ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) subsiste en algunas islas del sureste provincial y en las zonas aledañas de las costas del río Uruguay, donde aún sufre la presión de la caza ilegal. Esta misma caza fue la que llevó a la extinción en todo el territorio provincial al venado de las pampas (*Ozotocerus bezoarticus*) y es la principal presión que todavía sufren los guazunchos o corzuelas pardas (*Mazama guazoubira*).

Entre las especies amenazadas o en peligro de extinción se encuentran los ya mencionados ciervo de los pantanos, el aguará guazú, el lobito de río y también el aguará popé u osito lavador cangrejero (*Procyon cancrivorus*).

## Uso de la fauna entrerriana en zonas rurales

**A**l igual que lo que ocurre en otras provincias argentinas, el aprovechamiento de la fauna silvestre de Entre Ríos y la consecuente generación de diversas actividades económicas tienen distintas facetas, al igual que los efectos positivos o negativos que esta fauna genera cuando interactúa con otras actividades productivas.



El zorro gris pampeano o zorro pampa, especie frecuente en los pastizales y bosques abiertos de Entre Ríos. Fotografía: G. Aprile.

Ciertos sectores de la población rural de bajos ingresos hacen un aprovechamiento de la fauna como medio de subsistencia, sobre todo en áreas agrícolas marginales del centro, del noroeste y del sector de las islas del Delta. Para el sector que interviene en el circuito de comercialización e industrialización de su carne, piel o cuero, constituye un importante recurso económico. Estas actividades están basadas fundamentalmente en sistemas de captura y uso tradicionales –por ejemplo, del coipo, la liebre y la iguana overa– aunque no siempre garantiza la sustentabilidad de su uso. Existen, además, otras especies de valor potencial como recurso natural renovable, aunque todavía se encuentran poco o mal aprovechadas - por ejemplo, el carpincho, la vizcacha, el ñandú, o el zorro.

También es un hecho que algunas especies ocasionan impactos no deseados sobre las actividades productivas, ya sea porque compiten por el forraje con el ganado doméstico, depredan sobre éste, provocan daños a los cultivos, o incluso porque pueden ocasionar daños a la infraestructura humana.

## Agregados recientes: las especies exóticas

**A**demás de la vida silvestre autóctona que co-evolucionó desde siempre con los componentes y procesos ambientales del lugar, otras especies silvestres se han sumado a la lista de flora y fauna de ambas provincias. Estas especies –introducidas en la región pero procedentes de sitios lejanos– se conocen como especies exóticas.

Cuando una especie exótica se agrega a un ambiente natural y logra expandirse en el mismo, desplazando otros organismos autóctonos, se convierte en invasora. Las especies invasoras pueden ser una amenaza para los sistemas tanto naturales como productivos que ocupan, porque su presencia causa alteraciones en el funcionamiento del sistema, alteraciones que por fin resultan en un empobrecimiento del lugar, y en consecuencia de su potencial como recurso.

La homogeneización<sup>38</sup>, que sería un paso más en dirección de la alteración de un sistema natural, puede generar problemas ambientales, económicos y sanitarios significativos que afectan a las personas que viven, directa o indirectamente, de los recursos del lugar – en términos de especies y también de los recursos domésticos o cultivados.

Si bien el porcentaje de especies exóticas que logran establecerse en un nuevo ambiente es bajo, a nivel global se las considera como la segunda causa de pérdida de biodiversidad después de la destrucción de los hábitats naturales (Zalba, Scorolli y Fiori 1999).

Las especies exóticas impactan sobre el medio desplazando a las especies nativas por competencia directa, depredación, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat, alternación de la cadena trófica, y de las condiciones biofísicas como las condiciones del suelo, la vegetación, los cursos de agua y la alternación de los regímenes de fuego.

Como ejemplos, podemos mencionar al castor (*Castor fiber*) que, introducido en Tierra del Fuego, ha modificado con sus diques el flujo y el régimen del agua de los arroyos locales. Como consecuencia, se ha inundado y ahogado una buena parte de los bosques de lenga (*N. pumilio*), especie que no está adaptada para soportar inundaciones. Los bosques septentrionales de América del Norte, de donde procede el cas-

37. Mamíferos cuyas crías tienen un corto desarrollo en el útero materno y completan gran parte del crecimiento en el interior de la bolsa marsupial o marsupio – igual que los canguros de Australia, de donde son la mayoría de los marsupiales.

38. Homogéneo: de composición y estructura uniforme, no diverso.

tor, si tienen esa capacidad. Otra dinámica se da como consecuencia de la presencia de herbívoros exóticos dentro de sistemas de pastizales pre-existentes en torno a áreas boscosas (por ejemplo, vacunos en el bosque chaqueño o ciervos exóticos en algunos ambientes del Litoral), que da lugar a la dispersión de semillas de varias especies arbustivas y leñosas que se expandan sobre los pastizales, modificando la estructura de ese paisaje y su cobertura vegetal original. Por esta razón, los incendios se producen más a menudo y con mayor intensidad calórica.

Además de estos impactos ecológicos, las especies exóticas pueden ocasionar daños a las actividades agrícolas y pecuarias, a la piscicultura y la producción forestal, con las consecuentes pérdidas económicas. En Entre Ríos, por ejemplo, el ciervo axis o chital (*Axis axis*) genera pérdidas importantes en los cultivos de soja y en las plántulas de eucaliptos. Aunque los daños aún no han sido debidamente calculados, se estima que son importantes.

En ocasiones causan el deterioro de obras de infraestructura que resultan en costosas acciones de reparación. Un ejemplo conocido de ello es el impacto de los mejillones y otros bivalvos introducidos y libres del control de sus depredadores nativos, sobre canales de navegación en puertos y sectores de amarre. Las aglutinaciones de estos animales pueden bloquear los sistemas de esclusas y compuertas ubicados entre diques y dársenas. Otros causan enfermedades en los humanos, ya sea actuando de manera directa o como vectores de parásitos (Schüttler y Karez, 2008).

En muchos de estos casos los perjuicios están científicamente constatados. En otros, aunque resultan evidentes, todavía no están demostrados. Por estas razones, las especies exóticas invasoras se han identificado como una seria amenaza global para la diversidad biológica y para la economía mundial.

A pesar de todo, es difícil implementar estrategias para enfrentar este problema.

### ¿Por qué se trasladan las especies de un ambiente a otro?

Los desplazamientos o introducciones de especies exóticas pueden ser intencionales o accidentales, y ocurren entre ambientes cercanos y lejanos.

Las introducciones intencionales ocurren a partir de emprendimientos agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros, incluyendo la pesca comercial y la deportiva, y se hacen con fines productivos o recreativos. Aunque los intereses económicos o estéticos que los

originan pueden ser genuinos, en general no toman en cuenta los riesgos y los costos asociados a tales desplazamientos.

En el caso de las introducciones accidentales, los vectores más importantes están relacionados con el transporte internacional - comercial y turístico. Por ejemplo, los barcos que trasladan alimentos y otras mercaderías de un continente a otro han sido los principales vectores de roedores a través del mundo. O el mismo barro adherido al calzado de las personas que viajan desde regiones continentales hasta una isla - por ejemplo, Hawaii, en el Pacífico - ha sido el medio de traslado de semillas de especies que no existían en las islas.

Además, tanto las especies silvestres como las especies domesticadas que se escapan y se vuelven cimarronas, pueden contaminar áreas naturales y convertirse en invasores residentes. Históricamente están los casos del caballo en áreas desérticas de Estados Unidos, en los llanos de Venezuela y en las mesetas del sur de Argentina, donde se han asilvestrado; el burro en Estados Unidos, en Australia y en el oeste de Argentina; y la vaca tanto en la Patagonia andina argentina como chilena, en el Noroeste argentino y en Australia.

También el perro, el gato, el cerdo, la cabra, el conejo o el búfalo de agua se han independizado del hombre y sobreviven como cimarrones en diferentes regiones del mundo, generando un mayor o menor impacto sobre la biodiversidad local. Con un sinnúmero de plantas ha ocurrido algo semejante.

## Especies exóticas en Argentina

Desde Tierra del Fuego a las Selvas Misioneras, los Bosques Chaqueños y las Yungas, se encuentran diferentes especies exóticas tales como ciervos de varias especies, jabalíes, conejos, liebres europeas, castores, ratas almizcleras, visones, antílopes, ardillas, codornices, perdices europeas, gorriones, faisanes, salmones, truchas, carpas, etc. entre los animales, e infinidad de especies vegetales traídas como recursos para la agricultura, como ornamentales o que arribaron accidentalmente.

Las especies de flora exótica introducidas y con frecuencia provenientes de la fuga de cultivos<sup>39</sup> han sido especies forestales o de cultivo ornamental como los pinos (*Pinus spp.*), los eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el paraíso (*Melia azedarach*), los ligustros o siempre-verdes (*Ligustrum spp.*) y algunas especies asilvestradas del género *Rubus* como la zar-

zamora y las moras (*Morus spp.*), cultivadas por sus frutos carnosos, la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*) y los crataegus (*Crataegus spp.*).

Con respecto a la fauna silvestre, ya en 1983, la Ley 22.421 de Conservación de la Fauna, en su Artículo 5° establecía que “la autoridad nacional de aplicación (hoy la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) podrá prohibir la importación, introducción y radicación de ejemplares vivos, semen, embriones, huevos para incubar y larvas de cualquier especie que pueden alterar el equilibrio ecológico, afectar actividades económicas o perturbar el cumplimiento de los fines de esta Ley”. Esta facultad es compartida por las distintas competencias provinciales y nacionales.

Circunscribiéndonos a las provincias de Corrientes y Entre Ríos, las especies exóticas de vertebrados con mayor distribución, y cuya expansión debería ser controlada, son las que se mencionan a continuación (Bianchini y Delupi, 1992; Chebez, 1994; Muzzachiodi, 1998 y 1999):

● MAMÍFEROS

- Liebre europea (*Lepus europaeus*);
- Ratón doméstico (*Mus domesticus*);
- Rata negra (*Rattus rattus*);
- Rata gris, noruega o doméstica (*Rattus norvegicus*);
- Jabalí (y la variante cimarrona del cerdo doméstico) (*Sus scrofa*);
- Ciervo axis, de la India o chital (*Axis axis*);
- Ciervo colorado, ciervo rojo o europeo (*Cervus elaphus*);
- Ciervo dama, paleta o gamo europeo (*Dama dama*);
- Antílope de la India, negro o cervicapra (*Antilope cervicapra*);
- Búfalo de la India (*Bubalis bubalis*);
- Gato doméstico (*Felis catus*);
- Perro cimarrón (*Canis familiaris*).

● AVES

- Paloma casera (*Columba livia*);
- Gorrión común (*Passer domesticus*);
- Verderón europeo (*Carduelis chloris*);
- Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*).

● ANFIBIOS

- Rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

● PECES

- Carpa (*Cyprinus carpio*);
- Esturión siberiano (*Acipenser baeri*).



Dos ejemplos de fauna exótica introducida en el litoral, de gran impacto sobre el agro, la forestación y sobre la biodiversidad nativa: jabalí (arriba); ciervo axis o chital (abajo). Fotografías: arriba, R. Moller Jensen; abajo, Gustavo Aprile.

El ratón casero, la rata negra y la rata noruega, considerados especies cosmopolitas de distribución mundial, son los mismos que se distribuyen por el resto del país.

Como ya se mencionó, las formas cimarronas de animales domésticos, por ejemplo el jabalí derivado del chancho, o los perros y gatos cimarrones, se comportan igual que sus antecesores salvajes, ocasionando los mismos impactos y perjuicios. También pasa lo mismo con el búfalo indio o de agua, especie que –escapada o liberada intencionalmente– se ha señalado como especie problema para algunas partes de la provincia de Corrientes, particularmente en torno a los esteros del Iberá.

Las aves exóticas más frecuentes y de mayor distribución son la paloma casera y el gorrión. Junto con las palomas, existe una notable expansión en los últimos años del estornino común, que supone una potencial amenaza para los cultivos agrícolas y aún para otras aves. Otras dos especies domésticas y de

39. Semillas procedentes de cultivos forestales que germinan fuera de las parcelas con fines productivos.

origen europeo, con frecuencia asilvestradas, pueden ocupar algunos cuerpos de agua de la zona centro – sur de la Mesopotamia son el pato o ánade real (*Anas platyrhynchos*) y el ganso común o doméstico (*Anser anser*), aunque afortunadamente su presencia aún no se destaca dentro del elenco faunístico.

La rana toro (*Lithobates catesbeianus*), que ha sido señalada como especie introducida en la zona del Delta del Paraná (Entre Ríos y Buenos Aires), es considerada una de las más invasivas y dañinas del mundo. Fue traída al país por tratarse de una especie fácil de reproducir en granjas, y de comercializar como alimento en restaurantes. Desafortunadamente y como suele ocurrir en estos casos, los animales escaparon de las granjas y ocuparon los ambientes acuáticos cercanos donde se reprodujeron, afectando a las especies silvestres locales, inclusive a otros anfibios.

Son dos los peces exóticos registrados en la Mesopotamia, particularmente en Entre Ríos. Introducida en la Argentina con fines comerciales y deportivos desde la segunda mitad del siglo XIX, la carpa fue sembrada en pequeñas lagunas de Entre Ríos en los primeros años de 1900. Originaria de Asia, fueron numerosas las liberaciones tanto en ambientes fluviales como lacustres, siendo identificada como causante de alteraciones en los ambientes acuáticos que coloniza. De hecho, es la más difundida de todas las especies de peces cultivadas por el hombre, actividad que algunos autores consideran comenzó 2.000 años antes de Cristo. Fue introducida en Europa en el 1150; en EE.UU. a mediados del siglo XIX; y también en Australia, África y Latinoamérica, existiendo un gran número de variedades. Es muy resistente y de rápida propagación en libertad. Tiene un régimen alimentario omnívoro, es decir, de dieta amplia y variada, incluyendo las ovas de especies autóctonas. Al alimentarse, realiza una acción de remoción de fondos continua, lo que provoca alteraciones en los sitios donde residen otros seres acuáticos.

En el caso del esturión siberiano, conocido por el aprovechamiento comercial de sus huevos –el famoso cavia– las fugas se habrían dado desde granjas de acuicultura localizadas en el territorio uruguayo. Estos hechos habrían ocurrido en el año 1995. Hoy en día se encontraría en proceso de naturalización en el río Uruguay, en el Paraná medio e inferior y también en el Río de la Plata.

En cuanto a la flora, un gran número de gramíneas y de especies leñosas se han extendido por ambas provincias. Entre las especies más notables debido a su poder expansivo, se encuentran el ligustro (*Ligustrum lucidum*), la ligustrina (*L. sinense*) y la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*). Estas especies generan un



Anillado en pino asilvestrado ,a fin de lograr la eliminación paulatina de tales ejemplares, cuya invasión se produjo desde una forestación. Entre Ríos. Fotografías: G. Aprile.

severo impacto que se traduce en la modificación de la estructura y de la composición del monte nativo, especialmente en torno a las orillas de los arroyos y ríos. Su control es deseable en prácticamente todo sitio donde se las encuentre, si bien resulta complejo, costoso, lleva años de constancia y sin resultados garantizados.

Esto quedó de manifiesto tras los intentos de control y erradicación que se llevan a cabo en el Parque Nacional El Palmar (Colón, Entre Ríos) y en la Reserva privada de uso múltiple El Potrero (Depto. Uruguay, Entre Ríos), donde se vienen realizando -desde hace varios años- ensayos de control con resultados variables según los métodos aplicados: quemas prescritas, cortes y anillados, aplicación de tóxicos y remoción de renovales.

Otras cuantas especies vegetales tienen poder expansivo medio y pueden extenderse desde las forestaciones, invadiendo áreas de pastizal y también los bosques de espinal abierto o con fisonomía de parque. Es el caso del paraíso (*Melia azedarach*), del garabato (*Delonix regia*), de los eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) y de los pinos (*Pinus spp.*) producidos para abastecer a la industria forestal. En estos casos, los controles resultan más sencillos debido a que el poder invasor de eucaliptos y pinos en estas latitudes resultan menores. Su expansión en el Litoral resulta menor que en otras regiones –por ejemplo, en el caso de las coníferas en las regiones andino patagónicas o serranas del centro del país.

Para lograr un buen control sobre su posible expansión se requiere del compromiso y la atención de los establecimientos y de los productores forestales



Otro ejemplo de control en Gualeguaychú. Detalle del tronco de una acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) a la cual se le aplicó un agrotóxico, luego de practicarle un doble anillado y extraerle parcialmente la corteza. Se nota el proceso de desecamiento de los vasos externos de crecimiento (*cambium*) ocurrido a las pocas semanas de su tratamiento, que suele anticipar la muerte del ejemplar. Los resultados de este método varían según la especie y la zona donde se realiza, siendo riesgoso en áreas de presencia de humedales y cursos de agua superficiales. Fotografía: G. Aprile.

quienes con cuadrillas eliminen aquellas plántulas que se hayan dado a la fuga de las áreas plantadas, mediante su remoción, anillado, quema o aplicación de aquel método considerado conveniente.

La erradicación o eliminación completa de la especie invasora es lo más deseable pero será más factible de lograr en la medida que se realice cuando la población de dicha especie es incipiente. Por tal motivo es importante conformar y mantener sistemas de detección temprana y acción inmediata. Cuando se habla de *contención* de un área geográfica determinada, la población debe ser restringida para evitar que se disperse.

Los programas de control y de erradicaciones más sistemáticas y exitosas se han logrado en islas porque se trata de territorios acotados, con barreras de contención naturales, lo cual simplifica la tarea. Por ejemplo, en algunas islas del Archipiélago de Galápagos ecuatoriano resultó exitosa la erradicación de cabras, burros, cerdos, gatos, perros y tilapias del Nilo. En el Archipiélago Juan Fernández chileno se ha logrado la erradicación de ovejas, chanchos y conejos. Y en varias Islas del Golfo de California mejicanas se logró la erradicación de gatos y ratas.

Las opciones de control o de erradicación deben ser evaluadas en base a su viabilidad real. Los criterios a considerar incluyen la probabilidad de éxito, los costos y los impactos negativos de las acciones que

serán realizadas, y el apoyo institucional y del público en general. Los métodos a emplear para el control de una especie exótica invasora dependen de cada contexto y siempre conviene que se definan a nivel local.

El control de especies animales sensibiliza al público y es fundamental que se trabaje con acciones de esclarecimiento y apoyo calificado que muestren cómo se favorece a la fauna nativa y se reducen los impactos indeseados de la dominancia de animales invasores.

Cabe mencionar que aquellos animales domésticos abandonados, carentes del cuidado humano, que se vuelven salvajes o silvestres, también se consideran fauna exótica. ●●

## USOS DE LA TIERRA

Las provincias que integran el noreste argentino se caracterizan por presentar rasgos diferentes en cuanto a los procesos de poblamiento que determinaron sus circunstancias actuales (Ramírez, 1997; Schaller, 2001). Si bien en todas ellas se complementaron la colonización oficial nacional o provincial y la privada, no se llevaron a cabo al mismo tiempo ni de la misma manera.

El tamaño y la distribución que hoy presentan las explotaciones agropecuarias se originan en los procesos de poblamiento que resumidamente se presentan a continuación.

### Corrientes, su gente y la ocupación de la tierra

Los primeros pobladores que reconoce la historia para estas tierras corresponden a la etnia kaingang<sup>40</sup>. Provenientes del sudeste de Brasil y de la zona de la actual provincia de Misiones, comenzaron a llegar a Corrientes a partir del siglo IX, desplazados por el progresivo avance de los guaraníes que provenían del norte y se extendieron por Paraguay, Misiones y por el norte de Corrientes.

Los guaraníes denominaron a la región correntina como Taragüí, que significa lagartija, por su abun-

40. Ulrico Schmidl, quien viajó con Juan de Ayolas en 1536, describe a estos pueblos diferenciándoles racialmente de los guaraníes.

dancia en el territorio. Las parcialidades<sup>41</sup> kaingang se asentaron en las riberas de los principales ríos y se distinguieron netamente de los guaraníes por no practicar la agricultura. Al fundarse la ciudad de Corrientes, algunos grupos fueron entregados en encomiendas<sup>42</sup> pero la mayoría se refugiaron en los Esteros del Iberá debido a la presión de los españoles y de los guaraníes.

Años más tarde, José Cruz Rolla, en su trabajo *Ande Ipicuera Reta*, comentaba despectivamente que estos aborígenes “*tenían fama de nación pérfida. Se sabía que en 1535 habían hecho perecer traidoramente a un buen número de españoles*”. Respecto de la desaparición de esta etnia, el mismo autor relata “*Saltando de isla en isla, el nunca habido caracara fue escondiéndose en las profundas marañas hasta que lo tragó el misterio de la laguna inmolada*”.

El proceso de ocupación del territorio correntino por parte de la colonización española no encontró otro obstáculo que la naturaleza del lugar, ya que los guaraníes no ofrecieron resistencia al dominio territorial en la mayor parte del territorio. Ello condujo a la paulatina desaparición de esa etnia, aunque tantos aspectos de su cultura quedaron muy arraigados en la población correntina.

El espacio correntino fue ocupado por europeos desde las primeras épocas de la colonización española. Primero por las misiones franciscanas y jesuitas, quienes trabajaban con los guaraníes. Luego por los descendientes de inmigrantes europeos instalados en la Cuenca del Plata. Y a continuación, desde el momento de la fundación de la ciudad capital –por Juan Torre de Vera y Aragón, en 1588– y de la repartición de chacras y estancias en la periferia, concretada por sus sucesores hacia finales de ese siglo y comienzo del XVII.

Hubo presencia de jesuitas en toda la región durante los siglos XVII y XVIII. Las reducciones jesuíticas<sup>43</sup> misioneras avanzaron por el Miriñay y llegaron a ocupar todo el borde oeste, de norte a sur y el noreste del Iberá. Asentaban importantes establecimientos ganaderos para abastecer a sus misiones, y en los grandes puestos establecían capillas.

La Reducción de Loreto en la región del Guayrá fue trasladada en 1632 al actual territorio de Misiones, donde subsistió hasta la invasión de los portugueses. Los jesuitas se corrieron a la zona de aluviones entre los esteros de Santa Lucía y el Carambola, estableciéndose en Loma de Yabtu, donde existía un puesto de las antiguas estancias jesuíticas - el actual pueblo de Loreto. San Miguel surgió como asiento de grupos de indígenas de las misiones jesuíticas también en 1632. Así aprovecharon zonas como la Tranquera de Loreto,



Personas Kaingang reducidas en aldeas. Década de 1950. En forma contemporánea, una escena semejante podría haberse observado en el interior de Corrientes. Fotografía del acervo Museo do Índio, Brasil.

el Rincón de Loreto, San Miguel, el Rincón de Santa María, Santa Tecla, entre otras.

Tras la expulsión de los jesuitas en el año 1767, las zonas ocupadas por la orden quedaron abandonadas, causando una despoblación que subsistiría por muchos años. Su partida obligada liberó a los guaraníes cristianizados del celosamente guardado mundo misionero, produciéndose una fuerte migración de guaraníes que con el tiempo se mestizaron con los criollos.

Medio siglo después Belgrano da inicio al poblamiento del área central y desde Entre Ríos se acelera el poblamiento de las riberas del Uruguay. La región fue utilizada primeramente como una zona de paso y abastecimiento entre Asunción y Buenos Aires, y más tarde, para contener el avance portugués, sobre el río Uruguay. Es decir que a mediados del XIX, con estas tres corrientes poblacionales, se aceleran los procesos de apropiación privada de la tierra. Con eso vendría una mayor y más variada producción y comercialización agropecuaria. Esto incentivaría a los gobernantes a utilizar la tierra para obtener divisas, acrecentando las superficies de propietarios ya establecidos y buscando incorporar otros.

## Distribución de tierras

**C**orrientes fue el primer territorio de la Mesopotamia en ser ocupado por la colonización española, que buscó consolidar su control a lo largo del siglo XIX a través de la distribución de tierras. En estas circunstancias, en 1814 se procede a la creación de la provincia. Durante esos años, el proceso de poblamiento correntino estuvo sujeto de un sistema administrativo que hacía sumamente dificultosa la posesión legal de los inmuebles.

En 1869 se dicta una Ley de venta de tierras públicas, a precios de fomento y con facilidades de pago. Las mejores tierras fueron compradas por estancieros ya instalados, quedando grandes superficies en manos deterratenientes de familias patricias, de oficiales del ejército o de quienes se habían asentado en lo que quedaba de las antiguas misiones jesuíticas.

La entrega de tierras a productores pequeños y medianos se concretaba a través de la creación de colonias. Pero paradójicamente, en muchos casos, el precio de las tierras para los asentamientos era mucho más elevado que su valor de mercado, siendo que en el mismo período y por ley se ofrecían tierras a precios de fomento. En relación a esto último, podemos distinguir tres períodos de distribución de tierra pública.

El primer período, durante el cual se hace la mayor distribución de tierra, 60.150 ha, se extiende entre 1868 y 1895. En ese período se dicta la primera Ley Provincial de Colonias con la finalidad de fundar centros agrícolas y favorecer la inmigración.

El segundo período abarca de 1903 a 1929, donde se reinició el proyecto de asignación de tierras para el colonato, durante la gobernación de Juan R. Vidal, que logró incorporar a la superficie total colonizada otras 35.961 ha.

Dentro de este período, en 1910 se sancionó una nueva ley de colonización, que autorizaba al gobierno provincial a adquirir terrenos particulares con el propósito de adjudicar los lotes por un valor no menor al de su compra. Los colonos más pobres, en particular el mestizo habitante del estero, quedaron nuevamente excluidos de la tenencia legal de tierras. Imposibilitados de adquirirlas, muchos se vieron obligados a continuar con las prácticas tradicionales de subsistencia.

Las dificultades mencionadas que afectaron a los más pobres impulsaron a las autoridades provinciales a sancionar otra ley más en 1928, un instrumento legal de exención de venta obligada por causa de deudas u obligaciones de cualquier naturaleza para evitar el desalojo forzado de tierras. Incluía también la prohibición de división de bienes por deceso de un cónyuge hasta que el hijo menor haya alcanzado la mayoría de edad. De esa manera, mejoraron las oportunidades para aquellos menos favorecidos por las medidas anteriores.

El tercer período se extiende entre 1944 y 1983, distribuyéndose 45.874 ha en 9 departamentos, teniendo gran incidencia la recolonización de los campos que tuvo lugar en el noroeste provincial.

A todo esto, conviene subrayar que todos los procesos de colonización sistemáticamente desatendieron la capacidad de uso de los suelos, la superficie necesaria para una mínima evolución familiar y la distancia

a los centros de consumo.

A diferencia de lo ocurrido en la vecina Entre Ríos, la inmigración europea sólo se materializó en un grupo reducido de italianos que se asentó en las localidades de Goya, Lavalle y Bella Vista. Es de destacar que las características de la sociedad de entonces no favorecía el ingreso del inmigrante europeo en las áreas rurales. Esto demoró el desarrollo de la agricultura correntina hasta mediados del siglo XX.

## El poblamiento de Entre Ríos y el surgimiento de sus colonias agrícolas

Los belicosos charrúas<sup>41</sup>, de origen pámpido, eran los habitantes originarios de esta región sur del Litoral. Fueron los encargados de frenar, efectivamente, la ocupación española de la costa oriental del Paraná. Ocuparon el este de la actual Provincia de Santa Fe y casi todo Entre Ríos, dando a conocer la región como la *Banda de los Charrúas*.

La región de la actual provincia de Entre Ríos fue una de las que más población guaraní recibió debido a las migraciones producidas después de la expulsión de los jesuitas. De estas migraciones se halla abundante información en el Archivo General de la Nación, que permite percibir su magnitud.

Después de eso, el poblamiento de Entre Ríos se produciría a través de tres vías de acceso:

La vía del Oeste, proveniente desde Santa Fe. Juan

41. Parcialidad: define a un grupo de ascendencia amerindia que tiene conciencia de identidad y que comparte valores, rasgos, usos o costumbres de su cultura, así como formas de gobierno, gestión, control social o sistemas normativos propios que lo distinguen de otras comunidades, tengan o no títulos de propiedad, o que no puedan acreditarlos legalmente, o que sus resguardos fueron disueltos, divididos o declarados vacantes.

42. Institución establecida en la Europa romana desde el bajo Imperio hasta principios de la Edad Moderna, por la cual se establecía una relación de dependencia en la que el más fuerte daba protección al más débil a cambio de fidelidad o determinados servicios.

43. Las reducciones de indios, también llamadas misiones jesuíticas, eran poblaciones en las que se asentaron los indígenas en la América española con una finalidad eminentemente evangelizadora. La palabra reducción viene del latín *reducti* que significa llevados. Los indígenas convertidos eran entonces "llevados" al catolicismo.

44. Pámpido es el nombre genérico de varios grupos étnicos habitantes de la región chaco-pampeana, patagónica-oriental y el norte y centro de Tierra del Fuego. Su modo de vida era principalmente cazador recolector.

de Garay, hacia 1573 y 1574, repartió tierras entre la gente que habitaba esa zona<sup>45</sup>. Así se generó el primer núcleo de poblamiento conocido como la *Bajada del Paraná*. La capilla era el eje de la población y dado su incremento, el Cabildo Eclesiástico de Buenos Aires la transformó en Parroquia bajo la advocación de la Virgen del Rosario el 23 de octubre de 1730. A falta de una fundación formal, esta fecha se considera como inicio de la cronología oficial para la ciudad de Paraná. En 1822 es designada capital provincial.

La vía del Noreste, desde Yapeyú. En 1774, Juan de San Martín, padre del Libertador, desempeñaba el puesto de teniente gobernador del departamento de Yapeyú y decidió ampliar su jurisdicción hasta el arroyo Yeruá, al sur de Concordia. En esta región restableció y afianzó la ruta comercial del río Uruguay<sup>46</sup> mediante la cual se enviaban a Buenos Aires los excedentes de yerba mate, algodón, tabaco, grasas y cueros.

La vía del Sur. Realizada por familias pudientes de Buenos Aires hacia mediados de 1700, se apropiaron de extensos territorios en el sur de la provincia, lo que demoró el surgimiento de pueblos. Asimismo, unas pocas familias provenientes de La Bajada del Paraná se asentaron también cerca de Gualeguaychú, Gualeguay y de Concepción del Uruguay, generando el mismo efecto. Recién hacia 1770 llegaron pobladores de escasos recursos a la zona, quienes empezaron a desarrollar esos incipientes poblados.

Tomás de Rocamora (1740-1819) fue quien llamó por primera vez a estas tierras Entre Ríos y fue el primer encargado, por orden del virrey Vértiz, de explorar y fundar villas oficialmente en esta región.

El proceso de colonización, ocurrido entre 1856 y 1895, resultó uno de los más singulares y de avanzada del país (Rodríguez y Flores, 2011) porque fue planificado. Escasamente abordado por el campo historiográfico nacional, perdió protagonismo en el debate histórico ante el dinámico desarrollo del proceso de colonización agrícola de Santa Fe y su ajuste al modelo agro exportador.

Con la fundación de cada poblado, se iniciaban actividades agrícolas, las que luego acrecentaban su producción con el fin de abastecer a otras regiones.

Sin duda, una de las claves para comprender este proceso de expansión regional y particularmente el desempeño económico de las áreas rurales entrerrianas durante este período fue el proceso de formación de colonias agrícolas que tuvo lugar desde mediados de 1850 hasta principios de 1890, momento en el cual el ciclo comenzó a contraerse. La razón del impulso que recibieron las colonias fue que se las había identificado como el único instrumento capaz de doblegar los males que ocasionaba "el desierto entrerriano".

Cada ejido entrerriano estuvo organizado bajo las pautas establecidas por las Leyes de Indias, que regían sobre los aspectos fundamentales para el delineamiento de las poblaciones. Según el derecho indiano, el ejido era un espacio constituido por tierras de aprovechamiento comunal, que funcionaban como salida del ganado de las villas o pueblos y no debía estar adscrito al dominio privado. A su vez, estaba destinado para ocuparse en caso de aumento de la población y para el pastoreo diario de los animales de labor (dehesas).

Periféricamente, se establecía una zona de quintas y chacras, tierras de huerta y siembra. Un importante número de las actividades agrícolas desarrolladas en Entre Ríos se inició en esas pequeñas explotaciones ubicadas en las cercanías de las villas, en terrenos denominados "de pan llevar".

Estas zonas alledañas perduraron en los principales centros urbanos de Entre Ríos hasta la etapa confederal. En tanto aumentaba la población, eran cedidas a los vecinos que así lo solicitasen, con la reserva de que allí se practicase una "agricultura menor". Así comenzó el cultivo de hortalizas, frutales y cereales. En el año 1887 el total de hectáreas cultivadas con cereales ascendía a 118.686, mientras que cinco años más tarde el total se había duplicado (Rodríguez y Flores, op. cit.). El Estado municipal también facilitó el uso de estos espacios periurbanos a los colonos para actividades ganaderas.

En el año 1857 llegó el primer contingente de inmigrantes que se asentó donde hoy está la Colonia San José. Eran terrenos del General Justo José de Urquiza, quien accedió a destinarlos a la colonización. Hacia 1881 - 1884 y consecuente con las cada vez más violentas persecuciones rusas anti-judías, se prestó ayuda para que estas comunidades pudiesen emigrar a la Argentina y poblaran la provincia.

Debido a que las vías de comunicación terrestres eran escasas y de regular calidad, y dada la disponibilidad de cursos fluviales navegables, la producción se transportó tradicionalmente en barcos y barcazas. Los núcleos agrícolas se establecieron en las áreas alledañas a los puertos que se fueron desarrollando sobre las principales ciudades, con los que se conformó el corredor fluvial del Paraná y, más tarde, del río Uruguay.

Para 1888, Entre Ríos contaba con 34 puertos de los cuales 9 estaban habilitados para operaciones de carga y descarga, a saber: Paraná, Diamante, La Paz, Victoria, Gualeguay, Gualeguaychú, C. del Uruguay, Colón y Concordia. Esta condición (destacada por A. Peyret, 1889) señalaba la importancia de establecer colonias en espacios estratégicos en términos comunicacionales: "*Todos los campos inmediatos al río, de que el Estado pueda disponer deberían dedicarse a la coloni-*

zación, y la razón es muy obvia. Los gastos de transporte, la falta de puentes y de caminos imposibilitan por mucho tiempo el establecimiento de la agricultura en el centro de la Provincia, mientras que una población inmediata a un río, con la facilidad del embarque, tiene que prosperar infaliblemente” (Rodríguez y Flores, op. cit.).

Asimismo, una parte de la población criolla se asentó siguiendo la línea de estancias que se extendió desde el sur de la ciudad de Corrientes, en las islas ubicadas sobre el Paraná, hacia el Delta del Paraná, en Entre Ríos. Desde allí realizaron actividades de subsistencia tales como la caza y la pesca, la extracción de leña, la cosecha de paja de techar y también la recolección de arcillas. La ganadería en islas fue una actividad que se desarrolló en forma estacional (relacionada con los pulsos de inundación, en los momentos en que el nivel de las aguas lo permitían) y los criollos oficiaron de puesteros y baqueanos.

A partir de entonces y con las dos últimas corrientes inmigratorias producidas tras ambas guerras mundiales (1914–1918 y 1939–1945), la provincia recibiría un fuerte impulso gracias al ingreso de mano de obra calificada para las artes agrícolas, y al establecimiento de las nuevas colonias “gringas” de italianos, suizo-franceses, alemanes, y judíos. Llamativamente, allí se establecieron colonias judías y alemanas separadas por sólo un par de kilómetros.

Según Dionisio Petriella, las colonias italianas de Entre Ríos llegaron a un total de 2.000.

## El uso de la tierra en la actualidad

Dentro de las actividades productivas actuales de Corrientes se destacan la ganadería ovina y bovina. El sistema de producción predominante es la cría mixta extensiva de bovinos y ovinos sobre campo natural, que provee la fuente principal de alimentación.

La cría ovina está orientada, sobre todo, a la producción de lana y en menor medida a la de carne (CMPO, 2009), aunque en la actualidad la carne participa cada vez en mayor porcentaje de los ingresos de su productor. Se lleva a cabo en 4.000 establecimientos agropecuarios localizados mayoritariamente en el centro-sur de Corrientes (el 85 % se concentra en los departamentos de Mercedes, Curuzú Cuatiá, Monte Caseros y Paso de los Libres), ocupando unas 2.500.000 hectáreas, es decir, el 30 % del territorio provincial (Usandivaras, 2006). No obstante, el stock ovino provincial ha ido disminuyendo en forma coincidente con el stock nacional.

La producción bovina, si bien más importante en términos de cantidad de animales, no resulta pareja en toda la provincia. Resulta difícil en la región norte, debido a las altas temperaturas y a las pasturas relativamente pobres. Por este motivo, la raza Brangus – más tolerante a esas condiciones – predomina en ese sector. En la mitad sur del territorio, las condiciones se asemejan a la de la vecina Entre Ríos, posibilitando una cría más diversificada.

Históricamente, las grandes extensiones de campo bajo uso ganadero operaron con escasa aplicación de tecnología. Este proceso se ha revertido en los últimos años y la provincia cuenta actualmente con una amplia infraestructura. Es de destacar que hoy se ubica tercera en existencias ganaderas del país.

Corrientes se caracterizó por su buena producción de terneros, que salen de sus límites para ser criados y terminados en otras provincias. Sin embargo, actualmente se obtienen magros índices reproductivos, lejos de su potencial (Giancola et al., 2012). La expansión de la agricultura desde zonas de producción mixta en Argentina provocó un desplazamiento de la ganadería vacuna hacia zonas marginales que eran exclusivamente de cría (op. cit.).

La agricultura es uno de los pilares de la economía correntina. Se basa en el cultivo y procesamiento de cítricos (especialmente naranjas), el cultivo de arroz y los tradicionales cultivos industriales de té, yerba mate y tabaco. También produce hortalizas y flores, cultivos que se realizan en los departamentos ubicados al noroeste del río Corriente.

Pero es la producción arrocerá la que se destaca. Se cultiva en la mayoría de los departamentos de la provincia, y actualmente se halla en expansión. De hecho, Corrientes es la provincia que más superficie destina a la producción de arroz en la Argentina, con un total de 102.000 hectáreas y una producción total de 1.400.000 toneladas en 2013<sup>47</sup>. Según la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz y la Bolsa de

45. Tal como lo asentara en el Acta de la Fundación de la Ciudad de Santa Fe, estableció: “Yo Juan de Garay, Capitán de Justicia Mayor en esta conquista y población del Paraná y Río de la Plata... fundo y asiento y nombro esta ciudad de Santa Fe, en esta provincia de Calchines y Mocoretás, parecerme que en ella hay cosas que convienen para la perpetuación de dicha ciudad: agua, leñas y pastos, pesquerías y casas y tierras y estancias para los vecinos y moradores de ella y repartirles como su majestad lo mande...”.

46. Llamada la Ruta del Salto, ya que debía saltar los escollos del Salto Chico y del Salto Grande del río Uruguay, para lo cual reactivó el puerto de San Antonio del Salto Chico.

47. Asociación Correntina de Plantadores de Arroz y Dirección de Arroz del Ministerio de Producción, Trabajo Y Turismo.

Cereales de Entre Ríos, un alto porcentaje de campos arroceros de superficie mediana y grande son arrendados.

En la provincia, el 37% de las tierras cultivadas con algodón, tabaco y arroz también son arrendadas. Esto no favorece la conservación de los recursos, ya que no se aplican normas de uso pre-establecidas, sino que existen simples contratos entre partes. Malas prácticas de uso pueden generar perjuicios que afecten los campos linderos. En ausencia de controles, los arrendatarios que por ejemplo utilizan agroquímicos nocivos, afectan el terreno arrendado y los alrededores. El contratamiento de mano de obra temporaria también puede ser un problema ya que habitualmente se dedica a la caza ilegal de especies silvestres fuera de la propiedad.

A grandes rasgos y en ese momento (siguiendo a Forclaz, Macarrein, Omar Silva y Paredes, en el año 2000), se estableció la siguiente relación entre el régimen de tenencia de la tierra y sus usos:

- Producción de tabaco y algodón, con un alto porcentaje de no propietarios, especialmente minifundistas, que lindan con grandes explotaciones dedicadas a la cría extensiva de ganado.

- Producción citrícola, yerbatera y de té, con propietarios de tierras de mediana extensión (200 – 1.000 ha) con cultivos perennes.
- Producción arrocera, con un alto porcentaje de arrendatarios de campos de superficies medianas y grandes.
- Producción ganadera bovina-ovina, con un porcentaje mayor de propietarios de tierras de mediana extensión (400 – 2.000 ha).
- Cría extensiva de bovinos y forestaciones, con predominio de propietarios de superficies medianas y grandes (500 a más de 10.000 ha).

Durante muchos años, la caza de animales silvestres para alimentación y para la comercialización de pieles y cueros sirvió para que el poblador del interior contara con un medio adicional de subsistencia. La actividad se desarrolló sin inconvenientes hasta el año 1983, fecha en que el Gobierno de la Provincia de Corrientes creó la Reserva Natural del Iberá, mediante la Ley N° 3771/83. Esa declaración inició una etapa de franca regresión de la cacería furtiva. Los antiguos cazadores progresivamente fueron dejando su actividad tradicional. Como medida novedosa con resultados ejemplares para otras provincias, algunos ex cazado-



Ovinos en la Sociedad Rural de Mercedes, en noviembre de 2014. La ganadería ovina en Corrientes se destaca como una de las dos mayores producciones pecuarias. Todos los años se organizan exposiciones que exhiben ejemplares de pedigrí, destinados a extender la mejora genética de las razas. Fotografía: Gustavo Aprile.

res fueron incorporados como personal del Estado bajo la figura de “guardafaunas”, lo que los retiró de la marginalidad y les asignó una responsabilidad acorde al nivel de sus conocimientos.

En Entre Ríos, durante las últimas décadas, la producción agropecuaria y la industria agroalimentaria han incorporado innovaciones tecnológicas. No sorprende, ya que el 80% del aumento de la producción mundial de alimentos en las últimas dos décadas fue consecuencia de la utilización de las mismas (Piñeiro M., 2003).

Este crecimiento característico también se observa en los países del Cono Sur. El cultivo de soja en Argentina se expandió notablemente en los últimos 30 años; impulsada por la demanda internacional y la mencionada incorporación tecnológica, y sustituyendo otros tipos de cultivos. (PIARFON, 2004)

Los cultivos de los departamentos de la región del Espinal son los cereales y las oleaginosas. En el departamento Paraná se destaca la producción de cereales, en tanto que en Villaguay y La Paz se destacan la producción de oleaginosas, siendo la soja la más importante como cultivo industrial.

Otra actividad en la que Entre Ríos encabeza al aporte nacional es la producción de arroz, ocupando el segundo lugar después de Corrientes, según la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. La mayoría de las arroceras se localizan en el centro y este de la provincia, concentrada mayormente en los departamentos de San Salvador y Villaguay, y en tiempos recientes con gran impulso en la zona noroeste de la provincia. También existe fuerte presión para ampliar los cultivos hacia la zona de los humedales protegidos, como es el caso del Delta del Paraná, donde existen fuertes presiones del sector agrícola para derogar o modificar la Ley N° 9718 que declara “Área Natural Protegida” a los Humedales e Islas del Departamento Uruguay, Gua-



Vista aérea de terrazas de cultivo de soja, aplicadas como medida de conservación del suelo para esta producción agrícola (izquierda). Las mismas terrazas y cultivos avanzando y reemplazando a los bosques nativos del espinal en el sureste de la provincia (derecha). Fotografías: Gustavo Aprile.

leguaychú e Islas del Ibicuy, sitios en el territorio de la Provincia de Entre Ríos. Gran parte de esta producción, que alcanza hasta las 750.000 toneladas por año, se exporta a países del Mercosur.

En Entre Ríos se observa un sostenido avance de la frontera sojera, en base al uso del paquete tecnológico —siembra directa, semilla transgénica, y agroquímicos— que compite y desplaza a la ganadería a tierras marginales, afecta a los montes nativos, y marca una tendencia sostenida de especialización y mono-producción, sin la adecuada rotación en el uso del suelo y su consecuente degradación. Además, produce otros impactos socioeconómicos, como el reemplazo o reducción de mano de obra por uso de maquinaria específica.

Un factor clave de este desarrollo fue la política macroeconómica de apertura y desregulación, y la au-

sencia de políticas sectoriales, que profundizaron el proceso de especialización y agricultura permanente del sector en general y a la producción de soja en particular (Domínguez y Orsini, 2009, 2014).

Una de las consecuencias de esto en Entre Ríos fue la tendencia creciente a la concentración de la propiedad y gestión de la tierra. La producción de soja en Entre Ríos representa el 50% de la producción si se consideran sus siete principales cultivos: arroz, sorgo, trigo, maíz, lino y girasol.

Aunque se observa una fuerte presencia del cultivo de soja en áreas ganaderas tradicionales, algunas de ellas son zonas de montes (Villaguay, Gualeguay y Gualeguaychú). Asimismo los mayores rendimientos se presentan la zona de mayor aptitud agrícola - Victoria, Paraná, Nogoyá, entre otras. Un dato destacado es que la superficie sembrada de soja entre los dos últimos censos agropecuarios (1988/2002) se multiplicó más que veintitrés veces, mientras que en el total país solo creció 2,5 veces en período similar.

Otras producciones agrícolas que han ido ganando hectáreas en su cultivo son el sorgo granífero y la

colza. Argentina es el segundo exportador mundial de sorgo granífero y el quinto productor global de este cultivo, siendo Entre Ríos la segunda provincia del país en producción y la de mayor índice de incremento. En la última década triplicó su área de siembra, acercándose a las 200.000 hectáreas. Se lo cultiva, especialmente, en el centro y este de la provincia.

La colza es otra oleaginosa muy difundida en el mundo, que produce aceites de uso industrial y comestibles (aceite de canola) de excelente calidad (Pozzolo, Ferrariy Curró, 2008). Elegida como una de las alternativas para reemplazar al trigo como cultivo de invierno, se ha extendido rápidamente llegando a las 34.700 hectáreas sembradas (período 2013 – 2014). Los departamentos Victoria, Gualeguaychú y Nogoyá son los tres principales productores de este cultivo.

El patrón ganadero entrerriano que se definió durante la primera mitad del siglo XIX, tuvo alcance secular. Con suelos vertisoles y molisoles que desde el punto de vista agro-ecológico poseen una mayor aptitud ganadera que agrícola (INTA, 2008), durante la etapa de colonia y fundación del territorio (mediados



y fines del siglo XIX) la producción pecuaria mostró un singular fenómeno de localización.

Esta consolidación se debe a la formación inicial de un pequeño núcleo de ganaderos y la concentración de la inversión de capital en la ganadería por un lado; y al mantenimiento del perfil productivo en las zonas de viejo poblamiento, donde se consolidaron grandes haciendas, y en las tierras públicas, donde se combina la agricultura con las actividades de pastoreo.

Algunos de los principales departamentos ganaderos se encontraban en la costa del Uruguay, con el 41,4% del total del vacuno - curiosamente, una paridad similar presentaba la distribución del ganado equino. La localización de esta actividad extensiva respondía, otra vez, a las condiciones que ofrecía el territorio. Los departamentos Concordia, Gualeguay, Gualeguaychú y Victoria eran óptimos para la producción lanar - pastos tiernos y libres de abrojos, mientras que La Paz y Paraná lo eran para la producción de vacunos por sus pastos duros. La zona norte de la provincia sostuvo la ganadería extensiva desde la etapa de la colonia hasta el día de hoy.

En la actualidad, Entre Ríos cuenta con aproximadamente 4 millones de cabezas de ganado vacuno; representa el 8,2% del total nacional y se encuentran distribuidas en el norte y el sur de la provincia. Se conjugan en ella los distintos procesos de cría, recría e internada, ya sea de animales nacidos en la provincia como adquiridos en otros lugares de Argentina.

Hacia el norte de la provincia se practica la cría bovina. La leche para consumo obtenida durante este proceso es, además, aprovechada por el 75% de los productores. También se practica allí la producción ovina para producir carne y lana. La carne del ganado ovino es destinada para el consumo local, mientras que la lana se destina en mayor medida para la venta (PIARFON, 2004).

Al este, en zona de suelos vertisoles, la actividad ganadera ha predominado en una vasta región como cría, bajo bosque nativo. Hacia el oeste, las tierras altas vecinas a las zonas ribereñas y de barrancas han sido empleadas desde hace décadas para realizar la actividad ganadera. En este caso, combinada con cultivos agrícolas.



Detalle de la planta (en la página anterior) y vista general (arriba) de un cultivo de colza. El Departamento Victoria es el principal productor de esta oleaginosa de la provincia. Fotografías: Gustavo Aprile.

Entre los principales destinos de la producción ganadera de Entre Ríos se encuentran la Unión Europea, los Estados Unidos y el sur de Brasil. A pesar de su rentabilidad, en las dos últimas décadas se han convertido a la agricultura importantes superficies de tierras tradicionalmente ganaderas, especialmente al cultivo de soja, registrándose así importantes cambios en el uso de la tierra (Domínguez y Orsini, op. cit.).

El avance de la agricultura sobre las tierras altas, ahora en franca expansión, tiene como consecuencias:

- Cambios en la estructura y en el funcionamiento del paisaje, consecuentes con la ampliación de los desmontes.
- El desplazamiento ganadero hacia nuevas tierras marginales, como por ejemplo hacia el Delta del Paraná.
- Extensión de la permanencia de la actividad ganadera en toda la zona de islas durante la mayor parte del tiempo posible, con los impactos ambientales y riesgos productivos asociados.
- Pérdida de biodiversidad.
- Reducción de la disponibilidad de recursos naturales genuinos de la provincia.

Más aún, se realizan otras actividades pecuarias complementarias, como producción porcina y de aves de granja. Entre Ríos es la productora avícola más importante del país. En 2012 se faenaron 329 millones de aves, lo que representa aproximadamente el 44% del total nacional. Esta industria es responsable del 7,9% de las exportaciones provinciales totales y registró un aumento entre 2003 y 2012 del 32%. El principal mercado destino de este producto es Venezuela. ●●



La ganadería entrerriana cuenta con unas 4 millones de cabezas. Fotografía: G. Aprile. 2010

## LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN CORRIENTES Y ENTRE RÍOS

### Al principio eran bosques, montes y selvas

**E**n tiempos de la colonia había 160 millones de hectáreas de bosques, montes y selvas originales. De esa superficie, 42.500.000 hectáreas correspondían a bosques y 127.500.000 a arbustales y sabanas, representando el 61,4 % del territorio nacional continental (Morello y Mateucci, 1999). En el caso de las provincias mesopotámicas que nos convocan, entre ambas provincias confluían –y aún confluyen– tres regiones forestales (UMSEF, 2006). Estas corresponden a la Selva Misionera, al Parque Chaqueño y al Espinal.

Los bosques nativos han sido explotados desde fines del siglo XIX, principalmente las formaciones denominadas ñandubayzales y quebrachales, que proveyeron de postes y varillas al tendido de alambrados de la provincia y también para la región pampeana. A ello se sumó la fuerte extracción de leña para abastecer al ferrocarril, que se incrementó notablemente durante las guerras mundiales, cuando se suspendió la importación del combustible mineral (Carnevali, 1994).

Desde entonces, siguieron proveyendo al mercado interno de maderas duras y semiduras, cuyos destinos principales eran: postes, durmientes y carpintería rural; materia prima para la industria del tanino y, en menor proporción, madera para mueblería y carpintería finas.

En 1914, según el primer Censo Forestal, quedaban 105.888.400 de hectáreas de bosque nativo; en 1956, quedaban 59.240.000 ha. Se habían perdido a un ritmo promedio de 1.110.676 ha/año.

La creación en el año 1932 de la Sección Técnica de Bosques dentro de la Dirección de Tierras, dependiente del Ministerio de Agricultura de la Nación, sería el punto de partida de las actividades específicas del sector forestal. El paradigma desarrollista consolidado a mediados del siglo XX consideraba a los bosques nativos como fuentes de materia prima que se debían recomponer con especies de probado buen crecimiento (D'Adamo, 1958) o bien eliminarlos para destinar las

tierras a la explotación de actividades más rentables (Schlichter, 2013).

Hacia fines de 1940, en el marco de las políticas de industrialización y de sustitución de importaciones, se estableció como un objetivo prioritario la reducción de la dependencia externa en productos de origen forestal de importancia estratégica, tales como la celulosa y el papel para diarios. Fue a estos fines que el Estado Nacional impulsó las plantaciones forestales, basado en la implantación de especies de rápido crecimiento.

En 1948, con la Ley 13.273, ya se señalaba la necesidad de un ordenamiento de los bosques nativos y la importancia de su conservación, y también la necesidad de legislar sobre las forestaciones. Fue una ley pionera en muchos aspectos y copiada por muchos países, y su resultado fue el notable aumento de la superficie implantada con coníferas, eucaliptos y salicáceas.

Hacia 1970, a medida que los bosques implantados entraban en producción, los productos forestales comenzaron a ser confeccionados con madera local. Antes de ese año, los aserrados para la construcción, la celulosa y el papel –los productos de mayor consumo interno– se importaban en su totalidad. De las especies nativas, solamente continuaron exportándose rollizos y tanino de quebracho colorado, obtenidos en bosques nativos de la región chaqueña.

En 1974 se creó el Instituto Forestal Nacional (IFONA) y esta entidad, además de hacer ensayos con especies exóticas, inició plantaciones experimentales de especies autóctonas, con la visión de reforestar ciertas áreas en el futuro.

El accionar estatal no se limitó a estimular la sustitución de importaciones a partir de la industrialización del recurso. Es en este contexto que, pese a interrupciones y errores en su instrumentación, la esencial continuidad de las políticas forestales activas no solo permitió abastecer a la industria nacional de la madera con la producción de los bosques cultivados. Incidió asimismo en que la propiedad de la tierra destinada a las forestaciones fuera accesible a los numerosos y dispares actores, desde la gran empresa al pequeño propietario, alcanzando a todo el territorio argentino (Casamiquela y Neme, en Schlichter, op. cit.).

Los subsidios lograron impulsar el desarrollo forestal en varias regiones del país. Una gran proporción de las plantaciones forestales ha tenido objetivos múltiples de producción. A lo largo de su desarrollo y a través del podado y del raleo, se produjeron subproductos tales como tableros, pasta celulósica o en alguna forma de energía. Otros usos han sido igualmente utilitarios: montes de reparo para la ganadería, arbolado de rutas y cortinas de álamos en los valles

irrigados.

En definitiva, conviene tener en cuenta que las plantaciones forestales del país se establecieron en regiones del territorio que ya habían sido expuestas a distintos grados de intervención y uso (Schlichter, en Fracassi et al. 2014). Todavía quedan amplias extensiones modificadas por la agricultura, y en menor medida por la ganadería, que resultan aptas para el desarrollo o la ampliación de las plantaciones forestales. De ahí que aunque el país cuenta con una importante superficie de bosques plantados, los técnicos aseguran que está lejos de alcanzar el potencial actual, que se estima entre los tres y los cinco millones de hectáreas.

En términos generales, entonces, se puede decir que la actividad forestal en Corrientes y Entre Ríos significa una continuidad del proceso de reemplazo del paisaje original. Entre Ríos tiene una historia del uso de la tierra más dinámica y variada, mientras que Corrientes se caracteriza por haber tenido, hasta tiempos recientes, un desarrollo basado principalmente en la ganadería.

Finalmente, la promoción del desarrollo forestal en la Argentina sería especialmente válida como contribución a la diversificación de su matriz productiva. Considerando que las plantaciones de especies de crecimiento rápido como los eucaliptos y los pinos se han convertido en un tipo de uso de la tierra que es localmente importante, corresponde entonces monitorear y tomar en cuenta las derivaciones ambientales, para definir formas de manejo y políticas forestales que se alineen con una producción sustentable (Jobbágy et al., 2006)<sup>48</sup>.

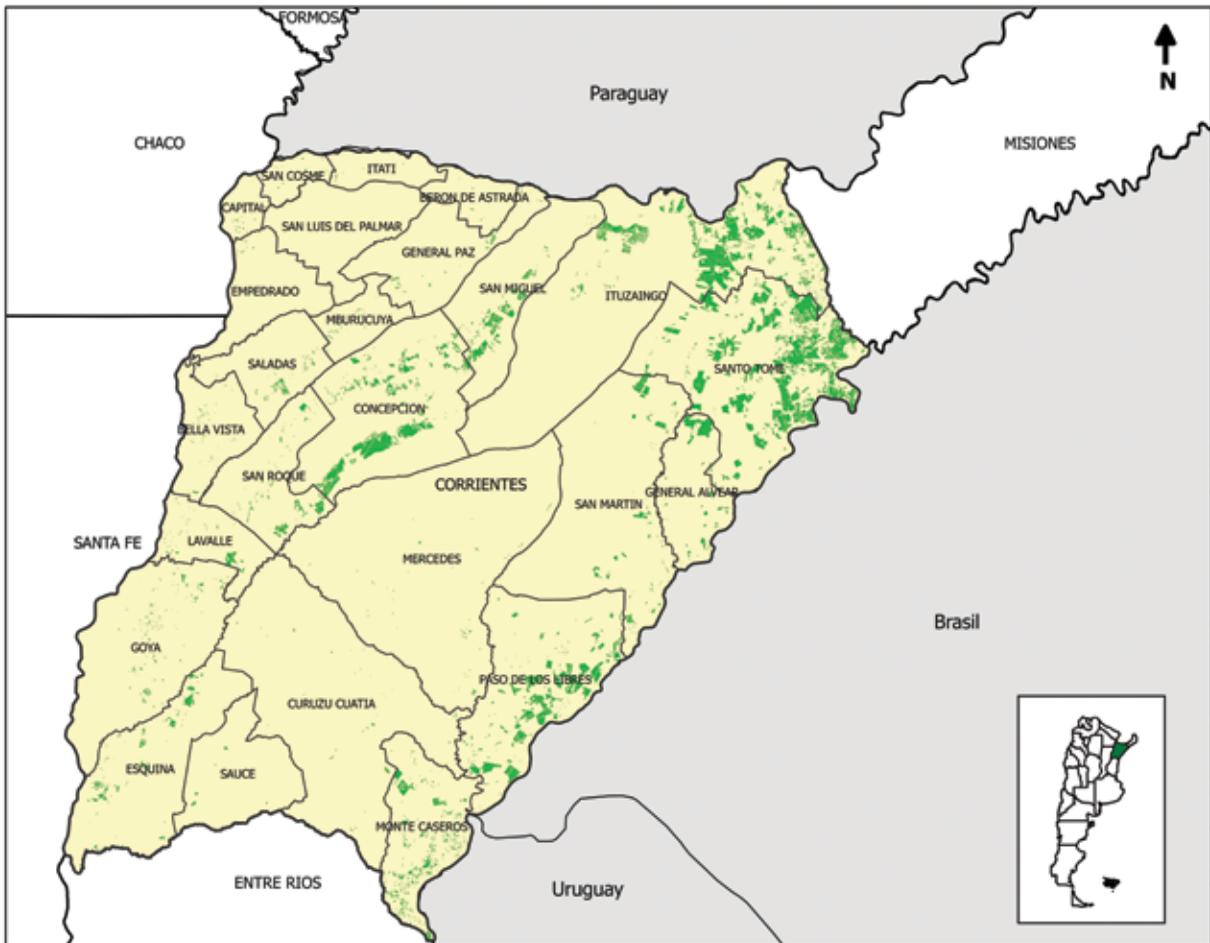
## El paisaje forestal de Corrientes

La provincia de Corrientes es la primera provincia del país en superficie forestada, con un nivel de desarrollo y expansión geográfica únicos. Los bosques forestados con eucaliptos y pinos ocupaban en 1996 unas 188.000 hectáreas (pinos, 117.000 hectáreas y eucaliptos, 71.000), año en que había unos 100 aserraderos y 5 plantas impregnadoras<sup>49</sup>. La superficie se

48. Forestación en Pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos ecológicos.

49. Donde se aplica un impregnante a los postes de madera para aumentar su durabilidad, haciéndolos resistentes al ataque de insectos y hongos, y a los rigores del clima. El impregnante más utilizado es el CCA, un hidrosoluble compuesto de óxido de cromo (fijador irreversible), óxido de cobre (fungicida), y pentóxido de arsénico (insecticida).

## MAPA DE PLANTACIONES FORESTALES - PROVINCIA DE CORRIENTES



Fuente: Mapa de Plantaciones Forestales de la República Argentina  
Área SIG e Inventario Forestal - Dirección de Producción Forestal  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP)  
Información de base del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

10 0 10 20 30 km

REFERENCIAS  
■ Plantaciones Forestales

Cobertura forestal implantada en Corrientes al año 2008. Tomados de MAGyP (2010)

extendió a 217.657 ha para el año 1998 (SAGPyA) y a 283.027 ha en el año 2002. Ya en 2008 tenía 418.000 hectáreas forestadas con especies exóticas.

Las variedades madereras se concentran en la producción de pinos, eucaliptus y paraíso, siguiendo ese orden. En el año 2008, la superficie total forestada en la provincia para los géneros *Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.* y el conjunto definido como otras latifoliadas<sup>29</sup>, alcanzaba las 372.834,42 hectáreas (CFI, 2009). La tabla siguiente detalla la superficie plantada para cada segmento:

Género	Superficie (ha)	Porcentual
<i>Pinus sp.</i>	262.939,96	70,53
<i>Eucalyptus sp.</i>	108.955,60	29,22
Otras latifoliadas	938,86	0,25
<b>Total general</b>	<b>372.834,42</b>	<b>100</b>

Detalle de la superficie plantada según segmentos, para el año 2008. Fuente: CFI (2009).

La mayor superficie se concentra en el noreste, en los departamentos de Santo Tomé e Ituzaiingo; en el sudeste, en los departamentos Paso de Los Libres y Monte Caseros; en la zona centro, en Bella Vista, Saladas, Concepción y San Miguel; y en el sudoeste, en los

departamentos de San Roque, Lavalle, Goya y Esquina.

La mayoría de los polos foresto-industriales que se sostienen económicamente están representados por pocas grandes empresas. Éstas lideran la actividad procesadora y comercial logrando una canasta de productos finales, como madera en bruto, aserrada, manufacturada, reconstituida, pulpas y papeles.

## El paisaje forestal de Entre Ríos

Se concentra sobre la costa del Río Uruguay, con condiciones agroclimáticas y de suelo apropiadas. Según el Censo Agropecuario de 2002, la pro-

vincia tenía 113.997 hectáreas forestadas, participando con el 11 % de la masa forestal del país. Si bien ese porcentaje disminuyó en relación al total del país (debido al vertiginoso crecimiento de la actividad en Corrientes), actualmente cuenta con alrededor de 145.000 hectáreas (2,4 % de la superficie total provincial) forestadas con especies exóticas. Lo que convierte a la provincia en la tercera del país en superficie destinada a la actividad.

Los departamentos Federación, Concordia, San Salvador, Colón, Uruguay y Gualeguaychú forman parte de la zona de mayor relevancia. Si consideramos únicamente los departamentos de la costa del Río Uruguay, la cifra ronda las 116.000 ha, siendo Concordia (con el 47 % de los cultivos) y Colón (con el 29 %)



### MAPA DE PLANTACIONES FORESTALES - PROVINCIA DE ENTRE RÍOS



Fuente: Mapa de Plantaciones Forestales de la República Argentina  
Área SIG e Inventario Forestal - Dirección de Producción Forestal  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP)  
Información de base del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

10 0 10 20 30 km

#### REFERENCIAS

Plantaciones Forestales

Cobertura forestal implantada en Entre Ríos al año 2010. Tomados de MAGyP (2010)

los departamentos que tienen la mayor parte de estas plantaciones (MAGyP, 2010). Por su parte, la cuenca forestal del Delta del Paraná ocupa aproximadamente unas 83.370 ha en total (Fracassi et al., 2013), de las cuales 23.279 ha corresponden a Entre Ríos.

Las forestaciones actuales se distribuyen en un importante número de productores (más de 550) siendo en su gran mayoría pequeños y medianos.

El aprovechamiento de especies leñosas nativas del Espinal entrerriano resulta frecuente. Tiene especial relevancia dentro de los campos destinados a la producción ganadera. Su madera se utiliza para la carpintería, como insumo de postes, varillas, vigas y rollizos, y también para leña y carbón, principalmente para consumo interno. Lamentablemente, la actividad forestal del monte natural no se encuentra determinada ni en cuanto al número de establecimientos agropecuarios que participan en ella, ni en las utilidades que brinda o en los beneficios que aporta (PIARFON, 2004), materias aún pendientes para abordar.

El INTA tiene una presencia importante en toda la región mesopotámica, dedicándose a la aplicación de tecnología para cultivos extensivos: genética intensiva, técnicas de selección, calidad de plantines, selección de árboles, manejo de agroquímicos, etc.

Por consiguiente, la industria forestal es una actividad local y regional con posibilidades de diversificación a través de distintos actores de la cadena de producción y elaboración. Los emprendimientos forestales pueden extenderse más allá del circuito convencional hasta otros sectores no tradicionales. Por ejemplo, en caso de utilizar construcciones de madera en los planes de vivienda social, se estaría contribuyendo a aprovechar un recurso para el cual el país, y las provincias de Corrientes y Entre Ríos en particular, presentan condiciones únicas de producción.

No obstante todo lo anterior, el sector forestal ha sido –aunque en menor medida que la actividad minera y la agricultura intensiva– objeto de críticas y controversias ambientales.

En Entre Ríos, el establecimiento de una pastera sobre la vecina orilla del río Uruguay generó rechazo en una buena parte de la comunidad entrerriana preocupada por la contaminación que genera la industria del papel. El incremento de las plantaciones de pino y eucaliptos también es visto con desconfianza por su posible impacto ambiental, a partir de una predilección instintiva por las especies nativas sobre las especies exóticas, y la idea del impacto en general negativo de estas últimas sobre el ambiente.

En Corrientes también surgen discrepancias. No obstante los esfuerzos de conservación realizados, los Esteros del Iberá están expuestos a la pérdida de hábi-

tat debido a la expansión de la superficie implantada con pino y eucalipto, y con el cultivo de arroz, que muchas veces conlleva obras de canalización y construcción de terraplenes. Esto es interpretado como una falta de valoración de los recursos naturales por parte de los productores.

En los departamentos de Concepción e Ituzaingó, ubicados entre los más forestados de la provincia, hay inquietud acerca del impacto que causará la expansión continua de las superficies forestadas en esos distritos. Entre otras cosas, se interrumpiría la conexión ambiental existente entre el Parque Nacional Mburucuyá y la Reserva Natural Iberá, provocando el aislamiento de estas dos áreas naturales protegidas, y la derivación hacia paisajes muy simplificados. ●●

## LO QUE VIENE ES UNA AVENTURA

**D**ice Schlichter (op. cit.): “Entrada la segunda década del Siglo XXI, los objetivos de las políticas públicas en materia de plantaciones forestales deben ser recreados a la doble luz de aquel pasado y de lo que está por venir. De un lado, hace falta rescatar y revisar la experiencia para comprenderla y aprender, y del otro, afrontar los desafíos y compromisos que emanan de nuevas y antiguas demandas: sustentabilidad ambiental de la producción foresto-industrial; competitividad internacional y balanzas comerciales positivas en rubros estratégicos; mejora de la calidad de vida de los trabajadores forestales y sus familias, de los varones y mujeres que habitan y producen en el medio rural”.

Llegados a este punto, es momento de considerar las implicancias de lo que está por venir.

Entre las cosas que cambiaron desde la época de tantos millones de hectáreas de bosque nativo está la noción del crecimiento ilimitado. Precisamente, hoy se sabe que el crecimiento tal como lo conocemos tiene límites, y que estos límites se encuentran en las formas y en las prácticas de cualquier emprendimiento productivo. De ahí que es tiempo de buscar nuevos caminos para ese quehacer.

Por esta razón, se puede decir que lo que viene es una aventura.

Según Wikipedia, una aventura es una experiencia de naturaleza arriesgada, normalmente compuesta de eventos inesperados, en muchas ocasiones estando presente cierta clase de peligro. Las aventuras son de diversos tipos. Esta definición nos permite imaginar que entre los riesgos y peligros se contarán los asociados a pen-

sar y actuar de maneras novedosas y diferentes para seguir adelante.

A continuación, se repasan algunos puntos a tener en cuenta, que hacen al estado de situación general.

## Ecosistemas y biodiversidad

Las distintas regiones del mundo albergan conjuntos de formas de vida propias que interactúan entre sí y con su entorno físico, a través del intercambio continuado de energía y nutrientes. A esa suma de organismos + ambiente físico + interacciones se le dio el nombre de ecosistema, hace ya más de cien años.

La biodiversidad, o diversidad biológica, es el total de formas de vida en la Tierra. Su fenomenal variedad es el resultado de la también fenomenal capacidad de adaptación que tienen los organismos para sobrevivir en distintos ambientes. De esa capacidad surge la riqueza infinita de formas que habitan la Tierra.

La *biodiversidad*, a su vez, tiene una función muy práctica: garantiza el *funcionamiento de los ecosistemas*. La pérdida de biodiversidad, entonces, no sólo implica la pérdida de especies - también implica el desacomodamiento de la red de interacciones entre organismos y con el medio físico del lugar. Tal desacomodamiento afecta la buena salud del ecosistema, lo cual afecta la provisión de servicios ambientales de los cuales dependen la vida y el bienestar de las personas: estos servicios, verdaderamente *públicos* en el sentido más estricto de la palabra, incluyen las funciones básicas que sostienen la vida, las materias primas y energía para producir bienes y servicios, la descomposición y absorción de los residuos, y la provisión de otros atractivos como los paisajes naturales.

Se puede decir, entonces, que la especie humana depende de la biodiversidad para sobrevivir, en más de un sentido.

En términos más rigurosos, biodiversidad es un concepto multidimensional porque integra diferentes escalas de organización biológica, desde el nivel de los genes hasta paisajes enteros, y toma en cuenta aspectos de composición, estructura y función (Franklin, 1988; Noss, 1990; Chapin et al. 2000; McCann, 2000; Purvis y Hector, 2000; Tilman 2000).

La *diversidad genética* se refiere a la variación en la composición de genes que hay en una misma especie (el *pool genético*), correspondiente tanto a una población como a distintas poblaciones de la especie, cuando la misma aparece en distintos sitios o regiones. En el caso de una especie con varias poblaciones, si se llegara a extinguir una de ellas, la especie en su totalidad

perdería diversidad genética (su composición y estructura). Esto afectaría el eventual proceso de adaptación de la especie al medio que habita (su función).

La pérdida de la diversidad genética no sólo amenaza la sobrevivencia de las especies. También afecta su entorno y las demás poblaciones que lo habitan, incluyendo los humanos. Por ejemplo, la existencia de plantas silvestres emparentadas con especies domesticadas que son parte de la producción agrícola, guardan recursos genéticos que podrán utilizarse para mejorar o recuperar las variedades cultivadas, como ha sido el caso del Pino Paraná, la frutilla y el tomate silvestre, que se han usado para mejorar la composición genética de sus parientes cultivados.

La *diversidad de especies* es la acepción más utilizada en ecología. En general se refiere al número de especies que hay en la comunidad de un sitio dado (Purvis y Hector, 2000). Existen estudios científicos que demuestran que la diversidad de un sitio influye sobre la fijación de nutrientes y otras funciones del ecosistema del sitio - todos factores que definen su productividad. Por lo tanto, una especie no sólo es significativa por la eventual utilidad de sus genes, sino porque al formar parte de una red de interrelaciones, redundante en última instancia en el funcionamiento del ecosistema en su conjunto.

La *diversidad de ecosistemas* se refiere a los múltiples patrones de flujo de energía y de los ciclos de producción y descomposición que caracterizan a cada uno de ellos. En este caso, la alteración del ciclo de cualquiera de los elementos que circulan en la biosfera (C, N, etc.) puede afectar el funcionamiento del conjunto - desde el de un ecosistema específico hasta el acumulado de toda la biosfera. Por ejemplo, el empobrecimiento o la pérdida de selvas tropicales y subtropicales y de los numerosos ecosistemas que las componen impactan en el ciclo global del carbono, y se suma al proceso de calentamiento global que perturba la biosfera.

En suma, y aunque sus verdaderas propiedades resultan difíciles de cuantificar, la presencia de biodiversidad es central como sostén de los servicios ambientales de los cuales dependen los seres vivos y los múltiples emprendimientos productivos de los cuales dependemos todos. (Manzur, 2008; Fracassi et al. 2014). Una cuestión que requiere deliberación.

## Producción y desarrollo

Es claro que cualquier emprendimiento productivo específico significa el reemplazo de bosques,

praderas, pastizales o humedales naturales, y que tal transformación impacta sobre los ecosistemas y su biodiversidad, y sobre la provisión de servicios ambientales del lugar, como ya se dijo.

Tomando esto en cuenta, estamos frente una disyuntiva<sup>50</sup>, que por más involuntaria e imprevista, es evidente desde distintas perspectivas, no sólo las biológicas.

Por un lado, los novísimos avances de la tecnología aplicada a la producción de la tierra, como el mejoramiento genético, el control de plagas (que incluye las malezas), el uso de fertilizantes, o los sistemas de labranza, irrigación y drenaje han dado lugar a avances notables en términos de los rendimientos y las perspectivas de crecimiento económico y desarrollo.

Al mismo tiempo, la intensidad de su impacto se ha convertido en una fuerza capaz de alterar el suelo, el agua, los nutrientes, las estaciones y la biodiversidad. Estaríamos transitando un proceso de desarrollo donde la innovación, prodigiosa como lo es, crea soluciones que se transforman problemas. Esta tensión entre producir y cuidar ha dado lugar al concepto de sustentabilidad (Jobbágy, Congreso CREA 2014).

Al respecto, Barry Commoner<sup>51</sup> decía que existen abundantes registros sobre los fracasos serios que resultaron del cruce entre la tecnología y el ambiente, y que en cada caso, la innovación tecnológica fue utilizada antes de que se conocieran sus riesgos, porque somos rápidos para cosechar sus beneficios pero lentos para comprender sus costos. Sostuvo que todo lo que hacemos aparece atravesado por una irreflexión que surge de priorizar la producción, desatendiendo los modos de producción y su impacto.

## La sustentabilidad

Como ocurre con todo paradigma incipiente, el de sustentabilidad va cobrando significado y sustancia. La noción inicial asociada a una continuidad ininterrumpida de los rendimientos o resultados ha quedado superada por una más contemporánea que considera primordial, para cualquier uso de los recursos, el mantenimiento de la calidad ambiental - condición necesaria para asegurar el bienestar de las comunidades relacionadas directa o indirectamente con tales usos. Justamente, esa condición sí podría garantizar rendimientos ininterrumpidos.

Esta profundización del significado sugiere que la sustentabilidad es un camino, un objetivo a rastrear conforme se van resolviendo los obstáculos conocidos, y abordando los nuevos que aparecen. Compre-

siblemente, se trata de un camino de largo aliento que requiere la integración de dimensiones complejas que normalmente no son afines: las socio-económicas y las naturales.

No obstante esta falta de afinidad, es momento de factorear los costos ambientales de corto y largo plazo en las mediciones de desarrollo y crecimiento económico.

## Las externalidades

Las externalidades son las consecuencias de las decisiones de consumo, producción e inversión que toman los individuos, los hogares o las empresas, que afectan a terceros que no participan directamente en esas transacciones. Estas consecuencias indirectas pueden ser minúsculas, pero cuando son grandes, resultan problemáticas.

En cuanto a las externalidades ambientales –problemáticas si las hay– continúan las discusiones acerca de cómo incorporar y contabilizar esos costos que permanecen ocultos en las mediciones tradicionales de crecimiento. Por lo pronto, hay consenso en que esas mediciones son cuantitativas y parciales, ya que las respectivas pérdidas del capital social y ambiental escapan a los cálculos.

A pesar de que muchos se refieren a las externalidades como un dolor de cabeza que conviene evitar, los expertos que analizan lo que cuestan las emisiones de carbono, el uso del agua, los contaminantes y otros sub-productos de tantos emprendimientos, las consideran equivalentes a dinero contante y sonante. Los totales de estos costos llegan a millones de millones de dólares anuales, especialmente en el ámbito de las industrias secundarias (por ej., la automotriz) o las tecnológicas (por ej., la informática).

A pesar de que no todos reconocen la validez de estos cálculos, y tantos otros no saben cómo cuantificar las externalidades, hay que decir que algunas industrias han avanzado en este sentido, porque consideran que así sus decisiones les garantizarán un mejor manejo de sus riesgos.

La experiencia indica que las dificultades más comunes al abordar esta cuestión son la falta de mecanismos internos que evalúen adecuadamente los beneficios de una gestión sustentable; la precedencia de los sectores financieros sobre los ambientales a la hora de definir estrategias; la falta de una métrica para contabilizar los costos ambientales; y la dificultad de incorporar en los proyectos el impacto de, por ejemplo, el cambio climático o la falta de agua.

El buen manejo ambiental también depende de que haya (y efectivamente se apliquen) políticas públicas orientadas a reducir las externalidades ambientales y a promover industrias más eficientes a través de estándares y códigos de procedimiento para los distintos rubros.

## Nuevos caminos hacia el progreso y el bienestar

Es legítima la búsqueda de prosperidad, y legítima la aspiración de que el mayor número de personas pueda alcanzarla. El asunto es que estamos viviendo en lo que algunos científicos llaman la Era Antropocena - una era de recursos naturales escasos que tiene al ser humano como su agente más significativo de transformación.

La escasez de recursos limita el margen de acción, y la transformación del entorno equivale a un cambio en las reglas de juego conocidas -como si se cambiaran las reglas del ajedrez de manera que se pudieran mover las piezas por el tablero de cualquier manera. Seguramente sería desconcertante. Y le sigue la no menos difícil tarea de idear nuevas formas de hacer las cosas, con un margen de acción estrecho.

De ahí que importa usar la cabeza para transformar nuestra orientación meramente extractiva, incorporando nuevas formas de producir y comerciar que resulten sustentables. Un primer paso importante es reconocer las reglas de funcionamiento del propio contexto, que en última instancia son las que mandan. Sobre esa base, se pueden idear las estrategias adaptativas para cada lugar y sus circunstancias.

En la actualidad, existe consenso acerca de que la localidad es clave en cuestiones de sustentabilidad. Como para casi todo, se empieza por casa.

## Algo más sobre plantaciones forestales

Las plantaciones forestales contribuyen a amortiguar los efectos climáticos formando barreras de viento, amortiguando el impacto de la lluvia, regulando la temperatura, frenando la erosión, generando mantillo y, como toda masa vegetal, secuestrando carbono de la atmósfera durante la fotosíntesis.

## Sumideros de carbono

El carbono se encuentra entre los principales gases de efecto invernadero<sup>52</sup> - que son las emisiones resultantes de actividades humanas que contribuyen al cambio climático global. Esto ha llevado a un creciente interés por encontrarla forma de reducir o neutralizar estas emisiones, y en este contexto se estudia el rol de las forestaciones como *sumideros de carbono*.

A todo esto, la cantidad de toneladas de carbono que a lo largo del tiempo han fijado los bosques naturales supera ampliamente el carbono en los gases invernadero. Por esta razón la deforestación, sobre todo en zonas tropicales, ha aportado una buena parte de las emisiones mencionadas.

La medición de la energía que reflejan las superficies plantadas y herbáceas permite cuantificar la actividad de fotosíntesis de cada ecosistema. Los resultados de estas mediciones (satelitales y de campo) mostraron valores más altos para las forestaciones que para los pastizales, ya que las primeras alcanzan un mayor crecimiento y producen más biomasa, lo que se traduce en un mayor almacenamiento de carbono.

Sin embargo, no hay acuerdo acerca de la capacidad exacta de las forestaciones para almacenar carbono: hay diferencias en los números que corresponden a bosques naturales, plantaciones y hasta sembradíos de maíz. Todos consumen carbono, pero no todos lo retienen por plazos iguales de tiempo. Por ejemplo, el maíz concentra más carbono anualmente que las forestaciones, pero su biomasa se descompone muy rápidamente, y se vuelve a liberar con igual rapidez. (Kongsager, 2013)

Tampoco hay acuerdo sobre si el uso de madera como combustible tiene más o menos impacto que el petróleo o el gas. Es un dilema entre la preservación

50. Cuando se presentan dos elementos o posibilidades excluyentes, diferentes o separadas entre las cuales hay que optar.

51. Barry Commoner (1917-2012). Zoólogo, doctorado en Harvard en Biología Celular, Profesor de Ecofisiología Vegetal, fundador del Centro para la Biología de los Sistemas Naturales, y miembro de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia.

52. Gases implicados: vapor de agua, por su absorción de rayos infrarrojos, aunque mayormente no es de origen humano, potencia el efecto de los demás gases; dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la quema de combustibles fósiles: carbón, gas natural y petróleo, la deforestación, y procesos industriales como la fabricación de cemento; metano (CH<sub>4</sub>) de los rellenos y vertederos de desechos, la actividad ganadera, la producción, transporte y uso de combustibles fósiles, y en menor medida la quema de biomasa y los cultivos de arroz; óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) de la agricultura, quema de combustibles fósiles y procesos industriales; y gases fluoruro clorados de refrigerantes, extinguidores y propelentes de aerosoles.

de la madera como madera, para que sirva de sumidero y el uso de madera como combustible, para sustituir la quema del petróleo o el gas. (Leturcq 2014)

También hay que mirar el suelo: las bacterias y los hongos en tierras agrícolas contribuyen a fijar carbono. Esa capacidad estaría directamente relacionada con la dinámica de las comunidades microbianas y el equilibrio entre la formación y la degradación de subproductos microbianos en el suelo. Los microbios del suelo influyen sobre el ciclo del carbono al mejorar la agregación de partículas que retiene y protege la materia orgánica. Se sabe que algunas prácticas de cultivo favorecen la expansión de comunidades de hongos, mejorando aún más la fijación de materia orgánica. Sin embargo, todavía no se conoce con precisión la dinámica entre estas comunidades y la fijación de carbono. (Six et al. 2006)

El debate sobre sumideros como posible solución al desequilibrio atmosférico no se circunscribe al ámbito técnico-científico – es un tema central en las negociaciones sobre cambio climático a nivel mundial, que siguen siendo un ejemplo de las dificultades que existen para armonizar discursos confrontados y también superpuestos sobre el tema.

## El agua y los ciclos hidrológicos

**E**l aumento de producción de biomasa en las forestaciones se corresponde con un aumento de la transpiración, lo cual impacta en el ciclo hidrológico del lugar, porque la mayor fijación de carbono está asociada a una mayor transpiración.

El agua que reciben los ecosistemas proviene de la precipitación. A grandes rasgos, el agua caída tiene dos salidas: volver a la atmósfera vía la evapo-transpiración, o quedarse en la tierra, sumándose a las aguas superficiales de arroyos y lagunas, o a las aguas subterráneas de los acuíferos.

Más en detalle, y a lo largo del recorrido, su presencia se puede comprobar en las siguientes paradas: el agua que cae sobre la planta, la moja y se evapora; el agua que cae sobre el suelo y se evapora; el agua que penetra en el suelo, es absorbida por las raíces y se evapora por las hojas, es decir la transpiración; el agua que se escurre por la superficie antes de penetrar en el suelo; el agua que penetra en el suelo, escapa a las raíces de los árboles y recarga las napas subterráneas; y en los cambios que se observa en el almacenamiento de agua en el suelo. Estas paradas o estaciones, que se integran en una ecuación, sirven para monitorear el grado en que la transformación de la cobertura vegetal de un área puede afectar su equilibrio vapor-líquido.

Esas mediciones mostraron que, a igual precipitación, una mayor tasa de transpiración limita el agua disponible para otras fuentes, principalmente las salidas de agua que alimentan arroyos y recargan acuíferos, que forman el *rendimiento hidrológico* de un lugar. Los estudios indican que las reducciones de caudal fueron más importantes en áreas con plantaciones de eucaliptus que de pinos. También que esta incidencia impacta más en los lugares con climas más secos.

Otro fenómeno que se verifica en zonas con napas freáticas cercanas a la superficie, como ocurre en partes de la Pampa Húmeda, es la depresión del nivel de las napas. Esto es porque las raíces de los árboles alcanzan a absorber el agua allí acumulada. Las napas vaciadas y deprimidas luego son reabastecidas con el agua subterránea de zonas aledañas sin forestación, que transportan sales que se acumulan y salinizan los suelos.

## Nutrientes y alteración química del suelo

**U**na mayor acumulación de biomasa vegetal equivale a un consumo mayor de nutrientes del suelo. El calcio, por ejemplo, es escaso en las plantas herbáceas, pero abundante en los tejidos leñosos. Esto significa que una plantación moviliza la transferencia de calcio y otros elementos del suelo hacia los árboles, con la consecuente acidificación del suelo. La verticalidad de la acidificación y distribución de calcio confirman que la acidificación no proviene de ácidos del dosel de los árboles o del mantillo del suelo, que en el caso de los eucaliptus son alcalinos.

Vale recordar que las distintas especies arbóreas tienen necesidades específicas de nutrientes. Los eucaliptus y otras plantas con flor requieren más calcio que los pinos. Como una buena parte del calcio queda en las cortezas, estas podrían utilizarse para equilibrar la composición química del suelo, como también de los arroyos del entorno.

## Lugares especiales requiere cuidados especiales

**L**os sitios puntuales con elevada biodiversidad, con presencia de endemismos, o de uso especial para especies amenazadas deben ser identificados y protegidos cuando se proyecta un emprendimiento forestal. Según lo establecido por la legislación de cada provincia, corresponde impedir la caza y la pesca de especies autóctonas, y fiscalizar su cumplimiento, aún

para las especies permitidas por ley, a fin de evitar la contaminación por plomo, el uso de cebos tóxicos y el fomento de nuevos disturbios dentro de la zona destinada a explotación forestal. Con respecto a la vegetación, es importante controlar las fugas de ejemplares de los cultivos hacia áreas no forestadas.

Dado el valor excepcional de los recursos hídricos de Entre Ríos y Corrientes, la recuperación y conservación de las zonas ribereñas y de los humedales que se encuentren dentro de las forestaciones es importante. La remoción de las especies comerciales ubicadas esas zonas ribereñas permite la restauración natural o asistida con especies nativas.

También conviene evitar el drenaje de humedales, particularmente de los sistemas lenticos, tales como lagunas del interior de islas o de esteros, y cerrar los drenajes ya abiertos a fin de estimular la recuperación de los recursos de agua dulce y la biodiversidad asociada.

Aunque los pastizales pueden ser comparativamente más resilientes<sup>53</sup> que las selvas y los bosques nativos, la vulnerabilidad actual de pastizales naturales como las sabanas y malezales del noreste de Corrientes, aquellas que forman parte de los Esteros del Iberá, o los que rodean el Parque Nacional Mburucuyá –imponen su protección. Estos casos ilustran cómo la sustentabilidad se define en función de cada localidad– es decir, de la estabilidad del ambiente y del contexto social y sus actividades.

Los corredores ecológicos, sobre todo en áreas forestadas extensas, contribuyen al equilibrio general del territorio. Su objetivo es promover la conectividad entre fragmentos naturales, para facilitar el flujo de especies, para sostener las poblaciones que necesitan áreas de mayor extensión para su supervivencia, o para re-colonizar o restaurar áreas degradadas. Una disposición ordenada de corredores en un área forestada reduce el efecto de barrera o ruptura que puede significar una forestación para el funcionamiento fluido del resto de la región.

## Hacia un mejoramiento de las prácticas

**D**urante el Congreso CREA 2014 –*Tecnología para un nuevo salto productivo*– se analizaron alternativas que toman en cuenta el ambiente en una nueva manera de producir y comerciar. Los debates en esa ocasión reflejan el momento de transición que transcurre entre tiempos de obstinación desinformada y de responsabilidad atenta y comprometida.

Se señaló el valor del aprendizaje continuo para captar y comprender los dilemas ambientales mientras se buscan nuevas prácticas al mismo tiempo que se produce. Se trata de un aprender haciendo, una aproximación adaptativa que se diferencia de un concepto más estático de sustentabilidad, o de las buenas prácticas que, según muchos expertos, a veces recuerdan medidas precautorias de protección. Desde una perspectiva más ágil, las buenas prácticas de producción irían surgiendo del ejercicio continuado de aprendizaje y negociación.

Para eso se enfatiza la importancia vital de monitorear y analizar los datos a cada paso. La secuencia sería: monitoreo, análisis, innovación, debate, negociación, con la participación abierta de la ciencia y los productores de cada sector. Y otra vez aparece la localidad como elemento clave: es a partir de las condiciones e intereses del lugar –nivel municipal, por ejemplo– que se pueden ir ideando y descubriendo alternativas aplicables. (Jobbágy, 2104)

Con iguales propósitos y al mismo tiempo, porque nada es lineal ni excluyente a estas alturas, la aplicación del principio precautorio de protección es válida con respecto a los retazos remanentes de naturaleza no intervenida o en proceso de restauración. El principio aconseja y dispone medidas de protección ante cualquier sospecha fundada de que está en riesgo la permanencia de esos retazos del ambiente natural, como ya sabemos, por su valor intrínseco y por la salud del conjunto del que forma parte.

## Indicadores que alientan

**U**n manual de buenas prácticas para plantaciones forestales es una guía general para la toma de decisiones y la gestión de plantaciones públicas y privadas. El contenido de estos manuales se elabora en base a las características de cada región y también al *estado del conocimiento*, que se refiere al nivel de desarrollo más alto alcanzado en un momento dado, relativo a dispositivos, técnicas y conocimiento científico correspondientes al tema bajo consideración en cada caso. Su objetivo es orientar dichas prácticas hacia horizontes de sustentabilidad, nuevamente surgidos del consenso entre los sectores de las jurisdicciones que forman el ámbito de aplicación, y conducentes a

53. Resiliencia es la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y volver a las condiciones previas a la perturbación cuando ésta haya terminado.

aunar la producción con la conservación de los ecosistemas.

El concepto de *estado del conocimiento* alude a lo mencionado en párrafos anteriores sobre la necesidad de un aprendizaje continuo, de una investigación-acción, de un proceso de elaboración que responda a la complejidad de las problemáticas que se abordan.

La inclusión de todos los sectores en el proceso significa que los manuales se redactan y editan de manera que sean útiles para todos los usuarios – en ámbitos legales o administrativos y para los protagonistas en el terreno. Como emergentes de iniciativas que buscan identificar buenas prácticas, estos materiales sirven para generar instancias de capacitación e intercambio abierto entre la ciencia y los productores, entre los técnicos y los usuarios.

Hay manuales de buenas prácticas y protocolos redactados por el INTA y otras entidades para las provincias de Entre Ríos y Corrientes. También se pueden ver Servicios ecosistémicos - un arte entre lo ideal y lo posible (2015), o Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (2014) en [inta.gob.ar/menu/publicaciones](http://inta.gob.ar/menu/publicaciones).

La *certificación forestal* es un dispositivo de evaluación independiente de las prácticas de manejo de una unidad forestada, una auditoría de los pasos que van desde la cosecha de la madera al producto elaborado para comercializar que verifica la calidad de las prácticas de producción.

Para ser creíbles, los principios y los estándares que respaldan la certificación deben responder a las circunstancias y expectativas de una variedad de sectores interesados, y por eso requiere rondas de discusión participativa.

A su vez, la acreditación de certificadores también responde a principios acordados, para garantizar que los criterios de certificación que utilizan todos los certificadores sean consistentes y por eso, confiables.

La certificación de productos forestales, como un incentivo del mercado que busca mejorar las formas de producción en toda la cadena, se apoya en el descontento generalizado del público por la forma en que se manejan los bosques en todas partes. A niveles todavía indefinidos, los consumidores de productos forestales están dispuestos a ejercer su poder de elección a la hora de comprar, eligiendo un producto certificado, porque saben que indirectamente estarán contribuyendo a mejorar el manejo ambiental y social de la industria de la madera. Este dispositivo, al incluir al público consumidor como un protagonista más, continúa ampliando el debate sobre el uso de los recursos naturales.

Esta certificación facilita la colocación del producto en mercados internacionales, pero implica costos adicionales que pueden resultar prohibitivos para los pequeños productores. Es el caso de certificadoras de relevancia internacional –como el Forest Stewardship Council (FSC)– o nacional, como el CERFOAR. Alternativamente, existen instituciones estatales nacionales, tales como el INTA, que se encuentran en condiciones de emitir certificados de calidad y de origen de la producción, por ejemplo, la EEA Delta.

Dentro de las iniciativas que promueven la *protección de la biodiversidad*, está el proyecto Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales que administra la Unidad para el Cambio Rural del MAGyP. El mismo incluye un capítulo de Evaluación Ambiental Estratégica.

Esta evaluación apunta a vincular el tenor de las actividades de promoción forestal que propician las Leyes 25.080 y su prórroga 26.432, con la Ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de bosques nativos, conocida como la “Ley de Bosques”. Se tratará de integrar el análisis del impacto de la actividad forestal con la vulnerabilidad de los ambientes en los que se inserta, teniendo en cuenta las restricciones que imponen las normativas nacionales y provinciales vigentes y aplicables. Junto con un programa de monitoreo de la biodiversidad en las regiones evaluadas, se definirá un marco para el manejo y desarrollo de forestaciones que limite su impacto sobre los ecosistemas. Entre los objetivos del proyecto se incluye la detección de vacíos críticos de información que surjan como relevantes en el monitoreo.

Como siempre en estos casos, se requerirá la participación de los sectores involucrados en la elaboración de definiciones y criterios, y luego a lo largo de la aplicación de esta herramienta.

## Referencias

- Alvarez, B.B.; M.L. Aguirre; J. Céspedes; A. Hernando y M.E. Tedesco (2003). *Herpetofauna del Iberá*. pp. 99-116.
- Alvarez, B.B. (Coord.). *Unidad de Herpetofauna*. En: ALVAREZ B. B. (Ed.). *Fauna del Iberá*. Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste, Talleres Gráficos Volpe/Fox, Buenos Aires.
- Alvarez, B. (coord.) (2003). *Fauna del Iberá*. 384 páginas. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.
- APSA. 2014. Programa de Recuperación de Bosques Protectores de Alto Paraná S.A. en la Provincia de Misiones. Alto Paraná S.A. Esperanza, Misiones. pp 13.
- Arbo, M. M. & S. G. Tressens (2002). *Flora del Iberá*. Ed. EUDENE. Corrientes, Argentina. 617 pp.
- Arias, J. D., L. D. Demonte, A. M. Miquelarena, L. C. Protoginoy, H. L. López. 2013. Lista de peces de la provincia de Entre Ríos. ProBiota, FCNyM, UNLP, La Plata, Argentina, Serie Técnica y Didáctica 22: 1-19. ISSN 1515-9329.
- Abensperg-Traun, M. (2009). CITES, sustainable use of wild species and incentive-driven conservation in developing countries, with an emphasis on Southern Africa. *Biological Conservation* 142: 948–963. Elsevier Ltd.
- Basso, L. R. (2011). Prefacio. En *Laterra, Jobbágy y Paruelo* (Eds.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. pp.: 13-14. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Biografías y Vidas. 2014. Juan de Garay. En: [www.biografiasyvidas.com/biografia/g/garay.htm](http://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/garay.htm).
- Bilencia, D. y F. Miñarro (2004). Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. *Fundación Vida Silvestre Argentina*. Buenos Aires, Argentina.
- Bó, R. F. y A. I. Malvárez (1992). Las inundaciones y la biodiversidad en humedales, un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. en: "Efectos del evento de inundación de 1982 – 1983 sobre la región del Delta del Río Paraná. El caso del Departamento Victoria, Entre Ríos". Programa de Medio Ambiente, Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT), Argentina. Proyecto AM-05/94, Expte. N° 27.316/92
- Brown, E. et al. (eds.) (2013). *Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación*. Red de Recursos de AVC (HCVRN). Oxford, UK. pp 65.
- Cabrera, A. L. (1976). *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2ª Edición. Tomo II. Fascículo I. Acme S.A.C.I., Buenos Aires. Argentina. 85 pp.
- Carnevali, R. (1994). *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. INTA. Gobierno de la provincia de Corrientes.
- Casamiquela, C. y J. Neme (2013). Prólogo. En Schlichter, T.: *Aportes a una política forestal argentina en el siglo XXI: El sector forestal y el desarrollo económico, ambiental y social del país*. Con la colaboración de Diana Díaz, Jorge Fahler y Pablo Laclau. 1ª Ed., 1ª reimpresión. 92 páginas. MAGyP, UCAR. Buenos Aires.
- Comisión Mixta Provincial del Ovino (2009). *Diagnóstico de la Producción Ovina de Corrientes*. Idia XXI, pp.: 27–33.
- Consejo Federal de Inversiones (2009). *Primer inventario forestal de la Provincia de Corrientes: Metodología, Trabajo de campo y Resultados*. Informe Final. 66 páginas. Corrientes.
- Cushman, S. A. et al. (2013). Biological corridors and connectivity. Pp.: 384-404. In *Key Topics in Conservation Biology 2, First Edition*. Edited by David W. Macdonald and Katherine J. Willis. John Wiley & Sons, Ltd.
- Chapin III F.S. et al. (2000). "Consequences of Changing Biodiversity". *Nature Insight*, 405 (n. 6783, 11 May): 234–242.
- D'Adamo, 1958. *Plan de Desarrollo de la Economía Forestal Argentina*. FAO. LARO/FO/58/1.
- Darrieu, C.A. (1986). *Estudios sobre la avifauna e Corrientes*. III. Nuevos registros de aves Passeriformes (Dendrocolaptidae, Furnariidae, Formicariidae, Cotingidae y Pipridae) y consideraciones sobre su distribución geográfica. *Historia Natural*, 6:93–99.
- Darrieu, C. A. (1987). *Estudios sobre la Avifauna de Corrientes*. IV. Nuevos Registros de Aves (Passeriformes, Tyrannidae) y Consideraciones sobre su Distribución Geográfica. *Neotrópica*, 33 (89):29–36.
- Darrieu, C. A. y A. R. Camperi (1990). Estudio de una colección de aves de Corrientes. I. (Dendrocolaptidae, Furnariidae). *Hornero* 013 (02): 138–146
- Darrieu, C. A. y A. R. Camperi (1988). *Estudios sobre la*

- avifauna de Corrientes. V. Passeriformes poco citados (Parulidae, Thraupidae). *Neotrópica*, 36:133–137.
- Darrieu, A. C. y A. R. Camperi (1990). Estudio de una colección de aves de Corrientes. I. (Dendrocolaptidae - Furnariidae). *El Hornero*, 13 (2):138–146.
- Darrieu, C. A. y A. R. Camperi (1991). Estudio de una colección de aves de Corrientes. II. (Formicariidae, Cotingidae, Pipridae). *Neotrópica*, 37 (97):75–80.
- Darrieu, C. A. y A. R. Camperi (1993). Estudio de una colección de aves de Corrientes. IV. (Phytotomidae a Parulidae). *Neotrópica*, 39 (101-102):83–92.
- Darrieu, C. A. y A. R. Camperi (1994). Estudio de una colección de aves de Corrientes: Thraupidae e Icteridae. *Neotrópica*, 40 (103-104):49–55.
- Darrieu, C.A. y A.R. Camperi(1996). Estudio de una colección de aves de Corrientes (Emberizidae y Fringillidae). *Neotrópica* 42 (107–108):69–75.
- Djenderedjian, J. (2006). "En la periferia de la pampa gringa. Algunas reflexiones en torno al proceso de expansión agrícola y colonización en Entre Ríos, 1850 - 1890", XX Jornadas de Historia Económica, Mar del Plata.
- Domínguez, L. (1862). *Historia Argentina. Época colonial. Edición económica.* 259 páginas. Imprenta del Virrey. Buenos Aires.
- Domínguez, N. y G. Orsini (2009). Impactos en la estructura agraria por la ampliación de la frontera agrícola en base a la expansión del cultivo de soja en la Región Pampeana: la historia reciente de Entre Ríos. Ediciones Cooperativas. Buenos Aires.
- Domínguez, N. y G.Orsini (2014). Reflexiones sobre el impacto de la agricultura permanente en base a la mono-producción de soja en las economías regionales: el caso de Entre Ríos. 23 páginas. Fac. Econ. UBA.
- Fabri, S.; S.Heinonen Fortabat; A. Soria y U. F. J. Pardiñas (2003). Los mamíferos de la Reserva Provincial Iberá, Provincia de Corrientes, Argentina. Pp. 305–342, en: *Fauna del Iberá* (BB Alvarez, ed.). Eudene, Corrientes.
- Faggi, A. M.; G. A. Zuleta y M. Homberg (2014). Motivations for implementing voluntary environmental actions in Argentine forest companies. *Land Use Policy* 41:541–549.
- FAO, 2014. *Bosques del Mundo. El estado de los bosques del mundo. Potenciar los beneficios socioeconómicos de los bosques.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 132 páginas. Roma.
- Fernández, Nilda (2000). *Biblioteca: Reseña histórica de la Institución Forestal Argentina. Centro de Documentación e Información Forestal "Ing. Agr. Lucas Tortorelli".* Disponible en: [www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/biblos/ifona22.htm](http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/biblos/ifona22.htm)
- Fillo, J.; G. Zurita; J. M. Corbelli y M. Bellocq (2010). On the similarity among bird communities: Testing the influence of distance and land use. *Acta Ecologica* 36 (3):333-338.
- Forclaz, H., O.Macarrein, N. Omar Silva y H. Paredes, 2000. *Ocupación del espacio desde la época de la colonia a nuestros días.* 4 páginas. Facultad de Cs. Agrarias. UNNE.
- Fracassi, N.; R. Quintana; J. Pereira; G. Mujica y R. Landó (2013). *Protocolo de Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en Bosques Plantados de Salicáceas del Bajo Delta del Paraná.* 1a ed. EEA-Delta del Paraná/INTA. 60 páginas. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Franklin J. F. (1988). "Structural and functional diversity in temperate forests". In: E. O. Wilson (ed.) *Biodiversity.* National Academy Press, Washington DC.: 166-175.
- Gavier, G., N.; C. Calamari y M. E. Zaccagnini (2014). Elementos lineales del paisaje como prácticas amigables de manejo del "hábitat" para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Págs.: 33-44. En Zaccagnini, M. E., M. G. Wilson y J. D. Oszust. *Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.* Capítulo 2. PNUD / SAyDSN / INTA. 1era. Ed. Buenos Aires.
- Giancola, S.; S. Calvo; D. Sampredo; A. Marastoni; V. Ponce; S. Di Giano y M. Storti (2012). *Corrientes. Ganadería bovina para carne. Factores que afectan la adopción de tecnología: Enfoque cualitativo.* 126 – 140 pp. Libro de Resúmenes. XLIII Reunión Anual AAEEA. 9-10-11 de octubre de 2012. Corrientes.
- Giraud A. R. (2003<sup>a</sup>). *Aves de los esteros del Iberá. Síntesis del proyecto.* Pp. 179-194. GIRAUDO A. R. (Coord.). *Unidad de Avifauna.* En: ALVAREZ B. B. (Ed.). *Fauna del Iberá.* Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste, Talleres Gráficos Volpe/Fox, Buenos Aires.
- Gobbi, J. A. y S. Révora (2014). *Presentación.* Pp.: 7–8. En Zaccagnini, Wilson y Oszust. *Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus*

- servicios ecosistémicos. 94 páginas. PNUD / SAyDSN / INTA. 1era. Ed. Buenos Aires.
- Gobierno de la Provincia de Entre Ríos Y Administración de Parques Nacionales (1995). Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Entre Ríos, República Argentina. 123 pág.
- Hartley, M. J. (2002). Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. *Forest Ecology and Management* 155 (1–3):81-95.
- Hanski, I., G. A. Zurita, M. I. Bellocq y J. Rybicki (2013). Species–fragmented area relationship. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (31):12715-12720.
- IFONA, 1987. Anuario Estadístico Argentino. Bs. As.
- INTA. Suelos y ambientes de Entre Ríos. En: Panigatti, Cruzate, Tasi y Bedendo (Eds.), 2008. Instituto de Suelos, SA-GPyA, AACs y F. Argentina. Entre Ríos.
- Jobbágy, E.G.; Noretto, M.D.; Paruelo, J.M.; Piñeiro, G. Las forestaciones rioplatenses y el agua. *Ciencia Hoy*, Vol. 16, No. 95, octubre/noviembre, 2006.
- Jobbágy, E.G.; M. Vasallo; K.A. Farley; G. Piñeiro; M. F. Garbulsky; M. D. Noretto; R. B. Jackson; J. M. Paruelo (2006). Forestación en pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos ecológicos. *Agrociencia Vol X No 2*, pp 109–124.
- Jobbágy, E. G. Del mito de la sustentabilidad a la realidad del cambio y el compromiso ambiental. Congreso CREA, Octubre 2014. Santiago del Estero.
- Krapovickas, S. y A. Di Giacomo (1998). Conservations of pampas and campos grasslands in Argentina. *Parks* 8(3):47–53.
- Kongsager, R.; J. Napier; O. Mertz (2012). The carbon sequestration potential of tree-crop plantations. *Springer Science-Media B.V.*
- Lattera, P.; E. G. Jobbágy y J. M. Paruelo (Editores) (2011). Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. 720 páginas. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Lazo, I.; R. Ginocchio; H. Cofré; Y. Vilina y A. Iriarte (2008) Nuestra diversidad biológica. Introducción. En: CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp. Capítulo II. Pp.: 49–55. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- León, R.J.C. (1991). Regional subdivisions: 373. In: A. Soriano (ed.): Rio de la Plata grasslands, Chapter 19. Edited R. Coupland. *Ecosystems of the World 8 A. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*. Elsevier. Amsterdam.
- León, R. J. C. (1993). Rio de la Plata Grasslands. En: *Ecosystems of the World. 8 A. Natural Grasslands. Introduction and western hemisphere*. Coupland, R.T. de Elsevier.
- Leturcq, Philippe (2014). *Annals of Forest Science*, 71:117–124.
- Liotta, J. (2006). Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina.
- Liotta, J. (2013). Base de datos sobre distribución geográfica de los peces continentales de Argentina. Descripción y potencialidades. 77° Reunión de Comunicaciones Científicas. 3° Simposio Argentino de Ictiología. Santa Fe, 17 y 18 de octubre de 2013.
- McCann, K.S. (2000). “The diversity-stability debate”. *Nature Insight* 405 (n. 6783, 11 May): 228–233.
- MAGyP (2010). Entre Ríos: una mirada al sector Foresto Industrial. Elaborado por Diana Díaz y Mario Flores. Dirección de Producción Forestal. EEA Concordia / INTA. Concordia.
- MAGyP (2010). Mapa de plantaciones forestales. Página Web Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- Malvárez, A.I. (1997). Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 167 pp.
- Mantilla, M. (1972). “Crónica Histórica de la Provincia de Corrientes”. I.S.A.G.
- Manzur, M.I. (2008). La Diversidad Genética. En: CONAMA, Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp. Capítulo II. Pp.: 396–403. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- Morello, J. y S. D. Matteucci (1999). Biodiversidad y fragmentación de los bosques en la Argentina. En Matteucci et al. Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. 463–498. EUDEBA. Bs. As.

- Neves Silva, Luis (2013). ¿Cuál es su rol actual y futuro, pensando en la sustentabilidad? Pp: 3–13. En: Plantaciones de Nueva Generación: Casos relevantes de restauración y prácticas de manejo forestal sustentable. Reporte. WWF Chile. Santiago.
- Noss, R.F. (1990). Indicator for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* (4): 355-364.
- Oszust, J. D.; M. G. Wilson; E. A. Gabioud y M. C. Sasal (2014). Importancia y función de la sistematización de tierras para la conservación del suelo y la biodiversidad. Pp.: 47-56. En Zaccagnini, Wilson y Oszust. Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Capítulo 3. PNUD / SAyDSN / INTA. 1era. ed. Buenos Aires.
- Panigatti, J.; Cruzate, G.; Tasi, H. y D. Bedendo (2008). Suelo y Ambientes de Entre Ríos. Lámina. INTA, SAGPyA, Instituto de Suelos y Asoc. Arg. de las Ciencias del Suelo.
- Peyret, Alejo (1889). Una visita a las colonias de la República Argentina. Imprenta Tribunal Nacional, t. I, pp. 130-132. Ver Decreto de 8 de Abril de 1868 y Contrato sobre colonización del Ejido de Concepción del Uruguay, en: Martín RUIZ MORENO, La Provincia. Cit., t. II, pp. 95–98 y 126–131. Buenos Aires.
- Piarfon (2004). Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del espinal. Caracterización Social, Económica y Ambiental del Espinal de Entre Ríos. Cartilla Nro: 1. Silvina Wasenius, Stella Forestello, Ulf Karlin, Ricardo Zapata y Rubén Coirini. Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON). Proyecto N° ARG/99/11 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). UNER, UNL y UNC.
- Pozzolo, O.; Ferrari, H. y Curró, C. (2008). Colza-canola, una alternativa para la Región. AER INTA Concepción del Uruguay. Cartilla. 3 páginas. Concepción del Uruguay.
- Purvis, A. & A. Hector (2000). "Getting the measure of biodiversity". *Nature Insight*, 405 (n. 6783, 11 May): 212–219.
- Ramírez, L. (1997). El tamaño de las explotaciones agropecuarias y el desarrollo económico y social en el ámbito del Nordeste argentino. Pp: 73–83.
- Ramírez, J; Moulin, R; Macarrein, O; Altamirano, H. (1990). "Análisis y Diagnóstico del Sector Agropecuario y Forestal". Tomo II. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio. Pcia. de Corrientes.
- Ringuelet, R.A. (1975). Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2 (3): 1–122.
- Ringuelet, R.A.; R.H. Arámburu y A.A. de Arámburu (1967). Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, 602 p.
- Robbiani, S.; G. Quinteros; G. Zuleta; M. Arias; L. Mestres; G. Becerro y G. Aparicio (2013). III Seminario-Taller sobre Conservación de Biodiversidad en Predios Forestales. Integrando el bienestar humano, el compromiso social y la protección ambiental. Trabajo presentado, Ituzaingó, Argentina.
- Rodríguez, D. y S. Flores (2011). La colonización agrícola en Entre Ríos: la experiencia de la colonización ejidal, 1870-1890. Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). 25 páginas.
- Sabattini, R. A.; Wilson, M.G.; Muzzachiodi, N. y A.F. Dorisch (1999). Guía para la caracterización de agroecosistemas del centro norte de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria*. 3: 7–19.
- Saiz, J. E.; C. Vera Bravo y C. V. Luna (2014). Guía de Buenas Prácticas Forestales para la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Corrientes, Argentina. pp 105.
- Scotta E.S.; Nani L.A.; Conde A.A.; Rojas A.C.; Castañeira H. y O.F. Papparotti (1989). Manual de sistematización de Tierras para control de erosión hídrica y aguas superficiales excedentes (Segunda edición corregida y aumentada). Ediciones INTA. Serie Didáctica N° 17. 56 pp.
- Schaller, E. C. (2001). El proceso de distribución de tierra en la provincia de Corrientes (1588–1895). *Anuario del CEH*, N° 1. Pp.: 129 -186. Resistencia.
- Schlichter, T. (2013). Aportes a una política forestal argentina en el siglo XXI: El sector forestal y el desarrollo económico, ambiental y social del país. Con la colaboración de Diana Díaz, Jorge Fahler y Pablo Laclau. 1ª Ed., 1ª reimpresión. 92 páginas. MAGyP, UCAR. Buenos Aires.
- Schlichter, T. (2013). Prólogo. En Fracassi, N. et al. Protocolo de Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en Bosques Plantados de Salicáceas del Bajo Delta del Paraná. 1a ed. EEA-Delta del Paraná/INTA. Pp.: 4–5. Ediciones INTA. Buenos Aires.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Ministerio de Economía y Producción. <http://www.sagpya.gov.ar>

Six, J.; S. D. Frey; R-K. Thiet; K.M. Batten (2006). Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. *Soil Science Society*.

Tilman, D. (2000). "Causes, consequences and ethics of biodiversity". *Nature Insight* 405 (n. 6783, 11 May): 208–211.

Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF)(2002). Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Salud y Ambiente. Buenos Aires, Argentina. 32 pp.

Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF)(2006). Mapa Forestal. Provincia de Corrientes. Actualización Año 2002. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina. 26 pp.

Usandivaras, Arias. Producción Ovina en Corrientes. 27 páginas. INTA Mercedes, Corrientes.

Vickery, P.; P. Tubaro; J. Silva; B. Peterjohn; J. Herkert, et al.(1999). Conservation of grasslandbirds in the Western Hemisphere. *Stud. Avian Biol.* 19:2-26.

Whelan, C.; D. Wenny y R. Marquis(2008). Ecosystem Services Provided by Birds. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1134:25-60.

Wilson, E. (ed.) (1990). Biodiversity. National Academy Press, Washington DC.

WWF, 2013. Plantaciones de Nueva Generación: Casos relevantes de restauración y prácticas de manejo forestal sustentable. Reporte. WWF Chile. Santiago.

Zaccagnini, M. E.; M. G. Wilson y J. D. Oszust (2014). Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. 94 páginas. PNUD / SAyDSN / INTA. 1era. Ed. Buenos Aires.

Zurita, G. y M. Bellocq (2010). Spatial patterns of bird community similarity: bird responses to landscape composition and configuration in the Atlantic forest. *Landscape Ecology* 25 (1): 147-158.

Zurita, G.; G. Pe'er; M. I. Bellocq y M. M. Hansbauer (2012). Edge effects and their influence on habitat suitability calculations: a continuous approach applied to birds of the

Atlantic forest. *Journal of Applied Ecology*: in press, doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02104.x.

Zurita, G. A.; N. Rey; D. M. Varela; M. Villagra y M. I. Bellocq (2006). Conversion of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. *Forest Ecology and Management* 235:164–173.





