

## Artículo científico

## Diseño y ejecución del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina

### Design and execution of the Arboretum of the Facultad de Ciencias Agrarias, National Northeast University, Corrientes, Argentina

N. Sugita<sup>1</sup>; A.M. Burgos<sup>1</sup>; C.V. Luna<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Cultivos III - Planeamiento y diseño de paisajes, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Sargento Cabral 2131, (W3402BKG), Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup> Cátedra Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Sargento Cabral 2131, (W3402BKG), Corrientes, Argentina.

<sup>3</sup> CONICET, Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE) – CONICET, Sargento Cabral 2131, (W3402BKG), Corrientes, Argentina. \*Email: claudiaverluna@gmail.com; cluna@agr.unne.edu.ar

#### Resumen

El concepto de *arboretum* es utilizado hoy en día para definir un tipo específico de jardín botánico, que se enfoca en el estudio y exhibición de árboles y arbustos, formando una colección viva de árboles; intencionados en parte, para estudios científicos y/o educativos. Este trabajo pretende dar a conocer la planificación, diseño y ejecución de las actividades llevadas a cabo en el marco del Proyecto “Creación de un *Arboretum*”, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), ubicado en el *Campus* Deodoro Roca de la ciudad de Corrientes, Argentina, con el propósito de generar un espacio bajo la concepción de “aula verde”; constituyendo, además una reserva de especies nativas e introducidas dispuestas paisajísticamente y en armonía con el medio ambiente. Para lograr este objetivo se llevaron a cabo una serie de etapas: i) primeramente el relevamiento del sitio a intervenir; que permitió su caracterización edáfica, topográfica, florística y faunística generándose novedosa información acerca del sitio, cuantificando y cualificando los recursos; ii) la segunda etapa permitió desarrollar un diseño paisajístico para un mejor aprovechamiento de los espacios; iii) finalmente la ejecución del proyecto logró la puesta en valor y revitalización de un área subutilizada de 20.500 m<sup>2</sup>. Si bien la creación del *Arboretum* se está realizando de forma paulatina, ya se encuentran sentadas las bases para proponer nuevas formas de aprendizaje, una nueva cultura de integración de lo conceptual con lo práctico y lo más importante, crear un sentido de pertenencia en la comunidad educativa.

**Palabras clave:** Jardín botánico; Aula verde; Recuperación; Espacios verdes.

#### Abstract

The *arboretum* concept is used to define a specific type of botanical garden, which focuses on the study and exhibition of trees and shrubs, constituting a living collection of trees; intended in part for scientific and/or educational studies. This work intends to present the planning, design and execution of the activities carried out by the Project “Creation of an Arboretum” for the Facultad de Ciencias Agrarias, National Northeast University, located in Campus Deodoro Roca, in Corrientes city, Argentina, with the purpose of generating a space under the concept of “green classroom”; constituting also, a reserve of native and introduced species arranged in a landscape in harmony with the environment. In order to achieve this objective, a series of stages were carried out: i) firstly the survey of the site to be intervened; that allowed its edaphic, topographic, floristic and faunistic characterization, generating new information about the site, quantifying and qualifying the resources; ii) the second stage made it possible to develop a landscape design for a better use of the spaces; iii) finally, the execution of the project achieved the revalue and revitalization of an underutilized area of 20,500 m<sup>2</sup>. Although the creation of the *Arboretum* is being carried out gradually, the bases are available to propose new forms of learning, a new culture of integration of the conceptual with the practical knowledge and the most important issue: to create a sense of identity in the educational community.

**Keywords:** Botanical garden; Green classroom; Recovery; Green areas.

#### Introducción

El paisaje desempeña un importante rol en la calidad de vida de las personas, desde lo cultural,

ecológico, ambiental y social; sobre todo en áreas urbanas, convirtiéndose en un elemento clave del bienestar individual y colectivo (Consejo de Europa, 2000).

Recibido 28/04/18; Aceptado 11/06/18.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

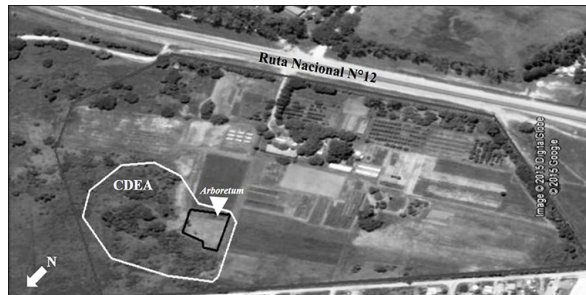
El consenso científico universal, en la actualidad, observa al paisaje desde diferentes enfoques; principalmente como un área percibida por la sociedad, cuyo carácter es el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos; pero además considera su protección, gestión y planificación, al mismo tiempo que su conservación y mantenimiento por su valor patrimonial y por último, pero no menos importante, la perspectiva de desarrollo sostenible, para asegurar el mantenimiento regular, a fin de guiar y armonizar los cambios que son provocados por procesos sociales, económicos y ambientales, considerando también su planificación con una fuerte acción prospectiva para mejorar, restaurar o crear paisajes (Consejo de Europa, 2000).

En respuesta a este reconocimiento surge el concepto de arboreto o *arboretum*, que es utilizado hoy en día para definir un tipo específico de jardín botánico que se enfoca en el estudio y exhibición de plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos (Rakow y Lee, 2011), formando una colección viva para estudios científicos (Oxender, 2006). Otra característica es que éstos, por lo general, ofrecen programas educativos para niños, estudiantes y adultos, y que sus colecciones están ordenadas, ya sea de forma sistemática o funcional. Rakow y Lee (2011) concuerdan en que además, un *arboretum* representa una colección viva o museo no tradicional, ya que contribuye a la sociedad al coleccionar, preservar e interpretar los bienes de este mundo (Cadenhead, 2012).

Los arboretos contribuyen a la conservación *ex situ* de especies cuyas semillas no pueden ser almacenadas, que están catalogadas, por ejemplo, como amenazadas, o que pueden ser de interés particular. De esta forma, proporcionan también ocasiones para la investigación, identificación y biología de las especies presentes, aportando información para programas de restauración o reintroducción. También ofrecen oportunidades para ejecutar actividades de conservación y educación, en particular para las personas que viven en zonas urbanas (Martínez Cordero, 2014).

El *Campus* Deodoro Roca de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se encuentra localizado en la ciudad de Corrientes, Argentina (latitud 27°28'27.23" S; longitud: 58°47'00.66" O; y altitud: 50 msnm). A 8 km del microcentro, en el cuadrante noreste de la trama urbana, tiene accesos por Avenida Libertad y por Ruta Nacional N° 12. Por esta última, a la altura del km 1031 se ac-

cede directamente al sector del Campo Didáctico Experimental Agrícola (CDEA) de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), donde se ejecuta el proyecto en cuestión (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. La flecha indica la ubicación del predio en estudio.

La superficie total del CDEA es de 17 ha, pero el sitio a intervenir abarca alrededor de 2 ha, coincidente con la superficie mínima establecida por Rozados Lorenzo *et al.* (2013) para la instalación de un *arboretum*. El sitio constituye la zona baja del predio y nunca fue cultivada debido a la reducida capacidad de infiltración, el drenaje imperfecto, con escurrimiento y permeabilidad lenta, siendo terrenos inundables generalmente en época de grandes crecientes. Por estas razones, la vegetación conquistó el espacio naturalmente, transformándose en un monte nativo. La gran diversidad de especies vegetales hace que el lugar se transforme en una verdadera “aula verde” que propone nuevas formas de aprendizaje, para crear una nueva cultura de integración de lo conceptual con lo práctico y un importante espacio para modificar actitudes, comportamientos y enriquecer experiencias para toda la sociedad (CBD/BGCI, 2002). Sin embargo, el estado de abandono y la falta de intervención hacen que actualmente el sitio no revista ordenación alguna, por lo que debe sufrir transformaciones para lograr el objetivo buscado a partir del potencial existente: la exhibición de plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos, ofreciendo a la sociedad oportunidades para realizar actividades de conservación y educación; reforzando de alguna manera la idea de De Marco *et al.* (2016) que le da un rol fundamental a los jardines botánicos como instituciones que sirven para promover la educación, el respeto y la protección de la naturaleza.

En este contexto, los objetivos propuestos en este trabajo son realizar una caracterización edáfica, topográfica, florística y faunística; desarrollar

un diseño paisajístico para un mejor aprovechamiento de los espacios y la posterior ejecución del proyecto, para lograr una puesta en valor y revitalización de un área desaprovechada de 20.500 m<sup>2</sup> en el marco del proyecto de creación del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

## Materiales y métodos

### Caracterización climática del área de estudio

El clima del norte de Corrientes se caracteriza por presentar precipitaciones promedio anuales de 1.300 mm, y temperaturas medias anuales de 21,6 °C. El período libre de heladas es de 340 a 360 días por año y la frecuencia de ocurrencia de éstas es de 0,5. Tomando la clasificación de Köppen modificada, el clima en la región se clasifica como mesotermal húmedo, Cf w'a (h) (Murphy, 2008). El departamento Capital de la provincia de Corrientes se encuentra en la línea de isoterma de 22 °C y entre las isohietas de 1.300 y 1.400 mm.

### Caracterización topográfica del área de estudio

Para la caracterización topográfica, se realizó un reconocimiento del sitio a intervenir; geoposicionando la zona mediante el uso de un GPS marca comercial Garmin® (modelo Etrex 10) que permitió ubicarlo en las siguientes coordenadas: 27°28'23.36"S y 58°47'3.36"O y cuya superficie medida fue de 20.500 m<sup>2</sup>. La pendiente del terreno fue medida y calculada haciendo uso del GPS, para lo cual se marcaron puntos de referencias *in situ* que facilitaron ubicar el *Arboretum* en el *Google Earth*, donde se delimitó el área y se llevó al *Global Mapper* para luego procesar los datos obtenidos a campo y los datos del Modelo Digital de Elevaciones de la República Argentina (MDE-Ar), dando como resultado las curvas de nivel y datos de pendiente. Para disponer de mayores datos con respecto a la topografía del sitio, se to-

maron muestras de suelo, diferenciándose en dos zonas de intervención diferentes a dos profundidades de muestreo: i) zona de monte (a preservar) y ii) zona de campo (a intervenir paisajísticamente), que se enviaron a laboratorio para su análisis químico. Asimismo, para la caracterización edáfica, se consultó el mapa de suelos de la provincia de Corrientes (Escobar *et al.*, 1996).

### Relevamiento florístico y faunístico

El relevamiento florístico y faunístico se realizó sobre la totalidad del área en estudio: se llevó a cabo un inventario de las especies leñosas y arbustivas mediante un exhaustivo recorrido y registro en planillas de género y especie; además se registró tapiz herbáceo, epífitas y trepadoras. Con esta información se elaboró una base de datos.

### Sectorización del Arboretum

En base al análisis del perfil topográfico y el relevamiento florístico se procedió a la sectorización o zonificación de los diferentes espacios.

## Resultados

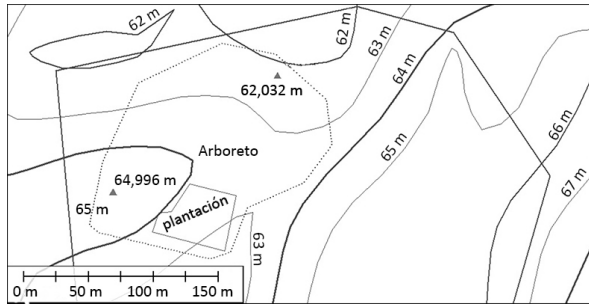
### Caracterización climática y topográfica del área de estudio

Los análisis químicos de las diferentes zonas relevadas (Tabla 1) permitieron disponer de más información de la situación de los sitios a intervenir, en conjunto con las curvas de nivel (Figura 2).

En términos de las condiciones del terreno se pudo determinar que existe una pendiente del 1,92 % en el área del arboreto, teniendo en cuenta el punto más alto y más bajo del terreno, en dirección suroeste-noreste. El área de estudio presentó las mismas características descritas por Escobar *et al.* (1996) para toda la provincia de Corrientes; son suelos que se encuentran sometidos a una continua edafización debida a las lluvias abundantes

**Tabla 1.** Análisis químico del suelo del sector del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.

	Zona de campo (0-10 cm)	Zona de campo (10-20 cm)	Zona de monte (0-10 cm)	Zona de monte (10-20 cm)
pH	5,14	5,06	5,32	5,02
Nitrógeno (%)	0,16	0,12	0,18	0,08
Fósforo (mg/kg)	27	16	43	12
MO (%)	3,27	2,34	3,59	1,59
Ca (meq/100 g)	4,8	3,2	5,4	5
Mg (meq/100 g)	3,6	2,2	2,8	2,4



**Figura 2.** Curvas de nivel del área de interés a través de *Global Mapper*. Se señalan los puntos más alto y más bajo del terreno (Δ).

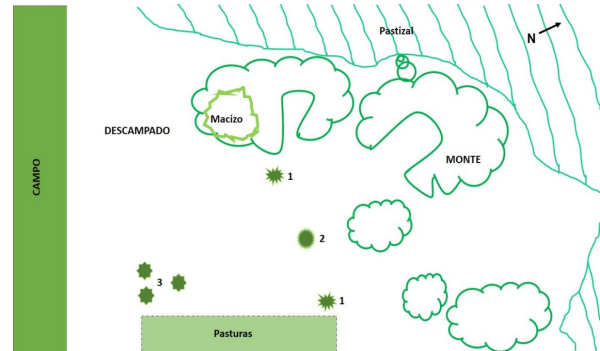
y a las altas temperaturas, que induce a la formación de suelos ácidos, reflejados en sus horizontes eluviales y en los subyacentes. Los estudios del perfil del suelo del sitio a intervenir permitieron establecer, a través de calicatas, que el *Arboretum* se encuentra en la serie de suelo Paso Patria (Darluzo, 2015. Comunicación personal).

La serie de suelo Paso Patria está caracterizada por “un epipedón ócrico (horizontes A1 y A2), franco arenoso, con cambio textural abrupto hacia el horizonte Btss, argílico, franco arcilloso arenoso, con estructuras semicolumnares, con abundantes concreciones de carbonato de calcio y de hierro manganeso, pardo grisáceo oscuro a gris rosado, en profundidad. Presenta moteados desde la superficie en donde es de reacción fuertemente ácida y luego, neutra en profundidad. Se observan rajaduras, chorreaduras de material superior y caras de fricción en los agregados (*slikensides*), que le otorgan carácter vértico. La profundidad efectiva se extiende hasta los 70 cm. El drenaje es imperfecto, con escurrimiento muy lento y permeabilidad lenta, inundables a poco inundables, generalmente en época de grandes crecientes” (Escobar *et al.*, 1996)

Estas características otorgan al suelo del sitio a intervenir una capacidad de uso VI, es decir que tiene graves limitaciones que lo hace inapto para cultivo, por lo que su uso queda restringido en gran parte a pastura, campo natural de pastoreo, forestación o conservación de la flora y fauna silvestre. Esta última recomendación responde claramente al objetivo y función que se le asignará.

#### *Relevamiento florístico y faunístico*

La caracterización topográfica y el relevamiento florístico permitió la confección de un esquema ilustrativo del lugar con una escala de 1:500 (Figura 3) para visualizar la situación.



**Figura 3.** Esquema ilustrativo del lugar donde se instalará el *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Escala de 1:500. 1. palmeras (*Syagrus romanzoffiana*); 2. oreja de negro o timbó (*Enterolobium contortisiliquum*); 3. palo borracho (*Ceiba insignis*).

En cuanto al relevamiento faunístico, se logró identificar la existencia de nidos de diversas aves sobre los árboles, lo cual pone en evidencia que el sitio actúa como un refugio en medio de la matriz urbana. Los árboles ya añejos, que se han ramificado y alcanzando una mayor altura y complejidad estructural, proporcionan mayor disponibilidad de lugares para la construcción de nidos y resguardo, así como mayor oferta de alimentos como flores, frutos e insectos. De este modo, se destaca la importancia de la presencia en las ciudades de vegetación, y en particular de árboles, beneficiando no sólo a las aves que habitan en ellas, sino también mejorando la calidad de vida de los ciudadanos (Haedo y Blendinger, 2012). Se evidenció la presencia de una diversidad de aves, tales como zorzales blancos (*Turdus amaurochalinus*) y colorados (*Turdus rufiventris*), palomas (colúmbidas), torcacita picuí (*Columbina picui*), pacaás (*Tinamus major*), chingolos (*Zonotrichia capensis*), colibríes (*Trochilinae*), cotorras (*Myiopsitta monachus*), brasitas (*Coryphospingus cucullatus*), pitoués o benteveos (*Pitangus sulphuratus*), perdices (*Alectoris rufa*), cardenales (*Cardinalis cardinalis*), pirinchos (*Guira guira*), chiflones (*Syrigma sibilatrix*), loros (*Psittacoidae* sp.), crispines (*Tapera naevia*), pájaros carpinteros (*Picidae* sp.), cuervos (*Corvus corax*) y caranchos (*Caracara plancus*).

Otros animales visualizados han sido algunos roedores como ser cuis (*Microcavia australis*), liebres (*Lepus* sp.) y ratas de campo (*Liomys salvini*). Por otra parte, se verificó la presencia de murciélagos (*Chiroptera* sp.), serpientes, peces, ranas, caracoles, insectos como mariposas, langostas, coleópteros, hormigas y arañas.

### Sectorización del Arboretum

Los datos obtenidos del análisis del perfil topográfico y el relevamiento florístico permitieron definir cuatro sectores del sitio (Figura 4):

**Sector 1: Zona de Monte Natural.** Se observaron algunas especies leñosas nativas que crecieron de forma espontánea y conviven con otras introducidas por diferentes vías (antrópicas y/o animal). Entre las especies del estrato arbóreo se encontraron ejemplares adultos de *Prosopis alba* (algarrobo), *Acacia* sp (acacia); *Melia azedarach* (paraíso), *Ceiba speciosa* (palo borracho), *Enterolobium contortisiliquum* (timbó colorado) y algunos ejemplares de palmeras pindó (*Syagrus romanzoffiana*). En el estrato de las epífitas se registraron claveles del aire del género *Tillandsia* (*T. recurvata*, *T. tenuifolia* y *T. lorentziana*) y algunas orquídeas. En el sotobosque abundan comunidades de *Bromelia serra* (caraguatá), helechos, musgos y líquenes que conviven en equilibrio biológico. Cactáceas como *Rhipsalis* sp.; enredaderas como *Passiflora caerulea* (mburucuyá) y *Paulinia elegans* (ojito de muñeca); palustres como *Sagittaria montevidensis*. Asimismo, se relevaron diferentes especies arbustivas, herbáceas, parásitas, poáceas y plantas acuáticas.

**Sector 2: Zona de Campo.** Amplia y despejada superficie de pradera de poáceas (*Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* y *P. atratum*) con presencia de algunos ejemplares aislados de *Enterolobium contortisiliquum* (oreja de negro o timbó), *Ceiba insignis* (palo borracho), *Eugenia uniflora* (ñangapiri), *Celtis tala* (tala), *Cecropia adenopus* (ambay), *Peltophorum dubium* (ibirá pita) y *Syagrus romanzoffiana* (pindó).

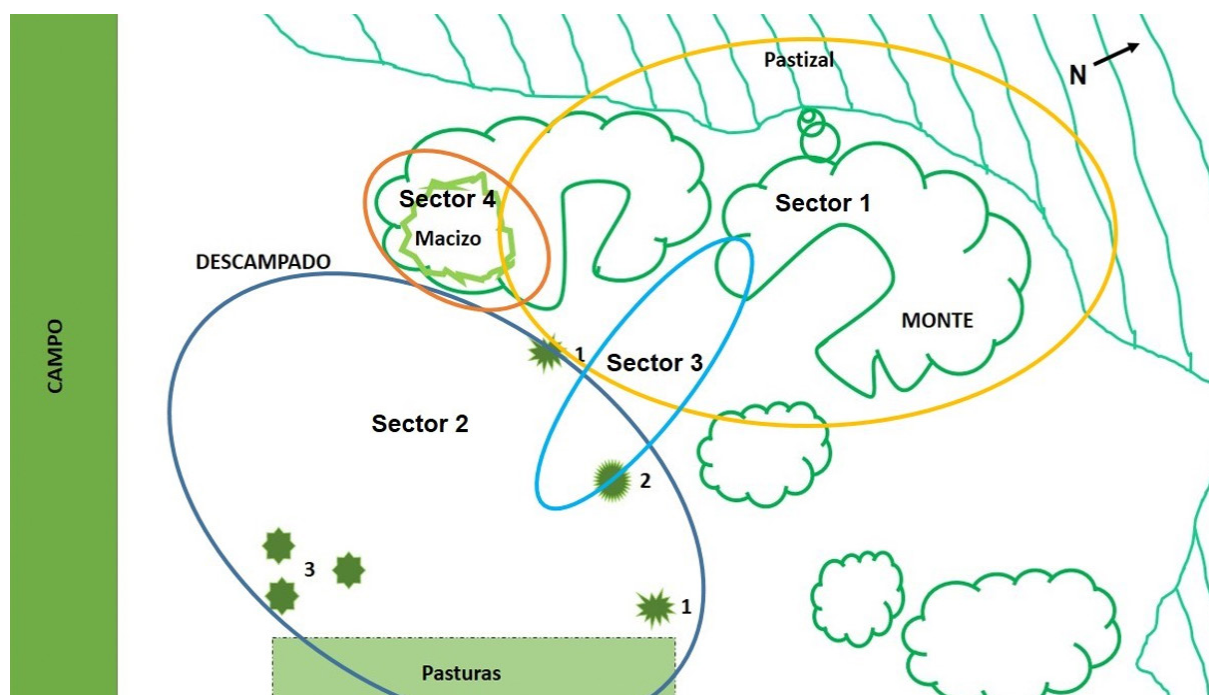
**Sector 3: Zona de Bajo.** La vegetación encontrada básicamente fueron malezas adaptadas a condiciones de encharcamiento, las cuales habitaban el lugar temporariamente. Esto se debe principalmente a que el lugar presenta dificultades de infiltración con una profundidad efectiva de no más de 40 cm, con problemas de escurrimiento y agua excedente en su perfil.

**Sector 4: Zona de Pajonal.** Formado por un islote de *Arundo donax* (caña de Castilla).

### Diseño y ejecución del Arboretum

Basado en la información previamente expuesta se avanzó hacia las siguientes etapas:

a) *Diagnóstico y caracterización paisajística y edáfica para definir la implementación de las distintas estrategias de ordenación.* En términos



**Figura 4.** Sectorización de las zonas a intervenir. Referencias: Escala de 1:500. 1. palmeras (*Syagrus romanzoffiana*); 2. oreja de negro o timbó (*Enterolobium contortisiliquum*); 3. palo borracho (*Ceiba insignis*). Sector 1: Monte natural, Sector 2: Campo, Sector 3: Bajo, Sector 4: Pajonal.

generales, el sitio fue definiendo su morfología con especies de árboles y arbustos que crecieron en forma espontánea por la diseminación de semillas a través de diferentes agentes. Asimismo, se encontraron plantaciones que surgieron arbitrariamente producto de intervenciones realizadas esporádicamente por docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y de otras Facultades con especies que coleccionaban en sus viajes e investigaciones (ej. plantaciones de algarrobos, aromitos y paraísos). En la actualidad el sitio no responde a un diseño paisajístico; todos los sectores presentan igual nivel de desatención y no presentan organización alguna. A pesar de ello, la presencia de frondosos ejemplares arbóreos de gran porte y magnitud, la diversidad vegetal del sitio, la existencia de un espejo de agua, la riqueza de avifauna y de insectos, los juegos de luces y sombras, el juego de texturas y movimiento, el contraste de formas y las relaciones biológicas entre estos elementos hacen posible que, con la implementación de un diseño, sea posible convertirlo en una atracción con gran potencial didáctico y paisajístico.

b) *Ordenación paisajística y diseño propuesto.* Como primera medida de ordenación del espacio, se decidió el lugar que se asignaría para el acceso al *Arboretum*. Posteriormente se realizaron distintas tareas en cada uno de los cuatro sectores definidos en el relevamiento.

En el Sector 1, correspondiente a la Zona de Monte Natural, se realizó una intervención paisajística limitada a limpieza y entresaca de sotobosque, preservación, rehabilitación, puesta en valor y mantenimiento de las diversas especies de plantas que crecen de manera espontánea, a fin de permitir la mejor apreciación de especies herbáceas nativas, subarborescentes, trepadoras, epífitas y de numerosas especies con frutos comestibles y principios medicinales.

En el Sector 2 o Zona de Campo, con vegetación implantada, ha sido necesaria una fuerte intervención paisajística para llevar a cabo tareas de restauración, recreación, rehabilitación, recuperación (Scarone, 2012) y consecuente reforestación con especies arbóreas nativas, que pasaría a constituir el sector de vegetación implantada. La elección de las especies se basó en distintos factores: i) fitogeográficos: especies cuya habitación sea lo más afín a la estación a repoblar (flora nativa de la Selva Misionera, el Espinal y el Parque Chaqueño); ii) fitosociológicos: especies existentes en las masas forestales de alrededor; iii) de competencia

con la vegetación actual: la vegetación actual en la superficie a repoblar no ofrece competencia con la introducida por ser muy escasa. Consecuentemente se utilizaron especies de temperamento heliófilo y de crecimiento rápido. Durante la repoblación forestal se procedió a un tratamiento de la vegetación existente de la siguiente forma: para la vegetación herbácea se realizó laboreo localizado y control químico de malezas en caso de ser necesario. El hoyado fue manual con azada, pico y pala. Finalmente se plantaron especies de aproximadamente un año de viverización cedidas por el Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Ministerio de Producción (IIFA) del Chaco, Argentina. Las especies implantadas fueron las siguientes: *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubium*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Erythrina dominguensis*, *Tipuana tipu*, *Ceiba speciosa* y *Bauhinia forficata* tomando como criterio su atractiva floración. Una alineación de *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho) se plantó a los lados de un sendero, para generar un efecto galería en la visual del usuario al realizar el recorrido, culminando en dos ejemplares de *Peltophorum dubium* (ibirá pitá) para interrumpir con su floración amarilla el ritmo de floración de la alineación de los lapachos. Un ejemplar aislado de *Erythrina dominguensis* (ceibo) en un extremo permitió apreciar al máximo la expresión floral de matiz salmón, sobre su ramificación tortuosa.

En el Sector 3 o Zona de Bajo la puesta en valor consistió en el aprovechamiento paisajístico del reservorio de agua, uno de los más ricos en formas de vida ya que generaría por sobre todas las cosas un efecto sorpresa en el paisaje. Para resaltar el mismo, y lograr su puesta en valor, se incorporó un pequeño puente rústico armado con maderas y troncos de palmeras que atraviesa el estanque y conecta el sector de descampado con el del monte en transecta norte-sur.

En el Sector 4 o Zona de Pajonal, el gran macizo de caña de Castilla (*Arundo donax*) resultó sumamente difícil de erradicar por lo que la estrategia de manejo fue limitarlo a un sector, como isla, y presentarlo como una especie con potencial como cultivo energético. Este sector se presenta como ejemplo de que la biomasa como fuente energética constituye una alternativa económica, ambiental y ecológicamente viable frente a los combustibles fósiles tradicionales por tratarse de un recurso disponible. Corrientes se encuentra dentro de la zona de condiciones agroclimáticas muy apta para

el cultivo de *Arundo donax* (Falasca *et al.*, 2011), la cual es una especie rústica, no comestible, que se adapta a diferentes variedades de suelos incluyendo las tierras marginales, tolera condiciones climáticas extremas como inundaciones y sequías severas, y que finalmente tiene un valor calórico elevado, semejante al de la biomasa leñosa.

En cuanto a la senderización, la traza de los senderos organiza, vincula, conecta y/o aísla los sectores de un sitio. Los senderos en su aparente simplicidad insinúan un recorrido o trayectoria, sin siquiera materializarlos sino solamente por el huellado y el recorte y despeje de la vegetación, como abras naturales del espacio. De esta manera el usuario visualiza las relaciones bióticas y abióticas que se presentan en el monte y las interacciones entre la fauna y la flora, sin alterar el medio y el equilibrio ya establecido en el lugar. Por esta razón las únicas modificaciones que se incluyeron han sido unos senderos angostos en forma de galería que atraviesen el monte y un sendero perimetral. Se trazó un sendero desde el acceso principal con trayectoria sinuosa delimitada por cilindros blancos (tubos de PVC de 8 mm y 50 cm de largo rellenos con cemento, separados unos de otro a 3 metros en la misma fila, y entre filas a 2 metros) que resaltan el mismo como símbolo de la intervención intencional del hombre. Para el sendero principal se consideró que la traza debía presentar el ancho suficiente para que pueda transitar el tractor con la desmalezadora para el mantenimiento de estos (2,30 m). Los senderos de borde o perimetrales se consideraron con un ancho de 2 m, pero sin delimitarlos con materiales. El ancho de los senderos ubicados dentro del monte no superaría 1,50 m simulando “picadas” hechas por animales, para lo cual se despejarán manualmente sólo con el uso machetes previo a una limpieza del sotobosque.

La señalética se colocó para las especies arbóreas y otras de interés (agronómico, social, ecológico, económico) identificadas botánicamente. Se trabajó con carteles de plástico de alto impacto, sobre bases de madera previamente tratadas, para darle durabilidad.

c) *Ejecución de tareas para la funcionalidad del proyecto.* Se construyó el portal del acceso al *Arboretum* que consistió en un marco de tres postes de madera de *Eucalyptus*, con un cartel informativo e ilustrativo y con ornamentación simbólica de la acción de las estaciones del año sobre las especies arbóreas y las huellas de animales y del hombre en convivencia (Figura 5).



**Figura 5.** Portal y sendero de acceso al *Arboretum* junto al cartel informativo de sectorización del espacio.

Asimismo, se realizó la sistematización del suelo mediante pasada de rolo con cuchilladas para cortar la maleza arbustiva original. Luego se realizó el trazado de senderos. Para marcar el sendero de acceso y el periférico se realizaron pasadas de rastra de disco y arado de disco a fin de darle forma abovedada a los mismos. Finalmente, se procedió a la colocación de cilindros siguiendo la trayectoria previamente marcada en el plano del diseño del sendero de acceso. El desmalezado se hizo manualmente con machete y se procedió a la poda y raleo para la ejecución de los demás senderos internos (Figura 6).

El drenaje del suelo se realizó con arado de disco trazando canales de desagüe hacia el reservorio de agua y profundizando este último con el uso de una retroexcavadora. La limpieza de vegetación del sector descampado se realizó mediante el uso de un rolo de tiro con un ancho de labor de 2 m montado a un tractor de 45 HP. Para eliminar los rebrotes de las malezas que surgieron luego de realizada la pasada del rolo se procedió a la aplicación de glifosato al 2 %.

Para este fin se utilizó una mochila de espalda, con picos y pantalla antideriva. La plantación de especies arbóreas se realizó manualmente abriendo pozos con palas de punta siguiendo el diseño previsto en el plano.

Las dimensiones de los pozos abiertos fueron de 60 x 60 x 60 cm, tal como se recomienda para el trasplante de árboles jóvenes (Del Cañizo Perate y Gonzalez Andreu, 1991). Además, según recomendación de esos mismos autores se realizó la inversión del orden de las capas de tierra existentes en el pozo para que las raíces tomen contacto con la tierra de mejor calidad y mayor contenido de materia orgánica. Los cuidados posteriores a la plantación involucraron tutorado, riegos, control de hormigas con cebos tóxicos y de malezas con métodos manuales, mecánicos y con aplicación

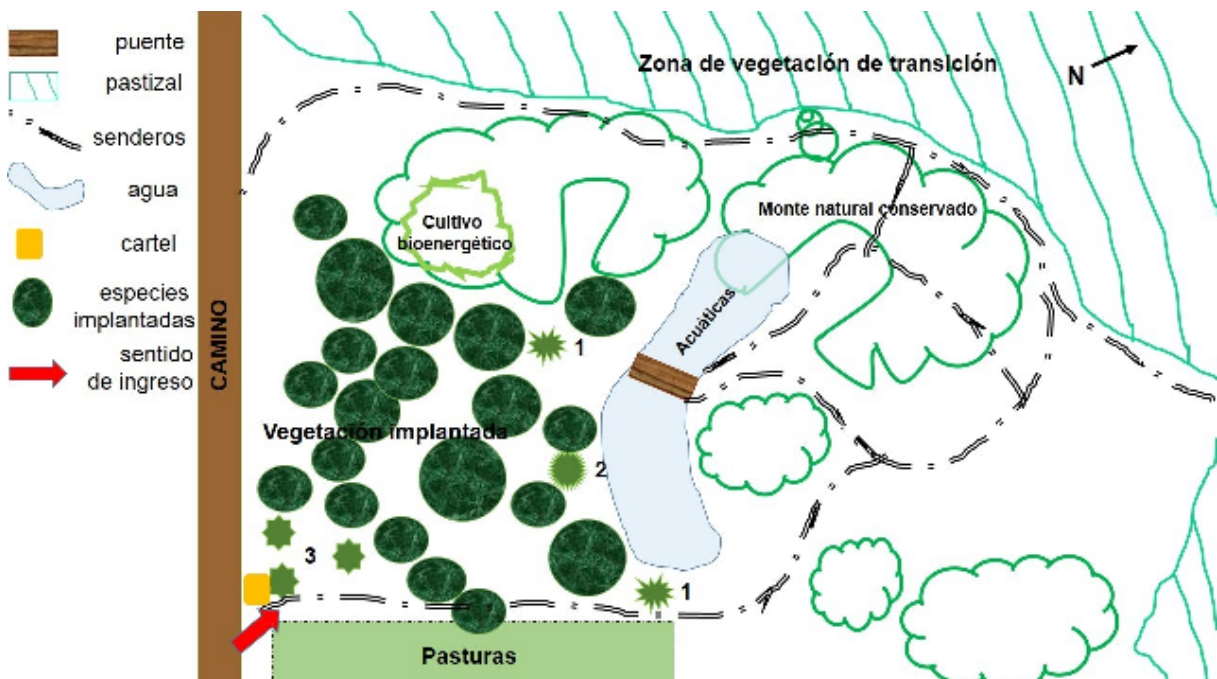


**Figura 6.** Senderos que atraviesan el monte, trazados manualmente con machetes.

dirigida de herbicidas con mochilas y sogas químicas. En la Figura 7 se puede apreciar el resultado final de la refuncionalización del área intervenida.

### Discusión

El máximo valor de este *Arboretum* en particular se asocia a la biodiversidad que, en sus más amplios criterios, según De Leo y Levin (1997) incluyen: i) el valor intrínseco, valor propio que la biodiversidad tiene, independiente del uso directo o indirecto que realice el ser humano; ii) el valor estético que tanto las especies como los ecosistemas y paisajes aportan como algo atractivo, agradable, con un posible uso recreativo o educativo; iii) el valor como recurso natural para los humanos y, finalmente iv) el valor directo, que consiste en el mantenimiento de servicios ecosistémicos (el ciclo de nutrientes, depuración de agua y aire, generación y renovabilidad del suelo, control biológico en los sistemas de producción agraria, polinización y conservación de una gran “biblioteca genética”, entre otras). No menos importante es el valor potencial de la biodiversidad, es decir, el valor de lo que aún no se conoce (se estima que en la actualidad solo se ha identificado un 5 % de los organismos en el planeta) y que pueden ser pasibles de uso (Noss, 1990); de hecho, aún resta continuar identificando especies en el área del *Arboretum* de



**Figura 7.** Esquema ilustrativo del diseño paisajístico implementado para la creación del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Escala de 1:500. Referencias: 1-palmeras pindó (*Syagrus romanzoffiana*); 2-oreja de negro o timbó (*Enterolobium contortisiliquum*); 3- palo borracho (*Ceiba insignis*).



la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.

No se debe perder de vista que este *Arboretum* es parte y se encuentra dentro del *Campus* Universitario “Deodoro Roca” de la UNNE. La palabra *campus* conlleva a varias connotaciones, pero para la famosa arquitecta paisajista particularmente reconocida por diseñar los más importantes *campus* del siglo XX de la Universidades de Princeton (Nueva Jersey, 1912) y de Yale (Connecticut, 1923) en los Estados Unidos, Beatrix Farrand, estos espacios debían cumplir funciones específicas, sociales y educativas sin tratar de modificar el terreno para colocar el diseño. Consideraba importante respetar el orden natural del paisaje a intervenir, tratando de no cambiarle su identidad, ni la espontánea naturalidad que lo convierten en algo único. De hecho, uno de sus más preciados criterios de diseño era: “Hacer que el plano encaje en el terreno y no obligar el terreno para que encaje en el plano” (Balmori *et al.*, 1985; Araque, 2010). De igual forma pensaba otro de los grandes artistas del paisajismo moderno, el brasileño Roberto Burle Marx, “el jardinero de nuestra América Latina” (Araque, 2010).

Basados en estos conceptos se desarrolló este proyecto. La premisa fue contribuir a crear una nueva cultura de integración de conocimientos teóricos y prácticos mediante un espacio para conocer, respetar y valorar por sobre todo a las especies nativas. Cultivar y mantener especies nativas es una forma de conservación de la biodiversidad vegetal y de la avifauna asociada, pues este tipo de plantas constituyen una importante fuente de “recursos conocidos” para las aves de la región, debido a sus flores, semillas, frutos e insectos asociados, compartiendo una historia evolutiva en común (Haedo y Blendinger, 2012). En el *Arboretum* creado en este trabajo, la avifauna avistada ha sido y es llamativamente rica, razón que da certezas de su contribución a la conservación de ésta.

En todos estos aspectos, la implementación del *Arboretum* es un mecanismo para restituir la biodiversidad, complementando un rol fundamental de la institución: promover la conservación, la educación, el respeto y la protección de la naturaleza.

## Conclusiones

La información obtenida durante la ejecución del proyecto de creación del *Arboretum* de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, ha permitido

identificar el valor intrínseco que posee un sitio olvidado durante mucho tiempo, permitiendo la posibilidad de ser reconocido como un bien patrimonial de la Universidad Nacional del Nordeste.

Se identificó además la posibilidad de convertirlo en una verdadera “aula verde”, para proponer nuevas formas de aprendizaje, ya que alberga interesantes colecciones científicas y ornamentales de flora, constituyendo un extraordinario objeto de estudio, un recurso experimental y didáctico único para profesores y estudiantes universitarios, para escolares y para el público en general, así como un enclave de reencuentro con la naturaleza.

Si bien la creación del *Arboretum* se está realizando de forma paulatina, ya se encuentran sentadas las bases para proponer una nueva cultura de integración de lo conceptual con lo práctico y, lo más importante, crear un sentido de pertenencia en la comunidad educativa.

## Agradecimientos

Al Proyecto “Creación *Arboretum* Experimental FCA-UNNE.”, aprobado por Res. N° 8331/14CD, a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias UNNE y al Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, IIFA-Ministerio de Producción del Chaco, Argentina.

## Referencias bibliográficas

- Araque I. (2010). Modernización Paisajista de los Entornos Urbanos: El Caso del Campus Universitario en Mérida, Venezuela. *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad* 2: 431-442.
- Balmori D., Mcguire Kostial D., Mcpeck E. (1985). Beatrix Farrand's. *American Landscapes: Her Garden and her Campuses*. Sagapress, EEUU.
- Cadenhead C. (2012). *Facilitating the Interpretation of the Washington Park Arboretum: A selective review and application of the Interpretive and Wayfinding*. Tesis de Maestría. Universidad de Washington, Washington, EEUU. En: [https://depts.washington.edu/uwbg/research/theses/Christina\\_Cadenhead\\_2012.pdf](https://depts.washington.edu/uwbg/research/theses/Christina_Cadenhead_2012.pdf), consulta: febrero 2018.
- CBD/BGCI (Convention on Biological Diversity/Botanic Gardens Conservation International). (2002). *Global strategy for plant conservation*. The secretariat of the convention on biological diversity and botanic garden conservation international. Montreal, Quebec, Canadá y Richmond Surrey, Reino Unido. En: <http://www.bgci.org/worldwide/article/0358/> consulta: abril 2018.
- Consejo de Europa. (2000). *Convention européenne de*

- paysage, Florence. STE, 176 En: <http://conventions.coe.int/Treaty/FR/treaties/html/176.htm>, consulta: octubre 2017.
- De Leo G., Levin S. (1997). The multifaceted aspects of ecosystem integrity. *Conservation Ecology*. Appendix 2: Four classic criteria for evaluating biological diversity. *Ecology and Society* 1 (1): 3.
- De Marco N., Lucas J., Chelela O. (2016). Pensamiento y acción para la puesta en valor del *Arboretum* de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 36 (2): 71-78.
- Del Cañizo Perate J., González Andreu R. (1991). Jardines diseño, proyecto y plantación. S.A. Mundi Prensa, España.
- Escobar E., Ligier D., Melgar R., Matteio H., Vallejos O. (1996). Mapa de suelos de la Provincia de Corrientes 1:500000. Corrientes: Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A. INTA-Corrientes. En: <http://visor.geointa.inta.gob.ar/?p=885>, consulta: marzo 2018.
- Falasca S., Flores Marco N., Galvani G. (2011). ¿Puede usarse una especie invasora como *Arundo donax* (caña común) con fines energéticos en Argentina? En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_arundo\\_donax\\_con\\_fines\\_energeticos\\_en\\_argentin.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_arundo_donax_con_fines_energeticos_en_argentin.pdf). Argentina, consulta: febrero 2018.
- Global Mapper (2014). Global Mapper (V.13). En: <http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php>, consulta: marzo 2018.
- Haedo J., Blendinger P. (2012). Aves y arbolado urbano en el gran San Miguel de Tucumán. En: Guía de arbolado de Tucumán. Grau A., Kortsarz A.M. (Eds.). Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Pp 251-258.
- Martínez Cordero M. (2014). Estructura y riqueza de la flora vascular bajo ensayos forestales en el *Arboretum* de la Universidad Austral de Chile. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. En: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fifm385e/doc/fifm385e.pdf>, consulta: marzo 2018.
- Murphy G. (2008). Atlas Agroclimático de la Argentina. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Noss R. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4 (4): 355-364.
- Oxender B. (2006). Past, present and future of Michigan's oldest public *Arboretum*. Tesis de Maestría. Universidad de Michigan, EEUU. En: <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/35330>, consulta: abril 2018.
- Rakow D., Lee S. (2011). Public garden management. John Wiley & Sons, EEUU.
- Rozados Lorenzo M., Silva Pando F., Quinteiros Folgoso A., Alonso Santos M., Ignacio Quinteiro M. (2013). Caracterización de parcelas seleccionadas para la instalación de arboretos en el marco del proyecto Reinfforce. 6º Congreso Forestal Español. 10 a 14 de junio de 2013. 6CFE01-054. Vitoria-Gasteiz. España. En: [http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos\\_forestales/article/view/14281](http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/view/14281), consulta: marzo 2018.
- Scarone M. (2012). Apuntes sobre Planes de Conservación y Manejo Sostenible de Bosques Nativos. Jornada Técnica de Actualización Profesional. En: [https://nanopdf.com/download/plan-de-manejo-5\\_.pdf](https://nanopdf.com/download/plan-de-manejo-5_.pdf), consulta: febrero 2018.