

Jardín Andino

K. Pfeil¹ y C. Tam²

RESUMEN

Tomando en cuenta el contexto ecológico y cultural del predio, el concepto de jardín surge como centro y metáfora del paisaje armónico, anclado en la búsqueda del sentido que permita “llenar la vida”. Este sentido implica la comprensión de ciclos y ritmos del ecosistema, y con ello de la cultura que de éste emerge y de la propia pertenencia, valorando así el territorio en todas sus escalas (desde el universo interno del ser). La palabra jardín se entiende aquí como un espacio de integración de diversos elementos, procesos y funciones: es un terreno o sitio destinado a la exhibición, manifestación, demostración y desarrollo de ciertos aspectos de interés para una cultura, y un lugar de contemplación (externa e interna); a través de un arreglo de elementos naturales y artificiales. Bajo esta definición, y luego de una revisión de los antecedentes sobre los tipos de jardines existentes en el mundo, se propone aquí la creación de un gran “jardín andino” multifuncional, como un fundamento de la experiencia buscada para este territorio y para el desarrollo del predio Cruz de Piedra, considerando diversas características que explicarían su idoneidad. La trascendencia del jardín se traduciría en necesidades básicas para los actores, estas necesidades lo harían en funciones y las funciones en actividades a realizar, lo cual explicaría cierto funcionamiento buscado. La estructura propuesta para el jardín debe remitirse a este funcionamiento, considerando limitantes y potencialidades en el territorio. De acuerdo a esto, la configuración territorial de esta estructura básica es lo que aquí se entiende por zonificación. Para el esquema conceptual y territorial de este jardín se han reconocido tres componentes estructurales (agua, geomorfología/geología y vegetación) y cuatro funciones fundamentales (ocio, educación, investigación y conservación; aludiendo a las necesidades básicas), tomando en consideración los componentes territoriales (*saltus, ager y polis*, que determinan zonas salvajes, rurales y urbanas) y aplicando cuatro dimensiones de ordenación o diseño (estética, funcional, ecológica, vida/ocio). De esta forma, el jardín abarcaría todo el predio, en sus zonas salvajes, rurales y urbanas, y con distintas partes distribuidas, según sus propias necesidades e interacciones, en zonas de mayor o menor receptividad tecnológica (zonas extensivas e intensivas). Se presenta en este trabajo una primera aproximación, a gran escala, a la estructura del jardín y su zonificación, reflejo de las potencialidades y limitantes mencionadas. Es por ello que para llevar esto a cabo deberían buscarse, dentro de las áreas propuestas, los sitios más adecuados para cada una de las partes de la estructura.

¹ Departamento de Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. khpfeil@uc.cl.

² Departamento de Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile

Contenidos

Resumen.....	297
Introducción.....	298
Qué es un jardín.....	299
Antecedentes y experiencias.....	311
Propuesta y zonificación.....	322
Bibliografía.....	391

INTRODUCCIÓN

“Dios todopoderoso primero plantó un jardín. Y de hecho es el más puro de los placeres humanos. Es el mayor refresco para el espíritu del hombre, sin el cual los edificios y palacios no son más que toscas obras. Y se verá siempre que en las épocas en que las costumbres adquieren civilización y elegancia, los hombres construyen primero nobles edificios y hacen después bellos jardines: como si los jardines fuesen el signo de una perfección más grande” (Francis Bacon).

Frente a las necesidades y desafíos impuestos para el desarrollo del predio Cruz de Piedra, y enmarcado dentro de su paradigma, se ha considerado el concepto de jardín como el más adecuado para conformar un fundamento de la experiencia buscada en este territorio y para entender su sentido.

El predio Cruz de Piedra se encuentra emplazado en el área media y alta cordillerana sur de la Región Metropolitana, colindante con la República Argentina. El terreno se ubica al final del valle del río Maipo y se compone principalmente por montañas de fuerte pendiente, y algunos valles y quebradas de menor inclinación, con vegetación propia del sector cordillerano (Urbe, 2006). Dentro de este contexto ecológico y cultural se pretende establecer los principios para la creación de un gran jardín multifuncional en Cruz de Piedra.

El problema a resolver consiste en encontrar una solución territorial que satisfaga la necesidad de contar con jardines demostrativos (vegetación, agua, energía, geoformas y geología), dentro de un contexto cultural andino, que permitan

entender los fundamentos de las relaciones ecológicas, sociales y económicas con el territorio montañoso y la cuenca del Maipo. Una de las finalidades perseguidas es comprender procesos, ciclos y ritmos a distintas escalas en la evolución de este paisaje, considerándolo como resultado y a la vez determinante de las interacciones y actuaciones históricas y futuras. Los jardines pretenden ser microcosmos que permiten observar las relaciones, funciones e interacciones que tienen ciertos elementos relevantes dentro del territorio considerado, manifestándose como pertenecientes al ambiente, hábitat, arquitectura o estímulo del sistema. Pero, siendo ello parte de una experiencia mucho más amplia, compleja y profunda del jardín y de este paisaje, se pretende primero reconocer el sentido y necesidad de contar con jardines en el marco de este proyecto, de tal forma que esto guíe las futuras actuaciones y su diseño.

La presencia de jardines demostrativos dentro de Cruz de Piedra, permitiría a los visitantes y habitantes comprender la ecología y dinámica geomorfológica de ambientes montañosos, las peculiaridades en los Andes centrales de Chile, la importancia del agua en su configuración y evolución, así como en la formación del ecosistema de la cuenca del Maipo; todo ello como producto de la interacción con las actuaciones humanas y las configuraciones culturales emergentes. Esto formaría parte de una experiencia personal de toma de conciencia, interacción humana y comunión con sí mismo, con un otro, con el paisaje y la idea de naturaleza. Se propone aquí la creación de un jardín multifuncional dentro de este proyecto, como algo fundamental para la experiencia buscada en este territorio, apelando a las necesidades humanas básicas.

Toda propuesta deberá considerar límites para el dominio de la naturaleza que sean razonables, de acuerdo a beneficios y costos (ecológicos, económicos, sociales), dentro de un marco de sostenibilidad (explicitada en conceptos como

permanencia, efectos, estímulos necesarios, receptividad tecnológica, huella) y uso múltiple; para satisfacer necesidades humanas, con el fin último de llenar la vida en armonía con el medio natural, creando un paisaje cultural. Los parques deberán por lo tanto insertarse armónicamente dentro de un esquema fundamentado en la idea de paisaje como “*Satoyama* andino”³, para reforzar los objetivos generales buscados y el funcionamiento del sistema.

En otras palabras, entendiendo que el jardín es un paisaje cultural (construido desde el propio centro del ser humano y por lo tanto con un sentido relativo a éste), el **objetivo general** es proponer un jardín que cumpla con su rol de satisfactor de múltiples necesidades de los actores involucrados y para ello debe contribuir a la indispensable toma de conciencia del humano y de su planteamiento frente al mundo, a la naturaleza y al paisaje, aprovechando el contexto ecológico y cultural del predio y su propia valoración.

Para el cumplimiento de este objetivo general es necesario entonces:

- Comprender la ecología de los sistemas montañosos y los aspectos inherentes de los ecosistemas y las culturas de montaña (específicamente de lo andino), destacando similitudes y diferencias: los ciclos, ritmos y escalas del ecosistema de montaña; sus procesos y funcionamiento (integración de ciclos biogeoquímicos, climáticos,

ecológicos, agrícolas y la sociedad, a distintas escalas), como fundamento para la sostenibilidad de un ecosistema altamente dinámico. Esta dinámica supone una alta frecuencia de cambios relevantes en elementos de gran jerarquía dentro de sus ciclos, procesos graduales, catastróficos y renovaciones; constituyendo paisajes muy determinados por gradientes de energía (potencial, cinética, calórica, fotosintética, etc.). En los procesos de formación del paisaje se deben considerar las fuentes y transmisores de energía (energía interna, solar, tectónica, hídrica, etc.) y valorar la función que en esto tiene el agua (transporta y concentra energía solar en el tiempo y espacio, en distintos ritmos) y la biota.

- Comprender la base de recursos, tecnologías y manejos para el orden administrativo histórico de este territorio. Conocer la historia y evolución de la relación humana (actores) con la cordillera (matriz), dentro del ecosistema de la cuenca, a través de su tecnología y basándose en las interrelaciones que explican su evolución y en los diversos factores involucrados (geomorfología, biota, clima, cultura, etc., y sus retroalimentaciones). Resaltar las particularidades de los Andes, de la cuenca del Maipo y del predio.

QUÉ ES UN JARDÍN

EL SENTIDO DE UN JARDÍN

“Es dualista detestar el mundo y regocijarse en la liberación...La liberación puede encontrarse donde hay cautiverio, pero donde finalmente no hay cautiverio, ¿qué necesidad hay de liberación?”(Sutra de Vimalakirti).

Al hablar de jardines tratamos un concepto con múltiples alcances éticos y

³ *Satoyama*: Palabra japonesa que denomina a un tipo de paisaje rural multifuncional, que es a la vez productivo y ecológico y que no distingue lo natural de lo cultural, ni lo sagrado de lo profano, sino que lo trata como un todo continuo e interdependiente, con sus retroalimentaciones y complejas dinámicas. Considera espacios para huertos, cultivos de arroz, casas, templos, canales, caminos, bosques secundarios manejados, bosques originarios, montañas, cursos de agua, etc., y sus interacciones (flujos de información, materia y energía). Podría resumirse como una suerte de “Tao” del paisaje (*“contraria sunt complementa”*). Otras palabras denotan conceptos similares en varios idiomas y culturas del mundo.

estéticos; sociales, culturales, ecológicos, espirituales, psicológicos, históricos, etc. Su significado nos remite a lo más profundo de nuestra propia condición humana y de nuestra relación con el territorio en cualquier dimensión o escala, a través de la creación de un paisaje determinado; es decir, con el mundo interno y externo, por medio de una determinada cosmovisión y paradigma, llegando a ser así un eje o concepto central de la expresión cultural de estos problemas, anclado en el sentido de trascendencia.

Su persistencia y diversas representaciones a lo largo de la historia, es testimonio de la importancia cultural que denota y de la metáfora que representa, si bien por lo mismo ha sido entendido a través de distintos planteamientos filosóficos y paradigmáticos frente a la realidad, la condición humana, la vida, la naturaleza y el territorio.

Al crear un orden idealizado de la naturaleza y la cultura, los jardines se presentan como espejos de nosotros mismos, como un espacio de expresión cultural y personal, sirviendo asimismo como un registro de valores y creencias (unicidad de una cultura), al observar sus formas y evoluciones. Su valoración y significado simbólico permite entenderlo como idea, lugar y acción (Francis y Hester, 1990).

El jardín manifiesta de alguna manera cómo es una cultura y cómo ésta se muestra, pero al mismo tiempo, siendo nuestra interpretación la única realidad, el jardín como paisaje percibido es necesariamente introspectivo y uno de autoconocimiento. Como microcosmos simbólico, es una forma de expresión de cierta cosmovisión (una forma de ver o inventar la realidad y de relacionarse con ella), reflejando el estado y orden mental, ideas y valores comprendidos para la relación con el mundo. En palabras de Eliade (1998), “toda construcción o fabricación tiene a la cosmogonía como modelo paradigmático. La creación del mundo se convierte en el arquetipo de cada gesto creativo humano, cualquiera sea su

plan de referencia”. El jardín puede ser entendido entonces análogamente al simbolismo del mandala budista, descrito por Eliade (1999) como como *imago mundi*, es decir, como una representación del cosmos en miniatura; o por Jung (2001) como una representación del centro, del propio ser y símbolo de totalidad. La idea de centro es aquello sobre lo cual se funda lo demás y que tiene una importancia preponderante; un fundamento infundado. Como tal debe reflejar la dimensión espiritual humana. Siendo de esta forma un *axis mundi* (eje simbólico del mundo), tiene la propiedad de poder conectar los distintos planos o dimensiones de la realidad.

Tomando esto en cuenta, resulta ser una metáfora del paisaje armónico o del ecosistema domesticado, en la justa y armónica proporción de *saltus, ager y polis* (Gastó *et al.*, 2010); por medio de sus elementos constituyentes en cierto orden y de sus interacciones.

Al idealizar de cierta forma la naturaleza, bajo la idea de control (técnico o mágico) y sus certezas asociadas, el jardín ha sido visto muchas veces, en diversas culturas y épocas, como un escape o refugio ante una naturaleza salvaje amenazante (o ante los rasgos salvajes que invaden la propia cultura). Este enfrentamiento manifiesta una correlación entre la valoración del jardín y su costo y distinción, que termodinámicamente sería una expresión del costo de una neguentropía, es decir, de un orden relativo a su ambiente o de la mantención de gradientes. Sin embargo, es el orden creado, relativo a su ambiente, el que debe tener sentido, superando la noción de confrontación desintegradora, con o sin un gran gradiente, y dependiendo de su simbolismo e interpretación: gracias a que existe el dualismo se puede entender su integración y el enfrentamiento referido puede simbolizar uno mental para su propia superación; existiendo una relación de mutua dependencia entre trascendencia y forma. Esta noción de lo artificial y de las vanas pretensiones de artificialización como lo más

elevado, separado y absoluto, que pretende excluir y combatir el caos, contradice la idea misma de domesticación y la identidad del propio humano (que no puede ser cultural sin ser salvaje); la de alianza, comunión, complementariedad y de repetición de patrones (o podríamos decir, “fractalidad” o “principio hologramático”): la domesticación implica un mutualismo (mutua necesidad y cuidado) y no una expresión de poder vacío (poder por sí mismo), conservándose además en todo lo domesticado o artificial un componente caótico o salvaje, presente siempre en cualquier nivel de observación y en todas las partes. Se trata por lo tanto de comprender y observar el mundo a partir de esa relación; es el conocimiento de lo domesticado, que permite ver en ello algo único y que se relaciona con la idea de patria. Esta relación, fundamentada en un equilibrio entre el respeto de lo salvaje y el sentido de control, implica responsabilidad y compromiso, que se traduce en una correcta administración del territorio, a través de acciones y ordenamientos pertinentes que no violenten sus propias fuerzas y dinámicas naturales. De lo contrario el orden establecido, además de ser costoso en términos de mantención (el costo es relativo a los límites arbitrarios que se imponen, de acuerdo a la permanencia de un sistema arbitrariamente definido en el tiempo y espacio, para cierta finalidad), niega su armonía (referida a las relaciones con otros sistemas, como parte de un sistema más grande, o entre sus propias partes; incluyendo los distintos tipos de huella y otros conceptos) y contradice los principios de sostenibilidad, a saber, la permanencia y salud del sistema definido en sus aspectos fundamentales, dentro de un horizonte espacio temporal propio y adecuado, y respetando la jerarquía de leyes que gobiernan los niveles de organización de la realidad (ver para esto último Gastó *et al.*, 2009). Debemos entender aquí el caos como la invalidez de la causalidad y de las certezas que sobre ella se construyen; es la idea de lo incontrolable, impredecible, inexplicable, y por ello un “orden natural”, siendo los

intentos de su descripción meras aproximaciones a la construcción de nosotros mismos. Se enfrenta de esta forma, al menos en apariencia, al cosmos, que podríamos entender como aquel orden desde el cual se desprende el control; orden inteligible o racional, que responde a ciertas leyes, y por ello “humano” (aprehendido desde su propio centro), si bien todo lo inteligible es sólo una superficie asentada sobre un sustrato misterioso y fascinante (en muchas cosmovisiones se propone que el cosmos surge a partir del caos).

Podríamos decir que ese sentido desfigurado del jardín, en una (a nuestro juicio) errada noción de paraíso y perfección, ha sido producto de una excesiva racionalización bajo una concepción dualista no integradora, en la que los polos se entienden por sí mismos como absolutos, sin necesidad de mutua relación o relatividad para su propia existencia; y que exagera una falsa idea de bondad y plenitud, malinterpretando por ello un lenguaje místico o análogo (*sensu* San Agustín) en su parcialidad literal como lenguaje equívoco, ya que podríamos decir que el lenguaje es siempre metáfora. La integración de los opuestos se da en otro nivel de realidad o de comprensión que le da sentido al nivel inferior que contiene: esta es posiblemente la idea original y verdadera del paraíso (en sus distintas expresiones culturales y religiosas) y de su metáfora en el jardín; y esa es su auténtica delicia (“Edén”), pureza, paz, belleza y felicidad eterna a la cual se refiere en contextos místicos o religiosos. Quizás lo más representativo del jardín como idea es su comprensión como un espacio físico y conceptual (o mental) que integra o concilia los opuestos aparentes en toda escala y dimensión, aceptando su interdependencia y unidad (el uno en el otro y la unidad misma en cada uno): cosmos y caos; cultura y naturaleza; lo constante y lo cambiante (el concepto y la forma, el continente y el contenido); nacimiento y muerte; relajo y tensión; lógica e intuición; totalidad y categorías (partes); procesos cíclicos y

direccionales; lo superficial y lo subyacente; yo y mis circunstancias; etc. No sólo acepta las paradojas sino que las necesita para ser (Francis & Hester, 1990; Nitschke, 1999). Integra de esta forma instinto, razón y espíritu.

La idea platónica (pura, perfecta, absoluta) del paraíso, representada en lugares míticos inalcanzables como el Edén semita, la Hiperbórea griega o Shambhala indio e himalayo, ese *non plus ultra* que guía nuestra percepción, es un concepto metafísico y un estado mental que no tiene sentido por sí mismo, y por ello, siguiendo los pensamientos de Pascal, debe encontrarse en el mundo mismo, como expresión de la divinidad o del fundamento de trascendencia, reconociendo de esta forma la unidad (holismo), en vez de un desprecio por el mundo “caído” e “imperfecto”. Así el mundo físico es a la vez espiritual; las categorías que las palabras establecen dejan de tener sentido en ciertas circunstancias o para referirnos a una realidad que las supera. O bien dicho, más que una expresión análoga o simbólica de este fundamento, es la realidad misma del mundo, de la fusión de cultura y naturaleza, representada y recreada en el jardín, que es en sí misma sagrada o trascendente. Por ello el sentido del mito o de la idea es el de guiar la propia vida necesariamente terrenal pero no por ello carente de sustancia, espíritu y trascendencia sino por el contrario, expresión vital de ésta, como único criterio válido.

El jardín, entendido integralmente, es una revelación y expresión de la naturaleza cíclica de la realidad, en cualquier aspecto. Puede observarse en su funcionamiento y estado, el cambio y la continua transformación, pero a la vez con la mantención de ciertas propiedades fundamentales, lo recurrente; es por lo tanto una síntesis de evolución lineal y de la constancia de lo periódico. Su observación permite tomar conciencia de cambios cíclicos y cambios direccionales, en distintas escalas (ej cambios estacionales y entre estaciones de la vegetación, al nacer, crecer,

desarrollarse repitiendo patrones periódicos y morir, dando paso a otros organismos). Todo lo lineal o progresivo proviene de algún ciclo y todo lo cíclico de un progreso direccional, siendo lo percibido siempre dependiente de la escala. Según Cooper (1990), en el jardín del Edén, Dios creó por primera vez el cosmos desde el caos, por lo que es el sitio de nuestros inicios y de nuestro retorno. El jardín debe destacar esto y no pretender ser una homogeneidad permanente. Simboliza así un lugar de renacimiento, retorno al origen, recreación, reinicio, desde cuyos significados se desprenden las ideas de paraíso, matriz y patria. Este aspecto ritual y simbólico, sin necesariamente distinguir lo profano y lo sagrado (como sucede con el concepto de *Satoyama* japonés), es muy necesario en cualquier cultura y sociedad.

Habiéndonos referido al sentido de trascendencia que acompaña a un jardín, apelamos a su vivencia como hierofanía (manifestación de lo sagrado y fundación de un centro de sentido) que implica una toma de conciencia de nuestro propio ser, de nuestro lugar en el mundo, de nuestro centro, de nuestra integración con la naturaleza y su funcionamiento; y por ello nos remitimos a las características reconocidas por Rudolph Otto (1917) para la experiencia sagrada. Según este autor, en este tipo de experiencia está siempre presente en primer término lo numinoso, que es el fundamento trascendente no causal dentro del mundo autónomo, cuyo valor es contemplativo y no utilitario. Este numen está oculto a la percepción, digamos, ordinaria y automática de la realidad, por lo que debe ser descubierto y, volviendo al postulado de Pascal, sus indicios deben buscarse en la naturaleza misma (mundo físico); es decir, está presente en la cotidianidad del mundo de manera ya no simbólica ni análoga sino auténtica y real, por lo que requiere una apertura de conciencia. La dependencia ante lo numinoso genera el temor sagrado (reverencial) por la realidad intuida, como respeto en contra de la

pretensión de controlarlo bajo el poder de alguna técnica y exaltando el propio narcisismo. El respeto o renuncia del dominio absoluto del caos y de los ciclos en el ecosistema se asienta en esta idea. El fundamento es además indecible e inimaginable y por ello misterioso, por lo que cualquiera de sus imágenes son necesariamente ídolos (propia imagen y semejanza, condicionada por el tiempo y espacio del mundo) y deben entenderse como medios de acceso a su trascendencia y no como fines por sí mismos. A esto nos referimos cuando hemos mencionado el valor simbólico del jardín y su sentido original. Tiene valor en tanto abra el camino hacia una nueva realidad, que se revela al ver más allá de su sentido unívoco, y permita ir hacia una dirección sin mostrar nunca el destino final. Eso nos lleva a la última característica de este tipo de experiencia, que es la fascinación o eterna sorpresa; es decir, el camino en esa dirección es eterno. Aplicando esto a la descripción territorial y ecosistémica, podemos decir que siempre está limitada por un modelo o simplificación que sirve a un interés parcial, nunca es perfecta. Los elementos de este territorio, conformado un paisaje con sus complejas e indescriptibles relaciones, redefinen constantemente nuestras propias certezas. El jardín no es entonces solamente un pasatiempo para satisfacer nuestros deseos sensibles y adormecer nuestros miedos sino una conexión con el fundamento infundado e inagotable que se basta a sí mismo.

El jardín se vincula estrechamente de esta forma, por la trascendencia que evoca, con la búsqueda de felicidad, que es conciencia de sentido. Es en este lugar donde puede descubrirse la “salud del momento” de la que habla Goethe; esto es, la vivencia del instante o de la experiencia misma como valor trascendente, sin nostalgias del pasado o del futuro, y que implica la aceptación consciente de la incertidumbre y el caos, de las paradojas, del misterio y del propio ser, superando el estado de abandono existencial del ego como

entidad separada. Como bien indica Cooper (1990), el viaje a su encuentro es un viaje interior, de la conciencia, lo cual se resume en un aforismo tibetano: “Observando objetos externos encuentro mi propia mente”. Siguiendo esta misma lógica, todo lo que vemos, experimentamos, hacemos, no es más que un catalizador de una conciencia que yace “dormida” y que encuentra en el jardín su forma más pura de expresión.

FUNCIONES DEL JARDÍN EN LA CULTURA ACTUAL

Con la visión de la Tierra como un depósito de recursos para ser explotados, surgió su consideración como algo inerte y la desconexión entre “materia” y “madre” (palabras que provienen de una misma raíz etimológica), es decir, entre lo tangible o concreto y lo invisible y simbólico. Ante la consideración de esto en el mundo actual, y de la percepción de un cambio de paradigma, en el que ya no es suficiente una visión tecnocrática y explotadora, se rescata el sentido de la Tierra como jardín, como un lugar producido por la acción humana y procesos naturales (Cooper, 1990). Esta idea de jardín como metáfora del paisaje (que apunta en definitiva a la salud del ecosistema terrestre o biósfera) pretende rescatar a la conciencia del desacoplamiento de sus ciclos y de la degradación del sentido ritual y ceremonial de ciertos aspectos de la vida.

Dentro del estado actual de la cultura (*zeitgeist* y *volksgeist*), y apelando a la triple dimensión del jardín (como idea, lugar y acción), son múltiples las funciones que éste cumple, basadas en las necesidades humanas fundamentales y en sus vacíos y carencias. Su propósito nos remite así al sentido original de placer y deleite presente en el Edén de nuestra cultura judeocristiana.

Las necesidades humanas pueden residir en diversas dimensiones de su ser: psicológicas, emocionales, espirituales, sociales, etc. La vivencia consciente del jardín como espacio multifuncional pretende atenderlas en sus interrelaciones. Evidencia y manifestación de un cambio cultural o de

conciencia frente a las necesidades en un mundo globalizado, inmediato, masivo, intoxicado y espiritualmente amputado, es la evolución del modelo de jardines desde botánicos-científicos a “jardines de placer”, comprendiendo una gama distinta y más variada de funciones, actividades y experiencias. Ya no es suficiente el rol del jardín como un lugar de observación, estudio y difusión de biodiversidad de plantas y de sus virtudes. Hoy se requiere un enfoque más holístico, integrando múltiples aspectos ecológicos y sociales.

Las funciones del jardín se expresan en las actividades que permite: deambular, meditar, percibir, observar, jardinear, investigar, probar, socializar, enseñar, aprender, etc. Como ya hemos mencionado, para que las funciones tengan sentido, deben fundamentarse en las necesidades de los actores (visitantes, habitantes, propietarios, etc.). Para un esquema de reconocimiento y clasificación de necesidades fundamentales, podemos remitirnos a lo propuesto por Max Neef (1998). Dentro de este marco, las necesidades se clasifican en dos dimensiones: la existencial y la axiológica. Esto significa que se reconocen por un lado las necesidades de ser, estar, tener, hacer, y por otro lado las de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad. El jardín como sistema complejo (partes funcionando como un todo, con respuestas y procesos que involucran movimiento y transformación de materia, energía e información; e interacción con otros sistemas) y espacio multifuncional, puede otorgar la posibilidad de cumplir, reconociendo la intersección entre las dos dimensiones de las necesidades, el rol de satisfactores como: salud, alimentación, trabajar, meditar, cooperar, planificar, cultivar, respeto, pasión, compartir, apreciar, privacidad, lugares de encuentro, conciencia, curiosidad, asombro, disciplina, investigar, experimentar, interpretar, dialogar, imaginación, tranquilidad, juego, habilidades, idear, pertenencia, tradiciones, entre otros. Vemos así que el jardín está involucrado

como facilitador de satisfactores de todas las necesidades.

Pueden distinguirse ciertas características del jardín que permiten el cumplimiento de sus funciones. Francis y Hester (1990) reconocen seis conceptos que guían la percepción y expresión del jardín: fe, poder, ordenación, expresión cultural, expresión personal y sanación.

Siguiendo las ideas de estos autores; representándose a través del jardín las ideas de paraíso, armonía, tentación, pecado y reconciliación, es entonces un concepto, un espacio y una actividad tranquilizadora, sirviendo como medio de fe. Sirve como una forma de aceptar lo inexplicable y desconocido superando la creencia ciega en la ciencia y técnica de la cultura moderna. En una cultura posmoderna, en que es el individuo divorciado de las utopías (falsos satisfactores de sus necesidades básicas y vacíos) el que surge como centro de su problema, como parte de un todo, y quien debe encontrar un sentido y encontrarse a sí mismo, el jardín como símbolo de fe es sumamente relevante ya que representa la necesidad de creer en algo.

Como medio de expresión de poder cultural, colectivo y personal, se basa en el sentido de control para el desarrollo personal y el cuidado del espacio. Como hemos mencionado, este poder o administración sólo puede sugerirle algo al caos siempre presente, y en este sentido se relaciona con el reconocimiento de la humildad humana. Esto deriva en la búsqueda de un orden originado en un centro (visión, valores fundamentales, paradigma) que le dé sentido al mundo y a nuestra función en él (el sentido vital en su contexto). La creación de un orden supone una oportunidad para la expresión y creatividad personal, actuando según los propios valores. El orden creado genera espacios de socialización y de autoencuentro.

El orden expresado puede ser consciente o inconsciente, e incluye mucho más que sus propiedades formales y aspectos

superficiales. En este sentido, aspectos como la huella o sus relaciones “virtuales” (conexiones y flujos perceptualmente indirectos en tiempo y espacio) son parte de su orden ecológico y social. Por ello es necesario establecer los principios ecológicos de ordenación, en donde el jardín cumple un rol como corredor y como parche de información, materia y energía. Un jardín es esencialmente distinto de lo que le rodea (existe un gradiente de información), mantenido por el cuidado humano, pero su artificialización establecida sobre ideales de eficiencia y limpieza no debe atentar contra su sanidad ecológica, en sus relaciones con su ambiente inmediato, mediato y sistemas incidentes.

La experiencia restaurativa del jardín se basa en lo anteriormente mencionado. La percepción de sus elementos permite que se presente como un lugar de salud y sanación (en la enfermedad o falta de inspiración para la propia vida). Aludiendo específicamente al acto de jardinear, sus beneficios psicológicos derivan, entre otras cosas, del hecho de poder obtener directamente alimentos (u otros productos), trabajar, observar el crecimiento y desarrollo, con un interés sostenido a través del compromiso y de las respuestas a su progreso: se observa, se siente y se participa en sus procesos, evolución y ciclos, existiendo un involucramiento directo en los resultados, lo cual repercute a su vez en la conciencia del propio ser, simbolizado en las marcas corporales y mentales que esta actividad deja. Es de esta forma, un tipo de meditación activa y además un lugar de experimentación, de observación y aprendizaje, con la experiencia como generadora de conocimiento real y de comunión con el paisaje. Como acto creativo y artístico integra talentos, conocimientos y experiencia en un resultado perceptible.

Por lo tanto, su síntesis nos permite apreciarlo como experiencia personal y social, con valor funcional y contemplativo, y como un lugar de escape, autoenseñanza, introspección, meditación pasiva,

contemplación, autocomunión, soledad, viaje interno (caminar por la propia vida representada en el jardín, en un camino para deambular o en el laberinto). Por otro lado implica una relación con otras persona, meditación activa, exploración, viaje externo, investigación, conocimiento y aprehensión del mundo (sobre la base del modelo del ecosistema). Su vivencia ocurre gracias a la interacción con el paisaje, desarrollando las capacidades de observación, percepción, reflexión e “iluminación” (toma de conciencia, que no implica necesariamente un proceso racional). Esto implica la integración y entendimiento de los ciclos naturales y de su ambiente (es un sistema abierto y complejo), de la autopoiesis y autoorganización de sus elementos y del caos, otorgando un espacio de control, que no es más que cierta influencia en su estado y funcionamiento por acciones sobre su arreglo y estímulos. Deriva de esta forma en su función como lugar de transformación espiritual. El jardín podría ser entonces, más que un escape hacia un paraíso efímero, el símbolo del centro de la vida y el ocio, de la experiencia y de la conciencia del paisaje, que es en definitiva interno.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

En el presente informe se usarán términos que tienen un significado diferente al que se suele usar en la lengua española, que utilizan la definición que presentan estas palabras en inglés y que además son los términos usados internacionalmente cuando se habla de botánica y jardines. Algunos de ellos se discutirán a continuación.

Según la Real Academia Española (RAE), la palabra *horticultura* significa “cultivo de los huertos y huertas” y “arte que lo enseña”. Las definiciones de *huerto* y *huerta* corresponden respectivamente a: “terreno de corta extensión, generalmente cercado de pared, en que se plantan verduras, legumbres y a veces árboles frutales” y “terreno de mayor extensión que el huerto, destinado al cultivo de legumbres y árboles frutales”, además de “tierra de regadío”. Sin embargo

el término en inglés tiene un significado diferente. Según el *Oxford English Dictionary* (OED), la palabra *horticulture* se define como “el arte o la práctica del manejo y el cultivo de jardines”. Todas las definiciones mencionadas anteriormente provienen del latín *hortus* que en su traducción significa tanto jardín como huerta, y que fue convertida de forma distinta en el inglés y español. Debido a que internacionalmente se utiliza el término *horticultura* como su definición en el habla inglesa, se hará del mismo modo en el presente informe.

A modo de complemento, cabe mencionar también otros términos en inglés que tienen una traducción literal diferente a lo que se debiera entender. La traducción de *huerta* corresponde a *orchard*, no obstante la definición de esta palabra corresponde a “terreno cercado plantado con árboles frutales”. La definición no incluye las típicas especies vegetales que tiene la concepción castellana y el término correcto para huerta en inglés corresponde a lo que los angloparlantes llaman *vegetable garden*.

Según la (RAE) un jardín es un “terreno donde se cultivan plantas con fines ornamentales”, definición que esta vez se acerca bastante a su homóloga en inglés, pues según el OED, *garden* se define como “una superficie de tierra adjunta a una casa, usada para cultivar flores, frutas y hortalizas”. Esta definición coincide también con el significado integral de la palabra *hortus* mencionada anteriormente, donde un jardín incluye tanto especies ornamentales como especies comestibles. Sin embargo, el enunciado sigue siendo muy amplio y no apunta a la esencia de la definición que es lo que busca este acápite.

De forma más certera, se puede mencionar la Carta de Florencia (1981), elaborada por ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*), organismo internacional al cual Chile está vinculado desde 1969. Si bien la definición es para Jardines Históricos, algunos de sus artículos sirven para aclarar lo que aquí se busca:

- Artículo 1. “Un jardín histórico es una composición arquitectónica y vegetal, que desde el punto de vista de la historia o del arte, tiene un interés público”.
- Artículo 5. “Expresión de las estrechas relaciones entre la civilización y la naturaleza, lugar del deleite, propio para la meditación o la ensoñación, el jardín adquiere así el sentido cósmico de una imagen idealizada del mundo, un ‘paraíso’ en el sentido etimológico del término, pero que da testimonio de una cultura, de un estilo, de una época y, eventualmente, de la originalidad de un creador”.

Los jardines ya no son solamente una superficie de tierra donde crecen plantas con distintos fines; en ellos también convergen la religión, el arte, la historia, la arquitectura y la ciencia. A esto se puede añadir también algunas de las características que menciona Baridon (2004): “*En un jardín, la naturaleza traza su autorretrato, pero es el hombre el que concibe el cuadro.../ Los jardines son como la literatura, la pintura, los vinos o la cocina. Se los aprecia mejor y, sobretodo, se habla de ellos mejor cuando se tiene conocimiento de causa*”.

De manera menos romántica también se incluyen otras definiciones. Como se discutirá posteriormente, el término “jardín botánico” nace a partir del siglo XIX, cuando el arte de crear jardines se acerca más a la ciencia y se hacen estudios de las plantas traídas desde todos los rincones del mundo. El organismo internacional BGCI (*Botanic Gardens Conservation International*, 2012) define a los jardines botánicos como “instituciones que poseen colecciones documentadas de plantas vivas con el objetivo de realizar investigación científica, conservación, exposición y educación”. De esta manera se marca una diferencia con los parques o jardines de deleite donde no existe documentación de las especies presentes y que están hechos principalmente para la recreación y agrado de las personas. No obstante, en la actualidad el

término “jardín botánico” sigue siendo amplio para muchos casos y no define el propósito o la idea principal de ellos. Debido a esto han elegido nombres más específicos y adecuados a la imagen que quieren exponer, aun cuando siguen siendo jardines botánicos. Ejemplos de estos nombres son: jardines de agrado (*pleasure gardens*), jardines de exhibición (*display gardens*), jardines de plantas alpinas (*alpine gardens*), jardines de plantas venenosas (*poison garden*), jardines mediterráneos (*Mediterranean garden*), jardines de rocalla (*rock garden*), entre otros.

HISTORIA DE LOS JARDINES Y LA BOTÁNICA

Los jardines comienzan a existir una vez que el hombre se hace sedentario, haciéndose cada vez más comunes a medida que se aleja de la naturaleza, y son una forma de arte directamente ligada a la manera en que los hombres viven lo que ven en la naturaleza. No obstante, se puede mencionar que los jardines se encuentran en el pensamiento colectivo de la humanidad de manera más arraigada dando testimonios de los inicios de la vida en el planeta, formando parte de los mitos de orígenes y los mitos de fertilidad de muchas religiones. Debido a esto, la religión ha contribuido importantemente a la formación de algunos estilos de jardín. Esto se puede ver en las religiones más antiguas del mundo. Por ejemplo, en los textos sagrados de Sumer, Enki, dios de la fertilidad y ordenador del mundo se disfraza de jardinero para poder visitar a la diosa Utu. De manera más cercana se puede mencionar que para el Cristianismo el primer jardín fue el Edén. En el Génesis de la Biblia se puede leer referente al primer jardín: “*Yahvé plantó entonces un jardín en el Edén, (allá abajo) hacia el oriente, y colocó en él al Hombre que había modelado. Yahvé hizo entonces surgir del suelo toda clase de árboles agradables de ver y buenos para comer, incluido el Árbol de la Vida, en el centro del jardín y también el Árbol del Discernimiento del Bien y del Mal*”. En el Corán, por su parte, se menciona explícitamente al jardín en su relación con la

fertilidad. Es más, el paraíso islámico llamado *Yanna*, significa Jardín.

Dejando de lado los mitos de origen y fertilidad, se pueden encontrar las primeras huellas de los jardines en las civilizaciones egipcias, mesopotámicas y chinas. Los primeros paisajes planeados se pueden ver en Mesopotamia, durante los períodos sumerio, asirio y neobabilónico. Los sumerios mantenían pequeños jardines colindantes a las grandes superficies agrícolas. Los asirios, introdujeron el concepto de parque privado en el Medio Este, sobre todo los parques de caza para varios de los reyes. Estos parques poseían plantas ornamentales traídas por las expediciones a tierras extranjeras y eran regadas por elaborados sistemas de riego. Los neobabilónicos restituyeron la cultura babilónica al sur de Mesopotamia y bajo el reinado de Nabucodonosor I y II, crearon complejos asentamientos, entre ellos Babilonia, conocido por sus anchas calles y sus jardines colgantes. Cuando los persas invadieron posteriormente la región se llevaron consigo varias de las técnicas hortícolas con ellos, conservando principalmente su tecnología (Pregill y Volkman, 1999).

En China, los jardines imperiales tenían una reputación que sobrepasaba las fronteras del país. En ellos se mezcla su historia y todos los agentes del pensamiento colectivo: política, religión, fenómenos naturales. Estos lugares eran cercados con muros para que el emperador se aislara con la naturaleza y en ellos reunían los animales salvajes de diferentes regiones de sus dominios. Incluso se apropiaban de las imágenes de lugares de sus mitos, incluyendo estanques que simulaban islas, para mezclar el mundo de la trascendencia con la realidad del poder político. La dinastía Han (206 a.C. - 220 d.C.) buscaba que los jardines fueran un espectáculo de la naturaleza cargada de mensajes y significados religiosos, políticos y filosóficos. Durante las dinastías posteriores el apogeo de los jardines siguió bajo distintos emperadores. Durante la dinastía Sui (589 – 618 d.C.) se creó el jardín del Oeste, cerca de

Hangzhou, donde se hacían desfilar figuras animadas en pequeñas embarcaciones a lo largo de los canales construidos bajo tales efectos para representar la historia de China. Durante el mandato de la dinastía Tang (618 – 907 d.C) se construyó el “Jardín del Magnífico Lago Claro” cerca de Xian y durante la dinastía Song del Norte se comenzó con la incorporación de las grandes rocas en los jardines imperiales. Fue tal la admiración de estos jardines que luego de la invasión mongola, se apropiaron de estas superficies para hacer gala de un aura cultural a su nuevo poder. Bajo la última dinastía, la de los Qing (1644 – 1911 d.C) los jardines imperiales conocieron un nuevo apogeo, en especial con Kangxi (1662 – 1722 d.C), a veces conocido como el “emperador jardinero” debido a su pasión por este arte. El menciona que *“un emperador o un hombre de Estado, cuando ha terminado sus audiencias y cumplido sus funciones, debe poseer un jardín por el que pueda deambular, pasear su mirada y ensanchar su corazón. Si dispone del lugar conveniente para ellos, podrá allí solazarse el espíritu y templar sus emociones, pero si carece del mismo, se dejarán ganar por los placeres de los sentidos y perderá su energía”*⁴.

Si bien en estos jardines existen datas de herbarios con plantas recogidas en los jardines reales, el estudio de las plantas como tal, con el modo de vida y una clasificación que las ordene y las estudie comienza con Teofrasto, siendo este el inicio de la botánica. Alumno de Platón y Aristóteles, se consagró a la enseñanza y al cuidado del jardín botánico que había fundado. Define las funciones de las partes de las plantas y a partir de las observaciones realizadas separa a las plantas en cuatro órdenes: árboles, arbustos, matas y hierbas. Su poder de síntesis es tal, que llega incluso a diferenciar las plantas entre mono y dicotiledóneas, y entre los ejes de simetría radial y simetría bilateral. Fue tal su preocupación por su jardín que en su testamento dedica varias líneas en relación al cuidado de éste,

liberando después a los esclavos encargados de su mantención.

Los sucesores de Teofrasto siguieron su método de clasificación, pero con un interés en el tema médico o farmacológico más que en el botánico. Durante la época medieval, los textos asociados a las plantas muestran un cierto retraso científico debido a que las plantas no parecen existir en ellos más que para el hombre (Baridon, 2004), estancándose de esta manera hasta el Renacimiento.

El jardín botánico tal como se conoce actualmente, nace en el Renacimiento, cuando el interés por la educación a través de la naturaleza aumenta, combinando la tradición medieval del cultivo con la posibilidad de ser un lugar de estudio, un laboratorio al aire libre, una tierra de asilo para las plantas del mundo entero. Estos jardines no pierden su relación con la farmacia, ya que los jardines de Pisa, Florencia y Padua, llevaban el nombre de *Hortus medicus* y otros jardines como los de Leiden, Leipzig y Heidelberg estaban ligados a una universidad. A esto se incluye el descubrimiento del Nuevo Mundo que abrió un “nuevo mundo” para la botánica. Los jardines tuvieron que hacer sitio para las plantas transportadas desde América, comenzando por las especies comestibles como el maíz, las papas, los tomates y los frijoles, así como a especies del Medio Oriente como el ruibarbo y el tulipán. Debido a la riqueza hortícola presente en los jardines, fue necesario realizar inventarios de las plantas presentes, siendo este punto la transición entre el jardín simple concebido en la Edad Media y el Jardín Botánico del Renacimiento.

Se crea una especie de auge de la botánica, cuando su estudio se empieza a separar de las otras ramas de la ciencia y se mezcla con el arte, esto último fundamental para la ilustración de las plantas. A finales del siglo XVI el auge era evidente en los países del norte y noroeste de Europa y en 1619 se instalaron los primeros invernaderos

⁴ Brown (1934), “History of the Peking Summer place”, citado por Baridon (2004).

caldeados en Heidelberg. Los jardines botánicos con la ayuda de la academia comienzan a organizar una red europea de estudiosos de la botánica. Se crearon circuitos internacionales con plantas aún desconocidas por Europa, que iban creciendo con las expediciones coloniales.

Durante el siglo XVIII con la aparición del uso de microscopio para el estudio de los tejidos vegetales y la aparición de la nomenclatura bajo la propuesta binominal de Linneo, la botánica puede ser considerada como ciencia. A partir de Linneo, los jardines botánicos pasaron a ser centros de experimentación permanente donde estudiosos de la ciencia trabajaban con la naturaleza para establecer los métodos y los principios de nuevos saberes. A partir del siglo XIX la botánica entró a los laboratorios y se convirtió en una ciencia universalmente reconocida. Los nuevos avances en la construcción, como el uso del hierro y el vidrio, permitieron construir nuevos y grandes invernaderos, y pronto los europeos empezaron a crear una nueva red de jardines botánicos en América, África y Asia. Esta labor se llevó a cabo inicialmente por Francia con el Jardín Botánico de los Pomelos en la isla Mauricio, e Inglaterra con una red de jardines botánicos que giraban en torno a Kew, incluyendo jardines en Calcuta, Bombay, Singapur, Sidney y Trinidad.

El caso de América es interesante de analizar. El este de Norteamérica fue establecido por ingleses y holandeses durante el siglo XVII, a los que se sumaron alemanes y otras naciones europeas durante el siglo XIX. Todas estas naciones vivieron el auge de la botánica y tenían arraigados en ellos las tradiciones hortícolas de sus países. Por otro lado, el oeste de Norteamérica, México y parte importante de Sudamérica fue colonizada por españoles. A diferencia de sus homólogos europeos, España y sus colonias nunca desarrollaron el mismo nivel de interés por los jardines botánicos y esta es una de las razones por la que su presencia no es común en esta parte del territorio.

En la primera mitad del siglo XX, los términos como “ecología aplicada” o “etnobotánica” se hicieron cada vez más comunes, aludiendo a que el interés por las plantas no se puede disociar del interés por el hombre. Los jardines en la actualidad realizan programas de estrategias para la conservación y organismos internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) han contribuido a la creación de listas rojas con las especies que presentan algún grado de amenaza. En 1987 se crea la organización de los Jardines Botánicos para la Conservación (*Botanical Gardens Conservation International*) que organiza un principio de ayuda mutua entre los países para poner en práctica estrategias para la conservación de especies amenazadas.

HISTORIA EN CHILE

La creación de las áreas verdes para el país comienza en la segunda mitad del siglo XIX luego de la independencia, una vez establecido el orden. Fue el propio Bernardo O’Higgins quien diseñó un paseo arbolado llamado el Campo de Libertad Civil, luego llamado Alameda de las Delicias (Laborde, 2007). Esto se refuerza cuando los criollos aristócratas viajan y conocen los jardines románticos del Viejo Mundo, y desean recrearlos en el país. De esta forma se crea una “cultura del árbol”, cuando todo palacio o mansión debía incluir un pequeño jardín privado para el goce. Ejemplo de ello es el hermosamiento de la plaza de armas por parte de los intendentes Bascuñán Guerrero y Benjamín Vicuña Mackenna, la remodelación de los jardines de la Quinta Normal de Agricultura por parte de Luis Sada di Carlo, la creación del Parque Cousiño Macul, obra del paisajista francés Guillermo Renner y el ajardinamiento del cerro Santa Lucía (Tomacic, 2012). Este último fue creado por Vicuña Mackenna durante su intendencia, al convertir lo que él llama “*el cúmulo de rocas hirientes, refugio de maleantes*”, en un oasis con senderos, terrazas, grutas, capilla y un museo en un derroche de imaginación romántico-pintoresca. El

intendente competía con sus amigos en el esfuerzo por dotar a Santiago de parques y jardines. Según Laborde (2007) estos espacios eran importantes lugares para la recreación y el ocio, y de calidad internacional. Además menciona esta época como una edad de oro que comienza en 1830 y que termina en 1930 aproximadamente. Para la creación de estas obras se contrataron principalmente paisajistas extranjeros, que se basaron en los jardines franceses e ingleses para su diseño. Como consecuencia, el mayor porcentaje de las especies vegetales utilizadas son las mismas que se pueden ver en el hemisferio norte (Tomacic, 2012).

El primer Jardín Botánico del país fue encargado en 1853 a Rodolfo Armando Philippi, profesor de botánica y zoología de la Universidad de Chile en los terrenos de la Quinta Normal. Sin embargo, debido a la indiferencia e inconveniente que oponían las autoridades, este proyecto pudo concretarse sólo después de dos décadas, específicamente en 1876, cuando se establece un decreto supremo que concedía a Philippi, en su calidad de Director del Museo Nacional de Historia Natural, este espacio para el establecimiento del Jardín (Gunckel, 1950). Los trabajos preliminares fueron iniciados bajo la dirección del director, con entusiasmo y sin ayudantes. Pese a todas las dificultades, el establecimiento crecía año tras años y al final de su trabajo como director, el jardín alcanzó a tener más de 1437 especies de 152 familias. En 1883, su hijo Federico Philippi se hizo cargo de la dirección del jardín ya que estaba reemplazándolo también en la educación universitaria. En 1887, según el “Sinopsis Estadístico” de La Nación de aquel año, se cultivaban en el jardín botánico 2270 especies, repartidas en 180 familias, destacando las especies de helechos, cactáceas, orquídeas e incluso plantas de té que crecían en los conservatorios del jardín. En 1890 se hace la compra del conservatorio o invernadero con todas sus plantas e instalaciones. Entre éstas destacan la

colección de orquídeas tropicales que constaba de 125 individuos pertenecientes a 69 especies. Con todas las especies presentes, este lugar era un actor activo en la educación, aportando especies vivas para su estudio en la clase de botánica de la universidad. Sin embargo a comienzos del siglo XX, el jardín pasa por muchas vicisitudes y comienza su declive hasta desaparecer algunos años después. Gunckel (1950) menciona en su crónica: “*Las personas que actualmente visitan a la Quinta Normal pueden aún admirar, al lado sur del edificio que ocupa el Museo Nacional de Historia Natural, los restos del antiguo Jardín Botánico, especialmente los abandonados y casi por completo destruidos conservatorios, donde en otras tiempos crecían y florecían allí exóticas flores del trópico misterioso donde mecían su verde follaje árboles y arbustos de la selva centenaria de las provincias australes y aun hierbas y arbustos de la vegetación xerofítica de la zona boreal de Chile. Pero, aún es tiempo que pensemos en fundar de nuevo un Jardín Botánico Chileno, donde podamos estudiar no sólo plantas chilenas, sino también muchísimas exóticas, donde los botánicos puedan efectuar sus investigaciones científicas y los alumnos estudiar las plantas con material vivo, y que al mismo tiempo sea un lugar de importancia estético y de atracción para los habitantes, un lugar de recreación espiritual y de educación*”.

Años después de la decadencia de la Quinta Normal, en 1951, fue creado en Viña del Mar el Jardín Botánico Nacional (JBN), cuando el parque El Salitre, fundado en 1918 por Pascual Baburizza, fue donado al Estado de Chile. El jardín presenta una superficie de 395 hectáreas, de las cuales 32 están abiertas al público como parque y donde se destacan la colección de plantas de Juan Fernández, el cactario y las plantas del extinto Toromiro (*Sophora toromiro*), arbusto que se encontraba en Isla de Pascua. El JBN también posee un programa de educación ambiental al aire libre para niños, que se realiza desde marzo hasta diciembre, beneficiando aproximadamente a 7.000 estudiantes anualmente (BGCI, 2014).

A partir de entonces diversos parques y jardines se han creado en el país,

volviendo con más fuerza a partir de 1980. Sin embargo, gran parte de los proyectos paisajísticos son de carácter privado y los de carácter público corresponden típicamente a parques de grandes extensiones donde los trabajos y las mantenciones son menos intensivos y donde los recursos son menores. Además, pequeñas áreas verdes como las plazas suelen ser asignadas para la última etapa de los proyectos y como consecuencia presentan grandes restricciones a nivel de diseño.

Según el BGCI (2014) actualmente en el país los únicos jardines botánicos abiertos para público son:

- Jardín Botánico Nacional (Viña del Mar)
- Jardín Botánico Chagual (Santiago)
- Arboretum Antumapu (Santiago)
- Arboretum Frutillar (Santiago)
- Jardín Botánico de la Universidad de Talca (Talca)
- Parque Botánico Hualpén (Concepción)
- Jardín Botánico de la Universidad Austral (Valdivia)
- Jardín Botánico “Carl Skottsberg” (Punta Arenas)
- Parque Etnobotánico Omora (Isla Navarino)

No obstante, en algunos casos los jardines son manejados como parques por la falta de recursos y conocimiento. Peor aún es el hecho de que varias de estas instituciones no son del conocimiento público general. Esto deja en evidencia la inexistencia de la cultura relacionada con jardines públicos, siendo el referente más importante en el país el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar.

Ninguno de ellos posee invernaderos de exhibición, normalmente llamados conservatorios, presentes en muchos jardines del mundo y donde se lucen especies que no pueden crecer al aire libre como orquídeas o plantas tropicales. Estos jardines tampoco presentan áreas creadas por paisajistas o diseñadores y por lo tanto carecen de

criterios estéticos, donde se termina por establecer las plantas por el criterio empírico del horticultor.

En el país, los jardines más importantes en lo referente a diseño y arquitectura de paisaje corresponden a obras privadas. Existen paquetes turísticos extranjeros donde se hacen visitas guiadas a estos jardines y donde también se incluyen visitas por los más importantes parques nacionales, obviando por completo a existencia de los jardines botánicos de acceso público debido a que carecen de la belleza escénica necesaria. Estos últimos solo tienen un interés a nivel internacional para las personas relacionadas al área de la botánica y sus visitas guiadas están principalmente relacionadas a universidades o centros de estudio similares.

ANTECEDENTES Y EXPERIENCIAS

Si bien los jardines botánicos como tales nacieron con la finalidad de generar conocimiento sobre las plantas y ser lugares de exposición y cultivo de especies de ellas, hoy en día tienen un sentido más amplio y buscan además contribuir al desarrollo de la cultura de la naturaleza. De esta forma no solo buscan la conservación y su utilización en la agricultura, horticultura y floricultura, sino que también se incluyen otras áreas del conocimiento como la historia, el arte, el diseño y la arquitectura.

Además en la actualidad la idea de que los jardines se inscriben en el paisaje urbano ya está asentada y por lo tanto es por ello que todas las ambiciones parecen estarle permitidas.

A continuación se mencionan algunos jardines atinentes a la situación que se presenta en el predio Cruz de Piedra:

CHANTICLEER FOUNDATION

Chanticleer Foundation es un jardín autodenominado jardín de placer o de agrado, y está ubicado en el Estado de Pensilvania, Estados Unidos (Figura 1). Es

considerado uno de los jardines más románticos del país, posee una superficie de 19 hectáreas, de las cuales 14 están abiertas al público. El área restante corresponde a remanentes de bosques, áreas de servicio y alojamiento para los trabajadores del jardín. El equipo de trabajo comprende 13 personas encargadas de la mantención del jardín con conocimientos de horticultura, más una persona encargada del programa de educación (Figura 2).

Uno de sus jardines temáticos es el Jardín de Ruinas (*Ruin Garden*). En sus inicios la casa perteneció a uno de los hijos del fundador y para la creación del jardín, el año 2000, se utilizaron las bases que existían anteriormente. Debido al poco sustrato para plantas que existe alrededor de las ruinas, se

utilizaron principalmente especies mediterráneas de rocalla, es decir plantas costeras y de altura (Figura 3, Figura 4, Figura 5 y Figura 6).

MT. CUBA CENTER

Mt. Cuba Center es un jardín botánico dedicado a las plantas nativas del piedemonte del este de Estados Unidos, asociada principalmente a las montañas Apalaches. Posee más de 20 hectáreas de exhibición y más de 200 hectáreas de áreas naturales. Mt. Cuba center presenta un equipo de trabajo de más de 20 personas, de las cuales 17 son de la parte hortícola, dos de investigación y dos de educación (Figura 7 y Figura 8).



Figura 1. Chanticleer Foundation



Figura 2 Jardín de Ruinas de Chanticleer, vista frontal



Figura 3. Jardín de Ruinas de Chanticleer, vista posterior



Figura 4. Jardín de Ruinas de Chanticleer, vista interior



Figura 5. Jardín de Ruinas de Chanticleer, vista interior



Figura 6. Escalera para llegar a Jardín de Ruinas, las especies utilizadas corresponden a plantas de rocalla



Figura 7. Mt. Cuba Center, jardín dedicado al ambiente piedemonte del este de Estados Unidos.



Figura 8. Mt. Cuba Center, jardín dedicado al ambiente piedemonte del este de Estados Unidos

Varias de las universidades de Estados Unidos poseen un Jardín Botánico asociado. A diferencia de los grandes y ostentosos jardines, estos normalmente no

poseen grandes recursos y dependen en gran medida del trabajo de los estudiantes como voluntarios. Esto no significa que no tengan atractivo.

UCSC ARBORETUM

El *arboretum* de la Universidad de California, Santa Cruz (UCSC Arboretum) es un centro de investigación y de docencia comprometido con la conservación de las plantas mediterráneas principalmente. Cada zona mediterránea presenta un curador encargado de la colección de las plantas de su zona y que a su vez es encargado de realizar la labor hortícola y de diseño de su sección. En el *arboretum* se pueden encontrar jardines de rocalla de distintas zonas mediterráneas del mundo (Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12).

LEANING PINE ARBORETUM

La Universidad Politécnica de California (*California Polytechnic State University*,

también llamado *Cal Poly*) posee un *arboretum* asociado llamado *Leaning Pine Arboretum*. Ocupa cerca de dos hectáreas a un costado del campus en San Luis de Obispo. Al igual que el *arboretum* de UCSC, el foco principal del jardín son las zonas mediterráneas del mundo, además de otros jardines temáticos como un jardín de coníferas enanas o un jardín de plantas primitivas (Figura 13 y Figura 14).

BETTY FORD ALPINE GARDENS

Betty Ford Alpine Gardens es el jardín ubicado a mayor altura en Estados Unidos (2700 msnm), en el estado de Colorado. Dentro de su misión está promover la conservación de las plantas alpinas (haciendo referencia a las plantas de altura) y de los ambientes frágiles de montaña, con un énfasis en las plantas que se pueden ver en el Valle de Vail, que es donde se encuentra emplazado el jardín.



Figura 9: Jardín de rocalla en el arboretum de UCSC

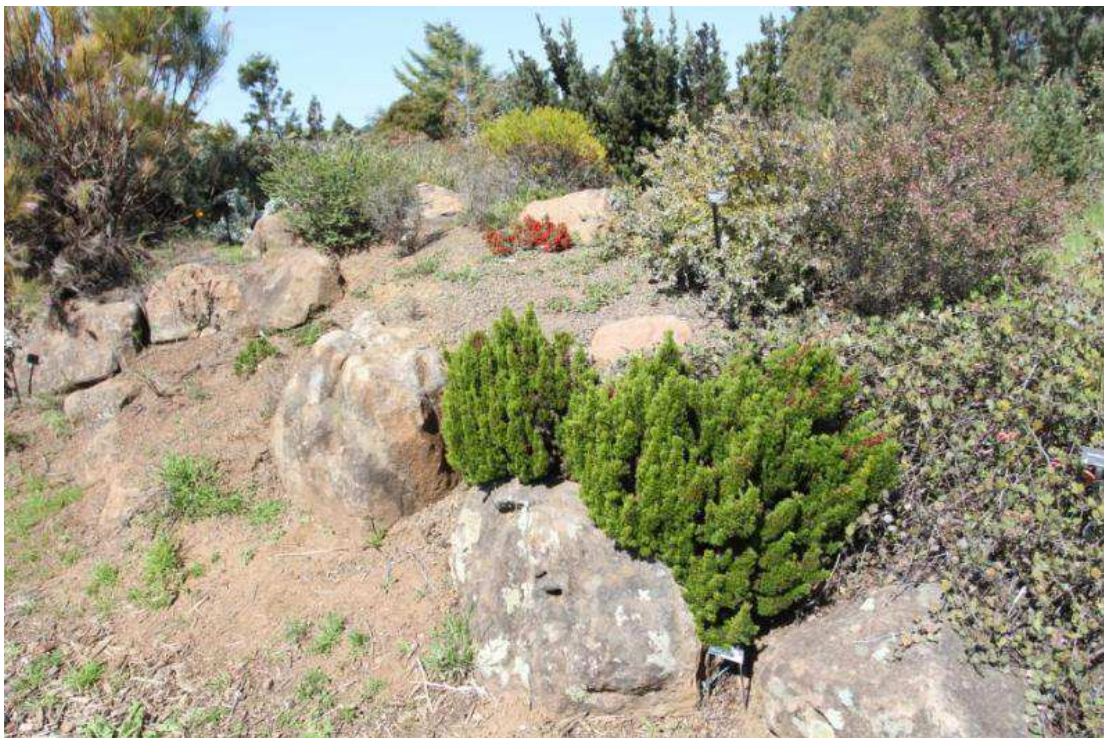


Figura 10: Jardín de rocalla en el arboretum de UCSC



Figura 11: Jardín de rocalla en el arboretum de UCSC



Figura 12: Jardín de rocalla en el arboretum de UCSC



Figura 13: Jardín de rocalla en Cal Poly



Figura 14: Jardín de rocalla en Cal Poly

Como se mencionó anteriormente, existen organismos internacionales que tienen principios de ayuda mutua entre las instituciones alrededor del globo con el

objeto de conservar este patrimonio natural a través de un desarrollo sustentable. Entre estas instituciones se pueden mencionar:

BOTANICAL GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL (BGCI)

El BGCI se creó en 1987 como un pequeño secretariado y patrocinado por la UICN. Desde entonces ha crecido considerablemente y actualmente posee más de 700 miembros distribuidos en 118 países, con el propósito de proteger las plantas amenazadas, siendo la red más grande de conservación de especies vegetales existente. Según la institución, la conservación de estas plantas está íntimamente asociada a otros problemas globales como la pobreza, el bienestar humano y el cambio climático.

Su misión es “movilizar a los jardines botánicos y comprometer a los asociados a asegurar la diversidad de plantas para el bienestar de las personas y el planeta”.

Dentro de sus miembros se encuentran el Real Jardín Botánico de Kew y el Real Jardín Botánico de Edimburgo siendo estos dos piezas fundamentales para el desarrollo de la institución.

GLOBAL GEOPARK NETWORK (GGN)

Un poco más alejado de las plantas, pero atinente a las características del predio Cruz de Piedra se encuentra la Red Global de Geoparques, encargada de proteger los sitios de interés geológico.

De acuerdo a la UNESCO (2009) un geoparque es un área de protección nacional que posee un número de sitios de patrimonio geológico de una particular importancia, rareza o belleza estética. Estos sitios, denominados “geositios” son parte de un concepto integral de conservación, educación y desarrollo sustentable. Sus tres focos principales son la conservación, la educación y el geoturismo.

La primera red de geoparques nació en Europa el año 2000 y a partir de 2004, existe una Red Internacional de Geoparques (Global Geopark Network, GGN) que

actualmente posee 300 miembros distribuidos en 30 países.

Los objetivos de los geoparques que forman parte de la GGN son (UNESCO, 2010):

- Preservar el patrimonio geológico para las presentes y futuras generaciones.
- Educar al público general sobre temas de ciencias geológicas y su relación con aspectos de medio ambiente.
- Asegurar el desarrollo socio-económico y cultural sostenible.
- Fomentar puentes multiculturales para el patrimonio y la conservación y mantenimiento de la diversidad geológica y cultural, utilizando esquemas de participación y asociación.

Estimular la investigación.

- Contribuir activamente en la vida de la Red a través de iniciativas de colaboración conjunta (por ejemplo, comunicación, publicaciones, intercambio de información, el hermanamiento, la participación en reuniones, proyectos comunes).
- Contribuir con artículos en los boletines de la GGN, libros y otras publicaciones.

En Sudamérica existen solamente dos geoparques: Araripe, ubicado en Brasil, y Grutas del Palacio en Uruguay. En Chile existe un proyecto desarrollado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) que pretende crear el primer geoparque en las inmediaciones del Parque Nacional Conguillío, donde se estima que la participación de la comunidad mapuche sería fundamental para obtener el éxito del proyecto. Además, la Sociedad Geológica de Chile se encuentra impulsando la creación de un geoparque en el Cajón del Maipo (Benado, 2013). Cruz de Piedra podría formar parte de un eventual geoparque reconocido por la UNESCO en toda la

comuna de San José, para lo cual debería contar con sitios de relevancia internacional.

PROPUESTA Y ZONIFICACIÓN

Hemos visto que el sentido o trascendencia del jardín se asienta en las necesidades básicas humanas y del territorio⁵, lo cual deriva en las funciones del jardín como satisfactor de estas necesidades y en actividades a realizar para ello dentro del mismo jardín, es decir, junto con las condiciones para su mantención, en su funcionamiento. La estructura o forma fundamental del jardín remite a estas funciones, a través de cierta tecnología y considerando las dimensiones de diseño del paisaje que constituyen sus “umbrales” (ver capítulo Paradigma Cruz de Piedra). Estos umbrales, de acuerdo a Gastó *et al.* (2010), son los siguientes:

- Funcionalidad:** organizar la operatividad del sistema en relación a la conectividad de los espacios y lugares interiores, de manera de lograr una estructura y funcionamiento adecuado para los objetivos que se busquen, es decir, para la producción de las salidas de interés (materia, energía e información: en el jardín pueden ser productos físicos, energía de distintos tipos, educación, etc.).
- Estética:** generar un paisaje agradable y que exprese cierta identidad o carácter, mediante colores, formas, bordes, lugares de observación, escalas de trabajo, etc.
- Ecológica:** optimizar los efectos ecosistémicos de los manejos y acciones a realizar, y estructurar los ciclos (reciclaje) y la eficiencia del ecosistema, de manera de estabilizarlo.
- Vida y ocio:** organizar el territorio para el desarrollo pleno de la vida de los

actores sociales, fomentando la creatividad, las actividades personales y colectivas y considerando la biofilia, en relación con la propia búsqueda de sentido.

La estructura consta de elementos fundamentales y de sus relaciones, que deben ser organizados en el territorio para cumplir con los criterios establecidos de funcionamiento y con los umbrales mencionados. Para ello deben considerarse las limitantes del terreno (obtenidas a partir de su caracterización, ver capítulo Caracterización territorial), estableciéndose de esta forma la zonificación posible para su ordenamiento.

Conteniendo a este esquema general del jardín, el contexto ecológico y cultural actúa sobre cada uno de los pasos conceptuales mencionados, traduciéndose en la percepción de las necesidades, de las dimensiones o consideraciones de diseño, de las limitantes territoriales y en la tecnología utilizada.

Emergen así ciertos conceptos centrales para entender el territorio y su organización, y en su base la noción de sostenibilidad, es decir, en concordancia con este contexto siempre cambiante, la idea de la mantención del sistema, definido para cierta escala y bajo ciertas premisas que nos llevan a un modelo o esquema de su realidad compleja e incognoscible. Asumir este difuso principio implica esclarecer la escala y el esquema bajo el cual se definirá el sistema (aquello que debe mantenerse), esto es, la forma en que éste se define y explica, bajo algún lenguaje que nos permita hacerlo accesible al intelecto. De esta forma, se hace necesario el establecimiento de los ciclos y escalas a las cuales el sistema deberá acoplarse⁶, lo cual implica un ajuste armónico entre la carga y descarga de

⁵ Dictadas desde la matriz natural y cultural, desde un punto de vista antropocéntrico y ecocéntrico; convergen en definitiva lo mismo, ya que son necesarios el uno para el otro. Toda valoración se crea en la propia mente, es antropocéntrica, pero pertenece a una naturaleza; todo concepto es invención.

⁶ Nada es eterno y dada la lejanía espacio temporal suficiente, la permanencia del sistema como ha sido definido no es posible; todo evoluciona, cambia y en última instancia muere, dando paso a algo distinto.

materia y energía, a través de los flujos (insumos, productos y reciclaje interno) entre los elementos del sistema (o elementos territoriales que constituyen la *polis*, el *ager* y el *saltus* sensu Gastó *et al.*, 2010) y con su entorno. La armonía mencionada entre las partes (o en entre lo caótico, indómito e ininteligible, y lo predecible y controlable del cosmos) tiene en el ecosistema una expresión en servicios ecosistémicos, de los cuales los asentamientos o centros de habitación son dependientes. Por otro lado, dado el tiempo y espacio necesarios, tampoco es posible la mantención de un sistema sin entradas de materia y energía, por lo que se entiende la existencia de interdependencias entre elementos, ya sea que los consideremos como sistemas en sí o como subsistemas o partes de otros más grandes. Por ello, el esquema propuesto debe funcionar tanto en la escala local como global, entendiendo los alcances de cada una; todo sistema está integrado dentro de uno más amplio.

De ello se desprende necesariamente el reconocimiento de los límites del sistema (puede ser un jardín) o predio (ver capítulo *Praedium et finis*), tanto directos como “virtuales”⁷. Esto debe considerarse en cualquier planteamiento territorial y debe por lo tanto guiar la realización de un jardín integrado a su entorno. Además, debe ser aquello que guíe las funciones del jardín, en los ejes de desarrollo propuestos y explicados más adelante. Según la BGCI (2012) hoy se reconoce el concepto de sostenibilidad como un fundamento para los jardines botánicos en todo el mundo, aplicándose tanto en su funcionamiento como en los objetivos educacionales, si bien su aplicación concreta dependerá de la interpretación específica.

La conciencia de sentido que el jardín pretende ayudar a encontrar alude en última

instancia a la felicidad, derivando en aquellas actividades necesariamente mundanas que permiten de esta forma “llenar la vida” de los actores del territorio (propietarios e involucrados; deben ser identificados y entendidas sus necesidades y vacíos). Como hemos mencionado, el jardín permite el retorno (o creación, más que recreación) simbólico a un paraíso en la propia vida, ya no en una dimensión escatológica, resaltando la necesidad del autodescubrimiento (la intimidad y conciliación de los opuestos en el plano psíquico, espiritual e intelectual; valoración del silencio hacia lo inefable, en una nueva comprensión integral) y la conexión con el paisaje y sus ritmos, lo cual guarda relación con la experiencia buscada en este territorio (ver capítulo Senderismo y andinismo).

Siguiendo el sentido y funciones generales ya mencionadas para un jardín, el propósito principal del jardín en Cruz de Piedra es servir de modelo (implica necesariamente simplificación y finalidad) para el entendimiento del funcionamiento integrado entre naturaleza, cultura y conciencia individual, dentro de su contexto ecológico y cultural. Debe por lo tanto resaltar los ciclos (bióticos, hídrico, geológicos, climáticos, etc.) y elementos fundamentales dentro del ecosistema, así como los aspectos culturales locales y sus interdependencias.

Con la propuesta se pretende establecer las directrices para la creación de un jardín que cumpla con las funciones fundamentales descritas anteriormente. Dentro de este proyecto el jardín se entenderá *sensu lato*, como un espacio de integración de diversos elementos, procesos y funciones; siendo de esta forma un terreno o sitio destinado a la exhibición, manifestación, demostración y desarrollo de principios y de ciertos aspectos de interés para una cultura, a través de un arreglo de elementos naturales y artificiales. Se destaca aquí la importancia de la biota (y especialmente de la vegetación), el agua y las geoformas y geología, como bases

⁷ Provenientes de distintos tiempos y espacios, como subsidios al presente, que se expresan en el concepto de “huella”: extensión, conexiones “indirectas”, tiempo-espacio subsidiario o tributario, con influencia arbitrariamente perceptible en aquello que se presenta.

(elementos de gran jerarquía organizacional) y expresiones del ecosistema y sociosistema, al estar involucrados directamente en sus procesos y al ser a la vez producidos por su funcionamiento. El jardín integraría estos elementos, además de aspectos energéticos y agrícolas, para una comprensión integral del paisaje. Éste conlleva un esquema de relaciones entre los parches del predio y de los parques, en el contexto de la teoría ecológica del paisaje, donde se consideran corredores para distintos elementos y tipos de información, como migraciones de animales y distintos flujos de energía en el sistema de la cuenca. Se consideran además las sucesiones ecológicas (comprensión de los distintos estados presentes y su evolución ecosistémica) y posibles restauraciones de ecosistemas perturbados. Puesto que toda valoración es en definitiva dependiente de la cultura, ésta no puede estar ausente y debe ser, junto a la valoración ecológica (es comprendida también desde el centro cultural humano), los fundamentos que integren los elementos mencionados. Por lo tanto, el jardín debe funcionar como un centro de desarrollo y difusión cultural y esto debe concordar con las actividades realizadas.

Las funciones que permitan acceder al sentido último del jardín, podrían categorizarse en cuatro ejes de desarrollo, aprovechando el potencial en este territorio: 1) **ocio** (meditar, deambular, recrearse, jugar, etc.; entender y conectarse con los ciclos de la naturaleza, en relación con la sociedad y con la conciencia del propio ser); 2) **educación** e 3) **investigación** (en ambos casos los verbos inseparables de aprender y enseñar); 4) **conservación** de elementos naturales y culturales de interés (fuerte apego a lo local, como centro de difusión y desarrollo de estos elementos). Con ello se resaltan las interrelaciones entre los cuatro ejes, con una necesidad mutua entre ellos. Cada una de las funciones es necesaria y complementaria para las otras.

Con esto se busca incorporar a la sociedad en su valoración y mantención, al

funcionar como un lugar de recreación, encuentro, difusión y desarrollo cultural, transmisión y generación de conocimientos; aportando a la valoración del ecosistema como fundamento, del paisaje como construcción cultural, de los recursos naturales y de la cultura local (que implica ciertas formas de vida y ocupación del territorio, con variadas tecnologías, técnicas, oficios, conocimientos, etc.), emergiendo con ello un fuerte componente espiritual de apego al paisaje. Como centro de conservación, puede coincidir con ciertas funciones desarrolladas por los jardines botánicos en el mundo actual (BGCI, 2012), cuyos pilares fundamentales incluyen la conservación *ex situ* e *in situ* de especies vegetales, como soporte de la conservación de ecosistemas y de sus servicios.

Las actividades que se desprenden de estas funciones podrían incluir: Talleres (arte y percepción, artesanías y oficios, botánica, geología, ecología, sostenibilidad, etc.); senderismo autoguiado o paseos dentro de jardines; meditación; fotografía y dibujo; ventas de productos locales (alianza con la comunidad); eventos y exhibiciones artísticas (conciertos, esculturas, etc.); fiestas tradicionales y festivales relacionados con los ciclos ecológicos; producción de material para restauración ecológica; investigación científica en temas de ecología, recursos naturales y antropología; entre otras.

La forma del jardín en Cruz de Piedra correspondería a un espacio amplio, compuesto por una zona **intensiva** y otra extensiva. La primera contaría con jardines temáticos y de exhibición o demostrativos, en los lugares más accesibles del predio y con mayor receptividad tecnológica. Su carácter de intensivo indica un mayor grado de artificialidad, y para su mantención son necesarios mayores estímulos, para conservar cierto gradiente en relación a su ambiente. La zona **extensiva**, de bajo manejo e inversión de recursos, correspondería a jardines *in situ* (exclusiones con o sin manejo de fauna silvestre) y estaciones de observación de vegetación, geomorfología y fenómenos

relacionados directamente con el ciclo hídrico, en los sectores adecuados del predio. Para ello se necesita desarrollar una tecnoestructura adecuada y conexión con senderos y caminos. En ambas zonas se contaría con elementos que configurarían una combinación de **parque botánico**, **geoparque** e **hidroparque**. Es decir, se trataría de una conexión de parches ajardinados, parques de distintos tipos, estructuras de apoyo y pequeñas intervenciones, a través de las zonas del predio que lo permitan, configurando con ello un gran “jardín”.

Para el logro de los grandes objetivos y funciones mencionadas, la propuesta de sus tres componentes principales (vegetación, geoformas y agua) y su formulación en las partes funcionales en el jardín, pretende cumplir ciertos objetivos específicos. Se entiende sin embargo que cada uno cumple por sí mismo y en conjunto (como propiedades emergentes) el sentido y funciones trascendentes de fondo, que como se ha mencionado, son mucho más profundos que el simple conocimiento o adquisición de información, abarcando todos los ejes de desarrollo mencionados. Para ello entonces, el componente botánico, el hídrico y el geológico deben, respectivamente, contribuir a:

I.- Valorar el componente vegetal del paisaje como un fundamento organizacional y como producto del ecosistema y de la sociedad. Distinguir las principales características ecológicas y culturales de la vegetación de los Andes centrales.

II.- Valorar el recurso hídrico según sus distintas funciones (ecológicas y culturales, en procesos y satisfacción de necesidades: estética, transporte de energía y regulación de calor, estímulo, hábitat, etc.) en variadas formas (humedales, arroyos, glaciares, humedad edáfica, saltos, etc.), y las limitaciones que impone (agua como riesgo, dependiendo del estado del sistema que la recibe), que se traducen en parámetros de cantidad y calidad de flujo por distintos

canales del ciclo (agua verde, azul, gris y virtual). Distinguir sus relaciones con la energía y la modelación del paisaje (agua como estímulo, respuesta y arquitectura del ecosistema), así como las interacciones del ciclo hídrico con otros ciclos del predio y sus ecosistemas. Enfatizar la función de producción de agua (cantidad, calidad y tiempos) de este territorio para la cuenca del Maipo, sus zonas rurales y urbanas.

III.- Comprender la geoforma como elemento de gran jerarquía determinado por la dinámica tectónica, geológica, volcánica, hídrica, climática y biótica (dentro de ésta la antrópica); considerando sus interacciones y ciertas características especiales en los ecosistemas de montaña. Apremiar la cabecera de la cuenca como origen de los suelos del valle.

Esto permitirá valorar los elementos presentes en su integración ecosistémica y entender las bases de las diversas formas de ocupación y uso del este territorio (relaciones entre sus partes a través de flujos de nutrientes, energía, agua, etc.), relacionándose con los servicios ecosistémicos entregados a las zonas urbanas y rurales de la cuenca.

Se entiende que los tres componentes (sus ciclos, procesos y expresiones; así como con cualquier componente del ecosistema), funcionan en conjunto e interacción, sin que puedan explicarse en aislamiento. Y es que estos componentes no son más que categorizaciones arbitrarias (para cierta finalidad; como todo concepto, toda categorización es una invención, no existe realmente); dimensiones o expresiones del modelo (simplificación) del fenómeno observado, que corresponde al ecosistema. Es por ello que el geoparque, hidroparque y parque botánico no pueden existir más que en un modelo mental para los fines que nos convocan (son en el fondo una misma cosa: dimensiones, expresiones o reflejos de la complejidad subyacente; cada uno se expresa en los demás y todos se expresan en cada uno). Así, dentro de este modelo, existirán

sitios en que la expresión corresponda a sólo uno de ellos o a una combinación, por mucho que el sitio “verdadero” sea siempre su conjunto, o mejor dicho, su inexistencia. Para llegar al fenómeno, hacerlo accesible al intelecto y su lógica, se debe analizar y sintetizar, siendo estos pasos mutuamente necesarios. Comprendiendo esto, la categorización propuesta puede ser muy útil para interpretar las interdependencias entre el sistema ecológico y social (bajo las premisas conceptuales mencionadas: sostenibilidad, servicios, etc.), simbolizado en el paisaje y en el concepto del jardín.

El jardín de Cruz de Piedra podría cumplir con muchas de las actividades que actualmente realizan los jardines botánicos (en el sentido aceptado por la BGCI y tomado como definición en este trabajo), con ciertos elementos muy similares, pero debido a que en este predio probablemente la investigación científica y otros roles, actividades y programas centrales de este tipo de instituciones no tenga demasiada preponderancia (llegando incluso a estar ausente si se estima conveniente), no se considera adecuado llamarle botánico⁸. Además, como se ha visto, la botánica es sólo un ámbito dentro de la totalidad concebida para este jardín. Por ello, quizás es más adecuado llamarle simplemente “jardín andino”.

ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS, SOCIALES Y TERRITORIALES QUE HACEN ADECUADA LA EXISTENCIA DE JARDINES EN CRUZ DE PIEDRA

Considerando lo expuesto acerca de las funciones que debería cumplir un jardín del tipo propuesto en el desarrollo del predio, se han identificado ciertas características y elementos ecológicos,

sociales y territoriales que explican su aptitud:

I.- Diversidad de ecosistemas que otorgan múltiples servicios ecosistémicos, entre los cuales se podrían mencionar: producción de agua y regulación del ciclo hídrico; regulación climática a nivel local; control del ciclo de nutrientes; control de erosión; refugio para la biodiversidad; materiales y productos para uso humano (ej. ganadería); entre otros. Por ello se hace necesaria su protección y demostración a los actores para fomentar una toma de conciencia sobre el uso sostenible del territorio.

II.- Gran rango altitudinal y ambiental, lo que determina la presencia de variados pisos de vegetación (asociados al clima) y comunidades vegetacionales (relacionadas con variables ambientales locales). Los pisos son unidades de vegetación compuestas por comunidades, con estructura y fisionomía uniforme, bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, ocupando por ello una posición determinada en un gradiente de elevación (Luebert y Pliscoff, 2006). Los principales factores que explican sus diferencias serían la temperatura, precipitaciones y viento, por lo que los límites varían en cada cuenca y con la exposición (Teillier *et al.*, 2012). Las comunidades, por su parte, son subdivisiones de la cubierta vegetal donde ésta experimenta cambios visibles en composición y fisionomía. Las unidades se definen considerando rasgos fisionómicos (formas de vida dominantes y su arreglo horizontal y vertical) y/o florísticos (Luebert y Pliscoff, 2006).

Se observa en el predio un gradiente pronunciado, lo que implica que la transición entre los distintos pisos y ambientes es relativamente rápida, al ser recorridos. Existe asimismo gran diversidad de ambientes o hábitats, determinados por condiciones microclimáticas, hídricas, edáficas, geológicas, etc. Esto permite la existencia de

⁸ Siempre que busque guiarlo bajo las definiciones de la BGCI como autoridad. Esto último sería necesario sólo para formar parte de la red de jardines que siguen sus directrices y que se amparan en su estructura de apoyo y colaboración internacional.

múltiples comunidades, especies y situaciones ecológicas, que permiten apreciar la complejidad y funcionamiento de los ecosistemas montañosos.

Sobre los pisos altitudinales es preciso aclarar que se reconocen dentro del predio tres de ellos, cada uno con ciertos tipos de comunidades (algunas de las comunidades observadas para estos pisos dentro del predio están descritas en el capítulo 2) y formaciones características: **subandino** (bosque, matorral y matorral arborescente de quebradas), **andino** (inferior y superior; matorral) y **altoandino** (estepa y herbazal) (Teillier *et al.*, 2012). Sobre la base de la literatura (Muñoz *et al.*, 2000; Teillier *et al.*, 2012) y de las observaciones hechas en terreno por el camino vehicular y el cajón del río Barroso, los límites en el predio de los pisos mencionados serían los siguientes: desde la entrada del predio hasta 1900 m para el piso subandino; 1900 m - 2900 m para el piso andino en su horizonte inferior; 2900 m - 3300 m para el piso andino en su horizonte superior; 3300 m – 3800 m para el piso altoandino (Figura 15). Los límites altitudinales dependen de ciertas condiciones locales (ej. exposición de los cajones, clima y sustratos), por lo que son éstas las que determinan los rangos aquí expuestos, en los trayectos visitados. En general, la cobertura tiende a disminuir con la altitud (asociada a cambios en temperatura, nieve, hielos y suelos), con aumentos localizados en el piso andino, que en el caso de este cajón se deben a la singular presencia de *Adesmia obovata* y *A. pinifolia* (Muñoz *et al.*, 2000).

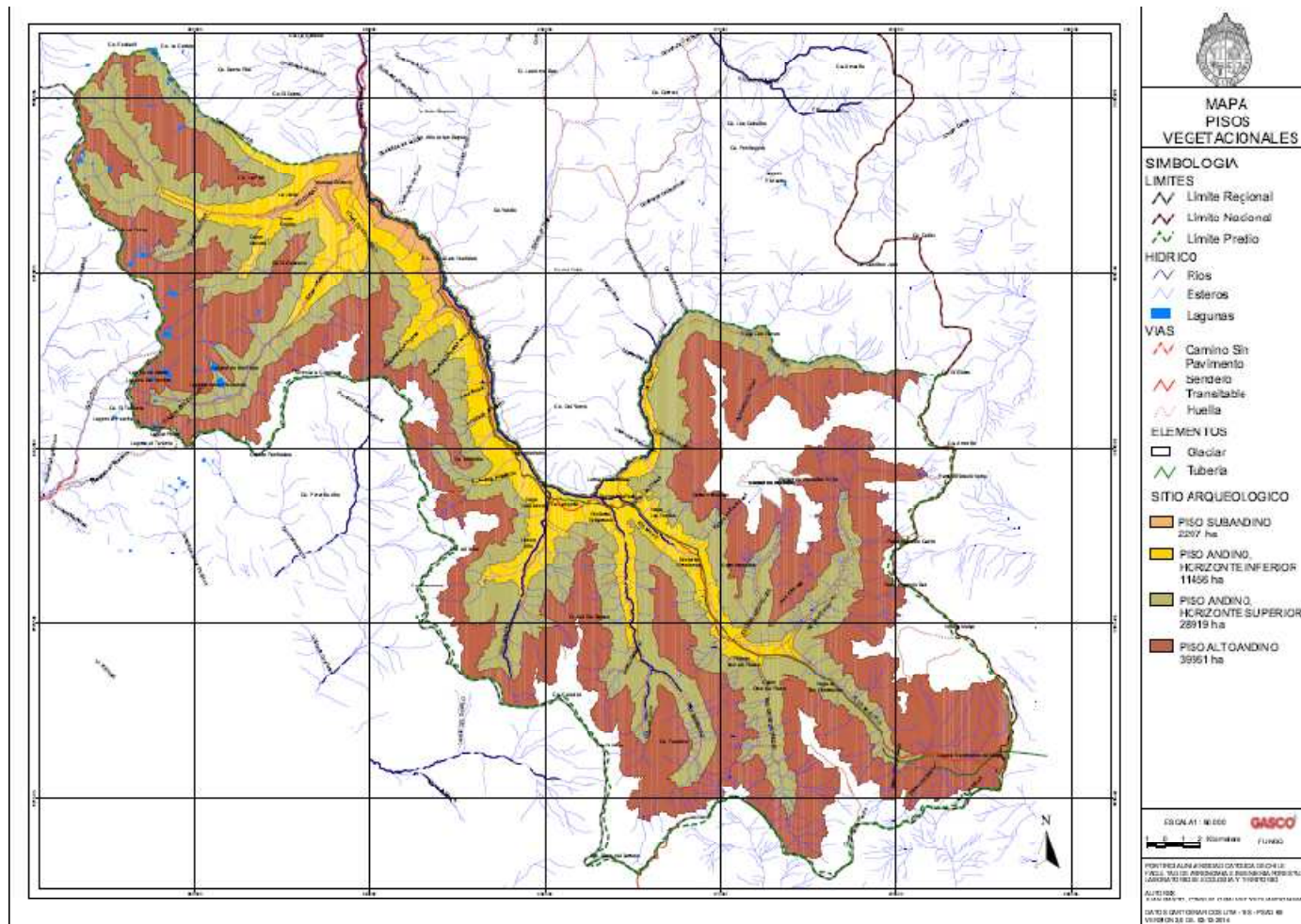


Figura 15. Pisos de vegetación en Cruz de Piedra

El piso subandino se considera transicional entre el matorral esclerófilo y el piso andino, ya que presenta elementos florísticos de ambos; reflejo de una transición desde un clima mediterráneo a uno de tipo montano. Su dominancia está dada por *Kageneckia angustifolia*, *Guindillia trinervis*, *Colliguaja integerrima*, *Haplopappus* sp., *Baccharis* sp., *Gymnophyton isatidicarpum*, *Viviania marifolia*, *Schinus montanus* y *Escallonia myrtoidea* (en quebradas). Este piso se asocia a la línea de árboles (*timberline*), cuya principal condicionante parece ser la precipitación nival, considerando su cobertura, duración y época del año, presentando así variaciones locales muy dependientes del relieve (Muñoz *et al.*, 2000; Teillier *et al.*, 2012). Las comunidades de tipo bosque se ubican en sitios con escasa pendiente; son abiertas y con estratos arbustivos y herbáceos bien desarrollados. El matorral subandino tiende a desarrollarse en laderas de exposición ecuatorial y con pendientes pronunciadas. El matorral arborescente de quebradas se ubica en ambientes de mayor humedad, constituyendo comunidades con un estrato arbustivo muy denso (Teillier *et al.*, 2012).

El piso andino inferior (denominado “matorral andino” por Muñoz *et al.* (2000)) sería particularmente extenso en el río Maipo, caracterizado por una pendiente más moderada que otros valles del Cajón del Maipo. Se presenta bajo la influencia de un clima de tendencia continental (con marcadas fluctuaciones térmicas y mayor actividad biológica en verano) y dominan especies como *Mulinum spinosum*, *Acaena splendens*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Ephedra chilensis*, *Tetraglochin alatum*, *Poa bolciformis*, *Adesmia gracilis*, *Adesmia obovata* y *Adesmia pinifolia*. Se caracteriza por la heterogeneidad de las comunidades (flora, fisionomía, formas de vida) presentes y por un alto número de especies (Muñoz *et al.*, 2000; Teillier *et al.*, 2012). La presencia de sitios en el predio con dominancia de especies resistentes al pastoreo (ej. *Haplopappus* sp., *Mulinum spinosum*, *Tetraglochin alatum*, *Acaena*

splendens, *Acaena pinnatifida*) estaría indicando degradación por sobrepastoreo.

El piso andino superior presenta una formación muy abierta, con hierbas perennes (principalmente gramíneas), arbustos bajos y plantas en cojín; con especies como *Adesmia schneideri*, *Poa bolciformis*, *Hordeum comosum*, *Laretia acaulis*, *Berberis empetrifolia*, *Nassauvia* sp., *Adesmia gracilis*, *Acaena* sp. Es más homogéneo en composición que el anterior (Muñoz *et al.*, 2000; Teillier *et al.*, 2012).

El piso altoandino presenta una vegetación muy rala, con características de desierto, compuesta por plantas en cojín, gramíneas perennes cespitosas y hierbas en roseta especializadas a las condiciones extremas dominantes. Son frecuentes aquí *Oxalis* sp., *Nastanthus* sp., *Poa bolciformis*, *Senecio subdiscoideus*, *Hordeum comosum*, *Mulinum albomagnum*, *Deyeuxia erythrostachya*, *Trisetum preslei*, *Nassauvia* sp., *Leucheria* sp., *Cerastium arvense*. Las comunidades de este piso son frágiles y de lenta recuperación a perturbaciones. Aquellas de tipo estepa forman una pradera muy discontinua en sectores abiertos y expuestos al viento. Las de tipo herbazal con arbustos pulvinados (en cojín), se ubican en sectores rocosos y más húmedos (Muñoz *et al.*, 2000; Teillier *et al.*, 2012).

Con respecto a la diversidad inherente de especies vegetales en ambientes montañosos, podemos mencionar que en aquellas tierras sobre la línea de los árboles (cerca del 3% mundial) se encuentra el 6% de las plantas con flores (Good y Millward, 2007). La cordillera de Santiago, por su parte, alberga cerca de 600 especies de plantas vasculares (390 nativas no endémicas, 150 endémicas, más frecuentes en pisos inferiores, y 60 exóticas), lo que equivale a un 10% de la flora silvestre de Chile (Teillier *et al.*, 2012). Específicamente, sólo en el Cajón del Maipo, se encontrarían 357 especies (60% de las especies de esta cordillera y 27% de la flora vascular de toda la Región Metropolitana), con un alto nivel de endemismo (29%); siendo superior la

diversidad de especies en el trayecto del alto río Maipo, en comparación con otros cajones de este sector (Muñoz *et al.*, 2000). Esto representa una gran diversidad en relación a su superficie y en comparación a otras zonas del país. Además, las montañas suelen ser áreas de distribución de muchas especies endémicas o en peligro, algunas de las cuales hallan aquí su refugio luego de haber sido exterminadas en las zonas bajas adyacentes (Hoffmann *et al.*, 1998) y esto es bastante evidente para la flora nativa de la cordillera de Santiago, manifestándose en procesos de degradación que implican cambios en la composición florística y pérdida de componentes estructurales (Muñoz *et al.*, 2000).

Es importante señalar que Chile central forma parte de uno de los 34 *hotspots* a nivel mundial; regiones con prioridad de conservación donde se concentra al menos un 0,5% de la flora vascular del mundo, con alta proporción de vertebrados endémicos y con intensos impactos y amenazas de degradación antrópica. Esto incluye formaciones de matorral de la zona de clima mediterráneo de Chile y la flora altoandina sobre la línea arbórea o su equivalente fitogeográfico. Alguna de las amenazas a este *hotspot* que se dan en las zonas cordilleranas incluyen incendios, sobrepastoreo, dispersión de especies exóticas, extracción y actividades mineras (Arroyo *et al.*, 2008). Sobre la protección legal de estos ecosistemas puede decirse que el matorral y estepa altoandina mediterránea se encuentran poco representados en el SNASPE, con apenas un 1% (Muñoz *et al.*, 2000).

Estos antecedentes destacan la importancia de la conservación de las especies y ecosistemas de este territorio. Existe sin duda una necesidad insatisfecha de educar acerca de esta biodiversidad, pero hay una gran escasez de instituciones dedicadas a esto en el país, en comparación con otros lugares del mundo (BGCI, 2014).

III.- Comunidades vegetacionales interesantes, tanto por su singularidad y

endemismo como por su normal distribución andina, sus usos y ecología. Cabe destacar por ejemplo, la presencia de comunidades muy similares a aquellas características de la estepa patagónica, dominadas por especies como *Stipa sp.*, *Festuca sp.*, *Mulinum spinosum*, *Chuquiraga sp.*, *Adesmia sp.* y *Junellia sp.* Destacan específicamente en el piso andino y altoandino las comunidades de coironal, las cuales se presentan en este predio en distintos estados de conservación. Esto permite apreciar una comunidad andina (puede encontrarse en distintas formas desde el altiplano hasta la Patagonia) muy relevante ecológica y económicamente, así como también los efectos del pastoreo en su estado de conservación, productividad y diversos procesos (erosión y otros). Por otro lado podemos mencionar el endemismo muy restringido de comunidades con *Adesmia obovata* (planta bastante ramoneada en este predio) y *Adesmia pinifolia*, especies no observadas en otros lugares del Cajón del Maipo⁹ y consideradas “raras” para Chile (Teillier *et al.*, 2012; Muñoz *et al.*, 2000).

La observación de distintos tipos de comunidades y sus comparaciones, entre ellas y con otras zonas andinas y montañosas, contribuye al entendimiento de la organización, el funcionamiento y la evolución de sus ecosistemas.

IV.- Presencia de elementos florísticos (especies y géneros) de distintos orígenes y distribuciones: chileno centrales (endémicos de Chile mediterráneo), endémicos de la cuenca, endémicos de los Andes mediterráneos (en ambas vertientes de la cordillera), andinos (hasta América central o septentrional), sudamericanos, patagónicos, cosmopolitas y del hemisferio norte (Teillier *et al.*, 2012; Muñoz *et al.*, 2000); lo cual permite entender la historia fitogeográfica y evolutiva de los organismos

⁹ Existe la hipótesis de que pudieron haber sido traídas por el ganado desde Argentina por el paso Maipo, ya que estas poblaciones parecen ser una prolongación de aquellas en la vertiente oriental de la cordillera (Muñoz *et al.*, 2000).

presentes, y con ello la evolución de sus ecosistemas. Algunos de los géneros presentes tienen gran diversidad de especies en los Andes y dentro del predio (ej. *Mutisia* y *Adesmia*). Esta gran diversidad de taxones y formas de vida, con un alto endemismo (característico de los Andes mediterráneos) y discontinuidades florísticas entre ambas cordilleras, se debería por una parte a la historia evolutiva general de la flora de Chile central, compuesta por elementos tropicales, subtropicales, subantárticos y de amplia distribución, producto de los cambios geológicos y climáticos durante el Terciario. A esto se suman los ciclos de expansión y aislamiento de la flora andina, por los cambios asociados a las glaciaciones del Cuaternario; la barrera biogeográfica que representa la cordillera (con grandes elevaciones en esta zona); y la heterogeneidad de condiciones de sustrato, topografía y clima local (diversidad de hábitats en áreas espacio temporales pequeñas), lo cual favorece la diferenciación de especies y diversidad patrones de distribución (Muñoz *et al.*, 2000). Esto explicaría que muchas de las especies dominantes en cada piso vegetacional estén acompañadas por especies menos comunes, muchas de las cuales tienen requerimientos ecológicos muy específicos y tendencias al endemismo (Hoffman *et al.*, 1998).

Sobre la distribución de los elementos florísticos, es preciso señalar que los endémicos (más asociados a los chileno-centrales y al piso subandino y esclerófilo) tienden a disminuir hacia los pisos más altos, donde dominan aquellos andino mediterráneos y donde existe afinidad con la vegetación de los Andes argentinos y chileno australes. En general, con la altitud se observa una disminución de los elementos andino-centrales y andinos, y un aumento de los andino-mediterráneos y chileno-central-patagónicos. Los elementos cosmopolitas serían más importantes en la vegetación de vegas (vegetación consideradaazonal, es decir local y menos dependiente de la

jerarquía del clima regional) (Muñoz *et al.*, 2000).

V.- Poblaciones abundantes de especies escasas y/o endémicas, para la cuenca, la región montañosa central o para Chile, algunas de ellas en categorías de vulnerabilidad para su conservación: Añañucas (*Rhodolirion montanum*, *Famatina sp.*), Alstroemeria (varias especies, destacándose *A. umbellata*), Clavel del Campo (*Mutisia subulata fma. rosmarinifolia*) Frangel (*Kageneckia angustifolia*), cactáceas (*Austrocactus spiniflorus*, *Eryosice curvispina*), etc. Permite crear conciencia sobre su situación y sus riesgos, además de contribuir a su conservación.

VI.- Presencia de especies con diversos valores (ej. medicinales como la hualtata y ganaderas como el coirón), relevantes desde un punto de vista etnobotánico, económico y cultural. Su conocimiento y valoración contribuye al entendimiento de la cultura local y de los fundamentos del uso humano histórico de este territorio.

VII.- Riqueza y variabilidad de tipos y comunidades de vegas, diferenciándose por distintos regímenes hídricos (hidromórficas, mesomórficas, etc., u otros aspectos de flujo), fisionomía, composición botánica, altitud, etc. Este tipo de vegetación tiene una amplia distribución en los Andes y se desarrolla en laderas con afloramientos de agua, fondos de quebrada y hondonadas producidas por modelado coluvial, glaciario y tectónico (Muñoz *et al.*, 2000). Respecto a la botánica, pueden encontrarse especies de amplia distribución (ej. Luchecillo –*Azolla filiculoides*–, *Myriophyllum aquaticum* y Totorita –*Schoenoplectus californicus*–, esta última fundamental para la economía del Titicaca) y otras propias del lugar, distinguiéndose claramente distintas dominancias que siguen el esquema de pisos altitudinales. De acuerdo a este esquema pueden encontrarse por ejemplo vegas asociadas al matorral de quebradas (junto a cursos de agua, con especies palustres y acuáticas como *Hydrocotyle ranunculoides*, *Veronica anagallis-*

aquatica, *Cotula coronopifolia*, *Scirpus cernuus*, *Mimulus sp.*, *Baccharis juncea*, *Azolla filiculoides*, *Myriophyllum aquaticum*, *Senecio fistulosus*; ej. “Las Hualtatas”), juncuales (generalmente en afloramientos en planicies, con condiciones similares a un pantano; con dominancia de especies como *Juncus blaticus*, *Carex sp.*, *Eleocharis sp.*, *Agostis sp.*, *Acaena magellanica* y elementos alóctonos como *Rosa sp.*, *Trifolium repens* y *Taraxacum officinale*; ej. “El Blanco”) y vegas de praderas densas de Juncáceas y Ciperáceas (con flujo de agua laminar y poco escurrimiento en las cabeceras de cursos de agua; con dominancia de hierbas perennes en cojines convexos, formadas por especies como *Patosia clandestina*, *Oxychloe bisexualis*, *Carex sp.*, *Eleocharis sp.*, *Juncus sp.*, *Discaria nana*, algunas gramíneas y especies llamativas por sus flores como *Calceolaria sp.* y *Mimulus luteus*; ej. “Los Bayos”) (Teillier *et al.*, 2012; Muñoz *et al.*, 2000). Éstas y otras características (factores de suelo, escurrimiento, historia de uso, etc.) les otorgan distintas aptitudes ganaderas, lo cual es muy importante de conocer, ya que su uso para pastoreo en veranada es tradicional en el predio y en esta zona geográfica y cultural. Su alta cobertura (hasta 100%) y productividad explicarían su uso como fuente de forraje, y por consecuencia, su frecuente sobrepastoreo, que implica pérdida de especies más palatables, invasión de exóticas (ej. *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*) y erosión (Teillier *et al.*, 2012).

La diversidad presente permite observar la interacción de múltiples factores (hídricos y otros ambientales, biocénicos, etc.), determinando ecosistemas muy importantes, que otorgan variados servicios ecológicos y económicos (pastos para el ganado, madera, hábitat para otras especies, regulación de flujos de agua en cantidad y calidad, etc.), contribuyendo de esta forma a su valoración.

VIII.- Distintos estados de conservación de la vegetación, del suelo y de los ecosistemas en general, lo que refleja la historia de uso del predio, explicada

principalmente por la actividad ganadera y minera en territorios marginales. Por ejemplo, la presencia a veces bastante dominante de especies vegetales exóticas o nativas invasoras, resistentes al pastoreo, es indicador de usos muy intensos, que han sobrepasado su capacidad de carga. Un buen estado de la vegetación no sólo es importante para las interacciones bióticas sino que es fundamental para proteger el suelo y para la provisión de agua. Esto contribuye al entendimiento del uso que han tenido estos ecosistemas y de los límites para su sostenibilidad.

IX.- Expresión visible de variados procesos geomorfológicos y geológicos (vulcanismo, tectónica, erosión hídrica y eólica; hidrología, procesos fluviales y aluviales; glaciares, etc.), que se traduce en diversas formas, colores, materiales y formaciones. Reflejo de esto es la presencia de termas y otros afloramientos de agua, con variados atributos cualitativos; diversas formaciones calcáreas (ej. paredes erosionadas, el “puente de tierra” y el sitio de “los azules”), columnas basálticas, conos de deyección, abanicos aluviales, terrazas fluviales, cárcavas, glaciares, morrenas, rocas y depósitos varios, etc.

La geomorfología de un paisaje siempre es producto de un equilibrio entre agentes de destrucción, transporte y depósito, siendo éstos los tres procesos fundamentales. Los agentes mencionados destruyen, transportan y depositan diferencialmente con mecanismos que varían en función de factores como pendiente y clima. Los agentes morfogenéticos modelan la geofoma incorporando energía cinética: el principal agente es el agua (el ciclo hídrico es el principal transportador y dispersor de energía solar), en alguna de sus fases. Estos agentes pueden ser externos (elementos climáticos como lluvia, viento, temperatura, etc., que se traducen en procesos como la escorrentía y son en definitiva movimiento de energía solar) o internos (energía endógena de la corteza terrestre expresada en tectónica y vulcanismo), siendo los primeros

los más dinámicos a escala humana. El ser humano altera parámetros del ecosistema y con ello los procesos que en éste se dan y sus tasas (carga y descarga), por lo que se le considera otro agente (PUC, 2005). Así, todos los elementos presentes en el ecosistema o los factores de hábitat pueden destruir formas existentes, transportar materiales y energía y crear formas nuevas, en constante cambio de acuerdo a las escalas de tiempo y a ciclos biogeoquímicos; dependiendo del estado y evolución del sistema e interacción con otros factores.

En general, puede decirse que los procesos a gran escala geológica centrados en esta zona han configurado la forma de la cuenca. La depresión central en esta zona se compone principalmente de depósitos aluviales cuaternarios derivados de la cordillera principal, siendo importante también la presencia de depósitos de lahares y avalanchas volcánicas (Charrier *et al.*, 2007), mientras que en el valle profundo en el Cajón del Maipo se habrían depositado coluvios, abanicos aluviales o conos de deyección, depósitos fluviales, lacustres, glaciares, flujos de barro y detritos, que a su vez soportaron la formación de distintas terrazas aluviales (Lavenu y Cembrano, 2008).

En Cruz de Piedra se encontraría una gran diversidad de unidades geológicas y fallas (MBN, s.f.; Benado, 2013): formación Farellones (complejos volcánicos parcialmente erosionados y secuencias volcánicas del Mioceno; lavas, tobas e ignimbritas); depósitos cuaternarios aluviales, fluviales y coluviales; formación Abanico (secuencias volcanosedimentarias, desde el Oligoceno hasta el Mioceno); intrusivos del Mioceno (plutones o granitoides; única formación rocas no estratificadas del predio); formación Colimapu (secuencias sedimentarias continentales aluviales, fluviales y lacustres; depósitos volcano sedimentarios); formación Lo Valdés (secuencias sedimentarias marinas litorales o plataformales del Jurásico y Cretácico); formación Río Damas (brechas

sedimentarias, conglomerados, areniscas, sedimentarias químicas, del Jurásico); formación Río Colina (secuencias sedimentarias marinas litorales del Jurásico, con intercalaciones de rocas volcánicas y yeso); y una unidad volcánica antigua (secuencias lávicas y centros volcánicos básicos a intermedios; esqueletos de volcanes extinguidos formados por coladas de colores rojizos y amarillentos). La diversidad de fallas evidencia una intensa actividad tectónica, con influencia en la forma del río y en los afloramientos de las distintas unidades y estratos geológicos.

Sobre la relevancia de los aspectos volcánicos del predio, es preciso destacar que dentro de éste se encuentran algunos volcanes (todos muy erosionados) como el Maipo (5290 m; estratocono joven y bien preservado, cubierto de nieve y hielo) y Picos del Barroso (5000 m), pero más notable aun es la presencia de la gigantesca Caldera Diamante (15 x 12 Km). La intensa actividad de esta caldera en el Pleistoceno Medio produjo grandes flujos piroclásticos (aprox. 450 Km³) de riolita, que viajaron más de 100 Km y cruzaron el vale central, formando con ello tobas de cenizas entre Santiago y Rancagua (Ignimbrita Pudahuel), que se extienden incluso a los valles del Yauchó y Papagayos en Argentina. Tal fue la magnitud de esta erupción, que no se ha registrado actividad similar en todos los Andes durante el Holoceno. El Maipo, por su parte, presentó su última erupción en 1912, pero se reconoce como una fuente de riesgos potenciales para Santiago (Stern *et al.*, 2007; Charrier *et al.*, 2007). La intensa actividad volcánica ha producido interesantes formaciones y materiales en el predio.

La observación de los elementos mencionados en este lugar es ideal para entender procesos de gran jerarquía en la organización del ecosistema montañoso y de la cuenca en su totalidad, así como para la valoración de las limitantes y potencialidades que imponen y de sus usos como recursos mineros y otros. La diversidad de

formaciones y la excepcionalidad de muchas de ellas, resalta la unicidad de este territorio.

X.- Ecosistema con marcada estacionalidad, lo que permite apreciar los ciclos anuales. Se observa por ejemplo en la fenología de las especies vegetales y en procesos hidrológicos (que derivan en producción de agua como salida, entre otras cosas). Acerca del comportamiento de la vegetación, podemos destacar que la floración tiene su máxima expresión en diciembre y enero para los 1800 a 2500 m, y en enero y febrero para altitudes superiores. La aparición de las hierbas (siendo las perennes, dentro de las cuales se encuentran muchas especies carismáticas, las más numerosas en especies y en abundancia de individuos) ocurre luego del derretimiento de la nieve (Teillier *et al.*, 2012).

XI.- Presencia de diversos y variados cuerpos de agua (manantiales, lagunas, vegas, arroyos, ríos, agua subterránea, etc.), con determinadas características (cantidad, calidad, canales de flujo, tiempos, histéresis, etc.) y aspectos ecológicos, repercutiendo de esta forma en su valoración como recurso, sus potencialidades y limitantes. Las formas en que se presentan son una expresión compleja del ciclo hídrico dentro de la cuenca y del predio, cumpliendo en cada una de sus partes distintas funciones de hábitat, transporte de energía, recurso ecológico, entre otras. Con el entendimiento de su funcionamiento integrado dentro del ciclo (a distintas escalas espacio temporales) se trata de establecer las relaciones entre el sistema hidrológico, el ecosistema y la sociedad, constituyendo un gran sistema, al reconocer la jerarquía del agua para su organización y funcionamiento.

XII.- Ubicación geográfica del predio. Su posición como cabecera de la cuenca permite entender la importancia de este territorio en la configuración del valle (ej. productor de agua y de los suelos) y el jardín pretende contribuir en ello. Existe, sin embargo, suficiente cercanía a Santiago y a otros centros urbanos. La distancia no

debería ser un impedimento para visitarlo, al contar con una buena conectividad vial y considerando que muchos de sus habitantes tienden a viajar e invertir bastante en experiencias que poco aportan a su desarrollo personal. Como ya se mencionó anteriormente, se ha visto que la demanda por este tipo de espacios va en aumento, más aún en una ciudad como Santiago, donde la superficie por habitante de áreas verdes es muy inferior al recomendado por la OMS (Reyes y Figueroa, 2010). Hay sin duda una necesidad no resuelta en la población de la ciudad de contar con espacios de esparcimiento, ocio y biofilia, y en ese sentido resuenan hoy las palabras de John Muir, quien ya a fines del siglo XIX observaba que “miles de personas sobrecivilizadas, tensas y cansadas han comenzado a darse cuenta que subir a las montañas es como ir a casa” y que “parques de montañas y reservas son útiles no sólo como fuente de materias primas y del nacimiento de ríos, sino como una fuente de vida”. En este sentido la inexistencia de algo similar y la necesidad insatisfecha de los habitantes, hacen ideal la presencia del jardín en este predio, existiendo con ello además una sensación de alejamiento (“paraíso”), de algo completamente distinto a la ciudad, con otros ritmos, pero que se acoplan con aquellos del valle.

XIII.- Historia y cultura del lugar. Permite apreciar las relaciones existentes con la configuración del paisaje y valorar la cultura local, desde el nivel de la cuenca hasta los Andes y las culturas montañosas en general. Como se ha dicho, el jardín es un modelo para apreciar los aspectos culturales fundamentales y a la vez para retroalimentarlos y desarrollarlos, aportando al sentido personal. Dentro de esto es destacable la cultura de trashumancia y minería, con un directo interés ecológico y antropológico.

XIV.- Existencia de sitios con potencialidad para albergar jardines de intensidad moderada, debido a una adecuada receptividad tecnológica y capacidad de uso

(en las partes más bajas del predio). Existen asimismo sitios adecuados en accesibilidad, belleza y representatividad ecológica, para ser levemente intervenidos y establecer jardines naturales (*in situ*) o estaciones de observación.

ESTRUCTURA DEL JARDÍN

Para cumplir con sus diversas funciones, el jardín andino podría contar con una variedad de partes o elementos, funcionando en conjunto y con cierto predominio, en cada una de ellas, de alguna de las funciones principales (resumidas en los cuatro ejes mencionados anteriormente).

Cada una de las partes cuenta con requerimientos y limitantes para su establecimiento y mantención, que son consideradas para la su ubicación en la zonificación del jardín. Asimismo, existen restricciones para sus interacciones, vale decir, para su correcto funcionamiento integrado; esto se traduce en flujos entre ellas y en su ubicación espacial relativa.

La estructura y zonificación del jardín se fundamenta en la propuesta de la organización del territorio predial que considera zonas urbanas, rurales y salvajes dentro de éste. Las zonas urbanas¹⁰ a establecer (“centros de acción”, ver capítulo Opciones de solución) estarían dentro de los sectores de la Administración, El Blanco y la Avanzada, considerando en cada caso distintos niveles de artificialización, dadas las condiciones ecológicas (limitantes y potencialidades) de cada uno de esos lugares. Los elementos del jardín deberán distribuirse según este esquema y considerando los sectores de alta y baja receptividad tecnológica (por su clima, suelos, topografía y otras variables ecológicas, que a modo más grueso conforman clases de capacidad de uso y repercuten en la mantención de estilos

¹⁰ Con apreciable proporción de *polis*. Definidas por flujos de entradas y salidas; por sus servicios, su grado de artificialización, dependencia de estímulos controlados directamente para un funcionamiento, aunque todo lo urbano conserva un fundamento salvaje o caótico.

de artificialidad bajo ciertos costos; ver capítulo Opciones de solución). De acuerdo a esto último, a la accesibilidad y al estilo de artificialización que interesa aplicar, se definen zonas intensivas y extensivas.

Tanto en la estructura integral del jardín como en cada una de sus partes, deben estar presentes el *saltus*, *ager* y *polis* (componentes territoriales); las cuatro dimensiones de diseño; y alguno de los ejes funcionales y de los componentes estructurales del jardín (vegetación, geoformas y agua), sin necesidad de que en se restrinja solamente a uno de ellos¹¹.

Algunos de los elementos a considerar son:

ARBORETOS

Distintos tipos de arboretos, asociados a los centros de acción del predio, particularmente relevantes en la zona cercana a la Administración y en El Blanco, cercano al refugio. Un arboreto¹² es una colección de plantas (en su sentido más amplio, no sólo de árboles), ordenadas en un jardín bajo un criterio principalmente científico, con fines de educación, investigación y/o conservación, sin necesariamente excluir por ello la recreación, ocio y placer. Se asientan y aportan a fines de investigación, además de educar para la valoración de los recursos (en su dimensión ecológica y cultural) y con ello para su conservación. Los criterios de agrupación de las plantas incluyen aspectos ecológicos (formas de vida, estrategias y

¹¹ Como se ha mencionado anteriormente, dentro de cada uno de los conceptos están contenidos todos los demás, y esto es válido para cada una de estas categorías y entre ellas. Volvemos así a los fractales: en la totalidad del jardín y en sus partes (este mismo como parte de un sistema predial) se encuentran los todos los componentes, dentro de estas categorías.

¹² La flexibilidad de su definición lo lleva a ser utilizado tanto para el nombre de un tipo de institución botánica como para la plantación o colección cultivada en sí misma, acepción que utilizamos aquí. Como institución es algo distinta a los jardines botánicos, tanto por sus funciones y objetivos como por su estructura, organización, actividades y programas, siendo en general estos aspectos más amplios y ambiciosos en el segundo caso, que no se conforma con poseer simplemente una colección de plantas.

nichos ecológicos, hábitats, evolución, distribución y zonas de origen, etc.), taxonómicos y genéticos. Las plantas deben estar debidamente identificadas y rotuladas con nombres científicos y comunes, mostrándose éstos junto con otros aspectos de interés para los usuarios.

ARBORETO DE COMUNIDADES

Su propósito sería crear una maqueta de las principales comunidades de vegetación presentes en el predio (incluyendo algunas comunidades de vegas) o a modo más grueso, de las principales formaciones, comunidades o asociaciones vegetacionales de las montañas de Santiago o incluso de los Andes mediterráneos. Esto serviría para familiarizarse con ellas en una primera aproximación, visualizar su diversidad y entender sus características fundamentales (organización ecológica, distribución territorial, relación con pisos vegetacionales, asociación a factores ambientales), todo ello facilitado por las simplificaciones del modelo. Además debería mostrar las relaciones que existen con otros elementos del ecosistema, como la fauna. Sería interesante que contara también con una pequeña sección de plantas amenazadas de este ecosistema.

Por todo esto, el sitio para este arboreto debería idealmente contar con suficiente diversidad de ambientes o hábitats (distintas exposiciones a la luz, drenajes, potenciales hídricos en el suelo, sustratos, etc.), para establecer la mayor diversidad posible de especies y agrupaciones vegetales presentes en este ecosistema, y asociarlas con las condiciones naturales de sus sitios de distribución; debiendo posibilitar además el trazado de senderos para su exploración con una baja exigencia física.

Este tipo de arboreto debería ubicarse cercano a la zona de la Administración, por los objetivos educacionales que busca y aprovechando la mejor accesibilidad, mayor capacidad de uso del suelo (suelos más planos y profundos, clima agronómicamente más benigno, etc.) y

la vegetación presente, que en este piso (subandino) incluye una apreciable cobertura arbórea y arbustiva. La vegetación presente en esta zona permite hacer un mejoramiento y modificación de ella para el establecimiento de plantas de otros pisos y el enriquecimiento con plantas propias del piso subandino. Las condiciones ambientales y receptividad tecnológica presentes en algunos sitios permitirían mantener una gran diversidad de plantas con los cuidados adecuados y las modificaciones posibles a los microambientes (humedad, sustratos, etc.). Parte de los cuidados a considerar, para éste y otros de los elementos mencionados más adelante, es el riego, que podría ser necesario para el establecimiento y mantención de varias especies y para mantener las comunidades de vegas, por lo que el sitio escogido deberá contar con alguna canalización que lo permita; siendo el tamaño del jardín adecuado para la cantidad de agua disponible, según su oferta ambiental y la demanda del jardín durante las distintas épocas del año. Debe tenerse especial cuidado con la calidad del agua utilizada y especialmente con su salinidad, teniendo en cuenta una “fracción de lavado” dentro de la demanda hídrica, en caso de que fuera necesaria.

Otros cuidados deberán ocuparse por ejemplo del estado sanitario de las plantas y de monitorear su comportamiento, incluyendo posibles proliferaciones indeseadas de algunas de ellas. Es importante considerar que la vegetación arbórea no podría establecerse con éxito o en todo su potencial en altitudes mayores a la línea de árboles (límite del piso subandino, a 1900 m aprox. en Cruz de Piedra).

ARBORETO DE PANTAS DE ALTA MONTAÑA (*ALPINUM*)

Este tipo de arboreto incluye solamente plantas de condiciones propiamente montañosas, relacionadas a un clima continental que determina las provincias estepárica y boreal, coincidiendo con el inicio del piso vegetacional andino.

Por ello, no contaría con especies arbóreas, que en este ecosistema se encuentran solamente hasta la provincia secoestival prolongada (con influencia mediterránea).

Esta colección debería ubicarse cercana al refugio del Blanco, donde las condiciones ambientales permiten que sea accesible durante varios meses del año, si bien no lo sería durante algunos meses de invierno, coincidiendo con el momento en que la vegetación de montaña está en receso o es menos atractiva. Esta zona permite tener un arboreto de intensidad moderada, con ciertos cuidados en algunas épocas del año. Se recomienda nuevamente evaluar los requerimientos hídricos de las plantas de interés y el establecimiento de un sistema de riego. Tal como en el caso anterior, sería ideal contar con un sendero que pudiera recorrer una variedad de microhábitats donde se puedan establecer plantas adaptadas a ellos. Las especies del piso andino y altoandino no deberían presentar problemas de establecimiento en los sitios cercanos al refugio, algunos de los cuales presentan una adecuada capacidad de uso y la posibilidad de algunas modificaciones locales. Ciertos factores ambientales como la presencia de nieve y de un suelo más rocoso restringen las posibilidades de las especies a mantener y de los cuidados para el jardín, que debe ser de menor intensidad que el arboreto de comunidades. Al igual que en el anterior, este arboreto debería contar sólo con especies nativas de esta área ecológica¹³. Existe un riesgo no evaluado de naturalización de especies exóticas, que se incrementa sin los cuidados (energía y recursos invertidos) del área más intensiva (zona baja del predio).

¹³ Al hablar de nativas, puede existir confusión por los límites dados por la naturaleza y los límites territoriales humanos. En este contexto sólo tiene sentido el concepto de nativo para aquellos organismos propios de una región delimitada ecológicamente, es decir, para su área de distribución natural, independiente de los límites impuestos culturalmente. En este sentido, una especie proveniente de otra región ecológica es tan introducido como una de otro país o región política.

Contar con este tipo de arboreto reforzaría el conocimiento de las plantas de alta montaña y los objetivos del arboreto de comunidades, para aquellas personas interesadas en profundizar en este tema y aprovechando la amplia diversidad de especies que se podrían establecer. Aquí podrían estar agrupadas bajo otros criterios, como diversos aspectos ecológicos y taxonómicos, no recreando necesariamente las comunidades vegetacionales. El estilo paisajístico de este tipo de arboreto es lo que se conoce como “jardín de rocallas”¹⁴, que podría acoplarse muy bien al estilo arquitectónico y al diseño del espacio pensado para el refugio. Siendo esta una zona con presencia documentada de restos arqueológicos, la ubicación del jardín debe respetar los espacios en que éstos se encuentran, para que no pierdan su sentido contextual.

Tanto en este caso como en el anterior (así como para el jardín de placer), el sitio a intervenir debe contar con vegetación interesante para ser manejada y enriquecida, valorando los especímenes presentes. Deberán establecerse criterios de selección de los especímenes a mantener, por relevancia ecológica, paisajística, cultural y estado fitosanitario, entre otros aspectos.

ARBORETO GEOGRÁFICO DE MONTAÑA

Este arboreto contaría con plantas de los Andes y de otras regiones montañosas del mundo (Alpes, Himalaya, Pirineos, Rocallosas, etc.), en su mayoría no nativas de la ecorregión del predio. Esto para conocer las principales especies vegetales de este y otros grandes ecosistemas montañosos y con ello apreciar sus convergencias evolutivas, relaciones ecológicas (estrategias, nichos, etc.), atributos, similitudes y diferencias,

¹⁴ El jardín de rocalla se caracteriza por la presencia de grandes rocas con presencia de plantas compactas entre ellas, simulando el hábitat de estas especies, si bien como concepto paisajístico se aplica tanto a especies costeras como montañosas.

considerando relaciones filogenéticas y fitogeográficas; como una forma de contribuir al entendimiento de este tipo de ecosistemas. Además, varias de las especies ornamentales que se usan en la actualidad (ej. aquellas de los géneros *Lilium*, *Crocus*, *Fritillaria* y *Clematis*) provienen de estas áreas, por lo que se contribuiría a un mejor conocimiento de plantas que forman parte de nuestro paisaje antrópico y a la investigación en sus usos (ej. paisajísticos).

Debido a que existe un riesgo no evaluado de naturalización de plantas que no están presentes en el predio, sería conveniente hacer pruebas controladas antes de introducirlas, y utilizar los modelos existentes para evaluar este riesgo (a pesar de que ninguno de ellos es suficientemente confiable). Deberían asimismo mantenerse en constante vigilancia una vez establecidas y en su selección debería tenerse especial cuidado de que no cuenten con características reproductivas o formas de dispersión que incrementen su riesgo, entre otras características consideradas en los modelos de evaluación. Al perseguir fines educativos más específicos, deberá evaluarse si se justifica la construcción de este arboreto, dependiendo del énfasis que se quiera dar a las funciones del predio y del público objetivo. Las plantas a utilizar podrían ser difíciles de conseguir y manejar si la estructura organizacional no se ajusta a la de un jardín típicamente botánico, en asociación con la BGCI. Dentro de ese contexto, este arboreto podría estar asociado a funciones de investigación, con la posibilidad de intercambio de material genético entre los jardines montañosos existentes en el mundo.

En resumen, es una posibilidad a evaluar con suma prudencia, por los riesgos de naturalización y considerando las restricciones legales que conciernen al movimiento de material vegetal, además de la figura institucional del jardín y su organización, lo cual dependerá del enfoque y misión a desarrollar.

Si se considera viable, este arboreto debería ubicarse en la zona intensiva de la Administración, en las zonas de alta receptividad tecnológica que permitan hacer modificaciones microambientales para la diversidad de requerimientos de las especies, y donde pueda contar con mayor intensidad de cuidados y vigilancia que los jardines de plantas nativas.

JARDÍN ETNOBOTÁNICO¹⁵

Las montañas históricamente han sido un refugio de recursos naturales (valorados desde la cultura), algunos de los cuales ya no son posibles de encontrar en el valle. Entre estos recursos están las plantas con usos tradicionales y algunas con potencial para nuevos usos.

El jardín etnobotánico es un arboreto de exhibición para educación, fundamentado en las necesidades de investigación, rescate y difusión de conocimientos tradicionales, con base en el estudio científico antropológico y ecológico de las relaciones entre plantas y sociedades humanas, enfatizando aquellas dadas en los grupos locales. En este tipo de colección se incluyen plantas con usos tradicionales y actuales, culturalmente relevantes, incluyendo aquellas con valoración económica. Dentro de estos usos se pueden mencionar alimentos (humanos y forrajes)¹⁶, medicinas¹⁷, fibras¹⁸, tintes,

¹⁵ La etnobotánica tiene que ver con la totalidad de funciones que las plantas desempeñan en una cultura y por ello podría definirse como o el estudio contextualizado del uso de las plantas (Alcorn, 1998).

¹⁶ Para alimentación humana se pueden reconocer algunas especies de *Alstroemeria* (órganos subterráneos), *Berberis empetrifolia* (frutos), *Ephedra* sp. (arilo o "falso fruto"), etc. (Wilhelm de Mösbach, 1992; Hoffmann, 1998). Las especies con apreciable valor forrajero incluyen ejemplos de Poáceas y Ciperáceas (muchas concentradas en las zonas húmedas).

¹⁷ Como es común en ámbitos rurales, muchas plantas presentes en zonas montañosas son utilizadas como medicinas por personas locales y por otras que deben buscar aquí ciertas especies desaparecidas o ausentes en sus sectores de habitación. Algunas de las plantas con reconocidas propiedades medicinales y presentes en el predio, incluyen (nativas e introducidas, algunas de las cuales son comunes en la zona mediterránea de Chile y otras son propias de las zonas cordilleranas): *Haplopappus* sp. (bailahuén), *Acaena splendens* (cadillo), *Apium* sp., *Baccharis*

combustibles, ornamentales, religiosos y rituales, entre otros. Pueden incluirse plantas empleadas por las distintas culturas que han habitado este territorio, que pueden diferir en las formas en que han percibido y aprovechado sus recursos y por lo tanto en los usos que les han dado.

Para guiar la aproximación etnobotánica, se busca dilucidar para las distintas culturas que habitan o han habitado un territorio (incluyendo la cultura actual), entre otras cosas: qué plantas son útiles, por qué son útiles, cuáles son percibidas como recursos, qué factores intervienen en esta percepción, cómo el uso de unos recursos afecta el uso y disponibilidad de otros, cómo se clasifica y caracteriza el ambiente (o su realidad, reflejo de su cosmovisión y paradigma cultural), cómo han manejado sus recursos, cómo se han adaptado a su ambiente y cómo lo han modificado (proceso de creación del paisaje cultural), cómo han afectado la evolución del paisaje; y con ello examinar qué tenemos que aprender de otros grupos y de nosotros mismos. Los usos dados a las plantas y el papel que han jugado son reflejo de las propiedades de las especies (dependen de su percepción), de las necesidades de quienes las aprovechan, de las características de los ecosistemas en que se desarrollan y de las respuestas de las especies y ecosistemas a los disturbios. Aplicadamente, la investigación etnobotánica puede ser propicia para la generación de nuevos usos y valoraciones de las plantas, para métodos de conservación *in situ* de recursos filogenéticos y para la creación de

agroecosistemas más adaptados a las condiciones ecológicas y necesidades locales (Alcorn, 1998).

Con esto, se apunta en definitiva a la comprensión sobre cómo el uso de ciertas plantas (como ejemplo de un recurso con alta importancia ecológica) se correlaciona con la evolución de un paisaje y el contexto ambiental, aplicándolo a la realidad del territorio del predio. Además, permite apreciar cómo la valoración de un recurso depende de su contexto, y con ello, de su percepción; y viceversa, cómo esta valoración afecta su contexto.

Como objetivo inmediato, el jardín etnobotánico permite asimilar la flora en sus múltiples dimensiones e integralmente, con valoraciones dependientes de la cultura (expresada formas de vida, tecnologías, etc.) y de sus propiedades y atributos percibidos. Además permite rescatar y conservar conocimientos ancestrales sobre su uso, con posibles aplicaciones en el presente. Esto se puede relacionar con los servicios que prestan estos ecosistemas de gran fragilidad y que dependen de su importante biodiversidad. El conocimiento del uso y propiedades de las plantas silvestres permite establecer una relación con los diversos oficios en este territorio. Este arboreto puede ser buen sitio para aprovechar de investigar el cultivo de estas plantas, observando su respuesta bajo estas condiciones.

Este arboreto debería ubicarse en la zona intensiva, cercana a la Administración, para contar con los cuidados necesarios y con los sitios adecuados para establecer una gran diversidad de plantas, que no muestran necesariamente homogeneidad en características ecológicas o de requerimientos agronómicos. Se aplican así requerimientos muy similares a los mencionados para el arboreto de comunidades.

JARDÍN AGRÍCOLA

Si bien incorpora plantas con valor cultural, a diferencia del jardín etnobotánico,

salicifolia (chilca), *Berberis empetrifolia* (uva de la cordillera), *Buddleja globosa* (matico), *Cestrum parqui* (palqui), *Cuscuta chilensis* (cabello de ángel), *Chenopodium ambrosioides* (paico), *Fabiana imbricata* (pichi romero), *Marrubium vulgare* (toronjil cuyano), *Maytenus boaria* (maitén), *Mulinum spinosum*, *Oenothera stricta*, *Plantago lanceolata* (llantén), *Quillaja saponaria* (quillay), *Quinchamalium chilense* (quinchamali), *Rosa moschata* (rosa mosqueta), *Senecio fistulosus* (hualtata) (Muñoz *et al.*, 1999). Otras se caracterizan por ser venenosas, verbigracia *Nicotiana sp.*, y *Astragalus sp.*, esta última con conocidos efectos tóxicos sobre el ganado (Hoffmann, 1998).

¹⁸ *Ephedra andina*, *Schoenoplectus californicus* y otras Ciperáceas presentes en el predio son citadas como fuentes de fibras para sogas y otros utensilios (Wilhelm de Mösbach, 1992).

éste no es un arboreto sino un tipo de jardín demostrativo y productivo. No es sólo una colección de plantas sino un agroecosistema complejo, con integración de variadas técnicas y tecnologías. Se incluyen plantas con cierto grado de domesticación, adaptadas a su cultivo, sin que ello implique excluir aquellas salvajes. Su ordenación está dada por lo tanto por los requerimientos de cultivo.

Si bien la importancia de la agricultura (*sensu stricto*) en este contexto cultural y ecológico no es central, al tratarse de terrenos productivamente marginales y cuya historia de ocupación se ha centrado en la ganadería de trashumancia y en la minería, este jardín podría cumplir funciones importantes para el sistema predial, ampliando su percepción y valoración territorial multifuncional. Su propósito sería principalmente la producción complementaria de subsistencia para los habitantes del predio, apoyando así al funcionamiento de otros elementos del sistema predial y generando, si se estima conveniente, un pequeño excedente comercializable en algún servicio aquí ofrecido. Serviría además como un lugar para el ocio de los habitantes, para la experimentación e investigación agrícola y para la conservación de germoplasma en colecciones vivas (variedades tradicionales de especies agrícolas). Como lugar de experimentación, se podrían probar diversas técnicas, manejos, tecnologías, especies y variedades de cultivo, además de las técnicas para la modificación de sitios, manejo de agua y conservación de suelos; todo ello considerando ejemplos de su aplicación en ambientes montañosos, muchos de los cuales pueden encontrarse en un contexto andino. Para la mantención de la colección de germoplasma (semillas y órganos de reproducción vegetativa, dependiendo de la especie) es necesaria una constante propagación y mantención de la pureza genética.

Todo ello podría ser interesante también como demostración para los

visitantes, por lo que el resultado debe ser estéticamente atractivo. Esto tendría sentido como una forma de apreciar las relaciones de domesticación de organismos, suelos y ecosistemas, proceso central del paisaje cultural. Aquí estarían presentes plantas domesticadas por el humano en distintos contextos y que son parte del paisaje actual, relacionándose directa o indirectamente con el sistema¹⁹. También es posible con ello ahondar en el conocimiento de factores ambientales y su interacción con las plantas, suelo y demás elementos del agroecosistema, considerando la interrelación con los ciclos de nutrientes, climáticos y otros.

Su funcionamiento para los fines propuestos está restringido por las condiciones climáticas que determinan una temporada de producción (aproximadamente entre octubre y abril, dependiendo de variaciones interanuales y dado principalmente por el período de heladas, nevadas o daño por frío), fuera de la cual deberá utilizarse un invernadero. El establecimiento de rotaciones adecuadas es fundamental para cuidar las propiedades del suelo (evitar erosión física, mantener fertilidad, etc.) y hacer un buen aprovechamiento productivo. Se deberá construir un calendario agrícola (con las labores necesarias a través de los ciclos anuales e interanuales) y aplicar principios de reciclaje de nutrientes e integración de la ganadería (con importantes funciones para el flujo de nutrientes, entre otras cosas).

El jardín agrícola considera dos componentes, con distinta intensidad de trabajo y necesidades para su establecimiento y mantención:

Terrazas: Son obras destinadas al control de la escorrentía e infiltración, y con ello, de la erosión hídrica y de la

¹⁹ Predio y sus fines: límites físicos y límites “virtuales” o implícitos, dependiendo de las conexiones “fuertes” o causalmente directas y aquellas menos evidentes en su inmediatez; relacionado con el concepto de “huella”, es decir, con el enfoque territorial, con la escala espacio temporal del problema y de la definición del sistema.

disponibilidad de agua en laderas, asociándose con espacios para cultivos (Fangmeier *et al.*, 2007). Requieren de un estudio del comportamiento hidrológico en los distintos sitios (considerando factores del suelo, topografía, vegetación, clima, etc.), indicando el tipo de terraza más adecuada y asociándose con obras como zanjas y canales para drenaje y para riego, si esto fuera necesario. Existen diversos tipos de terrazas adecuadas para distintos usos de suelo, tipos de cultivo, profundidad de suelo y pendiente. En general, cuando incluyen cultivos, puede decirse que son utilizadas para pendientes entre 12 y 57% (7° y 30°) (FAO, 1988). Específicamente las terrazas de tipo “bancal” o “andén” permiten el cultivo de especies muy variadas, en pendientes de 20 a 50% (11° a 27°). En pendientes más bajas, otro tipo de terrazas son más adecuadas (Leonard, 1986).

Otras técnicas para cultivar y manejar la infiltración en sitios con distintas pendientes incluyen: arado y plantación en contornos (hasta 8% de pendiente si no se usa otro método de conservación de suelo), cultivos en fajas en contornos (bajo ciertas condiciones es apto hasta para 50% de pendiente) y zanjas y barreras en contorno (hasta 45% de pendiente). Todas las técnicas deben ser aplicadas considerando factores del suelo, precipitaciones y los cultivos a establecer (Leonard, 1986).

Huertas: Requieren de suelos planos y profundos, con disponibilidad de agua de riego, drenaje adecuado, protección al viento (estableciendo si es necesario barreras vegetales de cortaviento, las cuales pueden cumplir además funciones de forraje y provisión de madera) y buena insolación.

Para el jardín agrícola, dependiendo de las condiciones de sitio, puede evaluarse el cultivo de especies como: cebada, amaranto, quínoa, maíz, frejol (poroto común, poroto lima, poroto pallar), papa, lechuga (y otras hortalizas de hoja), tomate, zapallos, hierbas aromáticas y flores de corte, entre otras. Éstas y otras especies con las

cuales se puede experimentar están adaptadas a su cultivo en la época climáticamente favorable, existiendo asimismo antecedentes de su uso en condiciones agrónomicamente similares. De preferencia deberán usarse variedades tradicionales, más adaptadas a las condiciones locales y a los requerimientos de un sistema de este tipo. Esto sería especialmente interesante para aquellas especies con centro de origen en la zona andina (tomate, papa, zapallo, poroto, quínoa, etc.).

Todos los componentes del jardín agrícola deberán ubicarse en la zona de la Administración, considerando los sitios adecuados para las obras mencionadas, algunas de las cuales están destinadas a mejorar su receptividad tecnológica.

JARDÍN DE PLACER

Recreando la idea de Edén (deleite), y como metáfora en el territorio, consistiría en un jardín tipo parque, bajo un criterio paisajista y para el ocio de los visitantes y habitantes. Contaría con jardines de estilo (fines estéticos), que además integren una función de exhibición y de demostración de principios paisajísticos, aspectos culturales, ecológicos y hortícolas (cultivo de plantas ornamentales). Ejemplos de las secciones que podría contener son el jardín de geófitas²⁰, jardín de ruinas²¹, jardines temáticos, jardines de juego, jardín de los sentidos²² (puede estar integrado en las

²⁰ Herbáceas perennes con órganos de reserva subterráneos, donde guardan sus yemas vegetativas. La presencia de especies geófitas en la cordillera es habitual para sobrellevar las estaciones frías y la nieve. Existen géneros nativos y endémicos de geófitas de gran valor ornamental. Algunos éstos se pueden encontrar en Cruz de Piedra: *Alstroemeria*, *Tropaeolum*, *Rhodolirion*, *Phycella*, etc.

²¹ Siguiendo los ejemplos de jardines de ruinas como Chanticleer (Estados Unidos) y Santa Catalina (España). Además de la piedra como elemento para levantar nuevas ruinas, las plantas de altura son ideales para este propósito debido a su hábito compacto de crecimiento y al sustrato pobre que necesitan. Simbólicamente las ruinas representan la presencia humana y sugieren su problema de permanencia y de sostenibilidad.

²² En todos los jardines pueden haber plantas y otros elementos que se puedan percibir por los distintos sentidos,

demás). Las distintas secciones deberán estar conectadas por senderos.

Siendo la roca un elemento muy relevante en este paisaje, deberá estar integrada al diseño. También el agua debe estar presente, para su aprovechamiento estético y ecológico en fuentes, piletas, juegos de agua, canales, arroyos, estanques, etc.

Se podrían utilizar plantas nativas e introducidas, con criterios paisajistas (formas, colores, texturas, etc., en árboles, arbustos y hierbas) y técnicos (requerimientos agronómicos, rapidez de crecimiento, resistencia a perturbaciones, adaptación al clima local, resistencia a heladas y nieve, respuesta a la poda, facilidad de desganche, plagas, enfermedades, etc.). Además, deberían preferirse aquellas plantas que hagan un uso eficiente de agua. Se debería contar con un sistema de riego y con cuidados para el control de malezas, plagas y enfermedades, además de aquellos para controlar el crecimiento de las plantas con un criterio estético y funcional (podas y otras labores). Por ello éste sería el jardín más intensivo en inversión de recursos para su establecimiento y funcionamiento.

Dando cuenta de la diversidad de actividades que podría albergar, otros elementos a considerar dentro de este jardín pueden ser: lugares de merienda, miradores, obras de arte (ej. esculturas) y arquitectura, lugares para exhibiciones de arte y conciertos (anfiteatro), lugares para juegos, laberintos, zonas para meditación (alejados de las partes de mayor tránsito), carteles con información interesante referente a aspectos culturales y ecológicos.

Este jardín debe estar ubicado próximo a la Administración, donde hay una pequeña superficie que puede cumplir con sus requerimientos. El lugar escogido podría contar con una variedad de sitios,

indicando a los visitantes aquellas más destacables para ser experimentadas. Se relaciona esto también con los lugares de meditación (ver "infraestructura complementaria").

asociándose con la gran diversidad de material vegetal disponible y sus requerimientos; siendo además esto un recurso paisajístico muy interesante. Es importante además que el jardín tenga vistas interesantes hacia las partes salvajes del predio (montañas, río, etc.).

También deberán considerarse ajardinamientos de baja intensidad para la zona de El Blanco y del Avance, adyacentes a los refugios que se propone construir. Estas intervenciones estarían destinadas a un manejo de las comunidades vegetales presentes, enriqueciéndolas con criterios paisajísticos con plantas propias del mismo sector (piso andino), ordenando su composición (cercar, desmalezar, abrir espacios, plantar, controlar densidad, etc.) y creando senderos con elementos propios de un jardín. A diferencia del *alpinum* y del jardín de placer intensivo, serían de un estilo más salvaje, de baja mantención e intensidad. Aquí interesaría su función estética, de ocio y esparcimiento, y de complemento al refugio o demás elementos arquitectónicos. Está pensado para deambular, contemplar y meditar en lugares algo más alejados de las actividades intensivas y del mayor flujo de personas.

Otro ajardinamiento de baja intensidad posible de considerar es en la ladera de las termas, donde la incorporación de algunas plantas haría más agradable el entorno y ayudaría a sujetar el suelo.

Donde exista disponibilidad de agua (El Blanco) puede regarse el jardín, para incorporar plantas de humedad y cuidar el establecimiento de otras. En la zona de la Avanzada deberá tenerse especial cuidado con los riesgos de desprendimientos de rocas y otros propios de la alta montaña. Deberán además elegirse los suelos más planos y profundos dentro de ese lugar. Se establece así un gradiente de intensidad tecnológica e inversión de recursos, decreciente con la altura.

En todos los jardines es interesante integrar especies vegetales que sirvan para la

atracción de fauna, relacionándose con la dimensión ecológica de diseño, en el marco de las teorías y técnicas de ecología del paisaje, cumpliendo funciones como corredores y parches. Las especies a escoger deben estar adaptadas al ambiente climático y edáfico, tener potencial ornamental (ej. geófitas en la época estival) y de preferencia contribuir notablemente a controlar la erosión (sujetar el suelo con raíces, proteger del golpe de la lluvia, detener escorrentía, protección al viento, etc.), sobre todo en lugares con cierta pendiente.

Los jardines de la zona intensiva deben ser diseñados de tal forma que en toda época sean estéticamente atractivos, maximizando por ejemplo los tiempos de floración al incluir especies con distintos rangos, considerando el corto período ambientalmente favorable para ello (desde deshielos hasta primeras nevadas) y las necesidades agronómicas de las especies (sensibilidad a heladas, requerimientos de vernalización, etc.).

JARDINES *IN SITU* NATURALES

Corresponden a estaciones de observación e interpretación de la vegetación silvestre. Se distinguen algunos ejemplos de comunidades interesantes para ser apreciadas y conocidas *in situ* (sin las simplificaciones de un modelo), comprendiendo en terreno los aspectos introducidos en el arboreto y las interacciones entre las comunidades, observando las relaciones complejas con otros componentes y fenómenos del ecosistema (fauna, suelos, agua, etc.). Se podrán apreciar sucesiones, estados de conservación, adaptaciones de las plantas, etc.

Los sitios escogidos (incluyendo vegas) deben presentar una muestra representativa de comunidades de importancia o de poblaciones de especies de relevancia ecológica, cultural y estética. También se incluyen sitios donde sean evidentes ciertas relaciones y procesos ecológicos. Las estaciones deberán tener exclusiones de ganado doméstico, a través de

cercos o pircas. Deberá tenerse especial cuidado sin embargo, de no excluir a los herbívoros nativos²³ de aquellas comunidades a las que se asocian, ya que su perturbación es necesaria para mantener la estructura de la vegetación. Si es necesario deben incluirse senderos, para minimizar la perturbación de los visitantes. En cada sitio debe haber carteles con información para los visitantes. Aquellos de estos jardines que sean más atractivos sensorialmente pueden asociarse a lugares de meditación y contemplación (ver infraestructura complementaria).

Especial atención merecen las vegas, expresión de la interacción entre la vegetación y el ciclo hídrico. Si bien la vegetación de cualquier forma siempre es un componente regulador del ciclo hídrico y producto de éste, en las vegas se observa una relación directa muy evidente, por lo que se consideran además como estaciones del hidroparque. Estos ecosistemas tienen gran importancia en la regulación del ciclo hídrico, en la retención y limpieza de agua, control de inundaciones, infiltración (recarga de napas), etc., proveyendo servicios ecosistémicos fundamentales en sitios de gran productividad y biodiversidad. De esta forma, resultan ser fuente de materiales para uso humano, forrajes y biodiversidad (funcionando como reservorios, lugares de nidificación y alimentación de aves, etc.). En este sentido, como estaciones del jardín, permiten por ejemplo la apreciación de migraciones altitudinales de animales, la estacionalidad de su actividad y su capacidad ganadera.

Muchas de las especies presentes en la vega tienen valor forrajero, por lo que para un jardín *in situ* sería necesario excluir al ganado de ciertas zonas. Es necesario asimismo establecer áreas para pastoreo con un estudio de capacidad de carga (considerando la regeneración de la

²³ Por ejemplo el guanaco, el piauquén y el caiquén. Los primeros deberían ser capaces de saltar las pircas o de acceder por las cajas de los ríos.

vegetación, la susceptibilidad del suelo a erosión, etc.) protegiendo a los cauces y lugares pantanosos de la erosión por las pisadas de animales y de la contaminación por fecas.

GEOPARQUE

Consistiría en una serie de estaciones de observación e interpretación, conectadas por senderos y caminos, en las zonas del predio que lo permitan. Las estaciones estarían ubicadas en las áreas que presenten buenos ejemplos de interesantes fenómenos geológicos y geomorfológicos, formaciones y procesos asociados, propios de este ecosistema, para ser apreciados en terreno. Ello para la valoración ecológica y cultural de estos componentes del ecosistema, siguiendo las funciones ya mencionadas. Las estaciones deberán contar con un adecuado despliegue de información para los visitantes acerca de la importancia del sitio.

El nombre de “geoparque” no pretende emular la organización, estructura y funciones de los geoparques del mundo (normas e indicaciones de UNESCO), los cuales son mucho más complejos en este sentido, aunque comparten ciertas funciones generales.

HIDROPARQUE

Siendo el agua un elemento fundamental para comprender la organización y funcionamiento de este ecosistema y su relación con el valle como cabecera de cuenca, se propone incluir en el jardín un parque demostrativo hídrico para objetivos educacionales y funcionales, en el cual se muestren los principios ecológicos y físicos de este recurso (objetivos generales mencionados anteriormente), para tratar de entender en definitiva qué es y cuál es su importancia. Se pretende demostrar sus variadas funciones y aspectos ecológicos, apreciando sus distintas formas y expresiones en el ecosistema y usos humanos, incluyendo las relaciones energéticas (potencial hídrico) y sus transformaciones. Con todo ello se pretende

además introducir el concepto de huella hídrica²⁴, con ejemplos en terreno. Para esto, una serie de estaciones con información para los visitantes se conformarían en:

PARQUE HIDRÁULICO

Contaría con distintos artefactos integrados en algunos elementos del predio y distribuidos en las zonas donde puedan ser utilizados para fines prácticos. Además de apoyar las variadas actividades del predio, servirían para la demostración del funcionamiento de algunos ingenios hidráulicos²⁵, valorando las relaciones energéticas en un contexto de autosuficiencia. Si bien la mayoría de estas máquinas no tiene relación con las actividades, uso de recursos y oficios locales, históricos y potenciales, se considera su inclusión como una forma de ilustrar los principios subyacentes. La construcción de los artificios que no puedan tener una finalidad productiva sino solamente demostrativa, puede hacerse en modelos a escala para ser exhibidos en una sala para visitantes, donde pueden relacionarse con otras zonas culturales y ecológicas en que han sido utilizados y que dependen

²⁴ Alteración del ciclo hídrico (tiempos, calidades y cantidades de flujo por cada uno de sus componentes y canales) frente a un estado de referencia. Cantidad total de agua asignada bajo ciertos criterios y arbitriedades de causalidad a la producción de un bien o servicio, compuesta por uso de agua verde (retenida capilarmente en el suelo y perdida por evapotranspiración), azul (libre en cuerpos de agua) y gris (“contaminada”, considerando cualquier cambio físico, químico, energético, ecológico de importancia en su calidad para algún fin o función), además de agua virtual (agua utilizada en otros sistemas, definidos para otros lugares espacio temporales, y que se asigna al consumo del sistema en cuestión por haber sido necesaria para sus insumos).

²⁵ Instalaciones y maquinarias que funcionan con energía hidráulica. La base de éstas es la rueda hidráulica (de diversos tipos: horizontales, verticales, ubicadas directamente en la corriente o con agua canalizada, etc.), utilizada ya hace 5000 años y masificada en la Edad Media europea (hasta su reemplazo por otras fuentes de trabajo mecánico en la revolución industrial) en usos como aserraderos, molinos de cereales y minerales, martillos para metal y batanes (máquina que golpea los tejidos para darles una consistencia gruesa), fuelles de fundiciones, muelas de afilar, etc., relacionándose estrechamente con los oficios manuales requeridos (Morís, 1995).

directamente de la montaña²⁶. Dentro de las demostraciones sería interesante destacar especialmente los molinos de granos y de minerales (este último pudo haber sido utilizado en ambientes montañosos donde existieran faenas mineras con algún grado de procesamiento del material). A pesar de que este territorio ha sido muy marginal para la producción agrícola, sin antecedentes de producción de granos (actividad que se ha desarrollado en los mejores suelos del valle), podría evaluarse si se justifica la construcción de un molino para la molienda de los granos posibles de producir en el predio (ej. quínoa, cebada, maíz).

Otros ingenios importantes de destacar son aquellos destinados a la producción de hidroelectricidad. Además de la minicentral hidroeléctrica existente en la Administración, pueden incluirse otros componentes que incluyan el uso de la rueda hidráulica.

Cabe destacar también los ingenios hidráulicos destinados a aumentar el potencial gravitatorio del agua, relacionándose con su canalización y manejo para la agricultura, ganadería y otros usos. Entre éstos podemos distinguir la noria y la bomba de ariete, por ser los más comunes y de construcción sencilla (ejemplos de otros más complejos incluyen el tornillo de Arquímedes y el artificio de Juanelo, los cuales podrían ser reproducidos en maquetas). Estas obras funcionarían integradas al jardín agrícola, a los cultivos y praderas destinadas al ganado y a los demás jardines, donde se requiere de agua para riego y para su uso en fuentes, juegos de agua, piletas y otras estructuras. Estas estructuras presentes en los jardines también forman parte del hidroparque, mostrando el valor estético y recreacional del agua.

²⁶ Podemos mencionar por ejemplo los primeros molinos de grano construidos en el país, dependientes del agua generada en la cordillera santiaguina: el de Bartolomé Flores, en 1548; el de Rodrigo de Araya, cercano a la fecha anterior; y el de la orden de la Merced, a fines del siglo XVI; los dos primeros ubicados en los faldeos del Cerro Santa Lucía (Piwonka, 1999).

Las obras destinadas a transportar agua de escorrentía no deben en ningún caso superar pendientes de 36%, dependiendo del tipo a utilizar por las condiciones de sitio y los recursos disponibles (FAO, 1988); mientras que las zanjas de infiltración deberán trazarse con una inclinación relativa a las curvas de nivel y dependiente del tipo de suelo y de su erodabilidad.

PARQUE HIDROLÓGICO

Un primer elemento a destacar son las estaciones de observación (miradores), análogas a aquellas del geoparque. Estarían ubicadas en aquellos lugares en que se reconozca una expresión visible e interesante del ciclo hídrico y donde se aprecie el valor ecológico, estético y espiritual del agua (ríos, vegas, etc.). Es decir, se busca apreciar en terreno los principios y procesos hidrológicos (movimiento del agua relacionado con parámetros ecológicos y traducido físicamente en el concepto de potencial hídrico) y su relación con los componentes del ecosistema (interrelación entre las partes del ecosistema, su funcionamiento y sus ciclos, entre ellos el hídrico); los flujos a distintos tiempos en los canales del ciclo hidrológico dentro de la cuenca (ordenamiento natural y artificial del agua en el ecosistema), relacionándolo con producción y consumo de agua verde, azul y gris. Esta finalidad puede ser apoyada con maquetas a escala de la cuenca (ecosistema definido bajo la jerarquía organizacional del agua) y sus procesos hidrológicos (modificando los distintos parámetros de la ecuación de balance hídrico²⁷), las cuales estarían en el centro de visitantes. Ejemplos del consumo de agua, infiltración, escorrentía y huella pueden mostrarse también en los jardines ya mencionados. La observación de la hidrología en los distintos sitios permite

²⁷ $P + R = ET + I + S + L +/\Delta w$, donde: P= precipitación; R= riego; ET= evapotranspiración; I= intercepción; S= pérdidas o aportes por escurrimiento superficial; L= pérdidas o aportes por escurrimiento profundo; Δw = diferencia en la cantidad de agua almacenada.

relacionarlo con los servicios ecosistémicos (entre ellos la producción de agua y regulación hídrica; el agua es parte y a la vez producto del ecosistema). De esta forma se entienden los procesos dominantes en las zonas de una cuenca (erosión, transporte y sedimentación) y se contribuye a la valoración del Río Maipo y de su cabecera.

Otros elementos del hidroparque están integrados en las demás partes del jardín, en canales, zanjas de infiltración, terrazas y otras obras de manejo de agua y control hidrológico (de escorrentía, infiltración, erosión, etc.), donde se puede apreciar su funcionamiento.

ZONAS DE INVESTIGACIÓN

Todas las zonas del predio con posibilidades de acceso en ciertas épocas del año y con bajo nivel de riesgo se consideran como potenciales para la investigación en temas ecológicos (geología, geomorfología, climatología²⁸, hidrología, comunidades bióticas, etc.) y antropológicos, apoyando la función de conservación in situ y otras. Además, si es cercano a las zonas intensivas o en buenos suelos, puede ser relacionada con agricultura, ganadería y horticultura (producción de plantas para alimentos, medicinales, ornamentales, etc.). Debido a la necesidad de minimizar las perturbaciones externas, estas zonas deberían tener un acceso restringido para las personas.

INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

•**Sala de visitantes:** Museo para la exhibición de modelos a escala del predio y de algunos de sus componentes y procesos (ej. hidrológicos), maquetas de ingenios hidráulicos y otras máquinas, minerales, plantas conservadas (herbarios y otros métodos), animales (osamentas, disecados,

modelos a escala, fósiles), restos arqueológicos, artefactos relacionados con oficios locales, artesanía; en definitiva de los elementos importantes que puedan apoyar una explicación general del ecosistema (cuenca), su poblamiento histórico, sus actividades y oficios locales. La sala puede contar además con un aula para conferencias, capacitaciones y clases. Este museo debe ubicarse en la zona de la Administración.

Con respecto al herbario, es importante plasmar de alguna forma las especies que han pasado por el jardín y aquellas que están presentes salvajemente en el predio. Ello debido a la naturaleza siempre cambiante de los jardines y para fortalecer las funciones de educación e investigación. Se propone la creación de una colección de plantas muertas, lo que incluye principalmente plantas prensadas. Cada individuo que es prensado se denomina “especimen” e idealmente debiese estar lo más completo posible (incluyendo tallos, flores, frutos típicamente) para su correcta identificación. Además de esto, es importante tomar nota de información relevante del espécimen, como el lugar y fecha donde fue obtenida la muestra, la comunidad circundante y los colores de las hojas y de las flores. Para especies con estructuras más delicadas, flores con alta cantidad de agua, especies acuáticas o cuando se desea observar la forma tridimensional de algún órgano de la planta, se pueden preservar en jarros de vidrio que contengan alcohol o formalina. Debido a que el color de los órganos desaparece rápidamente con esta técnica, es importante tomar nota y fotografías de la planta antes de realizar el procedimiento.

Además del herbario sería interesante contar con un calendario de floración de las especies en cultivo y las silvestres.

Considerando que algunos de los objetivos principales del jardín, y que coinciden con los de un jardín botánico, son la educación, investigación y la conservación,

²⁸ Las montañas contienen indicadores especialmente sensibles a los cambios climáticos, por lo que pueden ser ideales para su investigación y monitoreo (Hoffmann *et al.*, 1998). Esto se hace por ejemplo en el jardín alpino “*Alpengarten auf dem Schachen*” en Baviera, Alemania.

es fundamental tener un registro de las plantas que hay dentro del recinto, considerando para ello a los jardines como museos²⁹ vivientes, si bien como hemos visto, este jardín cumple funciones mucho más amplias e integrales. Las colecciones deben estar sujetas a revisión periódica para corroborar que la información que poseen sea correcta y ser editadas en caso de ser necesario. La persona o personas a cargo de las colecciones dentro de un jardín (o museo) se denominan curadores. Por definición ellos son responsables de la “adquisición, documentación y preservación de las colecciones para necesidades actuales o futuras de investigación, conservación, educación y exhibición” (Hohn, 2004).

Otra de las colecciones de importancia para un jardín botánico es el llamado *index seminum* o catálogo de semillas. El objetivo principal de estas colecciones es el intercambio de material genético entre los jardines botánicos del mundo, con propósitos educacionales, de investigación o de conservación *ex situ* de especies amenazadas. Usualmente estas semillas no se venden. El catálogo debiese actualizarse todos los años e incluir información relevante (lugar de obtención, climatología, comunidad vegetal adyacente, año de colección, etc.) además del nombre de la planta donde se obtuvo la semilla.

•**Vivero:** Compuesto por instalaciones destinadas a la producción de plantas, desde algún tipo de propágulo (semillas o vegetativos) hasta su madurez para el establecimiento en terreno. Para ello debe existir algún grado de control del sustrato (mezclas de distintos materiales), temperatura (ambiental y del sustrato), humedad (riego con agua de baja salinidad) y fotoperíodo (luces artificiales o

sombreaderos). Suelen tenerse, de acuerdo a las etapas de la viverización, secciones de germinación (con o sin tratamientos pregerminativos), enraizamiento, crecimiento y endurecimiento (ambientación de la planta a las condiciones de terreno; adecuación morfológica y fisiológica para soportar condiciones más adversas). Estas etapas pueden realizarse en camas a nivel de suelo o en bancos elevados.

En general para un vivero es muy importante la información generada de manera empírica, sobre todo cuando se trata con especies nativas, para las cuales el conocimiento técnico es muy escaso. En este vivero se podrían producir plantas para la huerta (hortalizas) y plantas nativas de este ecosistema para otras partes del jardín o para planes de restauración ecológica dentro o fuera del predio, apoyando la función de conservación *in situ*.

Se hace necesaria por lo tanto la existencia de un invernadero y un sombreadero. Su ubicación debe ser en sitios planos, con buena infiltración (con o sin obras de drenaje) y protección al viento (en el caso del invernadero, el viento de intensidad moderada favorece su ventilación), en la zona de alta receptividad tecnológica de la Administración.

Invernadero: Para la producción de almácigos para la huerta (permite alargar la ventana productiva, teniendo plantas listas para el trasplante cuando el clima es más benigno), producción de cultivos bajo cubierta (en las épocas ambientalmente desfavorables para la huerta) y albergando algunas de las etapas de la viverización de especies nativas. Pueden contar con camas calientes para el control de la temperatura del sustrato de enraizamiento.

Sombreadero: para ciertas etapas de viverización, controlando las condiciones de altas temperaturas, radiación y fotoperíodo de algunas épocas del año.

Tanto el invernadero como el sombreadero servirían además para la

²⁹ Según la RAE una de las definiciones de museo corresponde a: “Institución, sin fines de lucro, abierta al público, cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición de los objetos que mejor ilustran las actividades del hombre, o culturalmente importantes para el desarrollo de los conocimientos humanos”.

investigación en propagación, características de cultivo, fisiológicas y otras, de plantas nativas de este ecosistema, y para ensayos del comportamiento de plantas agrícolas. Aquellas plantas producidas en el vivero, con potencial ornamental y con capacidad de adaptación a otros ambientes, pueden estar a la venta para visitantes.

•**Bodega:** Para contener los implementos e insumos para el funcionamiento de los jardines intensivos y del vivero.

•**Tienda de ventas y cafetería:** Oferta de productos elaborados en el predio o por actores locales (hortalizas, granos, quesos, mermeladas, carnes, artesanías, etc.), en la Administración.

•**Área de reciclaje:** Podría tener composteras (de distintos tipos) y una lombricultura para utilizar los desechos orgánicos generados por el vivero, residencias, etc. Además de reducir los desechos, el producto puede usarse como insumo para los jardines y para el vivero. También debería haber contenedores para la separación de desechos no compostables (plásticos, metales, etc.). Las composteras deberían estar en la Administración, cercanas a las huertas y al vivero, mientras que los contenedores deberían ubicarse en la Administración y en los refugios.

•**Canales y sistemas de riego:** Ver jardín agrícola e hidroparque.

•**Miradores:** Sitios de contemplación, con vistas interesantes a montañas, cielo, ríos, vegetación, animales, etc. Algunos son parte de los jardines ya mencionados. Otros pueden asociarse a un observatorio aqueoastronómico (posible por ejemplo en la zona del Blanco). Pueden asociarse a lugares de merienda o a lugares de meditación.

•**Lugares de meditación y ermitas:** A pesar de que cualquier sitio puede servir y estimular la contemplación interna, se privilegiarán para este fin los sitios alejados de las zonas de mayor visitación, del ruido

del camino principal y de las actividades intensivas del jardín. Puede privilegiarse la vista (miradores a montañas, ríos, luna, cielo, etc.), sonidos (agua, aves, insectos, viento en el follaje) o su aislamiento. De cualquier forma debe contar con conexión a senderos y estar libre de riesgos. Pueden asimismo estar incluidos o apartados de los jardines mencionados.

Cuadro 1. Resumen de elementos del jardín para su zonificación)

Elemento	Función predominante				Descripción	Actividades	Requerimientos de zonificación	Zona del predio
	Edu.	Ocio	Con.	Inv.				
Arboreto de comunidades	X		X		Maqueta de principales comunidades del predio, con senderos y explicaciones.	Talleres, visitas guiadas, senderismo autoguiado, mantención de germoplasma.	Diversidad de ambientes; agua de riego; cercanía al camino (<200 m.); distrito plano y ondulado; bajo riesgo.	Administración, intensiva.
Arboreto de montaña (<i>alpinum</i>)	X		X		Colección de plantas nativas de la cordillera de Santiago, propias de ambientes sobre la línea arbórea.	Talleres, visitas guiadas, senderismo autoguiado, mantención de germoplasma.	Diversidad de ambientes; agua de riego; cercanía al refugio; distrito plano y ondulado; bajo riesgo.	El Blanco, semi intensiva.
Jardín etnobotánico	X		X		Colección de plantas con valor cultural (usos tradicionales, actuales, económicos, etc.).	Talleres, visitas guiadas, senderismo autoguiado, mantención de germoplasma, producción de material vegetal.	Agua de riego; cercanía al camino (<200 m.); distrito plano y ondulado; bajo riesgo.	Administración, intensiva.
Jardín agrícola		X	X	X	Cultivos de especies adaptadas a las condiciones locales, aplicando diversas técnicas.	Exhibiciones, mantención de germoplasma, producción de material vegetal.	Terrazas y otras obras de conservación: cercanía a viviendas y vivero; agua de riego; pendiente <57%; bajo riesgo. Huertas: mismas consideraciones pero en sitios planos.	Administración, intensiva.

Edu.: Educación. Con.: Conservación de elementos naturales y culturales. Inv.: Investigación científica

Cuadro 1 (cont.). Resumen de elementos del jardín para su zonificación

Elemento	Función predominante				Descripción	Actividades	Requerimientos de zonificación	Zona del predio
	Edu.	Ocio	Con.	Inv.				
Jardín de placer (parque)	X	X			Jardín paisajista con diversas secciones conectadas por senderos e integrando elementos estéticos.	Talleres, senderismo autoguiado, <i>picnic</i> , juegos, festivales, eventos, exhibiciones artísticas, meditación.	Agua de riego; distrito plano (o en parte ondulado); cercanía al camino y a la Administración; bajo riesgo.	Administración, intensiva.
Jardines de placer extensivos		X	X		Parches ajardinados con plantas nativas, adyacentes a los refugios.	Deambulación, meditación, descanso, <i>picnic</i> .	Agua de riego (El Blanco); cercanía a refugios; distrito plano y ondulado; bajo riesgo.	El Blanco y Avanzada. Semi intensiva a extensiva.
Jardines naturales (estaciones de parque botánico)	X		X	X	Exclusiones de sitios interesantes en vegetación y aspectos relacionados.	Observación e interpretación.	Representatividad; cercanía al camino o senderos (accesibilidad); bajo riesgo.	Rural y salvaje; extensiva.
Estaciones de geoparque	X			X	Sitios con expresión interesante de procesos geomorfológicos y geológicos.	Observación e interpretación.	Representatividad; cercanía al camino o senderos (accesibilidad); bajo riesgo.	Rural y salvaje; extensiva.
Estaciones de parque hidrológico	X			X	Sitios con expresión interesante de procesos hidrológicos, considerando las múltiples interacciones y aspectos del ciclo.	Observación e interpretación.	Representatividad; cercanía al camino o senderos (accesibilidad); bajo riesgo.	Rural y salvaje; extensiva.

Edu.: Educación. Con.: Conservación de elementos naturales y culturales. Inv.: Investigación científica

Cuadro 1 (cont.). Resumen de elementos del jardín para su zonificación

Elemento	Función predominante				Descripción	Actividades	Requerimientos de zonificación	Zona del predio
	Edu.	Ocio	Con.	Inv.				
Estaciones de parque hidráulico	X			X	Artefactos para el aprovechamiento o demostración de la energía hidráulica, o para el manejo general (movimiento y manipulación) del agua.	Producción de energía aprovechable en servicios para el predio; visitas guiadas; ensayos de máquinas o estructuras y sus usos; observación e interpretación.	Disponibilidad de agua (caudal y persistencia) a través del año; cercanía a sectores donde se requieran; pendiente (para hidroenergía y para canales); bajo riesgo.	Urbana (Administración y refugios) y rural; intensiva.
Zonas de investigación			X	X	Áreas con acceso restringido.	Ensayos, mediciones, observaciones, exploraciones.	Accesibilidad (caminos y senderos); bajo riesgo.	Urbana, rural y salvaje; intensiva y extensiva.
Sala de visitantes	X		X		Museo y aula.	Exhibiciones; visitas guiadas; talleres; conferencias; mantención de registros y otros elementos.	Cercanía a edificios de Administración; bajo riesgo.	Administración, intensiva.
Vivero			X	X	Invernadero y sombreadero; camas para las distintas etapas de viverización.	Producción de cultivos bajo cubierta y de plantas para el jardín y para reforestación.	Cercanía a jardín agrícola; agua de riego de baja salinidad; distrito plano; bajo riesgo.	Administración, intensiva.
Miradores y lugares de meditación		X			Balcones, ermitas y otras construcciones, en el interior o exterior de los jardines.	Contemplación, reposo, meditación.	Bajo riesgo; conexión a senderos o camino. Para lugares de meditación: lejanía a centros de mayor actividad y tránsito de personas.	Urbana, rural y salvaje; intensiva y extensiva.

Edu.: Educación. Con.: Conservación de elementos naturales y culturales. Inv.: Investigación científica

ZONIFICACIÓN

Tomando las condiciones generales para cada una de las partes del jardín (Cuadro 1), que consideran las relaciones necesarias entre estas partes y para un contexto; la zonificación consiste en el establecimiento de las áreas posibles para cumplir con estos criterios (“espacio de solución” del problema, con ciertos grados de libertad), dentro de las cuales podrían estar los sitios ideales. Surgen así diversas opciones de solución, cada una con costos (directos y virtuales) y beneficios. Ya se ha mencionado que la zonificación depende de la estructura (debe zonificarse para cumplirla), pero el desarrollo lógico es bidireccional, es decir, la forma se modifica según la posibilidad de cumplir con una zonificación para ella, considerando el contexto ecológico y cultural.

La estructura del jardín conlleva cierta intensidad tecnológica y necesidades para su mantención y funcionamiento, que debe corresponderse con la receptividad tecnológica dada por las limitantes del sitio que lo alberga, lo cual es en definitiva el fundamento de la zonificación.

Los criterios de ubicación de las partes están en distintos niveles jerárquicos y de escala o resolución. La zonificación que aquí se presenta corresponde a las macrozonas dentro de las cuales deben buscarse los sitios ideales con variables microambientales, de acuerdo a las necesidades de cada una de las partes y a cómo estas mismas se estructuran, lo cual concierne a la etapa de diseño. De esta forma se correlacionan estos espacios generales con ciertos rangos de los factores de sitio (ej. suelos de distritos planos tenderán a ser más profundos que suelos de laderas). Es por ello que en una próxima etapa deben evaluarse factores locales y específicos: suelo (profundidad, textura, estructura, hidromorfismo, pedregosidad, erodabilidad, etc.), vegetación (comunidades, asociaciones, estado, etc.; para ser manejada y/o mejorada), cantidad de agua disponible para

riego en las distintas épocas del año, interacciones ecológicas locales, estética, panorámica, micropendientes (pendiente a alta resolución), etc.; con lo cual puede tenerse una mejor aproximación a la receptividad tecnológica e idoneidad para lo que se desea hacer. Si surgen limitantes debe evaluarse la posibilidad de superarlas con la tecnología disponible y aplicable, tomando en cuenta su costo (directo e indirecto).

Tomando en cuenta un máximo de 45% de pendiente, un riesgo medio y bajo de remoción en masa, y cercanía a cuerpos de agua permanente y a caminos o senderos (menos de 200 m en ambos casos); se han establecido zonas con potencialidad para albergar los elementos del jardín, dentro del nivel de resolución mencionado. Las áreas donde podrían estar los sitios adecuados pueden verse en las Figura 16 y Figura 17. Aquí se muestran también algunos sitios con potencialidad para estaciones del jardín extensivo (Figura 18).

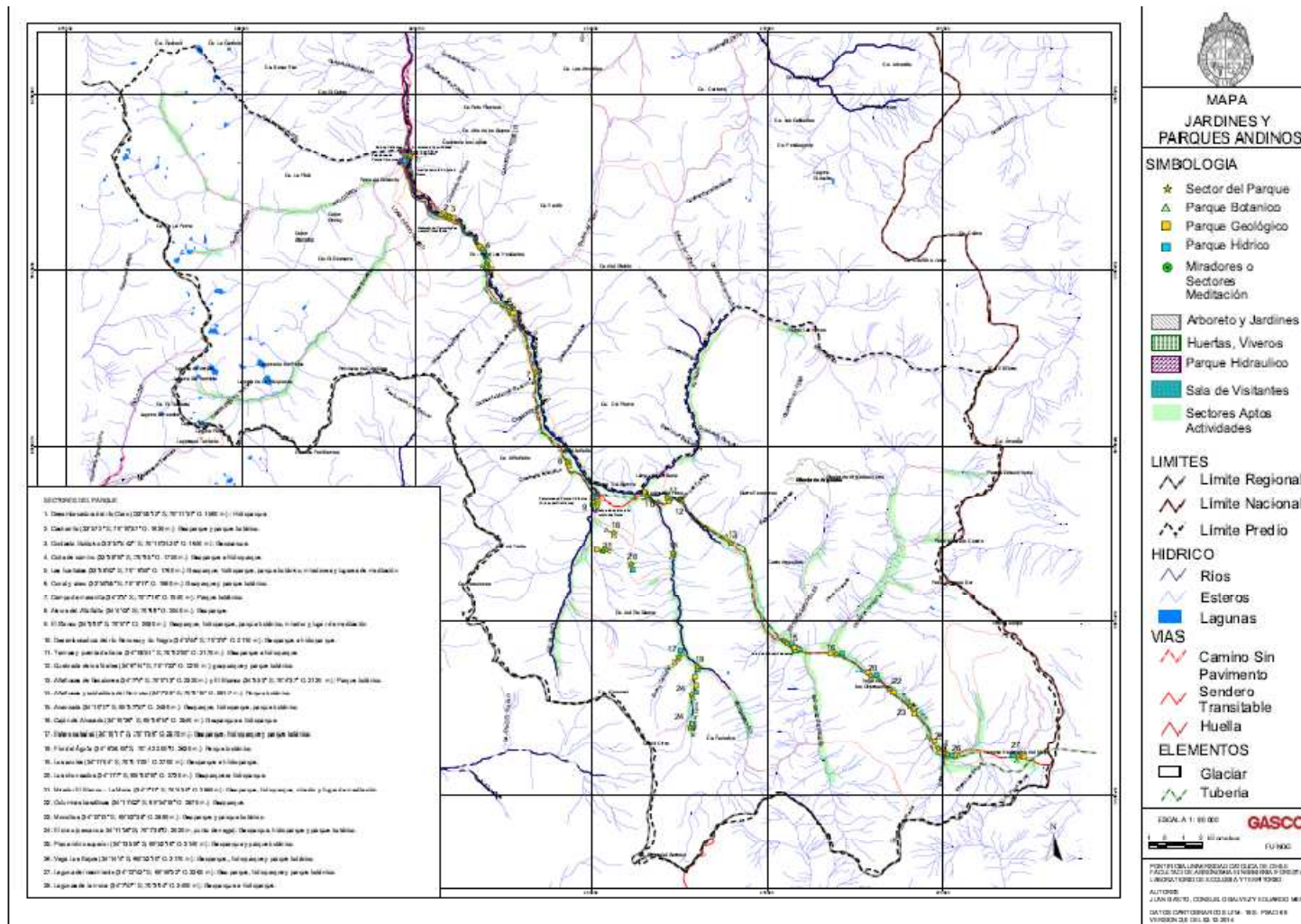


Figura 16. Zonificación de los elementos del jardín andino

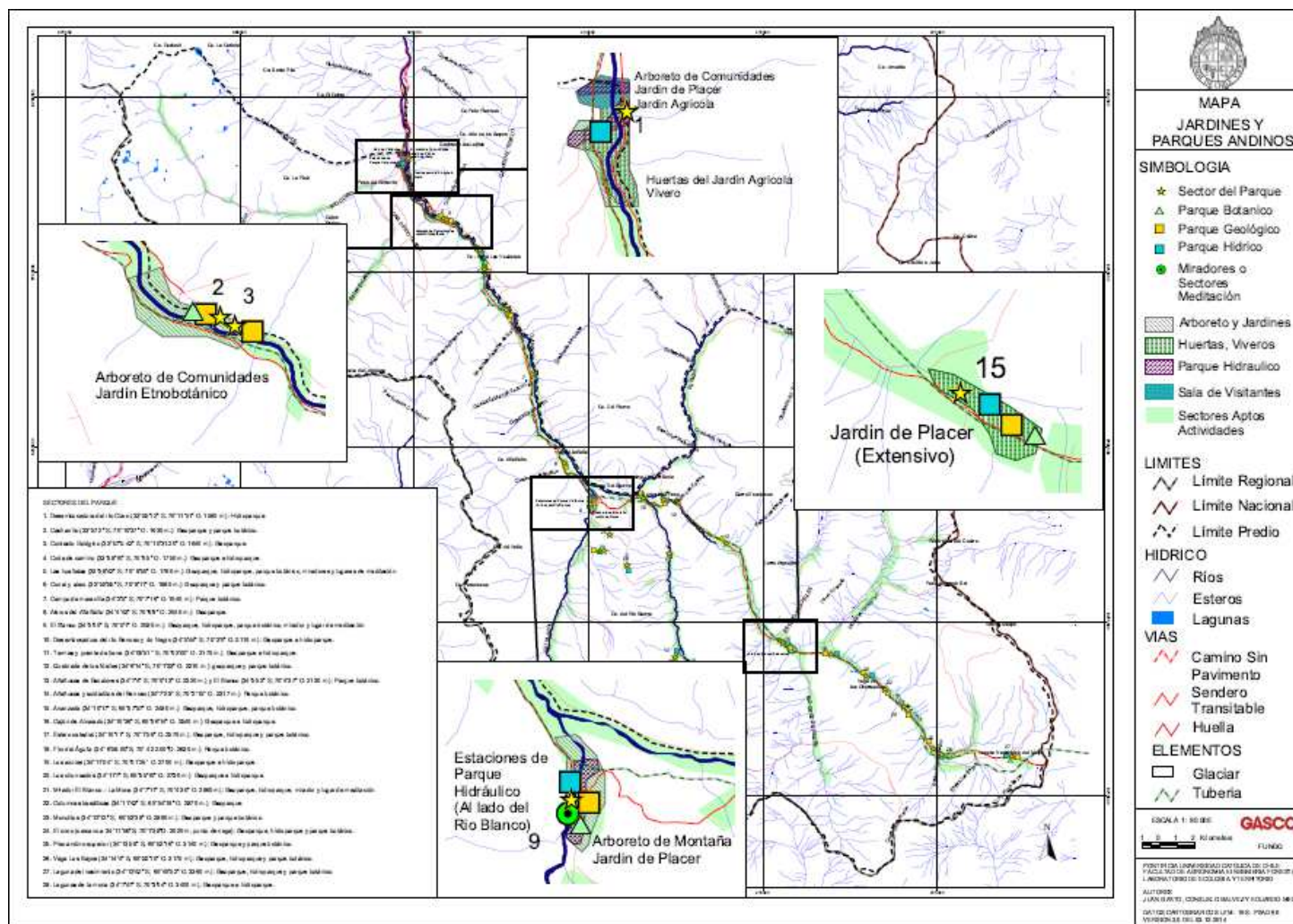


Figura 17. Detalle de la zonificación en las zonas intensivas del predio

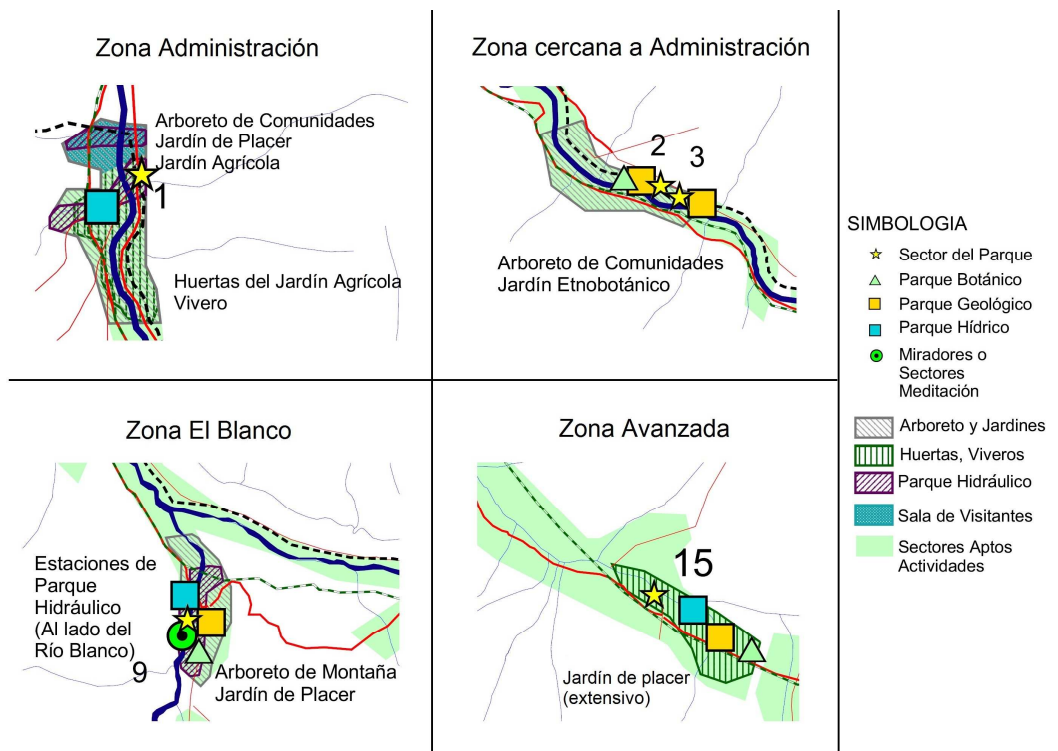


Figura 18. Detalle zonas intensivas

ALGUNOS PUNTOS CON POTENCIAL PARA JARDINES *IN SITU* (PARQUE BOTÁNICO), ESTACIONES DE GEOPARQUE, ESTACIONES DE PARQUE HIDROLÓGICO Y LUGARES DE CONTEMPLACIÓN

Sobre la base de su relevancia y potencialidades, se han seleccionado algunos puntos para formar parte de la estructura del jardín (Figura 16). Todos estos han sido accesibles en la campaña de terreno de

verano-otoño de 2014. Para todos los puntos deberá hacerse un estudio de capacidad de carga turística y animal.

1.- Desembocadura del río Claro (33°55'12" S; 70°11'51" O. 1560 m. Error! o se encuentra el origen de la referencia.); Hidroparque

Muy cercana a la entrada del predio. Se observa al confluencia de dos ríos con distinta carga de sedimentos y variaciones de caudal; las zonas ribereñas de ambos ríos, sus terrazas y depósitos aluviales (Figura 19).



Figura 19. Desembocadura del río Claro

**2.- Cacharrito (33°57'2" S;
70°10'37" O. 1630 m.): Geoparque y
parque botánico**

Vista hacia barrancos (paredes escarpadas) del río, distinguiéndose materiales y estratos del suelo en la zona de corte, cárcavas en los lugares de escorrentía, y las zonas de erosión y de depósito de los meandros. En las terrazas hay bosquetes de frangel (*Kageneckia angustifolia*) y poblaciones dominantes de *Gymnophyton isatidicarpum* en zonas perturbadas (es una planta endémica de Chile central, distribuida en el piso subandino, que tiende a establecerse en lugares con remoción de suelo, por lo que se le considera como "pionera"). Entre otras especies que aquí se encuentran se pueden mencionar: *Alstroemeria sp.*, *Baccharis sp.*,

Colliguaja salicifolia, *C. integerrima*, *Chenopodium ambrosioides*, *Convolvulus sp.*, *Cortaderia sp.*, *Erodium cicutarium*, *Fabiana imbricata*, *Guindillia trinervis*, *Haplopappus sp.*, *Madia sativa*, *Proustia cuneifolia*, *Rosa sp.*, *Schinus montanus*, *S. polygamus*, *Tetraglochin alatum*; con abundante presencia de exóticas, indicadoras de degradación. Se puede apreciar aquí la relación entre la geoforma fluvial y aluvial con la vegetación y la sucesión ecológica (Figura 20).

En este lugar se hizo el descubrimiento de una pieza arqueológica de alfarería (cacharrito), lo que indica la potencialidad para investigación en esta materia y exige la precaución adecuada ante alguna intervención.



Figura 20. Vista hacia barrancos del río, materiales de su lecho, sitios con colonización de *Gymnophyton isatidicarpum* y bosquetes de frangel

3.- Contacto litológico (33°57'5.42" S; 70°10'31.20" O. 1640 m.): Geoparque

Sitio propuesto por Benado (2013). Enfrentamiento de cuerpos de rocas de distinta litología. Se trata de un “pequeño cuerpo intrusivo innominado, en contacto con los estratos de la Formación Abanico. El afloramiento tiene ~15 m de alto, 30 m de largo...El contacto muestra bordes de enfriamiento e inmediatamente aguas abajo del contacto se observa un dique, muy probablemente de la misma composición que el Intrusivo” (Benado, 2013).

4.- Corte de camino (33°58'10" S; 70°9'5" O. 1750 m.): Geoparque e hidroparque

Corte de la ladera en la orilla del camino, que permite la observación de la organización en el suelo de estratos de distintos orígenes, materiales y procesos de génesis (aluvial, coluvial, lacustre, etc.) (Figura 21). Desde aquí es posible divisar la extensión de la planicie fluvial y la zona ribereña removida y modificada en el aluvión de 2013 (Figura 22).



Figura 21. Estratos del suelo en el corte



Figura 22. Valle del río y planicie fluvial

5.- Las hualtatas (33°58'42" S; 70° 8'59" O. 1760 m.): Geoparque, hidroparque, parque botánico, miradores y lugares de meditación

Lugar con gran diversidad de ambientes y unidades ecológicas. Destaca su vega y los arroyos que la alimentan, cubiertas por una vegetación muy distinta a la encontrada en las vegas altoandinas (Figura 23 y Figura 24). Las especies presentes incluyen algunas palustres y acuáticas de amplia distribución, en formaciones estética y ecológicamente muy atractivas, asociándose a aves y ranas. Se pueden mencionar entre otras *Mimulus luteus*, *M. glabratus*, *Senecio fistulosus*, *Myriophyllum aquaticum*, *Cotula* sp., *Hydrocotyle ranunculoides*, *Azolla filiculoides*, *Baccharis sagittalis*, *Calceolaria arachnoidea* y *Veronica anagallis-aquatica*. Se distinguen también las comunidades de quebradas húmedas, propias del piso subandino, con una alta cobertura dominada por vegetación arbórea y arbustiva, con especies como *Escallonia myrtoidea*, *Discaria trinervis*, *Maytenus boaria*, *Ribes cicullatum*,

Viguiera revoluta y *Senecio* sp. Hacia las laderas y planos del piedemonte hay abundantes frangeles (*Kageneckia angustifolia*, especie vulnerable en la Región Metropolitana), en la típica formación semiboscosa abierta característica del piso subandino, que aquí incluye gran diversidad de especies, verbigracia *Acaena pinnatifida*, *Achillea* sp., *Adesmia gracilis*, *Alstroemeria pallida*, *Baccharis* sp., *Chaetanthera flabellata*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Chenopodium ambrosioides*, *Colliguaja integerrima*, *Cuscuta* sp., *Cynoglossum creticum*, *Ecchremocarpus scaber*, *Ephedra* sp., *Eryosice curvispina* (cactácea escasa), *Euphorbia collina*, *Guindillia trinervis*, *Haplopappus* sp., *Hordeum* sp., *Mulinum spinosum*, *Mutisia acerosa*, *Mutisia subulata* fma. *rosmarinifolia*, *Malesherbia linearifolia*, *Nicotiana acuminata*, *Oxalis* sp., *Phacelia secunda*, *Proustia cuneifolia*, *Quinchamalium chilense*, *Schinus montanus*, *Schizanthus bookeri*, *Senecio eruciformis*, *Sisyrinchium* sp., *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia*.

Hacia los cerros se observan afloramientos rocosos estratificados, con

estrías y franjas de variados colores, mientras que en el lecho del río se aprecian distintos materiales depositados por sus crecidas y sinuosidades. El humedal está conectado con la llanura de inundación del río, lo que determinó que una crecida arrasara con gran parte de la vega en el verano de 2013. La planicie fluvial contiene varios residuos de ese evento catastrófico pero propio de las dinámicas en ambientes montañosos, aunque eventos como éste podrían incrementarse con un cambio en el régimen de precipitaciones. En ciertos lugares de la antigua vega se observa la recolonización de especies vegetales, lo que permite apreciar la sucesión ecológica.

En general puede decirse que este sitio es adecuado para la observación de la organización de la vegetación en torno a los ambientes creados en las distintas partes de la vega y de la microcuenca; de la dinámica geomorfológica fluvial en lechos y llanuras

de zonas montañosas (con frecuentes aluviones y coluviones, muy relacionado con los flujos de agua, el clima y la cobertura vegetal); y para apreciar las funciones y servicios de los humedales de este tipo en la regulación de flujos (entrega constante y amortiguamiento de caudales), limpieza de agua, hábitat (refugios de biodiversidad), protección contra inundaciones y crecidas, etc.

La existencia de un sendero permitiría acceder a los distintos ambientes y ecosistemas de este lugar, con buenas vistas hacia el valle y lugares para meditación (estos últimos pueden aprovechar también los lugares con sombra y aquellos cercanos a los arroyos, con sonidos de insectos, aves y agua). La gran diversidad de plantas del piso subandino (con elementos del piso esclerófilo y del piso andino) y de la vega, lo hace muy interesante para una estación de parque botánico.



Figura 23. Vega, matorral de quebradas, formación semiboscosa, matorral subandino y afloramientos rocosos en los cerros



Figura 24. Mirador hacia el valle, dentro de la formación boscosa subandina

**6.- Corral y alero (33°59'55" S;
70°8'11" O. 1860 m.): Geoparque y
parque botánico**

Sitio con grandes rocas probablemente provenientes de desprendimientos de las laderas (Figura 25), una de ellas con registros arqueológicos de ocupación humana antigua y con un corral de piedra adosado.

Esta zona presenta una vegetación de transición entre el piso subandino y andino (evidente en un cambio de composición y fisionomía), con elementos de ambos pisos y dominancia de *Chuquiraga oppositifolia*, *Acaena* sp., *Haplopappus* sp. y *Proustia cuneifolia*. Se observan los primeros individuos de *Rhodolirion montanum* y abundancia de *Quinchamalium chilense*, *Mutisia subulata* fma. *rosmarinifolia* (forma endémica) y algunas gramíneas. Se observan además los últimos frangeles (*Kageneckia angustifolia*) visibles desde el camino, ya bastante pequeños, y marcando la línea de árboles, lo que indica una zona de transición climática relacionada

con la línea de nieve. Este es el único sitio donde se encontró *Erioseye curvispina* (uno de los dos cactus registrados para este predio) contiguo al camino vehicular, en la campaña de terreno de verano de 2014. Otras especies presentes son *Adesmia gracilis*, *Cuscuta* sp., *Euphorbia collina*, *Haplopappus* sp., *Leucheria* sp., *Loasa pallida*, *Malesherbia linearifolia*, *Tetraglochin alatum*, *Valeriana stricta* y *Viguiera revoluta*.

Se observa la vegetación bastante afectada por el pastoreo, con presencia importante de especies pioneras, resistentes a la perturbación ganadera. Desde aquí puede apreciarse la extensión de la terraza aluvial (suelos planos) y la ubicación diferencial de ciertas especies asociadas a la geoforma (ej. *Proustia cuneifolia* en abanicos aluviales; *Chuquiraga oppositifolia* en la terraza fluvial).

**7.- Campo de maravilla (34°2'5" S;
70°7'16" O. 1940 m.): Parque botánico**

Sitio plano con abundante floración en verano, debido a la presencia de una extensa y concentrada población de *Viguiera revoluta* ("maravilla del cerro") (Figura 26).

Esta especie es propia del piso subandino pero aquí se presenta sobre la línea de árboles, en la última y extraordinariamente abundante población de importancia. La comunidad de este parche de vegetación está asociada a la humedad edáfica de un abanico aluvial, presentando otras especies de estos ambientes, como *Ribes sp.* y *Discaria trinervis*, además de algunas hierbas. Otras especies

observadas cerca de este punto incluyen *Acaena sp.*, *Adesmia gracilis*, *Oxalis sp.*, *Schizanthus bookeri*, *Heliotropium sp.*, *Mutisia subulata*, *Euphorbia collina*, *Solidago chilensis* y *Viviania marifolia*.

Cerca de este punto existe una gran roca donde se puede observar una comunidad muy diversa de líquenes (34°2'15" S; 70°7'12" O).



Figura 25. Aleros y matorral de transición subandino-andino



Figura 26. Prado de *Viguiera revoluta*

8.- Aleros del Alfalfalito (34°4'43" S; 70°6'8" O. 2040 m.): Geoparque

Sitio localizado en una zona de ensanchamiento del valle, con terrazas aluviales bien desarrolladas (Niemeyer, 198-). Su suelo ha sido utilizado para el cultivo de alfalfa, por lo que hay presencia de plantas exóticas y nativas asociadas a lugares cultivados y a sitios con buena humedad.

Se observan los conos de deyección del cerro del Plomo y las formas de erosión de sus laderas. En el valle, cerca de las laderas del sur, existen grandes bloques rocosos y acumulaciones detríticas en la base del talud. Algunas de estas rocas han sido utilizadas como aleros por antiguos

habitantes y por arrieros, asociándose por lo tanto con sitios arqueológicos. Desde este punto se puede ver también parte de la vega del Blanco y su estructuración fisionómica, y el contraste entre un cerro calcáreo y uno de formación Colimapu (rojizo).

Este es uno de los pocos lugares del predio donde existirían formaciones de rocas intrusivas, no estratificadas. En las laderas a ambos lados del río, y también frente al Blanco (cerro del Plomo) y entre el Blanco y el Barroso, se registran formaciones plutónicas del cenozoico tardío, específicamente granitoides del mioceno superior (Charrier *et al.*, 2007; Benado, 2013; MBN, s.f.).



Figura 27. Terraza aluvial con grandes bloques rocosos

9.- El Blanco (34°5'49" S; 70°5'1" O. 2080 m.): Geoparque, hidroparque, parque botánico, mirador y lugar de meditación

Este es uno de los centros de acción propuestos para el predio y tiene una diversidad de elementos aledaños de interés que le otorgan un potencial para educación, ocio e investigación arqueológica, ecológica y ganadera.

Desde este punto es posible observar por ejemplo el cerro del Plomo, algunos cerros que flanquean el río Blanco (afloramiento de formación Colimapu y otros), cerros en la boca del cajón del río Negro y algunos conos de deyección. La cara aquí visible del cerro del Plomo correspondería a una unidad geológica de rocas intrusivas del mioceno, la cual se encuentra en pocos sitios del predio (Benado, 2013).

En la desembocadura del río Blanco (34°5'21" S; 70°5'11" O) es posible apreciar de cerca los conos de derrubios mencionados, una vega, la erosión del lecho del río Maipo y las terrazas fluviales, con su

diferencia de nivel. Es importante señalar que en el corto trayecto entre el Barroso y el Blanco, el río Maipo experimenta un aumento muy considerable del caudal, por recibir tres afluentes de gran importancia, lo que permite comparar la calidad y cantidad de flujo entre los dos puntos referidos.

Como mirador es muy relevante también su función como observatorio arqueoastronómico. Este lugar es uno de los más interesantes desde el punto de vista arqueológico en el predio y pudo relacionarse con la observación de los astros por los antiguos habitantes (ver capítulo Arqueología y astronomía). La observación del cielo y de los cuerpos celestes puede tener además un sentido meditativo, para lo cual hay aquí ciertos lugares propicios. Buenos lugares para esta actividad deberían permitir tener una buena panorámica a las salidas y puestas de la luna y del sol, aprovechar el sonido de flujos de agua y estar algo alejados del refugio y del camino vehicular.

Sobre la vegetación puede decirse que esta zona corresponde a un coironal sobrepastoreado con alta dominancia de

especies indicadoras de sitios degradados (cuando están en alta concentración, ej. *Tetraglochin alatum*, *Chuquiraga oppositifolia*). Las especies de gramíneas más palatables para el ganado se encuentran aquí en un estado muy pobre. Algo más arriba en el gradiente altitudinal se encuentran algunos parches localizados de *Adesmia pinifolia*. El estado de la vegetación permite compararla con otros sitios menos perturbados.

La vegetación asociada a la vega y a la ribera del río (Figura 28) es sin embargo bastante interesante. Esta vega es muy extensa e importante ecológica y culturalmente, por ser muy utilizada por el ganado. Aquí se encuentran algunas plantas no observadas en otros lugares del predio, cerca del camino. Se aprecia la interacción con los flujos de agua y la ubicación diferencial de las plantas según su hábitat, relacionado con la posición dentro de los cuerpos de agua y de los tipos de sustrato, la saturación de humedad, velocidad del flujo, estacionalidad e intermitencia de la humedad, etc.; reconociéndose plantas sumergidas,

flotantes, palustres (de orilla), arraigadas y libres. Podrían haber estaciones de jardines de vega bastante cercanos al refugio (con algunas intervenciones como puentes que permitan cruzar charcos y arroyos) algo más hacia el oeste, cuando es atravesada por el camino (34°5'3" S; 70°5'37" O). En este último punto se pueden observar los cerros antes mencionados y una especie de “vega colgada” en el talud del cerro, donde probablemente exista un afloramiento de agua subterránea. Hay en este punto poblaciones de juncos (ciperáceas), helechos de agua y otras plantas acuáticas de amplia distribución como *Myriophyllum aquaticum*, *Schoenoplectus californicus*, *Juncus balticus* y otras (Figura 29). En los cuerpos de agua se pueden encontrar también algunas especies de aves como el caiquén y el pato jergón.

Debido a la riqueza de sitios arqueológicos, muy cercanos al refugio actual, toda intervención debería ser muy cuidadosa y permitir la integración armónica de los vestigios con las estaciones de observación y el *alpinum*.



Figura 28. Vega tipo juncal



Figura 29. Río Blanco en el refugio

10.- Desembocadura del río Barroso y río Negro (34°5'44" S; 70°3'9" O. 2110 m.): Geoparque e hidroparque

Zona de unión de aguas de distintas calidades y carga de sedimentos, reflejado sus colores (Figura 30). Es muy evidente el cambio de color del río Maipo luego de la confluencia con el río Barroso. Hay además un notorio aumento del caudal, considerando también que algunos metros más abajo desemboca el río Negro, otro de los afluentes de importancia del Maipo.

En los cerros cercanos se observan tonalidades oscuras, rojizas y blanquecinas, y la erosión diferencial de los distintos sustratos, con formas especiales en el calcáreo. Muchos de éstos se aprecian más claramente en el sitio de las termas. Se divisa además un cono de derrubios de variados colores. En esta zona, a ambos lados del río Maipo, hay presencia de formaciones plutónicas de rocas intrusivas de mioceno, poco representadas en el predio (Benado, 2013).



Figura 30. Zona de confluencia de los ríos Maipo y Barroso

**11.- Termas y puente de tierra
(34°05'51" S; 70°02'00" O. 2170 m.):
Geoparque e hidroparque**

Observación del “puente de tierra”, pozas termales, río Maipo (encajonado en paredes rocosas por incisión vertical del lecho) (Figura 31); erosión de paredes del río y de laderas rocosas, en rocas de diversos tipos (ej. diversidad de colores) (Figura 32). Este es uno de los sitios de mayor interés dentro del predio y con una interesante combinación de elementos. Se aprecia una gran diversidad de rocas y formas, y la interacción con componentes hidrológicos es muy evidente (si bien, como se ha dicho, los ciclos de los componentes del ecosistema siempre interactúan y se explican en conjunto). Según Benado (2013) “las rocas que afloran en el área presentan gran diversidad litológica, siendo posible observar capas de yeso, estratos de areniscas continentales rojas y depósitos volcánicos pertenecientes a la formación Colimapu, en contacto con lutitas marinas”; y aquí estaría presente la formación río Damas, compuesta de conglomerados y brechas de colores rojizos y verdosos, además de rocas

volcánicas, yeso y areniscas y limolitas de colores púrpura a marrón. De acuerdo al mismo autor, el “puente de tierra” (de aprox. 5m de longitud, permite cruzar el río Maipo y era usado décadas atrás por los arrieros) sería un depósito de travertino, un tipo de roca sedimentaria rara en la Región Metropolitana, formada por precipitación de carbonato de calcio en aguas termales (Rodrigo y Senciales, 2012). Los pozones termales muestran un afloramiento de un tipo de agua del ciclo hídrico (subterránea), asociada en este caso a procesos de vulcanismo y a un sustrato calcáreo. Esta fuente se clasifica como mesotermal (aprox. 40°C), ligeramente ácida (ph 6), bastante salina, del tipo clorurada sódica. Su origen es el mismo que otras de la comuna, como Baños morales, Baños Colina y Termas del Plomo; teniendo como fuente de calor un volcán activo (San José o Maipo) asociado a una cámara magmática, sistema que podría utilizarse como fuente de energía, para lo cual hacen falta más estudios (Benado, 2013). Dentro de las pozas se observan interesantes colonias de microorganismos y formas de agregación de minerales y sedimentos,

otorgándoles colores anaranjados, rojizos y verdosos.

Este es también uno de los sitios arqueológicos más relevantes del predio y de la comuna, con evidencias de habitación inca, lo cual pone de manifiesto su gran importancia ecológica y cultural.

Como se mencionó anteriormente, las laderas de acceso a las termas pueden enriquecerse con vegetación local, para ornamentación y control de la erosión asociada al sendero.

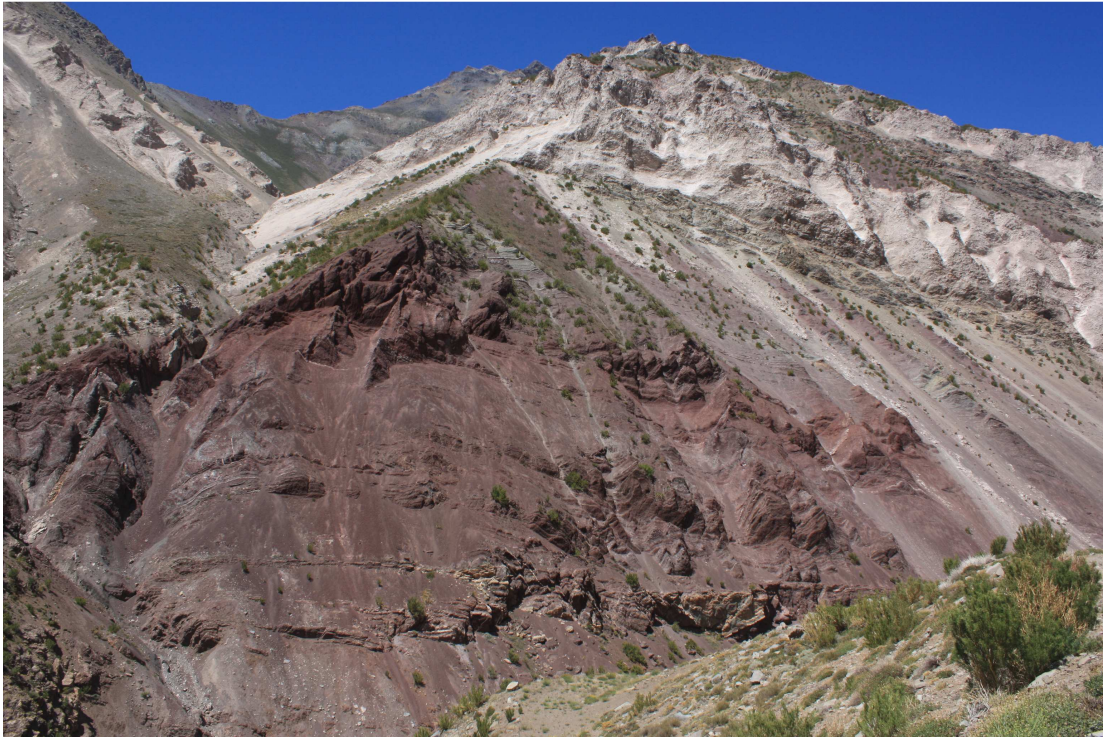


Figura 31. Afloramientos rocosos en las laderas



Figura 32. Termas y “puente de tierra”

**12.- Quebrada de los fósiles
(34°6'14" S; 70°1'33" O. 2210 m.):
Geoparque y parque botánico**

Arroyo de tipo torrencial en cuyo lecho se encuentran fósiles marinos. Estaría en la formación Lo Valdés, de origen sedimentario marino (MBN, s.f.). Se observa un estrato de tonalidad negruzca en el cerro y formas calcáreas erosionadas (Figura 33).

La vegetación presenta una expresión típica del piso andino inferior (Figura 34), con especies como *Chuquiraga oppositifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Mulinum spinosum* (al

parecer más difícil de divisar sobre este punto), *Adesmia obovata*, *Adesmia pinifolia*, *Cuscuta sp.*, *Rhodolirion montanum*, *Senecio eruciformis* (pionera en sitios perturbados), *Haplopappus sp.*, *Mutisia sinuata*, *Mutisia sp.*, *Alstroemeria exerens*, *Chaetanthera sp.*; distribuyéndose diferencialmente en las pendientes y en el plano fluvial. Hay en este sitio abundancia de especies de *Adesmia*, un género muy importante en este predio y en la cordillera Andina central. Cercana a este punto se observa una interesante separación entre poblaciones de *Adesmia obovata* y

Adesmia pinifolia, la primera bastante ramoneada por el ganado.



Figura 33 Quebrada con vista hacia las tonalidades de los cerros



Figura 34 Matorral andino con *Adesmia obovata*, *Adesmia pinifolia* y *Chuquiraga oppositifolia*

13.- Añañucas de Escalones (34°7'4" S; 70°0'13" O. 2320 m.) y El Blanco (34°5'53" S; 70°4'37" O. 2130 m.): Parque botánico

Grandes poblaciones de una especie carismática de la cordillera (*Rhodolirion montanum*, “añañuca”), geófita endémica de esta zona cordillerana central, compartida con Argentina. Presenta una espectacular floración a fines de enero e inicios de febrero (Figura 35). Estos sitios se encuentran bastante degradados por pastoreo, con abundancia de plantas invasoras (ej. *Cynoglossum creticum*), y se podrían restaurar integrando una mayor diversidad de plantas, para lo cual se recomienda un control de la carga animal. Se ha podido comprobar en terreno que el ganado come sus frutos y evita su dispersión natural (Figura 36).

La población de Escalones es de una abundancia extraordinaria. El sitio permite tener una buena vista hacia el cerro Cruz de Piedra (reconociéndose el mimetolito de la cruz) y hacia la estratificación geológica en

un barranco del lado sur del río. Cercano a este lugar cruza una falla perpendicular al río, que delimita la formación río Damas y la formación Lo Valdés (Benado 2013; MBN, s.f.).

Otro aspecto interesante de este sitio es la presencia de grandes poblaciones de *Adesmia pinifolia* y *Adesmia obovata* (ambas características de este predio y la segunda muy ramoneada por el ganado), bastante separadas, a pesar de ser colindantes. Ambas especies son escasas pero localmente muy abundantes en terrazas fluviales (Teillier *et al.*, 2013). Su abundancia local se expresa en una gran cobertura, comparada con otras especies y comunidades. La presencia de estas especies de *Adesmia* ha sido identificada como la causante de la discontinuidad local del patrón de disminución altitudinal de la cobertura en el río Maipo. En este predio se disponen en algunos sitios de manera diferenciada en laderas de exposición NO y SE, lo que sugiere un control por condiciones de relieve y clima local (Muñoz *et al.*, 2000).

La población de añañucas del Blanco es más pequeña pero tiene la ventaja de estar bastante cercana al refugio, por lo que podría

conectarse con el *alpinum*. Ambos sitios cumplirían así la función de conservación de poblaciones de añañucas.



Figura 35. Floración de *Rhodolirion montanum*, especie carismática de la cordillera de Santiago



Figura 36. Ganado paciendo en comunidad con *Adesmia obovata* y *Rhodolirion montanum*. Atrás se observa el cerro Cruz de Piedra

14.- Añañucas y soldaditos del Barroso (34°7'28" S; 70°2'15" O. 2317 m.): Parque botánico.

Población muy abundante de añañucas³⁰, en una comunidad típica del piso andino inferior que incluye otras especies acompañantes (ver capítulo Caracterización territorial). Un poco antes de este punto se observan abundantes individuos de *Tropaeolum polyphyllum* (“soldadito cordillerano”) y no creciendo en roqueríos, lo cual no sucede a la misma altura por el valle del Maipo, donde se encuentra en abundancia local sólo en sustratos rocosos en comunidades de “rodados” de mayor altura y más evidentemente en el piso andino superior. Ambas especies de geófitas representan un tipo de adaptación a las condiciones cordilleranas, poseen una floración muy atractiva y se presentan aquí en poblaciones extraordinariamente extensas.

Además de las poblaciones mencionadas, la vegetación en estos puntos es interesante por estar a la misma altitud que el campo de añañucas de Escalones (es notable la coincidencia de la ubicación altitudinal de ambas poblaciones en cajones distintos), pero con menor perturbación, por lo que se conserva en un mejor estado (con menos dominancia de plantas invasoras y más cercana a su clímax). Debido a que aquí no se observa la dominancia de *Adesmia sp.* de algunas zonas de las terrazas del Maipo y que sí se observa en la población de Escalones, esta comunidad podría corresponder a aquella cercana a la desembocadura del Barroso pero en una mejor expresión, con menor dominancia de

Chuquiraga oppositifolia (cuyas poblaciones densas se asocian a estados de sobrepastoreo) y mayor de gramíneas, si bien la orientación del cajón puede también influir en las especies presentes y en los límites altitudinales para las comunidades y pisos. En resumen, este punto es un buen ejemplo para comparar los estados de alteración de la vegetación con los usos más intensivos del valle del Maipo.

Otro punto con una gran población de *T. polyphyllum* (34°9'29" S; 70°2'6" O) y dominancia local de *Berberis empetrifolia* y *Chuquiraga oppositifolia* presenta también abundancia local de *Mutisia acerosa*, que tampoco se observa en esta densidad en el valle del Maipo, cerca del camino vehicular (en las partes altas del piso subandino y en las bajas del piso andino inferior puede apreciarse *Mutisia subulata* pero con individuos más bien aislados).

15.- Avanzada (34°10'17" S; 69°57'57" O. 2480 m.): Geoparque, hidroparque y parque botánico

Desde aquí es posible contemplar una interesante diversidad de rocas en los cerros y sus formas de erosión (Figura 37). En esta zona una falla que coincide con el trazado del río Cruz de Piedra, separa las formaciones río Colina y río Damas. Otra falla cercana limita la formación Lo Valdés de la formación río Colina, ambas de origen sedimentario marino. Este sector (entre el estero Argüelles y el río Cruz de Piedra) es el único lugar del predio en donde cruza una franja de la formación río Colina (Benado, 2013; MBN, s.f.).

Cerca de este punto se puede divisar un glaciar en el cerro del Plomo (ladera oeste del valle del río Negro) y una porción del glaciar de Argüelles, además de la desembocadura del estero Argüelles (proveniente del glaciar) en el Maipo, donde

³⁰ Se desconoce de qué especie se trata, pudiendo ser *Rhodolirion montanum* (de flores rosadas o blancas) o *Famatina sp.* (de flores rojas y corola acampanulada; en ese caso sería una población de suma importancia por la escasez de esta especie endémica). Una expedición al lugar en la época de floración (fines de enero) debería confirmar fácilmente la especie.

se aprecian aguas de distinta calidad (carga de sedimentos).

La gran vega de esta zona representa una transición entre aquella del Blanco y las del tipo altoandino (ej. Los Bayos). Como se mencionó anteriormente, cercano al refugio hay sitios aptos para un enriquecimiento paisajístico de la vegetación para un jardín de agrado.

Algo antes de este punto (34°9'5" S; 69°58'57" O) se encuentra una comunidad con una buena diversidad de plantas del piso

andino (con traslape de aquellas encontradas más abajo y aquellas observadas más abundantemente después de los Chorreados, de distintas asociaciones y horizontes del piso andino), entre ellas *Adesmia obovata*, *A. pinifolia*, *A. gracilis*, *A. schneideri*, *Berberis empetrifolia*, *Caiophora coronata*, *Calceolaria arachnoidea*, *Cuscuta sp.*, *Ephedra sp.*, *Gallium gilliesii*, *Laretia acaulis* (muy escaso a esta altura), *Mutisia sp.* (muy abundante en laderas), *Pozoa coriácea*, *Schizanthus bookeri* y *Tropaeolum polyphyllum* (estas últimas tres, como parte de comunidades de rodados).



Figura 37. Geofomas de erosión en las laderas, glaciar del cerro del Plomo y matorral andino, con dominancia de *Junellia sp.*, *Adesmia sp.*, y *Senecio eruciformis*

16.- Cajón de Alvarado (34°10'36" S; 69°56'14" O. 2540 m.): Geoparque e hidroparque

En este lugar se pueden observar con buen detalle las formas de erosión en los cerros de piedra caliza cercanos (Figura 38), así como también las planicies fluviales, la desembocadura del río Cruz de Piedra y del río Alvarado.

Es importante señalar que es entre el río Alvarado y el río Negro donde el Maipo

adquiere su gran turbidez en las crecidas por estar flanqueado por cerros de “tierras malas” (*badlands* o “paisaje de cárcavas”) ricas en yeso, como las que aquí se observan. Estas grandes cargas de sedimentos que alteran la calidad del río Maipo dan su nombre a los ríos Barroso, Blanco y Negro (Niemeyer, 198).



Figura 38. Cerros calcáreos erosionados

**17.- Estero Catedral (34°10'11" S;
70°1'56" O. 2570 m.): Geoparque,
hidroparque y parque botánico**

Observación del glaciar colgado del cerro Catedral, además de un circo glaciar, picos erosionados por la acción del hielo (ej. horns), morrenas, laderas de escombros y otras geoformas relacionadas (Figura 39). El glaciar del cerro Catedral es el origen del río Blanco y del estero Catedral, afluente del Barroso (Niemeyer, 198).

Cercana a este punto hay una vega con especies de gramíneas en buen estado y que no se observan en otras vegas del predio. Su fisionomía, cobertura y estado de conservación es distinta a las accesibles por el camino vehicular.

Se presenta una alta cobertura por dominancia local de *Adesmia obovata*, que tiende a ubicarse en sitios relativamente planos; junto con especies propias de la comunidad ya mencionada y especies relacionadas con alta humedad edáfica (ej *Ribes sp.*).



Figura 39. Modelado glaciar en el valle transversal del estero Catedral. Se aprecia en primer plano una población muy densa de *Adesmia sp.*

18.- Flor del Águila (34° 6'56.00"S; 70° 4'22.00"O. 2630 m.): Parque botánico

Lugar con la mayor población de alguna especie de *Alstroemeria*³¹ observada en las campañas de terreno de 2014. Específicamente, la especie aquí encontrada corresponde a *Alstroemeria umbellata* (“flor del águila”) (Figura 40), endémica de la cordillera de la Región Metropolitana (Hoffmann *et al.*, 1998), donde forma poblaciones relativamente grandes en rodados o sustratos rocosos (en comunidades que pueden incluir por ejemplo *Tropaeolum polyphyllum* y *Schizanthus hookeri*). Esto significa que su distribución es muy restringida.

Las especies documentadas para el Cajón del Maipo de este género de plantas geófitas se distribuyen en los pisos andino y subandino. En este sitio se asocia con otras plantas propias de laderas del piso andino y

algunas de ellas características del tipo de microambiente al que está adaptada. Cercano a este punto se observan algunas poblaciones de *Viola sp.*, cuyos representantes de estas alturas corresponden a plantas en rosetas muy apretadas que exhiben un tipo de adaptación morfológica para las condiciones climáticas locales, y que por camino vehicular sólo se observaron en las inmediaciones de la Laguna del Nacimiento.

³¹ Género sudamericano con gran nivel de diversidad y endemismo en Chile central y en su cordillera. Posee especies de uso o potencial ornamental, algunas de las cuales se utilizan para cultivares comerciales.



Figura 40. *Alstroemeria umbellata*, especie endémica de la cordillera de la Región Metropolitana

**19.- Los azules (34°11'04" S;
70°01'29" O. 2700 m.): Geoparque e
hidroparque**

Piscinas calcáreas naturales formando escalones en terrazas³² (Figura 41), de colores cremosos, aparentemente creadas por sedimentación y cristalización de carbonato de calcio presente en aguas provenientes de un manantial cercano. Aquí se podría apreciar el afloramiento de agua subterránea en ciertas épocas del año (dependiendo del nivel freático), que a diferencia de la del puente de tierra, no sería termal. Esto determina que los depósitos formados sean de toba calcárea y no de travertino. Estos depósitos son de poca edad relativa y se forman en regiones calizas donde el agua subterránea adquiere ciertos parámetros cualitativos (Rodrigo y Senciales, 2012).

Este sitio es un ejemplo de la interacción entre el componente geológico y el agua, en la formación de relieve y en la calidad del flujo en el ciclo hídrico. Es interesante también la asociación con la biota, viéndose por ejemplo en las plantas que son capaces de establecerse en las condiciones del sustrato alledaño y los micro y macroorganismos que pueden vivir en las piscinas.

³² Ejemplos de formas similares, con terrazas de piscinas naturales, pueden encontrarse en *Pamukkale* (Turquía) y en las *Mammoth Hot Springs* (Parque Yellowstone, U.S.A), aunque éstas son de mucho mayor tamaño y están compuestas de travertino, por tener un origen termal. *Pamukkale* es uno de los sitios más importantes para el turismo en Turquía.



Figura 41. Piscinas calcáreas con agua

**20.- Los Chorreados (34°11'7" S;
69°55'10" O. 2730 m.): Geoparque e
hidroparque**

Sitio con afloramiento de agua subterránea termal, cuyo flujo arrastra elementos y compuestos químicos relacionados con depósitos, formas geológicas visibles y huellas de sedimentos de colores cobrizos (Figura 42 y Figura 43). Se presentan varios pozones interesantes en su composición geológica, química y

biológica. Pueden observarse las laderas erosionadas por flujos de agua, materiales de colores diversos y el estrecho cajón del río Maipo en una zona de alta pendiente, antes de abrirse cercano al cajón del río Alvarado. También es interesante la presencia de formaciones de intrusivos neógenos (Suroga *et al.*, 2012), escasos en el predio.

En el sitio hay plantas de ambientes húmedos adaptadas a la calidad del agua del lugar restos arqueológicos cercanos.



Figura 42. Geoformas y afloramientos en el sector de Los Chorreados



Figura 43. Geoformas y afloramientos en el sector de Los Chorreados

**21.- Mirador El Blanco – La Mona
(34°7'11" S; 70°4'30" O. 2860m.):
Geoparque, hidroparque, mirador y lugar
de meditación**

Se observan las terrazas del río Maipo (es una de las zonas del predio donde éstas se muestran más anchas y con mayor superficie), la erosión del lecho de éste y del Blanco, además de sus formas (ej. meandros³³) (Figura 44); distintos picos y sus formas de erosión, rocas erosionadas en agujas y afloramientos de estrías; y los afloramientos de la formación Colimapu (cerro de tonos rojizos y estratos varios) (Figura 45). Este lugar otorga además una buena panorámica para apreciar la extensión de la vega del Blanco y de los conos de deyección del cerro del Plomo (frente al Blanco); las dimensiones y dirección del valle del Maipo y del Blanco; y la cobertura general de las formaciones vegetacionales en el piso andino.

³³ “Curva que describe el cauce de un río al apartarse de su trazado ordinario para luego retornar a él, sinuosidades situadas en la trayectoria de flujo de un río, así en una misma orilla se suceden concavidades y convexidades. La curva de un meandro en su parte externa (orilla cóncava) se va ensanchando por erosión lateral y ahondando por incisión, y en su parte interna (orilla convexa) se produce sedimentación y disminución de la profundidad” (PUC, 2005).



Figura 44. Vista hacia el valle del río Maipo y el cerro del Plomo



Figura 45. Vista hacia interesantes afloramientos geológicos

**22.- Columnas basálticas
(34°11'42" S; 69°54'18" O. 2870 m.):
Geoparque**

Forma geológica asociada al enfriamiento de lava, que bajo ciertas condiciones produce el fenómeno llamado “disyunción columnar”. Consiste en un conjunto de estructuras ocosas prismáticas (Figura 46), de sección generalmente hexagonal, que se pueden formar en coladas de lava, diques, intrusiones superficiales o ignimbritas, con una composición que puede ser variable (Rodríguez, 2013). Los ejemplos más conocidos de este fenómeno en el mundo probablemente sean la “Calzada del Gigante” (Irlanda) y la “Torre del Diablo” (Wyoming, U.S.A), existiendo muchos otros de importancia. Sin ir más lejos, estas columnas pueden observarse en el mismo cerro Santa Lucía (Santiago). Es importante notar que Rodríguez (2013) reconoce a estas últimas como el geosito de mayor relevancia y valoración global (considerando el uso científico y turístico) de la zona en torno a Santiago, y uno de los más representativos de su evolución geológica, colocándolas a un

nivel de interés internacional. En su estudio, reconoce para ellas un gran valor científico volcanológico, petrológico y geoquímico, además de cultural, arqueológico, histórico, turístico, paisajístico y educacional; lo cual sugiere y respalda el potencial de estas formaciones en el predio para investigación y educación, más aún si se encuentran en el paisaje montañoso, donde es posible asociarlas directamente con otros procesos que aquí se manifiestan. Podría presentarse asimismo una relación con aspectos culturales; es posible por ejemplo que hubieran tenido algún significado mítico-religioso para las antiguas culturas de este territorio, tomando como antecedente la presencia de sitios arqueológicos asociadas a ellas y el conocimiento que se tiene de la relación que hubo entre aquellas del cerro Santa Lucía con la sacralidad de aquel lugar.

Se evidencia en este sitio la intensa actividad volcánica de este lugar, que se ve reflejada en otras unidades geológicas (ej. una ladera negra que se puede divisar algo más abajo).



Figura 46 Columnas prismáticas de material volcánico

23.- Monolitos (34°12'12" S; 69°53'38" O. 2880 m.): Geoparque y parque botánico

Pináculos o columnas de roca erosionada por agua y viento (Figura 48). Se observa también un interesante afloramiento rocoso con estratos alternados de dos tipos de roca (Figura 47). Muy cercano a este punto se han registrado vestigios arqueológicos (bloques con estructuras, ver capítulo Arqueología y astronomía).

De acuerdo a Suroga *et al.* (2012), el sustrato del lugar corresponde a sedimentitas mesozoicas, con presencia de depósitos de remoción en masa. Al lado norte del río existiría un glaciar de roca y una unidad geológica eruptiva preglaciar de la caldera Diamante. Al lado sur del río se encontraría un glaciar de roca y una unidad geológica asociada a un evento eruptivo del volcán don Casimiro. Es quizás este último el que pudo haber formado las columnas basálticas mencionadas en otro punto.

Sobre la vegetación puede decirse que en este punto comienza a evidenciarse en el sentido de bajada la dominancia relativa local de especies arbustivas del género *Adesmia* y a aumentar la cobertura o presencia de *Chuquiraga oppositifolia*, *Junellia sp.*, *Schizanthus sp.*, *Berberis empetrifolia* y *Senecio eruciformis*, todas especies muy representadas en el piso andino. Las poblaciones de *Adesmia sp.* que se presentan en ciertos parches siguen siendo bastante puras, a pesar de ser colindantes. Un buen porcentaje de la cobertura corresponde a gramíneas y en los rodados o sustratos más rocosos abunda *Tropaeolum polyphyllum*, aunque no como en las grandes extensiones del cajón del Barroso. En general puede decirse que la vegetación aquí muestra una transición gradual hacia el piso andino superior. Cercano a este punto deja de observarse *Adesmia pinifolia* y *A. obovata* y comienza a ser muy evidente el dominio de *A. schneideri*.



Figura 47. Matorral de *Adesmia sp.* y afloramiento rocoso estratificado



Figura 48. Pináculos rocosos y vegetación andina con arbustos bajos y hierbas perennes

24.- El circo (cercano a 34°11'56" S; 70°1'38" O. 3020 m.): Geoparque, hidroparque y parque botánico

Observación de la geomorfología de un circo glaciar³⁴, modelada por hielo, gravedad y arroyos torrenciales; en formas de erosión por hielo y laderas de escombros ordenados por la gravedad y por el agua de fusión del hielo. Otros elementos de interés incluyen el estero El Circo (arroyo color marrón, flujo de tipo torrencial proveniente del derretimiento de hielos), el glaciar de los Picos del Barroso y la vegetación de vega altoandina con sus encharcamientos, asociada al régimen hidrológico propio del lugar (con deshielo tardío y adyacente a un glaciar). Se pueden apreciar formas típicas de relieve en ambientes periglaciares, como acumulaciones de rocas, césped almohadillado, campos de piedras y morrenas (PUC, 2005), reconociendo la importancia de aspectos hidrológicos y glaciológicos en la configuración de este paisaje (Figura 49).

³⁴ “Depresión de paredes escarpadas rodeadas de cumbres en un macizo montañoso, originada por la acción erosiva del hielo en un glaciar” (De la Lanza *et al.*, 1999). Si aún forma parte del sistema glaciar es una “forma topográfica de anfiteatro y cavidad de paredes rocosas, con un lado parcialmente cortado desde donde fluye el glaciar. Su fondo está en un nivel más bajo del borde que lo separa del valle por el que desciende el glaciar”, funcionando como un “área recolectora y de alimentación del glaciar de valle” (PUC, 2005).



Figura 49. Circo glaciar (con sus formas de erosión), estero El Circo, glaciar de los Picos del Barroso y vegetación pulvinada de vega altoandina

25.- Piso andino superior (34°13'58" S; 69°52'16" O. 3140 m.): Geoparque y parque botánico

Se observan colores negros, pardos, cobrizos y rojizos en los cerros, asociados a la actividad volcánica (Figura 50). En las proximidades de esta zona se combinan varias unidades geológicas: la formación río Damas, la formación Lo Valdés, una unidad volcánica antigua y rocas intrusivas del mioceno (Benado, 2013).

La vegetación muestra un buen ejemplo del piso andino superior (Figura 51), con dominancia de *Adesmia schneideri* y gramíneas, con un aspecto más cercano a

una estepa. En los roqueríos hay presencia de las últimas poblaciones de *Tropaeolum polyphyllum* cercanas al camino, junto con *Gallium gilliesii*. Se pueden encontrar otras especies propias de los pisos superiores, como *Nastanthus ventosus* y *Calycera herbacea* (familia Calyceraceae, endémica de los Andes), *Nassauvia sp.*, *Perezia carthamoides* y *Hordeum comosum*. Es destacable la presencia de parches con abundancia de *Laretia acaulis* (llareta), planta en cojín muy característica a esta altitud y que muestra un tipo de adaptación morfológica a las condiciones ambientales del lugar, creciendo en laderas de exposición sur y en hondonadas donde se acumula nieve (Teillier *et al.*, 2012).



Figura 50 Laderas de colores y vegetación con hierbas perennes y plantas en cojín

**26.- Vega Los Bayos (34°14'4" S;
69°52'10" O. 3170 m.): Geoparque,
hidroparque y parque botánico**

Vega representativa del tipo altoandino, con plantas cespitosas, muy densas y en cojín (ej. *Patosia clandestina*) (Figura 51). Este es un buen lugar para apreciar la alta biodiversidad de estos ecosistemas, así como también sus funciones en la modulación del ciclo hídrico (retención, infiltración, control de escorrentía, etc.), por

su tamaño y posición, cercana al nacimiento del Maipo.

En este sitio se presentan afloramientos de unidades geológicas de un evento eruptivo preglaciar de la caldera, además de depósitos de remoción en masa, intrusivos neógenos y sedimentitas mesozoicas (Suroga *et al.*, 2012). Desde aquí es posible contemplar además las formas erosivas de los cerros y del lecho fluvial aguas abajo.



Figura 51. Ganado pasciendo en una vega de pradera densa, en cojines convexos, con dominancia de *Patosia clandestina* y en un sitio con afloramientos volcánicos

27.- Laguna del Nacimiento (34°13'42" S; 69°49'52" O. 3360 m.): Geoparque, hidroparque y parque botánico

Laguna ubicada en la Caldera Diamante, en el área del nacimiento del río Maipo, en el límite con Argentina. Podría decirse que este es el sector del predio más interesante desde el punto de vista geológico y geomorfológico, por la diversidad de formaciones (distintos orígenes y materiales), geoformas y fenómenos asociados. Es importante señalar que fue evaluado por Benado (2013) como el geositio de mayor valor científico del Cajón del Maipo, resaltando el potencial para actividades de investigación científica y educación.

La laguna tiene un nivel variable y está ubicada por sobre un área con abundancia de vegas altoandinas, que retienen y entregan lentamente el agua recibida de las precipitaciones, de las acumulaciones en el terreno accidentado y de los torrentes provenientes de las cumbres (volcán Maipo y aquellas de la caldera).

Todos estos elementos forman parte del sistema que da origen al río Maipo. Este lugar es muy relevante para comprender la hidrología y estacionalidad de los sistemas fluviales de régimen mixto nivo-glaciar (en su sección superior) y pluvial (en su sección inferior).

Desde aquí se tiene muy buena vista hacia las geoformas de la caldera, apreciando la magnitud de su hoyo; hacia las cumbres de la pared topográfica de ésta y hacia el volcán Maipo y su glaciar (Figura 52). La topografía general de la caldera corresponde a un área plana rodeada de cerros. Se advierte en todo el sector el modelado glaciar, volcánico, torrencial y por procesos de remoción en masa de la geoforma, conformada por elementos como glaciares, glaciares de roca, depósitos de remoción en masa, depósitos aluviales y coluviales, además de depósitos glaciares y periglaciares y afloramientos de diversas unidades geológicas. Se reconocen formas erosivas mayores (circos) y menores (pulimiento, surcos, estrías), unidades geológicas asociadas a eventos eruptivos (pre

y postglaciares) y unidades de intrusivos, volcanitas y sedimentitas (Suroga *et al.*, 2012).

El área plana de la caldera está compuesta principalmente de depósitos glaciares y periglaciares, además de andesitas y dacitas del volcán Maipo. En las paredes de la caldera se observan cicatrices de arranque por avalanchas, deslizamientos y flujos de detritos, y con ello el afloramiento de una gran diversidad de unidades, formaciones y materiales³⁵.

Con respecto a la vegetación, en este sitio se compone principalmente de gramíneas (coironal) y hierbas en roseta (ver descripción de comunidad en capítulo 2), propias de las condiciones del piso altoandino. En la orilla de la laguna se han encontrado poblaciones de *Viola*, un género de plantas cuyas representantes de ambientes montañosos son muy interesantes de conocer, debido a sus adaptaciones morfológicas. El coironal es una comunidad muy relevante en los Andes y está estrechamente relacionado con la estepa patagónica, asociándose a abundantes poblaciones de guanacos.

³⁵ Entre ellas: Sedimentitas mesozoicas intruídas por cuerpos subvolcánicos, cubiertas por derrames lávicos; calizas azules con intercalaciones arenosas, areniscas yesíferas calcáreas, calizas yesíferas de un ambiente marino somero, conglomerados y areniscas rojas de ambiente fluvial, coladas andesíticas y basálticas. Cercanos a la laguna se encuentran los Picos Bayos, volcanitas afectadas por alteración hidrotermal, y cuerpos equivalentes como el cerro Cruz de Piedra, en contacto con secuencias yesíferas (Suroga *et al.*, 2012).



Figura 52. Laguna del Nacimiento y volcán Maipo

**28.- Lagunas de la Mona
(34°7'47" S; 70°3'44" O. 3400 m.):
Geoparque e hidroparque**

Formas de acumulación por derretimiento de nieves. Sería necesario dilucidar sus propiedades hidrológicas y geoestructurales que las explican. Desde aquí se observan laderas de los cerros del cajón del Barroso y el volcán Maipo. La vegetación en este punto es extremadamente rala, compuesta por especies con formas de

tamaño muy reducido (*Viola sp.*, *Nassauvia sp.*) o en cojín (*Senecio subdiscoideus*), y determinada por un período muy corto de crecimiento (libre de nieve) y por intensos vientos.

Es interesante que el sendero que conduce a estas lagunas permite pasar por todos los pisos altitudinales en un corto trecho, mucho menor al del camino vehicular, y pasando antes por otros puntos aquí mencionados.



Figura 53. Laguna, cerros del cajón del Barroso y volcán Maipo

BIBLIOGRAFÍA

- Alcorn, J.B. 1998. *Ámbito y objetivos de la etnobotánica en el mundo en desarrollo*. En J.E. Cuevas, E. Cedillo, A. Muñoz y P.V. Caletti (Edits.), *Lecturas en Etnobotánica*. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Arroyo, M., Marquet, P., Marticorena, C., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F., Rozzi, R., Massardo, F. 2008. *El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación*. En CONAMA (Edit.), *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*. Ocho Libros Editores, Santiago.
- Baridon, M. 2004. *Los jardines. Paisajistas, jardineros, poetas*. Abada Editores. Madrid. 550pp.
- Benado, J.M. 2013. *Patrimonio geológico del proyecto geoparque Cajón del Maipo (Región Metropolitana - Chile)*. Tesis Mestrado em Património Geológico e Geoconservação. Braga, Universidade do Minho, Escola de Ciências.
- BGCI. 2012. *International Agenda for Botanic Gardens in Conservation*. 2nd edition. Botanical Gardens in Conservation International. Richmond, UK.
- BGCI. 2014. [en línea]. Jardín Botánico Nacional de Chile. Disponible en el WWW: <http://www.bgci.org/garden.php?id=333&ftrCountry=CL&ftrKeyword=&ftrBGCImem=&ftrIAReg> Citado: 14 de Julio de 2014.
- BGCI. 2014. [en línea]. Jardines Botánicos de Chile. Disponible en el WWW: http://www.bgci.org/garden_search.php?action=Find&ftrCountry=CL&ftrKeyword=&x=47&y=14 Citado: 14 de Julio de 2014.
- Charrier, R., Pinto, L., & Rodríguez, M. 2007. *Tectonostratigraphic Evolution of the Andean Orogen in Chile*. En T. Moreno, & W. Gibbons (Edits.), *Geology of Chile*. The Geological Society, London.
- CONAMA. 2008. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*. Ocho Libros Editores. Santiago de Chile. 640 pp.
- Cooper, C. 1990. *The Garden as Metafor*. En M. Francis, & R. Hester (Edits.),

- The Meaning of Gardens. Idea, Place and Action. MIT Press, London.
- De la Lanza, G., Cáceres, C., Adame, S., Hernández, S. 1999. Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines. Plaza y Valdés, Madrid.
- Eliade, M. 1998. Lo Sagrado y lo Profano. Paidós Iberica.
- Eliade, M. 1999. Mito y Realidad. Kairós.
- Fangmeier, D., Kalita, P., Workman, S. 2007. Soil and Water Conservation Engineering. Wiley International.
- FAO. 1988. [En línea]. Watershed Management Field Manual. Slope Treatment Measures and Practices. FAO Conservation Guide 13/3. Disponible en el WWW: <http://www.fao.org/docrep/006/ad083e/ad083e00.HTM> Citado: 30 de octubre de 2014.
- Francis, M., & Hester, R. T. 1990. The Garden as Idea, Place and Action. En M. Francis, & R. T. Hester (Edits.), The Meaning of Gardens. Idea, Place and Action. MIT Press, London.
- Gastó, J., Gálvez, C., & Morales, P. 2010. Construcción y Articulación del Paisaje Rural. AUS(7), 6-11.
- Gastó, J., Subercaseaux, D., Vera, L., & Tomic, T. 2012. Agriculture and Rurality as Constructor of Sustainable Cultural Landscape. En M. Özyavuz (Ed.), Landscape Planning. InTech.
- Gastó, J., Vera, L., Vieli, L., & Montalba, R. 2009. Sustainable Agriculture: Unifying Concepts. Ciencia e Investigación Agraria, 36(1), 5-26.
- Good, J. E. G., y Millward, D. 2007. Alpine Plants; Ecology for Gardeners. Timber Press Inc. Oregon, U.S.A.
- Gunckel, H. 1950. Breve historia del antiguo jardín botánico de la Quinta Normal de Santiago de Chile. Farm. Chilena 24(12): 537-542.
- Hoffmann, A. 1998. Flora Silvestre de Chile. Zona Central. Fundación Claudio Gay, Santiago.
- Hoffmann, A., Kalin Arroyo, M., Liberona, F., Muñoz, M., Watson, J. 1998. Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Fundación Claudio Gay, Santiago.
- Hohn, T. 2004. Curatorial Practices for Botanical Gardens. Horticulture Department, Edmonds Community College.
- Jung, C. 2001. Recuerdos, Sueños, Pensamientos. Seix Barral.
- Laborde, M. 2007. Parques de Santiago; Historia y Patrimonio Urbano. MIDIA comunicación.
- Lavenu, A., Cembrano, J. 2008. Deformación compresiva cuaternaria en la Cordillera Principal de Chile central (Cajón del Maipo, este de Santiago). Revista Geológica de Chile, 35 (2): 233-252.
- Leonard, D. 1986. [En línea]. Soils, Crops and Fertilizer Use: A Field Manual for Development Workers. Peace Corps of the United States of America Collection and Exchange. Disponible en el WWW: <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library.cgi> Citado: 30 de octubre de 2014.
- Leopold, A. 1949. A Sand County Almanac and Sketches Here and There. Oxford University Press. New York, United States of America.
- Luebert, F., & Pliscoff, P. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- Max Neef, M. 1998. Desarrollo a Escala Humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Editorial Nordan-Comunidad.
- Ministerio de Bienes Nacionales de Chile (MBN), Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE). (s.f.). [en línea]. Geoportail de Chile. Catálogo Nacional de Información Geoespacial. Disponible en el WWW:

- <http://www.geoportal.cl/Visor/>
Citado: 28 de octubre de 2014.
- Morís, G. 1995. Ingenios Hidráulicos Históricos: Molinos, Batanes y Ferrerías. Ingeniería del Agua, Vol. 2, N°4.
- Muñoz, M., Moreira, A., Villagrán, C., Luebert, F. 2000. Caracterización Florística y Pisos de Vegetación en los Andes de Santiago, Chile Central. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 49: 9-50.
- Muñoz, O., Montes, M., Wilkomirsky, T. 1999. Plantas Medicinales de uso en Chile: Química y Farmacología. Editorial Universitaria, Santiago.
- Niemeyer, H. 198-. Hoyas hidrográficas de Chile: Región Metropolitana. Dirección General de Aguas, Centro de Estudios de los Recursos Hídricos. Disponible en el WWW: <http://documentos.dga.cl/CUH2886v6.pdf> Citado: 22 de octubre de 2014.
- Nitschke, G. 1999. Japanese Gardens. Taschen America.
- North American Rock Garden Society. 2003. Rock garden; design and construction. Timber Press Inc. Oregon, U.S.A.
- Otto, R. 1917. Das Heilige: Über das Irrationale in der Idee des Göttlichen und sein Verhältnis zum Rationalen. Trewendt & Granier, Breslau.
- Piwonka, G. 1999. Las Aguas de Santiago de Chile, 1541-1741. Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Santiago.
- Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Instituto de Geografía. 2005. [en línea]. Geomorfología Dinámica y Climática. Disponible en el WWW: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/geomorfologia/index.html Citado: 30 de octubre de 2014.
- Pregill, P., Volkman, N. 1999. Landscapes in History, Design and Planning in the Eastern and Western Traditions. John Wiley & Sons, inc. United States of America.
- Reyes, S., Figueroa, I. 2010. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. Eure 38. pp: 89-110.
- Rodrigo, J., Senciales, J.M. 2012. Las plataformas travertínicas y tobáceas de la provincia de Málaga (España). Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia, N° 34, 83-102.
- Rodríguez, C. 2013. Patrimonio geológico en la ciudad de Santiago: caracterización y valoración de geositos en torno a un núcleo urbano. Tesis de grado. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geología.
- Royal Botanic Garden, Sidney. 1995. Collection, Preparation & Preservation of Plant Specimen.
- Salgás, G. 2009. Las especies ornamentales como factor de identidad regional en Chile. Chloris Chilensis Año 12; N° 1.
- Stern, C., Moreno, H., López-Escobar, L., Clavero, J., Lara, L., Naranjo, J., y otros. 2007. The Geology of Chile. En T. Moreno, & W. Gibbons (Edits.), The Geology of Chile. The Geological Society, London.
- Suroga, P., Etcheverría, M., Feineman, M., Rosas, M., Burkert, C., Ibañes, O. 2012. Complejo Caldera Diamante-Volcán Maipo (34°10's, 69°50'o): Evolución Volcanológica y Geoquímica e Implicancias en su Peligrosidad. Revista de la Asociación Geológica Argentina 69 (4): 508 – 530.
- Teillier, S. 2008. Plantas de Chile en parques y jardines del mundo. Chloris Chilensis Año 11 N° 2.
- Teillier, S., Marticorena, A., & Niemeyer, H. 2012. Flora Andina de Santiago. Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho.

- Tomicic, N. 2012. Retrospectiva histórica del diseño de 3 parques emblemáticos de Santiago, tomando en cuenta su composición arbórea: Quinta Normal, Parque Forestal y Parque Bicentenario. Tesis de grado. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.
- Urbe. 2006. Informe Etapa 1 (verano), Evaluación y Diagnóstico Fundo Cruz de Piedra; San José de Maipo, Región Metropolitana.
- UNESCO. 2009. [en línea]. Global Geopark Network. Disponible en el WWW: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001500/150007e.pdf> Citado: 30 de julio de 2014.
- UNESCO. 2010. [en línea]. Directrices y criterios para Parques Nacionales interesados en recibir asistencia de la UNESCO para integrar la Red Mundial de Geoparques (GGN). Disponible en el WWW: http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias_de_la_tierra/Directrices_y_Criterios_Geoparques.pdf Citado: 30 de julio de 2014.
- Viveros, M., Lanata, L., Fuentes M. I., Vilches, E. 1998. Oscar Prager; el arte del paisaje. Ediciones AQR. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Wilhelm de Mösbach, E. 1992. Botánica Indígena de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago.