

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, CON ENFOQUE DE FORESTERÍA ANÁLOGA, A PARTIR DE UN ECOSISTEMA DE REFERENCIA PARA LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS VERDES ALTERADAS EN LAS ÁREAS URBANAS Y PERIURBANAS DE CUENCA.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Máster en Arquitectura del Paisaje.

AUTOR: Ing. Juan Daniel Jaramillo León. CI: 0102809324

DIRECTOR: M.Sc.Biol. Juan Pablo Martínez Moscoso. CI: 0102611712

Cuenca, Enero 2018

ARQUITECTURA DEL
PAISAJE





RESUMEN

El presente estudio hace un análisis de las alteraciones existentes en las comunidades vegetales en localidades dentro de la zona urbana y periurbana de Cuenca, bajo la hipótesis de que las áreas silvestres remanentes en las zonas distales del núcleo urbano poseen mayor equilibrio ecológico que las áreas intervenidas por actividades humanas dentro de la ciudad.

Se dividió el área de estudio en 4 cuadrantes, y en cada uno se establecieron tres lugares en función de un gradiente de perturbación; lo que dio como resultado 12 localidades para el muestreo del estado de la vegetación en ambientes urbanos y rurales, lo que posteriormente permitió realizar un análisis de similitud relacionado a la intensidad de disturbios ocasionados por las actividades humanas.

Se realizaron inventarios botánicos en las localidades dentro de un área estandarizada de 1000 m², de los que se basan los resultados de estructura de la comunidad vegetal y la caracterización fisionómica usadas en la Forestería Análoga, en la que se plantea la formulación de áreas en manejo que mantengan las características de áreas forestales silvestres.

Del análisis de los resultados se obtuvieron 4 grupos según el estado de conservación de la cubierta vegetal, que evidencian la intensidad de disturbios generados por actividades humanas y al realizar la comparación entre áreas silvestres y áreas en manejo se determinaron diferencias o brechas existentes entre diferentes hábitats y la transformación que las áreas en recuperación deben desarrollar para cubrir aquellas.

Adicionalmente se determinaron las especies con mayor peso ecológico en cada ámbito, para recomendar su uso en proyectos de restauración de ecosistemas en la ciudad.

Se concluye en la importancia de regular las actividades de manejo de las áreas verdes o naturales en la ciudad con el objetivo de aumentar el funcionamiento de los ecosistemas al incrementar el número de especies vegetales y por lo tanto grupos fisionómicos en el proceso.

Palabras clave: Comunidades vegetales, urbano, rural, disturbios, Forestería Análoga, Ecosistemas, Restauración.



ABSTRACT

This study analyzes the impact in the vegetal communities within the city of Cuenca, its urban zone and its surroundings, under the following hypothesis: the wild residuary areas within the distal zones of the urban nucleus have higher ecological equilibrium than the zones that have been intervened by humans in the city. The study area was divided in four quadrants, and in each one of this, three places were chosen according to an impairment gradient, giving a total of twelve localities for sampling the condition of the vegetation in both urban and rural localities, and subsequently making a similitude analysis related to the disturb intensity caused by human activities.

Botanical inventories were made in the localities within a standardized area of 1000 square meters, from which are based the results of the vegetal community structure and the physiognomic characterization used in Analog Forestry, which states the formulation of management areas that keep the wild forest areas characteristics.

From analyzing the results four groups were determined according the conservation state of its vegetal cover. This groups show the impairment intensity caused by human activities. After making a comparison between the wild and managed areas, differences between habitats or existing gaps were determined, and also the transformation that this areas in recovery have to develop to cover them.

Additionally the species with higher ecological weight in each field were determined to recommend its use in ecosystem restoration projects in the city.

Concludes the importance on the regulation of green or natural areas management activities in the city aiming to raise the ecosystem functionality by increasing the number of vegetal species and therefore physiognomic groups in the process.

Key words: Vegetal communities, urban, rural, disturbance, Analog Forestry, Ecosystems, Restoration.





	Pg.
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS GENERALES	12
OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.	13
1.1. Biogeografía	13
1.2. Comunidades Vegetales	16
1.3. Biodiversidad y funcionamiento eco sistémico.	18
1.4. Pérdida de biodiversidad	21
1.5. Restauración Ecológica.	24
1.6. Modelo de restauración ecológica con enfoque de Forestería análoga.	25
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA APLICADA PARA OBTENER UN MODELO DE RESTAURACIÓN CON ENFOQUE ANÁLOGO.	27
2.1. Determinación de localidades para el muestreo.	27
2.1.1. Gradiente Urbano-Rural.	27
2.1.2. Consideraciones biogeográficas.	29
2.2. Descripción de las localidades.	30
2.2.1. Localidad Sur Occidental.	30
2.2.2. Localidad Nor Occidental	32
2.2.3. Localidad Nor Oriental	34
2.2.4. Localidad Sur Oriental.	36
2.3. Obtención de datos para análisis fisionómico y estructural de las localidades muestreadas.	38
2.4. Formula fisionómica de los ecosistemas.	38
2.5. Análisis de similitud fisionómica.	41
2.6. Análisis de brecha.	41
2.7. Perfiles de vegetación.	41
2.8. Parámetros de caracterización de atributos de la vegetación.	41



	Pg.
CAPITULO 3. RESULTADOS.	42
3.1. Fórmula fisionómica de las localidades.	42
3.2. Descripción fisionómica de las localidades.	43
3.2.1. Referencias.	43
3.2.1.1. Guyanzhapa.	43
3.2.1.2. Culebrillas.	44
3.2.1.3. Cooperativa Sinincay.	45
3.2.1.4. Chocarsi.	46
3.2.2. Sitios de impacto moderado.	47
3.2.2.1. Amaru Zoo	47
3.2.2.2. Cuenca Tennis y Golf Club	48
3.2.2.3. Planta de agua potable del Cebollar.	49
3.2.2.4. Lote residencial Challuabamba.	50
3.2.3. Sitios de impacto mayor.	51
3.2.3.1. Circo Social.	51
3.2.3.2. Puertas del Sol	52
3.2.3.3. El Paraíso	53
3.2.3.4. Cooperativa Sinincay 2 (potreros)	54
3.3. Análisis de similitud fisionómica de las localidades.	55
3.4. Análisis de componentes principales.	55
3.5. Análisis de brecha.	56
3.6. Índice de Valor de Importancia de las localidades: IVI	58
CAPITULO 4. INTERPRETACION DE RESULTADOS.	60
4.1. Similitud fisionómica de las localidades	60
4.2. Interpretación de la formula fisionómica de la brecha.	62
4.2.1. Localidad Nor Occidental	62
4.2.1.1. Brecha Culebrillas- El cebollar	63
4.2.1.2. Brecha el Cebollar Puertas del Sol	63
4.2.1.3. Brecha culebrillas – Puertas del sol.	64
4.2.2. Localidad Nor Oriental	65
4.2.2.1. Brecha Cooperativa Sinicay Bosque Protector – Challuabamba (Llacao)	66



	Pg.
4.2.2.2. Brecha Challuabamba (Llacao)- Coop Sinincay potreros.	67
4.2.2.3. Brecha Cooperativa Sinincay Bosque-Potreros	67
4.2.3. Localidad Sur Oriental	68
4.2.3.1. Brecha Chocarsi- Bioparque Amaru.	69
4.2.3.2. Brecha Bioparque Amaru-Parque el Paraíso	69
4.2.3.3. Brecha Chocarsi-El Paraíso	70
4.2.4. Localidad Sur Occidental	71
4.2.4.1. Brecha Guyanzhapa-Ctgc	72
4.2.4.3. Brecha Guyanzhapa-Circo Social	73
4.3. Importancia de las especies con mayor peso ecológico	74
4.4. Análisis fisionómico y estructural como eje de diseño.	75
4.5. La Ecología Urbana y la Conservación de la Biodiversidad.	76
 CAPITULO 5. CONCLUSIONES.	 77
5.1. Síntesis de resultados y medidas de restauración.	78
 CAPITULO 6. RECOMENDACIONES.	 82
6.1. Aprovechamiento de espacios residuales y recuperación de grupos taxonómicos.	82
6.2. Control y erradicación de especies invasivas	83
6.3. Control de las actividades de manejo para reducir impactos y disturbios en los hábitats	84
 REFERENCIAS	 86
 ANEXOS	 89
Anexo.1 Inventario botánico de las localidades	89
1.1 Localidades de Referencia	89
1.3. Localidades de Afección Alta	103
Anexo 2. Detalle de la presencia y ausencia de grupos fisionomicos en las localidades, resultados del analisis cluster y de componentes principales).	111



CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Juan Daniel Jaramillo León, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Modelo de restauración ecológica, con enfoque de Forestería análoga, a partir de un ecosistema de referencia para la recuperación de áreas verdes alteradas en las áreas urbanas y periurbanas de Cuenca”, previo a la obtención del título de Master en Arquitectura del Paisaje, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 10 de enero de 2018



Juan Daniel Jaramillo León

C.I: 0102809324



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Juan Daniel Jaramillo León, autor/a del trabajo de titulación “Modelo de restauración ecológica, con enfoque de Forestería análoga, a partir de un ecosistema de referencia para la recuperación de áreas verdes alteradas en las áreas urbanas y periurbanas de Cuenca”, previo a la obtención del título de Master en Arquitectura del Paisaje, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 10 de enero de 2018

Juan Daniel Jaramillo León

C.I: 0102809324



INTRODUCCIÓN

En los últimos trescientos años de desarrollo humano después de traspasar límites demográficos de distribución de nuestra especie y consumidos recursos sin límites, se ha llegado al reconocimiento público de que nuestras sociedades se encuentran ligadas a las fuerzas de la naturaleza y que está en vez de ser conquistada debe ser comprendida y protegida. (McHarg, 1963)

En este esfuerzo de protección para la conservación, los investigadores se han apoyado en la ciencia de la ecología, que es "nuestro más riguroso y preciso entendimiento de cómo funciona la naturaleza a la escala más relevante para los diseñadores del paisaje" (Beck, 2013, p4).

La mayor contribución conceptual de la visión ecológica es la percepción del mundo y la evolución como un proceso creativo de reciclaje de elementos, así lo afirma McHarg (1963) en su obra "Design with nature":

Los sistemas inorgánicos tienden al reposo de materia y energía, los sistemas vivos exhiben lo contrario, estos continúan hasta que la energía esté disponible, la entropía o energía degradada incrementa en cualquier sistema inerte, en sistemas vivos hay evidencia de mejoras. La energía almacenada en compuestos de carbono sostiene la variedad de formas de vida, promoviendo la organización individual y grupal, mejorando la capacidad de mantener vida, la energía es temporalmente atrapada, esta sería perdida inevitablemente por la entropía de no ser por la persistencia de los seres vivos que llevan a la materia a órdenes superiores Esta tendencia que es en sí toda la vida se conoce como geneantropía... La geneantropía idealizada exhibiría un orden supremo, complejidad y diversidad, singularidad y la habilidad para realizar un trabajo específico (p 53).

La progresiva fragmentación del hábitat natural en dirección a los centros urbanos, tiende a reducir la riqueza de especies por lo que se reduce la complejidad de los ecosistemas y existen muchas variables que pueden afectar la consistencia de las especies a lo largo de un gradiente urbano a rural (Mckinney, 2002). Así que se necesita de estudios empíricos, cruciales en medir el impacto de la urbanización.

Estudios desarrollados sobre restauración ecológica de hábitats utilizando plantas consistentes en la composición florística regional (Moenlund, et al., 2017) además de técnicas aplicadas para interpretar hábitats silvestres de referencia usadas en Agroforestería, especialmente la Agroforestería sucesional análoga. (Vieria, 2008) y Forestería análoga (Red internacional de Forestería análoga [IAFN-RIFA]. Sugieren que la restauración de ecosistemas requiere apoyarse en el conocimiento y uso de la vegetación original remanente dentro y alrededor de las ciudades.



Figura 1. *Trichoceros antenifer*, orquídea “mosquito”, cuya forma ha evolucionado en busca de perpetuar su especie al interactuar con insectos específicos para efectuar su polinización.



OBJETIVOS GENERALES

Generar un modelo para la restauración ecológica, a partir de un ecosistema de referencia para la recuperación de áreas verdes alteradas en el área urbana y periurbana de Cuenca.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar información sobre la composición del ecosistema de referencia.
- Determinar los rasgos funcionales de referencia para sitios alterados dentro del paisaje periurbano de Cuenca.
- Proponer medidas de manejo para un modelo de restauración de ecosistemas afectados.



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.

1.1. Biogeografía

El ambiente de las plantas, su formación y relación con estas se describe según Larcher (2003) como un proceso de formación del medio biogeoquímico, como se describe en su obra:

En el distante pasado geológico, las primeras plantas evolucionaron en ambientes consistentes de agua, aire y roca. Después, los sistemas del suelo, i.e, la pedósfera, formada con la asistencia de microorganismos y animales, que sirvió como principal sustrato para el crecimiento de las plantas.

Hidrosfera, atmósfera y pedósfera juntas constituyen el ambiente espacial de las plantas. Sin embargo, el ambiente de una planta, es determinado también por todos los factores físicos y químicos que caracterizan los hábitats, y por la influencia de otros organismos co-ocurrentes, que bien favorecen o perjudican el éxito o fracaso de esta. El ambiente entonces, es la combinación de todas las condiciones bióticas o abióticas externas que actúan sobre los organismos vivos individualmente o sus comunidades (biocenosis) y sobre sus hábitats (biotopos) (p1)



Figura 2. El plateado, formación geobotánica característica del sector Sur-Oriental de la ciudad

Según el Sistema de clasificación geobotánica de zonas de vida o Biomas según Holdridge (Holdridge.1967), las plantas han podido evolucionar y dispersarse entre tantos ambientes diferentes, porque han desarrollado muchas maneras de adaptarse a dos variables ambientales críticas: temperatura y la disponibilidad de agua. Además, establece el concepto de que: “una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

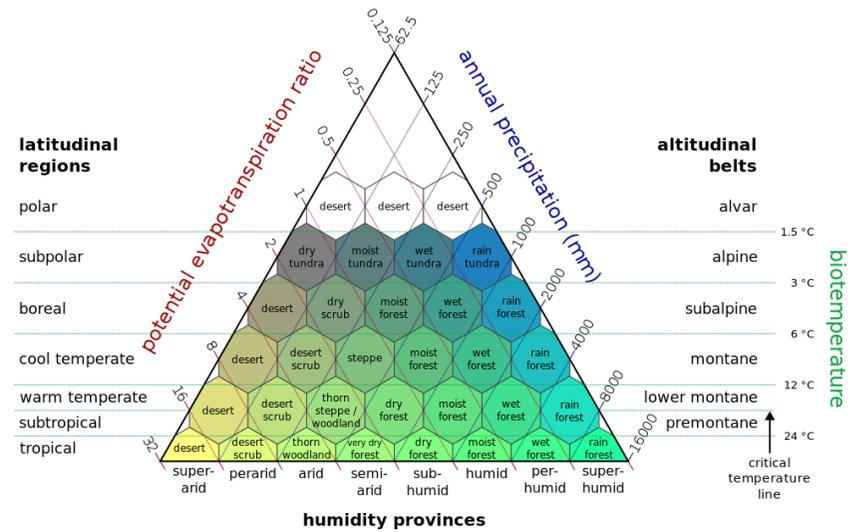


Figura 3. Pirámide de zonas de vida de Holdridge.

En la ciudad de Cuenca, según la clasificación establecida por el Ministerio del Ambiente en el año 2008 (Ministerio del ambiente de la republica de Ecuador MAE, 2008) se encuentran los siguientes pisos bioclimáticos:

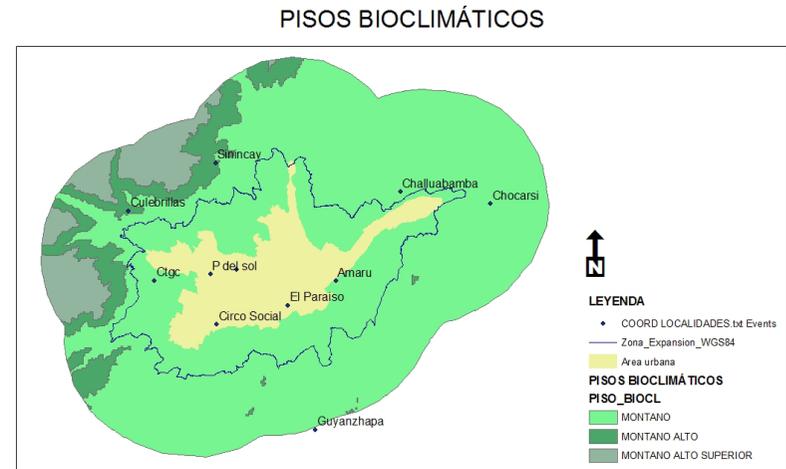


Figura 4. Pisos bioclimáticos (MAE, 2008) y localidades de estudio.

En cuenca se reconocen tres pisos bioclimáticos definidos por su posición geográfica y clima: Montano (territorio dentro del valle interandino, entre 2500 msnm), Montano alto (elevaciones entre 2500 y 3000 msnm) y Montano superior (elevaciones entre 3000 y 4500 msnm).

Actualmente con base en el diseño ecológico se ha destacado la importancia de rescatar consideraciones biogeográficas en el vegetado de las ciudades. Beck (2013) afirma:

“Seleccionar plantas de acuerdo a principios biogeográficos puede ayudarnos a crear paisajes diseñados que progresen y se sustenten por sí mismos, dichos paisajes celebran su región y encajan coherentemente con ambientes más extensos” (p7)

“Aunque el día de hoy, los impactos humanos, particularmente la agricultura y la urbanización, ha distorsionado de alguna manera la naturaleza y extensión de estos biomas, realidades climatológicas subyacentes informan que crece en cada lugar” (p13)



Figura 5. Árboles de *Hesperomeles obtusifolia* escondidos dentro de un bosque de *Eucalyptus globulus*.

1.2. Comunidades Vegetales

Según Minga y Verdugo (2016) se reconocen ciertas configuraciones históricas, típicas de la cubierta vegetal nativa de la hoya de Cuenca:

La vegetación original que cubrió gran parte de la ciudad, sobre todo en la zona Suroccidental en las actuales parroquias de Tarqui, Baños, Sayausí; correspondía a lo que hoy se denomina como bosque andino, caracterizado por la predominancia de la vegetación arbolada, con árboles de entre 10 y 15 metros de altura, cuyas ramas y troncos estaban cubiertos por epífitas. Entre las especies que posiblemente conformaban el dosel estaban el cedro (*Cedrella montana*), aliso (*Alnus acuminata*), aya rambran (*Rhamnus granulosa*), nogal (*Juglans neotropica*), yubar (*Myrsine andina*), chuchipchi (*Abatia parviflora*), cedrillo (*Phyllanthus salviifolius*), zhiripe (*Myrsine dependens*), tulapo (*Clethra fimbriata*), juacte (*Prunus opaca*), higuieron (*Aegiphila ferruginea*), entre otras.

En la zona Nororiental de la ciudad, en el sector de Challuabamba y las parroquias de Nulti, Llaqueo, Ricaurte y Paccha, al parecer la vegetación estaba caracterizada por la presencia de matorrales altos con árboles dispersos, formación vegetal típica de los valles interandinos. En estos sitios, posiblemente las especies que predominaron fueron: El Guarango (*Mimosa andina*), tara (*Caesalpinia spinosa*), guaylo (*Delostoma integrifolium*), cedro (*Cedrella montana*), sharcao (*Citharexylum illi-cifolium*), guaba (*Inga insignis*), chamana (*Dodonaea viscosa*), Cotag (*Ferreyranthus verbascifolius*), tocte (*Juglans neotropica*), y otras, pertenecientes a los géneros *Aegiphila*, *Aphelandra*, *Croton*, *Eugenia* y *Llagunoa*, que en la actualidad casi han desaparecido por completo en el área y posiblemente algunas de ellas se hallen extintas. (p14)

La fragmentación de las comunidades vegetales es común en todos los ecosistemas, pero el patrón espacial de la actividad humana resulta en paisajes que son continuamente subdivididos en fragmentos cada vez más pequeños, cada uno con su propio dueño. Estas parcelas y otros trabajos humanos están por sobre la fragmentación natural del ambiente, produciendo un complejo mosaico del paisaje. (Kaye, Groffman, Grimm, Bakey y Pouyat, 2006).



Figura 6. Fragmentación del paisaje por expansión urbana.

El mosaico del paisaje fue evaluado por el Ministerio del ambiente en el año 2008 (MAE, 2008). Y reconoce las siguientes coberturas en la ciudad de Cuenca:

La cobertura vegetal característica dentro del área de estudio es representada en casi su totalidad por un mosaico agropecuario, con parches intermitentes de pastizales, vegetación arbustiva y bosque nativo.

COBERTURA VEGETAL

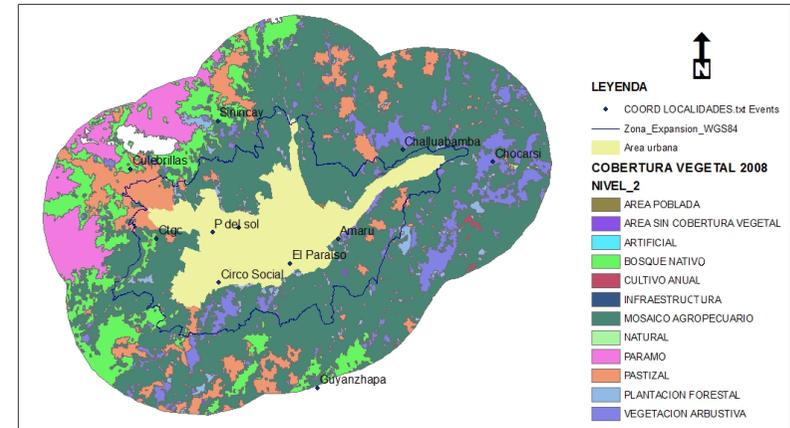


Figura 7. Cobertura vegetal (MAE, 2008) y localidades de estudio.

Un gran reto de conservación, de la expansión urbana, es que esta reemplaza las especies nativas que se pierden por especies de malezas introducidas de amplia distribución. Este reemplazamiento constituye el proceso de homogenización biológica, que amenaza con disminuir la singularidad biológica de los ecosistemas locales (Blair, 2001).



Figura 8. Remanente de plantas nativas: *Rhamnus granulosa*, *Viburnum Triphyllum*, *Maytenus verticillata* y *Myrsine andina*, cubiertos totalmente por *Thumbergia alata*, en el Parque el Paraiso.



1.3. Biodiversidad y funcionamiento eco sistémico.

La Tierra, nuestro planeta ha albergado a un sin número de formas de vida, cuya diversificación atravesó millones de años, dentro de un proceso evolutivo que ha producido la vasta diversidad de organismos que configuran comunidades que al interactuar con su ambiente físico forman ecosistemas, paisajes y por ultimo biomas .(Beck, 2013). El conjunto de todos estos seres vivos considerados en determinado momento y en lugar específico constituye la biodiversidad del lugar, que es el componente central de los ciclos de soporte de la vida en la tierra y es directamente relevante para las sociedades humanas. (Naeem, et al., 1999) .

Los procesos críticos a nivel del ecosistema tienen influencia en la productividad de las plantas, fertilidad del suelo, calidad del agua, química atmosférica y muchas otras condiciones ambientales, que finalmente afectan el bienestar humano. Estos procesos ecosistémicos son controlados, tanto por la biodiversidad, como por la identidad de las especies de plantas, animales y microbios dentro de una comunidad. (Naeem, et al., 1999).

La comunidad biológica sigue leyes de sucesión ecológica, cuyo punto culminante, es considerado como una expresión biológica predecible, caracterizada por la composición de las especies dominantes y por la estructura de la comunidad. (Aronson y Clewell, 2008).



Figura 9. Bosque clímax en el sector Sur-Occidental de la Ciudad.

Últimos estudios sugieren que existen evidencias sobre la dotación de servicios ecosistémicos o en otras palabras los beneficios que recibe la humanidad por el funcionamiento del medio natural y su clasificación se han formalizado por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005). La clasificación reconoce servicios de aprovisionamiento (como la provisión de agua y alimentos), regulación (control del clima y enfermedades), apoyo (polinización, ciclos de nutrientes) y culturales (beneficios espirituales y recreativos). (MEA, 2005).

Inventarios de remanentes de vegetación natural, presentes en las orillas de los ríos de Cuenca, catalogados como el patrimonio natural de la Ciudad, han registrado más de 250 especies de plantas vasculares, que constituyen el hogar para una gran riqueza de animales silvestres. (Minga y Verdugo. 2016), además de este servicio de aprovisionamiento hay evidencias de un servicio ecosistémico relacionado con la regulación del ciclo biogeoquímico de las ciudades, en el que la composición de la cubierta vegetal es considerada un factor determinante. (Kaye, et al., 2006).

Los humanos imponen una variable distribución de usos del suelo dentro y alrededor de la misma, ejerciendo un fuerte control sobre la composición vegetal y entonces sobre la función ecosistémica. (Kaye, et al., 2006). Entonces los atributos funcionales de las especies, deben ser consideradas si es que se busca un entendimiento de los mecanismos de los efectos de la biodiversidad (Hooper, et al., 2013).

Los grupos funcionales determinados por las características de las plantas, han sido definidos como juegos de especies que muestran, bien respuestas similares hacia el ambiente o bien efectos similares en los procesos ecosistémicos principales. (Gitay y Noble, 1997).

El efecto de las especies en las propiedades ecosistémicas (grupos de efecto funcional), puede abordarse para categorizar especies, mediante la formación de grupos basados en atributos fisionómicos del ecosistema estudiado (Hooper, et al., 2013).



Figura 10. Remanente de vegetación nativa dentro de un área altamente intervenida dentro de la ciudad.

1.4. Pérdida de biodiversidad

En los últimos 300 años, las extinciones registradas para pequeños grupos de organismos han revelado tasas de extinción al menos cientos de veces más que las tasas esperadas en la base del registro geológico, por lo que algunos autores se han referido a este evento actual como la sexta gran extinción de la era farenozoica. (Ceballos, et al., 2015).

La pérdida de biodiversidad es el único cambio ambiental irreversible que el planeta tierra afronta hoy y está condicionada en gran medida al uso del suelo que conlleva el desarrollo de las sociedades humanas, donde los ecosistemas naturales han sido convertidos a cultivos, silvicultura y otros sistemas manejados, o en el caso urbano reemplazados por sistemas artificiales que integran un reducido número de especies. (Dirzo y Raven, 2003).



Figura 11. Los remanentes de vegetación nativa en zonas periurbanas de Cuenca, generalmente son despejadas para dar paso a sistemas manejados con pocas especies y superficies impermeables.

El crecimiento de las ciudades reduce tanto la riqueza como la igualdad de la mayoría de las comunidades biológicas (Paul, 2001). Además que la huella ecológica urbana se extiende más allá de las fronteras municipales, la urbanización también puede reducir la diversidad de plantas nativas a escalas regionales y globales (Grimm, et al., 2008).

Determinar cuando la biodiversidad es importante para el funcionamiento de los ecosistemas ha sido difícil, en parte porque muchos de los factores, como conversión del hábitat, que reduce la diversidad local, también afectan directamente los procesos ecológicos, enmascarando los impactos más sutiles en el funcionamiento que resulta de la pérdida de especies. Estudios han mostrado que los ecosistemas son ciertamente sensibles a cambios en los números y tipos de especies encontrados en sus comunidades. (Naeem y Li, 1997).

Cambios sustanciales han ocurrido ya, especialmente pérdidas locales y globales de la biodiversidad, la causa principal ha sido la transformación generalizada que los humanos han realizado de los que alguna vez fueron ecosistemas naturales altamente diversos, hacia ecosistemas manejados con relativamente pocas especies (Loreau, Naeem, Inchausti, 2002) dentro de ambientes construidos intensivamente, mucha de esta reducción de la riqueza biológica se debe obviamente a la pérdida de la vegetación.



El número de taxones animales, tiende a correlacionarse con el número de plantas en el área, además de que los espacios cubiertos de vegetación, son buenos predictores del número de especies animales. (McKinney, 2002).

Figura 12. Ciertos grupos de animales como los anfibios requieren de una significativa variedad de plantas en su entorno, puesto que realizan su vida en ambientes acuáticos y terrestres.



El 80 % de la mayoría de las áreas urbanas está cubierta por pavimento y edificaciones (Blair y Launer, 1997), entonces el 20 % permanece como área vegetada, la cual contiene una baja diversidad de plantas, como resultado de la erosión, pisoteo, polución, invasión o cultivo de especies introducidas y otros disturbios. (Mckinney, 2002)

Los sistemas sub-urbanos, con bajo a moderado desarrollo humano, tienden a tener mayor riqueza de especies en relación con ambientes naturales, esto se explica por la hipótesis de los “disturbios intermedios” (Blair y Launer, 1997), que establece que los impactos iniciales de la urbanización tienden a ser relativamente moderados, con pocas divisiones habitacionales, dentro de una matriz natural o agrícola extensa. Esta disposición promueve la Heterogeneidad, porque diferentes hábitats ocurren uno al lado de otro, esta diversidad además está robustecida porque cada propietario de la tierra, hace decisiones individuales de que planta cultiva (Henderson, et al., 1998).

Ciudad y campo son ambos necesarios, pero hoy en día la naturaleza, sitiada y asediada en el campo, fragmentada y demasiado escasa en la ciudad, se ha convertido en un tesoro que vale el mérito prioritario de conservación. (McHarg, 1963).

Evidencia de la pérdida de cubierta vegetal nativa, es la presencia mínima y prácticamente desapercibida de individuos de especies nativas, en los márgenes de los ríos y quebradas de la ciudad, que en la actualidad están prácticamente condenados a desaparecer (Minga y Verdugo, 2016).

1.5. Restauración Ecológica.

El ser humano es un componente esencial en la configuración del paisaje y durante la colonización histórica de los territorios prístinos con la transformación de los ecosistemas naturales en sistemas urbanos que influyen en cambios ambientales a diferentes escalas. La demanda de materiales para producción y el consumo humano alteran el uso y cubierta del suelo, la biodiversidad, los sistemas hídricos, local y regionalmente, y la descarga urbana de desechos afecta local y globalmente ciclos biogeoquímicos y el clima. (Grimm, et al., 2008)

Algunos autores como, Travis Beck (Beck.2013) que en su obra “Principles of ecological landscape design” destaca la importancia del diseño ecológico y la restauración de ecosistemas:

Hoy, en un planeta con 7 billones de habitantes viviendo en ciudades que se asientan sobre los sistemas naturales, los paisajes que diseñamos y manejamos jugaran un rol de creciente importancia, y desde hoy la funcionalidad ecológica de nuestro planeta depende de una red preservada, restaurada y manejada de paisajes construidos. (pág. 1)



Figura 13. Vegetación ruderal o espontánea dentro de la ciudad.

El diseño ecológico del paisaje es para el número creciente de áreas donde no hay vuelta atrás a las cosas como eran antes, este sugiere en cambio el ir hacia adelante, de aplicar nuestro conocimiento en la naturaleza para crear paisajes altamente eficientes en los que nuestros objetivos de diseño y los procesos naturales vayan de la mano. (pág. 5)

El alcance e intensidad del crecimiento urbano en todo el mundo, combinado con la creciente agricultura industrial, nos ha llevado al borde de crear un daño irreparable a los ecosistemas de los que dependemos y cambios irreversibles en el clima, por todo esto, nuestra primera prioridad como profesionales trabajando en el campo ambiental será la de reducir y restaurar este daño. (Robinson, 2015).

En años recientes la restauración ecológica según Clewell y Aronson (2008) ha sido una actividad intencional que inicia o acelera, la recuperación del ecosistema con respecto a la composición de especies, estructura de la comunidad, funcionalidad ecológica, asequibilidad del medio físico para el soporte de la biota y la conectividad con el paisaje circundante. (p 7).



Figura 14. Afecciones de la expansión urbana sobre cursos naturales de agua.



1.6. Modelo de restauración ecológica con enfoque de Forestería análoga.

La restauración ecológica, es una actividad que requiere un considerable nivel de planeación y planteamiento de objetivos (Sociedad Internacional de Restauración Ecológica [SER], 2000) y se han creado perspectivas vanguardistas en torno al diseño ecológico de paisajes, autores como Nick Robinson (2016), se refieren a esta corriente alternativa de vegetado como “una interpretación de diseño de ecologías naturales”, en la cual el uso de comunidades vegetales nativas como modelo de inspiración para ensamblajes de plantas es de gran ayuda cuando queremos lograr plantaciones más o menos sustentables y atractivas que además sean benéficas para la vida silvestre.

Las características comúnmente buscadas en el diseño naturalístico son: la diversidad taxonómica (un mayor número de especies por superficie), la manera como las especies se entremezclan, mostrando distribuciones complejas y variables, la manera en la cual los patrones de especies se repiten en áreas extensas, y el cambio de la comunidad a través del tiempo (Permitiendo a las plantas proliferar y colonizar como la sucesión espontánea típica)

A todo esto, se debe añadir la diversidad estructural (la cantidad de estratificación dentro de la comunidad y la manera en la cual esta cambia para dar variedad a la estructura). (p 181).

La consistencia de ciertas especies vegetales en la estructura de la comunidad regional ha guiado el desarrollo de recientes investigaciones (Moenlund, et al., 2017) y su comprensión es necesaria para conservar y restaurar ecosistemas locales.

Por siglos los pequeños productores agrícolas, han refinado una variedad de técnicas de Agroforestería que consisten en sistemas combinados de producción de cultivos agrícolas con árboles en crecimiento, que proveen leña, fruta, materiales de construcción y otros (Michon, De Foresta, Levang, Verdeaux, 2007).

Estos sistemas de afrontan los mismos obstáculos, que el cultivar sembríos y árboles como restauradores, por lo tanto, tenemos modelos que los agricultores han desarrollado y algunas estrategias que para sus sistemas en particular han ayudado a mejorar la limitación de humedad y de la

fertilidad del suelo, la competencia con las malezas y efectos de las plagas (Viera, Holl, Peneireiro, 2009).

Estudios científicos actuales han formalizado las técnicas de manejo en sistemas relacionados a la Agroforestería sucesional como son: los jardines de bosque (Peyre, Guidal, Wiersum, Bongers, 2006), los bosques domésticos (Michon et al.2007) y la Agroforestería análoga regenerativa (Vaz, 2000).

Este enfoque sugiere que las áreas verdes pueden ser manejadas como sistemas de Agroforestería Sucesional o sistemas de cultivo sucesional análogos al ecosistema, en los que se combinan cultivos y varias especies de árboles, incrementando progresivamente, a través del paso del tiempo, este principio puede ajustarse si se considera a las plantas ornamentales usadas, como los cultivos, que por consideraciones de manejo técnico llegan a serlo, particularmente el paisajismo contemporáneo se refiere a estos “cultivos” como plantaciones naturalísticas.

Noel Kingsbury, como lo cita Robinson (2016), usa estas características para identificar la posición del diseño de una plantación y su mantenimiento en un espectro desde la naturaleza hasta el arte estilizado, según lo cual mientras más de estas cualidades son demostradas, mas naturalístico será la apariencia del diseño.

Kingsbury reconoce seis posiciones tomadas por los diseñadores en este espectro de arte-naturaleza, las cuales son las siguientes:

1. Formalidad-geométrico...localización precisa de las plantas... poda y formación.
2. Siembra en masas-bloques mono culturales... número limitado de taxones con extensa amplitud ecológica.
3. Siembra informal convencional-no se pretende una relación visual con comunidades naturales de plantas (aunque puede en un sentido más abstracto, evocar a la naturaleza por el uso de líneas orgánicas y plantas cercanas al tipo silvestre)
4. Naturaleza estilizada-una estética que es reconociblemente inspirada por comunidades silvestres de plantas...diseñada para un efecto visual...manejo intensivo.

5. Plantación de biotopo (llamada también plantación de hábitats)-...claramente hábitats naturales en términos de estructura, pero cuya mezcla de especies es elegida para efectos estéticos, así como su disponibilidad ecológica. ...el mantenimiento es generalmente extensivo.

6. Restauración de hábitats-lo más cercano posible a un “hábitat salvaje” ... el mantenimiento es generalmente extensivo.

En algunos casos el afán será el restaurar los ecosistemas pre-existentes que han sido perturbados por construcciones o intervenciones de algún tipo o donde ha ocurrido una degradación de hábitat.

Este tipo de trabajo cae en la categoría 6, restauración de hábitats en la que los ecologistas interpretaran un rol primordial en la selección de especies y formas para la localidad. (p182)

Estos sistemas establecen que, durante el proceso sucesional en sistemas naturales y sistemas análogos, las especies de vida corta son reemplazadas gradualmente por las especies de larga vida. En un periodo de meses, años y décadas, los requerimientos de fertilidad del suelo y la luz cambian y la estratificación vertical aumenta. (Vieira, et al., 2009)

En este modelo, los cultivos agrícolas (ornamentales), se plantan al mismo tiempo, que especies arbóreas de sucesión temprana, ya que requieren el mismo manejo.

Durante el periodo inicial, las especies ornamentales son sembradas, las especies forestales se regeneran naturalmente y algunas especies sucesionales tardías son introducidas.

Al pasar el tiempo y al cerrarse el dosel la producción agrícola declina, dado que la mayoría de cultivos anuales y bianuales son exigentes en luz, en lugares donde las condiciones físicas son más favorables para el establecimiento de especies de sucesión tardía. En muchos casos, especies de sucesión tardía focales, son introducidas si no se han regenerado naturalmente. (Vieira, et al, 2009).

Sin embargo, a pesar de llevar un plan teórico bien desarrollado, existen algunos factores adversos como, la distancia a fuentes semilleras o de propágulos, la falta de dispersión del polen y las semillas, condiciones micro climáticas de estrés, competencia interespecífica, baja fertilidad, el ultimo uso y compactación del suelo (Holl.2002,2007) (Meli, 2003), que afectan al establecimiento de especies forestales.

A todo este modelo de conservación se suma el hecho que existen algunas técnicas agrícolas y de Agroforestería alternas, que podrían ser incorporadas a la restauración para desarrollar sistemas semi-naturales con alto valor de conservación y además generen réditos económicos a los propietarios de la tierra, como las plantaciones de madera de rápido crecimiento, comúnmente introducidas, que producen ingresos a corto plazo, reducen costos de restauración y aceleran la sucesión (Carnevale y Montegnini, 2002).

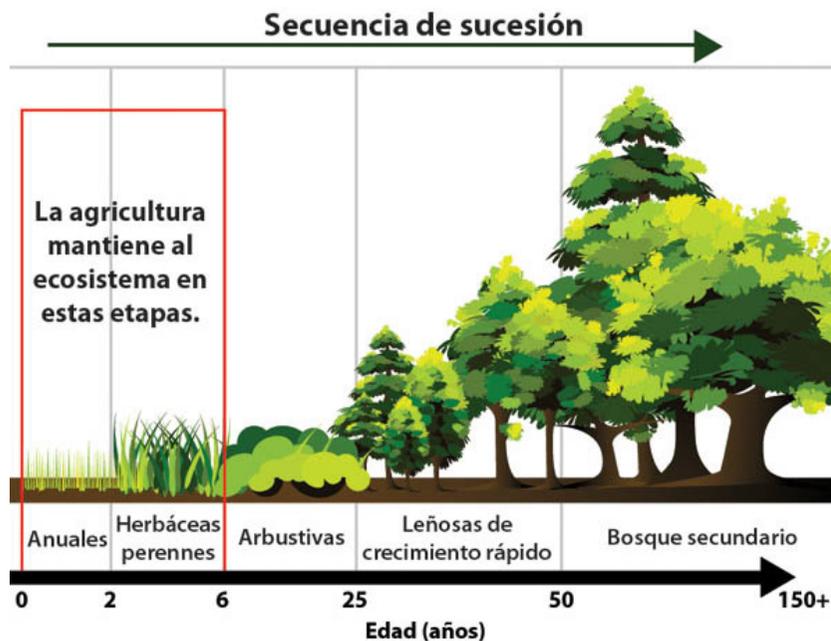


Figura 15. Grafico esquemático de la sucesión ecológica con sus etapas seriales.

Blog de la Profesora: M.V.Z. Dulce Karime Gama Hernández. - Biología Contemporánea y Ecología. <http://karimegama.blogspot.com/2016/04/la-sucesion-ecologica.html>



CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA APLICADA PARA OBTENER UN MODELO DE RESTAURACIÓN CON ENFOQUE ANÁLOGO.

En los últimos años con el fin de conectar los conocimientos del funcionamiento de los ecosistemas con las intervenciones de la restauración de los mismos y el consiguiente rescate de la biodiversidad, se han desarrollado algunos métodos para crear áreas forestales de uso humano que se asemejen a sistemas naturales en cuanto a sus estructura y función, (Michon, et al, 2007)

La Forestería Análoga consiste es un sistema que busca establecer ecosistemas análogos con estructuras arquitectónicas y funciones ecológicas similares a la vegetación original de modelos de referencia, esta es una herramienta metodológica que busca aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación y la biodiversidad de un paisaje por medio de la utilización de procesos naturales de sucesión. (IAFN-RIFA, 2005)

La metodología de la Forestería Análoga, para la modelación de áreas restauradas utiliza tres aspectos para básicos para orientar el diseño: Sucesión ecológica, Imitación de bosques naturales y la conectividad ecológica. (IAFN-RIFA, 2005).

2.1. Determinación de localidades para el muestreo.

2.1.1. Gradiente Urbano-Rural.

Los estudios del gradiente urbano-rural examinan cambios en plantas y animales a lo largo de un transecto desde dentro de la ciudad, hacia sus ecosistemas menos alterados a sus alrededores y muestran que pasa en los ecosistemas nativos al expandirse la huella urbana (McKinney, 2016)

Los cambios físicos a lo largo del gradiente, influyen fuertemente la disponibilidad de hábitat para las especies (Pickett, et al., 2001)

El gradiente muestra un incremento de estos cambios físicos al acercarse hacia el núcleo urbano, en medidas como: Densidad poblacional, densidad de vías, polución del agua y aire, temperatura ambiental o efecto de la isla de calor (Kaye, et al., 2006) precipitación promedio, compactación y alcalinidad del suelo, entre otros indicadores de disturbios antropogénicos. (McKinney, 2016)

Los cambios físicos producen un gradiente en cuanto a la pérdida de hábitat, que viene desde las áreas rurales hacia el núcleo urbano. Al perderse el hábitat, este se fragmenta cada vez más en numerosos y pequeños parches remanentes (Medley, Mcdonell, Pickett, 1995).

Según McKinney (2016) La pérdida del hábitat natural es reemplazada por 4 tipos de hábitats alterados, progresivamente más comunes hacia la ciudad:

Hábitat construido: edificios y superficies selladas.

Vegetación manejada: Residencial, comercial y áreas verdes bajo mantenimiento.

Vegetación ruderal: lotes vacíos, tierra agrícola abandonada y otros espacios despejados sin manejo.

Remanentes naturales: Islas remanentes de vegetación original, (usualmente sujetas a invasiones sustanciales de plantas introducidas).

Considerando estos grados de afección las localidades se determinaron dentro de un radio de 8,5 km desde el límite de la ciudad, que coincide con el límite urbano propuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. (PDOT, 2016).



Figura 16. Área urbana y zona de expansión (PDOT).

El crecimiento urbano va a incluir dentro de su sistema estandarizado de manejo a áreas de disturbios intermedios estrechando la frontera a las áreas en donde se mantiene remanentes naturales.

Para sistematizar el estudio se consideraron dos ejes que dividen a la ciudad en cuatro cuadrantes que representan las ubicaciones geográficas correspondientes: Nororiental, Suroriental, Suroccidental y Noroccidental.

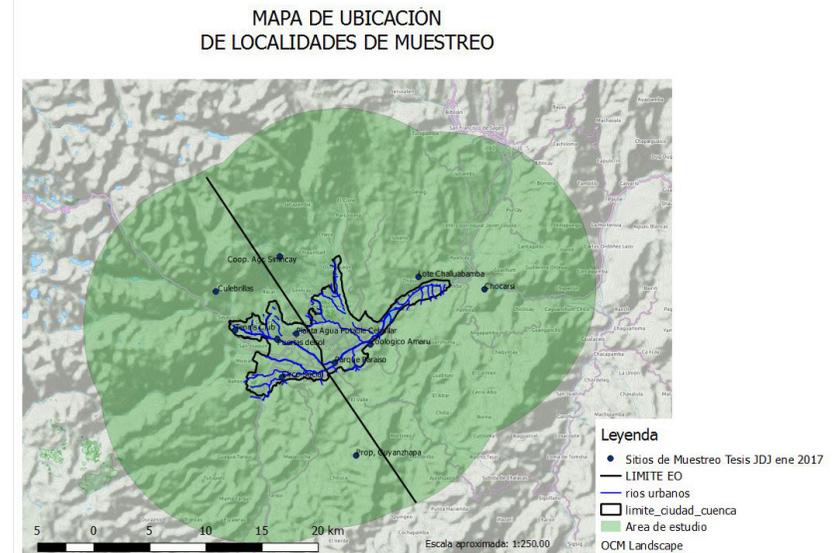


Figura 17. Mapa de localización de las localidades según los ejes establecidos para la sistematización del análisis.



Para establecer las localidades de análisis se consideró además, la clasificación propuesta por el Ministerio del Ambiente sobre la intervención y conservación de ecosistemas naturales dentro de la ciudad del año 2008 (MAE, 2008).

La categorización establecida por el Ministerio del Ambiente, considera a todas las localidades de afección media y alta como ecosistemas intervenidos y las referencias como arbustales y bosques siempre verdes montanos.

2.1.2. Consideraciones biogeográficas.

Al destacar la importancia de la biogeografía para el diseño y manejo de áreas restauradas, puesto que la identidad de las especies de cada ecosistema varía según las condiciones del ambiente y en vista de que el alcance del estudio plantea un modelo de restauración basado en la fisionomía de la estructura de las formaciones vegetales locales, se consideraron también parámetros ecológicos como la fenología de las comunidades vegetales, establecida por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2008) como una manera de establecer la forma fisionómica en la que se muestra la vegetación en respuesta a condiciones físicas de los hábitats en donde viven:

ECOSISTEMAS

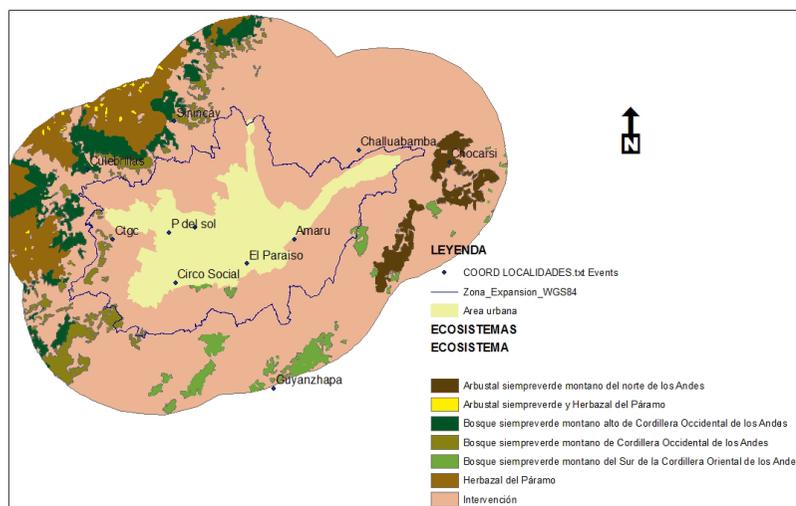


Figura 18. Ecosistemas de Cuenca (MAE, 2008) y localidades de estudio.

La categorización establecida por el Ministerio del Ambiente, considera a todas las localidades de afección media y alta como ecosistemas intervenidos y las referencias como arbustales y bosques siempre verdes montanos.

MAPA DE FENOLOGÍA

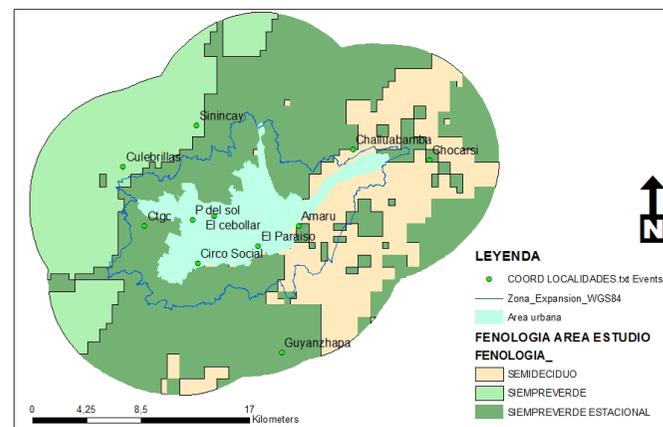


Figura 19. Mapa de fenología (MAE, 2008) y localidades de estudio.

La posición geográfica y la climatología de los diferentes pisos climáticos producen diferentes respuestas de la vegetación al ambiente. Así, los remanentes de bosque y arbustales de la zona occidental de la ciudad son siempre verdes y siempre verdes estacionales, en cambio, los bosques y arbustales del oriente de la ciudad son semidecíduos.

Las localidades se establecieron en base a la metodología de la formulación de bosques análogos (IAFN-RIFA) y buscando significancia en cuanto a la localización con respecto al área urbana y por el grado de exposición a disturbios de tipo antropogénico, especialmente escenarios de urbanización y cambio de la configuración natural, para llegar a analizar el gradiente urbano-rural (McKinney, 2016).

Tomando en cuenta estas consideraciones se propusieron 3 escenarios para cada cuadrante:
Referencia, Área con afección media, Área con afección alta.

2.2. Descripción de las localidades.

2.2.1. Localidad Sur Occidental.

Tabla 1 Descripción de la localidad "Guyanzhapa".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
725649 9670060	2800ms.nm.	Referencia	Remanente intervenido de bosque montano andino. El lugar posee gran diversidad de estratos y alta riqueza de especies. Se puede observar vertebrados de tamaño considerable (aves, mamíferos, reptiles, anfibios).



Figura 20. Foto aérea sector Guyanzhapa.

Tabla 2 Descripción de la localidad “Cuenca Tenis y Golf Club”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
714915 9679881	2600m.s.n.m.	Afección Media	Remanente intervenido de bosque montano andino secundario dentro de plantaciones de eucalipto. Hay una moderada intensidad de disturbios y progresivas invasiones de especies generalistas.



Figura 21. Foto aérea sector Cuenca Tenis y Golf club (CTGC).

Tabla 3 Descripción de la localidad “Circo Social”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
719093 9676992	2500m.s.n.m.	Afección Alta	Prado de gramíneas bajo manejo intensivo con árboles de gran dimensión y arboles reforestados dispersos. Asentado en la terraza de ribera sur del rio Tarqui.



Figura 22. Foto aérea sector Circo Social.

2.2.2. Localidad Nor Occidental

Tabla 4 Descripción de la localidad "Culebrillas".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
713228 9684464	2950ms.nm	Referencia	Remanente intervenido de bosque montano alto andino. El lugar mantiene una alta diversidad de flora y fauna, se observa comúnmente vertebrados de tamaño considerable.



Figura 23. Foto aérea sector Culebrillas

Tabla 5. Descripción de la localidad "Planta de Agua Potable El Cebollar".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
720394 9680635	2570ms.nm	Afección Media	Bosque de Eucalipto con escasa intensidad de disturbios. La diversidad es muy limitada.



Figura 24. Foto aérea del sector el Cebollar.

Tabla 6. Descripción de la localidad “Parque lineal Puertas del Sol”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
718693 9680307	2500ms.n.m	Afección Alta	Prado de gramíneas bajo manejo intensivo con parches dispersos de vegetación arbustiva y arbórea



Figura 25. Foto aérea del sector Puertas del Sol.

2.2.3. Localidad Nor Oriental

Tabla 7. Descripción de la localidad "Cooperativa Agropecuaria Sinincay, Bosque Protector".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
719010 9687639	2900ms.nm	Referencia	Remanente de bosque alto andino intervenido. El sitio posee una diversa estratificación y un alto número de especies animales y vegetales.



Figura 26. Foto aérea sector Cooperativa Agropecuaria Sinincay.

Tabla 8. Descripción de la localidad "Challuabamba (Llacao)".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
731307 9685730	2450ms.nm	Afección	Rebrote de la cosecha de un bosque de eucalipto con abandono de un periodo largo.
		Media	Matorrales y plantas de sucesión tardía presentes.



Figura 27. Foto aérea del sector Challuabamba-Llacao.

Tabla 9. Descripción de la localidad “Cooperativa Agropecuaria Sinincay, Potreros”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
719010 9687691	2850msnm.	Afección Alta	Pastizal para pastoreo extensivo con árboles dispersos de un sola especie y remanentes muy alterados de plantas nativas



Figura 28. Foto aérea del sector Cooperativa Agropecuaria Sinincay.

2.2.4. Localidad Sur Oriental.

Tabla 10. Descripción de la localidad “Chocarsi”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
737309 9684941	2700msnm	Referencia	Remanente de bosque pre montano interandino con alto grado de conservación. Es común la observación de fauna nativa.



Figura 29. Foto aérea sector Chocarsi.

Tabla 11. Descripción de la localidad “Bio Parque Amaru”.

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
727007 9679855	2600msnm	Afección Media	Remanente de bosque pre montano interandino intervenido.



Figura 30. Foto aérea sector Bio parque Zoo Amaru.

Tabla 12. Descripción de la localidad "Parque El Paraíso".

COORDENADAS	ALTITUD	ESTATUS	DESCRIPCION DEL HABITAT
723830 9678267	2500ms.n.m	Afección Alta	Remanente de bosque pre montano interandino dentro de una matriz de pastos bajo manejo intensivo.



Figura 31. Foto aérea sector Parque el Paraíso.

2.3. Obtención de datos para análisis fisionómico y estructural de las localidades muestreadas.

La metodología para el estudio de la estructura vegetal aplicada, fue aquella propuesta por el ecólogo A.H. Gentry (Gentry, 1982) Que consiste en un inventario de plantas semileñosas y leñosas, enraizadas dentro de 1000 m².

El procedimiento se llevó a cabo al censar en un área de 0,1 ha, todos los individuos con un DAP (diámetro de altura la pecho) a una altura de 1,30 m desde el suelo, mayor a 3 cm. Para esto se fijaron 10 transectos de 50*2 metros y se censaron todos los individuos con el DAP establecido.



Figura 32. Levantamiento botánico de un ecosistema usando transectos lineales en 0,1 ha.

2.4. Formula fisionómica de los ecosistemas.

Esta interpretación basada en formulas consiste en un doble enfoque para evaluar la estructura de un ecosistema en la que la fisionomía describe el aspecto y el carácter de los objetos inanimados. En el caso de la Forestería análoga (IAFN-RIFA, 2016). Se identifican dos indicadores presentes en el estado de la cobertura vegetal:

- Etapa serial

La evolución natural que tiene lugar en un ecosistema de acuerdo con su propia dinámica interna se llama sucesión ecológica. El proceso de sucesión conduce a un ecosistema más estable y resistente, lo que se ha descrito como un proceso de maduración. En cada estado la complejidad de la estructura de la vegetación aumenta. Por la misma razón, la estabilidad del suelo, la profundidad y la biodiversidad también aumentan. El estado óptimo hacia el que las etapas sucesivas se desarrollan se conoce como etapa clímax.

Senanayake, como se cita en (IAFN-RIFA, 2016) afirma que la transformación de la cubierta vegetal original del terreno en plantas, arbustos y árboles más diversos que producen sombra, ocurre en etapas sucesivas a través del tiempo a medida que las plantas compiten por luz, agua, nutrientes y espacio.

Y que, con el tiempo, las plantas poco tolerantes a la sombra cederán su lugar a árboles de copa más alta y a plantas tolerantes a la sombra en un proceso conocido como sucesión de etapa seriales.

De esta manera (IAFN-RIFA, 2016) describe las siguientes etapas seriales:

1ª etapa serial: Predominio de los pastos: Predominan los pastos, no se ha desarrollado la capa arable y solo las plantas con raíces profundas pueden sobrevivir.



2ª etapa serial: Tierra de arbustos y árboles pioneros: Se produce un dominio gradual de los arbustos junto con algunas especies de árboles pioneros, mientras que los pastos desaparecen. Existe una mejor estructura de suelos y empiezan a desarrollarse una nueva capa arable y un sistema de raíces más profundas. (p17)

3ª etapa serial: Bosque pionero: Los árboles pioneros crecerán y formarán la cubierta principal. Dicha cubierta creará las condiciones necesarias para las plantas en germinación y los árboles jóvenes de especies subclímax que necesitan sombra en sus primeras etapas. Se produce mejoramiento de la estructura del suelo y la nueva capa de tierra arable, así como de los sistemas de raíces.

4ª etapa serial: Bosque de sub-clímax: El sitio está habitado por especies más diversas de plantas y animales.

La estructura de los bosques es cada vez más compleja y se forman varias capas de bosques (hierbas, estrato arbustivo, cubierta inferior y superior). La capa arable continúa desarrollándose con la formación inicial del humus.

5ª etapa serial: Bosque de clímax: Formación de diferentes capas de bosque y se alcanza el nivel de biodiversidad más alto. El suelo está bien desarrollado, con una capa gruesa de humus. En general, la sucesión serial natural puede tardar entre 50 a 1.000 años para llegar al bosque de clímax. (p18)

- Estado fisionómico de la vegetación

La fórmula fisionómica sirve para describir la estructura arquitectónica de cualquier bosque y sitio a donde se desea establecer un sistema de Forestería Análoga o “bosque análogo”.

- Fórmula para la descripción fisionómica de la vegetación

El siguiente paso en la evaluación de la estructura es la descripción del estado fisionómico (aparición exterior) de la comunidad vegetal presente en la zona meta, con la ayuda de la fórmula fisionómica., Esto con el fin de caracterizarla mediante el registro de especies y ecosistemas presentes en la zona bajo tratamiento. (p18)

Es importante registrar la fórmula fisionómica de los tipos de vegetación presentes en la tierra. La estructura del sistema demostrará una amplia gama de diferentes respuestas arquitectónicas que van desde árboles hasta lianas. La provisión de una estructura adecuada se aborda por medio del patrón de crecimiento de las especies en evaluación. (p 19)

Las fórmulas son útiles para describir de forma concisa la estructura y la etapa serial del bosque, en comparación con las largas descripciones que de otro modo serían necesarias. Asimismo, la fórmula hará más sencillo identificar la siguiente etapa serial. Por consiguiente, sirve para describir las diferentes etapas de sucesión natural que ocurren en el paisaje. (p 21)

Según la metodología propuesta por la guía de Forestería Análoga (IA-FN-RIFA, 2016). Se determinaron las formulas fisionómicas de cada localidad, basadas en consideraciones establecidas y detalladas a continuación:



Tabla 13. Caracterización de grupos fisionómicos de la vegetación.

CATEGORIAS DE FORMAS DE CRECIMIENTO	
1. FORMAS BASICAS DE CRECIMIENTO (ARBOLES):	SIMBOLOS
PLANTAS LEÑOSAS	
Siempre verdes de hoja ancha	V
Caducifolios de hoja ancha	D
Agujas siempre verdes	E
Agujas caducifolias	N
Siempre verdes de hoja compuesta	T
Caducifolios de hoja compuesta	W
Afilos (sin presencia aparente de hojas)	O
2. OTRAS FORMAS DE CRECIMIENTO (NO LEÑOSAS):	
Palmas	P
Plantas risomatosas (banano, plátano, etc.)	R
Bamboo	B
Suculentas (cactus)	S
Plantas de distribución en roseta (agave, bromelia terrestre)	K
Helechos	F
Trepadoras / Enredaderas	C
Epifitas	X
Líquenes y musgos	L
PLANTAS HERBACEAS:	
Gramineas (Ej. Pastos)	G
Herbaceas anuales	A
Herbaceas perenes	H

CLASES DE ALTURA (METROS)	
>35	8
20 - 35	7
10 - 20	6
5 - 10	5
2 - 5	4
0.6 - 2	3
0.1 - 0.5	2
< 0.1	1
CLASES DE COBERTURA	
Continua (> 75%)	c
Interrumpida (51 - 75%)	i
Fragmentos (26 - 50%)	p
Rara (6 - 25%)	r
Esporadica (1 - 5%)	b
Casi ausente (< 1%)	a

Los estratos arbóreo, arbustivo o medio e inferior de las categorías fisionómicas se separan con un punto y coma (;) en la fórmula resultante para cada localidad.



2.5. Análisis de similitud fisionómica.

Al obtener las formulas fisionómicas de las especies, según un cierto número de atributos, que reúnen variables (forma de crecimiento, altura y cobertura) formamos una matriz que relaciona cada localidad con la presencia o ausencia de las características consideradas. (vease anexo 2. Detalle de la presencia y ausencia de grupos fisionomicos en las localidades, resultados del analisis cluster y de componentes principales).

Se aplicó un análisis clúster usando el método de la distancia mínima (Nearest Neighboring) y UPGMA en (PAST. 3.0) para la formación de grupos con mayor similitud fisionómica y mayor divergencia entre grupos.

El análisis utilizó un ACP (Análisis de componentes principales) en el que cada componente del agrupamiento y que porcentaje representa de la varianza total para representar la mayoría de la varianza (Grupos del clúster). Esto explica que agrupando todas las localidades en cuatro grupos, se representa la variabilidad media de los atributos fisionómicos, del paisaje circundante a la ciudad.

2.6. Análisis de brecha.

El análisis de brecha consiste en determinar que grupos fisionómicos están ausentes en localidades con disturbios en relación con los ecosistemas de referencia. Cabe resaltar que el enfoque en este análisis es puramente fisionómico y se concentra más en las formas de vida que componen un paisaje específico y no tiene en cuenta la composición de especies que mantiene dicho lugar.

Para la obtención de la formula fisionómica de la brecha que es el estado de restauración deseado, mediante un proceso de eliminación se destacan los grupos presentes en la fórmula del área de referencia y se excluyen los grupos presentes en la área a ser tratada y ausentes en la referencia.

2.7. Perfiles de vegetación.

El análisis esquemático de la fisionomía del sitio nos conduce a realizar un perfil de vegetación que detalla la forma en la que se presenta la cobertura vegetal de las localidades, en la metodología propuesta por el instituto Humboldt (Villareal, et al., 2006) se detalla gráficamente en cuanto a su longitud y altura, la cobertura del quinto transecto efectuado en el inventario botánico.

El perfil de la vegetación además muestra la etapa serial más evidente en la que se encuentra el área inventariada. (Véase Anexo 1. Inventario botánico de las localidades)

2.8. Parámetros de caracterización de atributos de la vegetación.

La identidad de las especies, juega un rol importante en el funcionamiento de los ecosistemas, por los que se requiere reconocer cuales son las más aptas para cada circunstancia en relación al grado de afección, disponibilidad de hábitat, historia natural, etc., esto se traduce en una estimación del “peso ecológico”, de las especies más relevantes por su distribución y adaptación al clima local en la configuración de las cubiertas vegetales en el área urbana y periurbana. (Ministerio del ambiente Perú, 2015)

Para identificar las especies más importantes presentes en un tipo de bosque en relación a su densidad poblacional y a su dominio espacial utilizamos el índice de valor de importancia (IVI) que resulta de la suma de los valores relativos de abundancia, área basal y frecuencia de cada especie. La suma total es 300 %, y se puede usar la nomenclatura basada en los géneros de las tres especies más importantes, para describir paisajísticamente, asociaciones vegetales. (Ministerio del Ambiente de Perú, 2015)



CAPITULO 3. RESULTADOS.

3.1. Fórmula fisionómica de las localidades.

Tabla 14 Fórmulas fisionómicas de diferentes localidades. (IAFN-RIFA, 2016)

LOCALIDAD	FORMULA FISIONOMICA
Culebrillas	V4c, V5c,D4b,T6p; V3b,C4r,B3p; F3p,K2i,X2p,L1i
C. Sinincay	V4c,V5c,V6c,E6r,T6b,D4r;V3r,B3p,C4p, C4r; K2i,X2r,F3p,L1i
Guyanzhapa	T6b,V5c,V6c,E6r,D5r; C4r, V3r, B3r;K2p,F3p,X2r,G3r, L1p
Chocarsi	V4p,V5p,T5p,D5a;V3p,V2p,T3p,K4p,C4b;H2r,S3r,K2p, K3p,F2r,X1r,X2r,G2p,G3p,A1r
CTGC	T4i,T5i,V4i,V5a,V5i,V5r,V7i,D6b;V2r,V3a,V3p,H3r,H4i,T3r,C5p;K2r,G3p,L1p,F1p
Zoo Amaru	E5a,T4a,V4b,V4i,V5a;C4r,V3p,H3a,T3r,V3a;F2r,K2p,L1r,S2r,X2p,G2p,G3p
Challuabamba	V4i,V4r,V5a,V7i;C4a,C4p,H3a,V3p,V3a,V4a,T3b;X2p,K2p,F2p,G2p,G3p
El Cebollar	T5c,V3a,V4a,E5i,V7c,D6a;V3r,H3r,V4b;x1p,K2r, x2p,F2p,G2i,G3p
Circo Social	D5a,D5b,V4a,V5a,V5p,V7p,T4p;V2b,V3a,V3i,H4a;G1c
El Paraíso	D6a,V4a,V4b,V4i,V4p,V5a,V5p,V7r;C4b,V3i,H3b,V3p;G2p,G1c
Puertas del sol	D3a,D4a,D5b,T4a,V4a,V5a,V5b,V5p,V7p;V3a,V3b,V3p;G1c
C. Sinincay 2	E6r,V4a,V4b,V5b,V5r,V6a,V7r;C4a,B3b,V3a,V3b,T3a;G2c

Plantas
Leñosas
(Arboles)



Semi Leñosas Y Otras Formas De
Crecimiento
(Arbustos y plantas de sotobosque)



Plantas Herbáceas:
(Anuales y perennes)



3.2. Descripción fisionómica de las localidades.

3.2.1. Referencias.

3.2.1.1. Guyanzhapa.

Formula fisionómica.

T6b,V5c,V6c,E6r,D5r;C4r, V3r, B3r;K2p,F3p,X2r,G3r, L1p



Figura 33 . Estratos del bosque de referencia "Guyanzhapa".

Descripción: Cubierta superior formada por un dosel continuo de árboles siempre-verdes de hoja ancha, alternada con árboles raros deciduos de hoja ancha y agujas siempre verdes de 10 hasta 20 m de altura y esporádicos árboles de hoja compuesta de 10 a 20 metros de alto.

El estrato medio está conformado por una rara presencia de arbustos, arbustos trepadores, herbáceas perennes, y plantas rizomatosas.

El estrato inferior contiene plantas parches de Helechos de hasta 1 metro de alto, plantas en roseta de hasta 0,5 m de alto y musgos, hay una rara presencia de epífitas y pastos de hasta 1 metro de alto.



Figura 34. Fisionomía de la localidad "Guyanzhapa".

3.2.1.2. Culebrillas.

Formula fisionómica.

V4c, V5c, D4b, T6p; V3b, C4r, B3p; F2p, K2i, X2p, L1i

Descripción: Cubierta superior continua formada por un dosel de árboles siempre-verdes de hoja ancha de 5 a 10 metros de alto, árboles siempre-verdes de hoja compuesta de 10 hasta 20 metros de alto en parches y árboles deciduos de 2-5 metros de alto esporádicos.

Cubierta media compuesta de arbustos de 0,6 a 2 metros de altura casi ausentes, rara presencia de trepadoras y plantas rizomatosas en parches (bambú) de 0,6 a 2 metros de alto.

Estrato inferior compuesto de Helechos y epífitas de 0,1 a 0,5 metros de alto en parches, plantas en roseta (bromelias) de 0,1 a 0,5 metros de alto y musgos distribuidos interrumpidamente.



Figura 35. Estratos del bosque "culebrillas".



Figura 36. Vista panorámica del remanente de bosque "culebrillas".

3.2.1.3. Cooperativa Sinincay.

Formula fisionómica.

V4c,V5c,V6c,E6r,T6b,D4r;V3r,B3p,C4p, C4r; K2i,X2r,F3p,L1i

Descripción: Cubierta superior formada por un dosel continuo de árboles siempre-verdes de hoja ancha de 2 hasta 20 metros de altura, arboles siempre verdes de hoja compuesta de 10 a 20 metros de alto esporádicos, y arboles deciduos de hoja ancha raros de 2 a 5 metros de alto.

El estrato medio está compuesto de parches de plantas rizomatosas (bambú) y plantas trepadoras raras y en parches (moras). Además de raros arbustos y plantas herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros.

El estrato inferior está compuesto de parches de helechos de 0,6 a 2 metros de altura, plantas en roseta (bromelias) de 0,1 a 0,5 metros de altura y musgos distribuidos interrumpidamente, además de una rara presencia de plantas epífitas de 0,1 a 0,5 metros de alto.



Figura 37. Estratos de la localidad "Coop.Sinincay".



Figura 38. Fisionomía de la localidad "Coop Sinincay".

3.2.1.4. Chocarsi.

Formula fisionómica.

V4p,V5p,T4p;V3p,V2p,T3p,K4p,C4b;S3r,K2p, K3p,F2r,X1r,X2r,G2p,G3p,A1r

Descripción: Cubierta superior formada por parches de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 hasta 10 metros de altura y árboles de hoja compuesta de 2 hasta 5 metros de altura.

La cubierta media está configurada por arbustos siempre-verdes de hoja ancha y plantas herbáceas perennes en parches de 0,1 a 2 metros de altura arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 2 metros de alto y enredaderas de 2 a 5 metros de largo casi ausentes.

El estrato inferior posee suculentas raras de 0,6 a 2 metros de alto, plantas con distribución en roseta de 0,1 hasta 2 metros de alto en parches (bromelias), helechos y epífitas raras desde menos 0,1 hasta 0,5 metros de alto, también se encuentran pastos de 0,1 hasta 2 metros de alto en parches (*Cortadeira jubata*).



Figura 40. Fisionomía de la localidad "Chocarsi".



Figura 39. Estratos de la localidad "Chocarsi".

3.2.2. Sitios de impacto moderado.

3.2.2.1. Amaru Zoo

Formula fisionómica.

E5a,T4a,V4b,V4i,V5a;C4r,V3p,H3a,T3r,V3a;F2r,K2p,L1r,S2r,X2p,G2p

Descripción: Estrato superior compuesto de una cubierta interrumpida y esporádica de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2-5 m de altura, árboles de coníferas (*Pinus patula*) de 5-10 m de altura y siempre verdes de hoja compuesta casi ausentes.

El estrato medio tiene una altura de 0,6 a 2m de alto con una cubierta en parches de matorrales de hoja ancha, siempre verdes de hoja compuesta raros y árboles de 2-5m casi ausentes, además de enredaderas de hasta 5 metros, raras.

La cubierta inferior se compone de helechos y cactus raros, bromelias terrestres y epífitas en parches, líquenes y musgos dispersos y pastos perennes de hasta 50 cm de alto.



Figura 41. Estratos de la localidad "Bioparque-zoo Amaru".



Figura 42. Fisionomía de la localidad "Bioparque-zoo Amaru".

3.2.2.2. Cuenca Tennis y Golf Club

Formula fisionómica.

T4i,T5i,V4i,V5a,V5i,V5r,V7i,D6b;V2r,V3a,3p,H3r,V4a,H4i,T3r,V3a,V3p,C5p;G3p,L1p,F1p

Descripción: Estrato superior compuesto de una cubierta interrumpida de árboles de hoja compuesta de 2-10 metros de alto y arboles siempre verdes de hoja ancha de 2 – 10 metros de alto, además de árboles siempre verdes de hasta 35 metros de alto.

El estrato medio lo componen parches dispersos de herbáceas perennes y arbustos semi leñosos de 0,6 a 2 metros de alto o arboles pequeños de 2 a 5 metros de alto, existen enredaderas en parches de hasta 10 metros de largo.

El estrato inferior se encuentra cubierto de pastos perennes de hasta 1,5m de alto en parches, helechos, líquenes y musgos en parches.



Figura 43. Estratos del remanente "CTGC".



Figura 44. Fisionomía de la localidad "CTGC".

3.2.2.3. Planta de agua potable del Cebollar.

Formula fisionómica.

T5c,V3a,V4a,E5i,V7c,D6a;V3r,H3r,V4b;x1p, x2p,F2p,G2i,G3p

Descripción: Estrato superior formado por una cubierta continua de árboles siempre verdes de hoja compuesta de entre 5 a 10 metros de altura y árboles siempre-verdes de hoja ancha de hasta 35 metros de alto, árboles de agujas siempre-verdes entre 5 y 10 metros, además de árboles siempre verdes de hoja ancha de entre 2 y 5 metros de alto y arboles caducifolios de hoja ancha casi ausentes.

El estrato medio está compuesto de raros arbustos de hoja ancha y plantas herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros de altura y arbustos de 2 a 5 metros de altura casi ausentes.

El estrato inferior está configurado por parches de helechos de 0,1 a 0,5 metros de alto, epífitas de menos de 0,1 metro hasta 0,50 metros de alto, parches de pastos de 0,6 a 2 metros de alto, además de pastos interrumpidos de 0,1 a 0,5 metros de alto.



Figura 45. Fisionomía de la localidad “Planta de Agua Potable El Cebollar”



Figura 46. Vista panorámica de la localidad “Planta de agua potable El Cebollar”.

3.2.2.4. Lote residencial Challuabamba.

Formula fisionómica.

V4i, V4r, V5a, V7i; C4a, C4p, H3a, V3p, V3a, V4a, T3b; X2p, K2p, G2p, G3p

Descripción: Estrato superior configurado por árboles siempre-verdes de hoja ancha raros e interrumpidos de 2 a 5 metros de alto, árboles siempre-verdes de hoja ancha de 5 a 10 metros de alto casi ausentes y árboles siempre-verdes de más de 35 metros de alto interrumpidos.

Estrato medio compuesto por parches de arbustos siempre-verdes de hoja ancha de 0,6 a 25 metros de alto, arbustos siempre-verdes de hoja compuesta y herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros de alto casi ausentes.

Estrato inferior compuesto de parches de plantas con disposición en roseta (bromelias), epífitas y pastos de 0,1 a 0,5 metros de alto, además de pastos de 0,6 a 2 metros de alto.



Figura 47. Estratos de la localidad "Challuabamba".



Figura 48. Fisionomía de la localidad "Challuabamba".

3.2.3. Sitios de impacto mayor.

3.2.3.1. Circo Social.

Formula fisionómica.

D5a,D5b,V3a,V4a,V5a,V5p,V7p,T4p;V2a,V2b,V3a,V3i,H4a;G1c

Descripción: Estrato superior compuesto por parches de árboles siempre verde de hoja compuesta de hasta 5 metros de alto, árboles siempre verdes de hoja ancha de hasta 35 metros de alto y caducifolios de hoja ancha casi ausentes.

El estrato medio lo compone una cubierta interrumpida de arbustos de hasta 2 metros de alto y arbustos de hasta 5 metros de alto casi ausentes.

El estrato inferior se basa en una cubierta continua de pastos de menos de 0,1m de alto.



Figura 49. Estratos de la localidad "Circo Social".

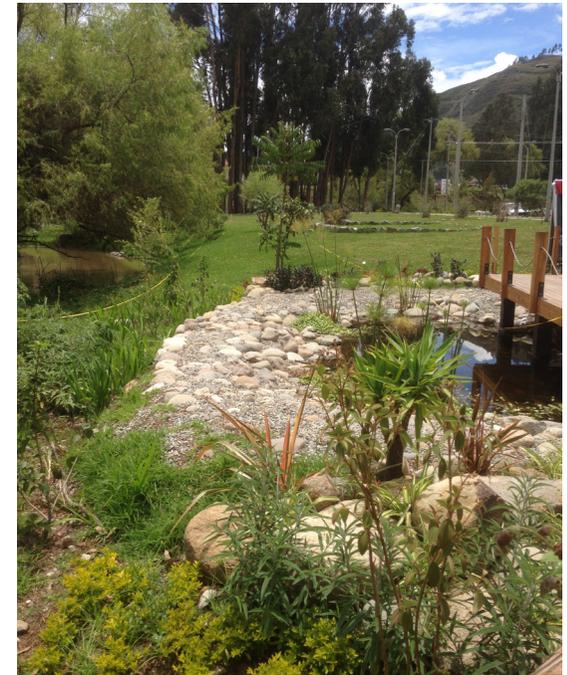


Figura 50. Fisionomía de la localidad "Circo Social".

3.2.3.2. Puertas del Sol

Formula fisionómica.

D3a,D4a,D5b,T4a,V4a,V5a,V5b,V5p,V7p;V3a,V3b,V3p,H4a;G1c

Descripción: Cubierta superior compuesta por árboles siempre verdes de hoja ancha de hasta 35 metros de alto en parches, árboles siempre verdes de hoja compuesta de 5-10 metros interrumpidos y árboles deciduos casi ausentes.

La cubierta media consiste en arbustos dispersos y parches de hasta 2 metros de alto y arbustos de más de 5 metros casi ausentes.

El estrato inferior consiste en una cubierta continua de pastos de menos de 0,1m de alto.



Figura 51. Estratos de la localidad "Puertas del Sol".



Figura 52. Fisionomía de la localidad " Puertas del Sol".

3.2.3.3. El Paraíso

Formula fisionómica.

D6a,V4a,V4b,V4i,V4p,V5a,V5p,V7r;C4b,V3i,H3b,V3p;G2p,G1c



Figura 53. Árbol joven de Rhamnus granulosa en la localidad "El Paraíso".

Descripción: Cubierta superior compuesta por parches de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5-10 metros de alto , árboles dispersos e interrumpidos de 2-5 metros de alto , deciduos de más de 10 metros de alto y árboles siempre verdes de hoja ancha de más de 35 metros raros o casi ausentes.

La cubierta media la componen arbustos de 0,6 a 2 metros de alto en parches y dispersos, además de herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros de alto casi ausentes.

La cubierta inferior se compone de pastos de 0,1-0,5 m de alto en parches y pastos de menos de 0,1m continuos.



Figura 54. Fisionomía de la localidad "El Paraíso".

3.2.3.4. Cooperativa Sinincay 2 (potreros)

Formula fisionómica.

E6r,V4a,V4b,V5b,V5r,V6a,V7r;C4a,B3b,V3a,V3b,T3a;G2c

Descripción: Estrato superior formado por árboles siempre-verdes de 2 a 5 metros casi ausentes, arboles siempre-verdes de hoja ancha de 10 a 20 metros esporádicos y árboles de agujas siempre-verdes raros.

El estrato medio lo componen arbustos de hoja ancha plantas y herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros casi ausentes, además de plantas rizomatosas y enredaderas de 2 a 5 metros esporádicas.

El sustrato inferior está configurado por una cubierta continua de pastos de 0,1 a 0,5 metros de alto.



Figura 55. Estratos de la localidad "Coop. Sinincay Potrero".



Figura 56. Fisionomía de la localidad "Coop. Sinincay potreros".



3.3. Análisis de similitud fisionómica de las localidades.

Para realizar el análisis de la similitud entre las localidades en cuanto a la forma que presentan sus comunidades vegetales, se procedió a realizar una codificación binaria de las categorías existentes en cada formula fisionómica otorgando un valor de 1 si es que existía la categoría en el sitio o 0 si esta estaba ausente.

Al realizar dicho análisis de similitud basándonos en las categorías fisionómicas establecidas por RIFA y codificadas para establecer la comparación, se formaron cuatro grupos principales de localidades que comparten rasgos en cuanto a su estructura por contener ciertas especies comunes además de una intensidad de disturbios similar.

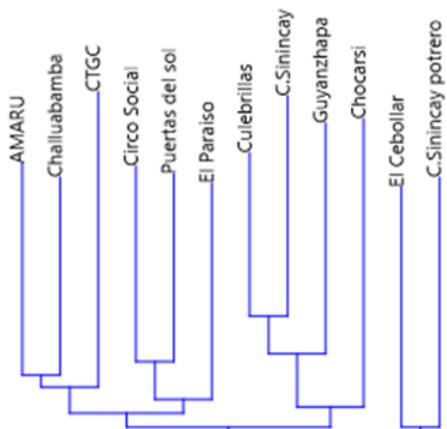


Figura 57. Dendrograma con cuatro ramificaciones que indican la similitud entre las localidades según su cantidad de especies y el grado de disturbios.

3.4. Análisis de componentes principales.

El análisis de componentes principales confirma que los cuatro grupos establecidos que comparten rasgos fisionómicos sustentan la mayoría del porcentaje de varianza de todas las características fisionómicas encontradas en las localidades.

Tabla 15. Componentes Principales.

PC	Eigenvalue	% variance
1	3.15343	22.885
2	1.90515	13.826
3	1.62298	11.778
4	1.34564	9.7654
5	1.26692	9.1941
6	1.02619	7.4472
7	0.914468	6.6364
8	0.833753	6.0506
9	0.666321	4.8356
10	0.552937	4.0127
11	0.491825	3.5692

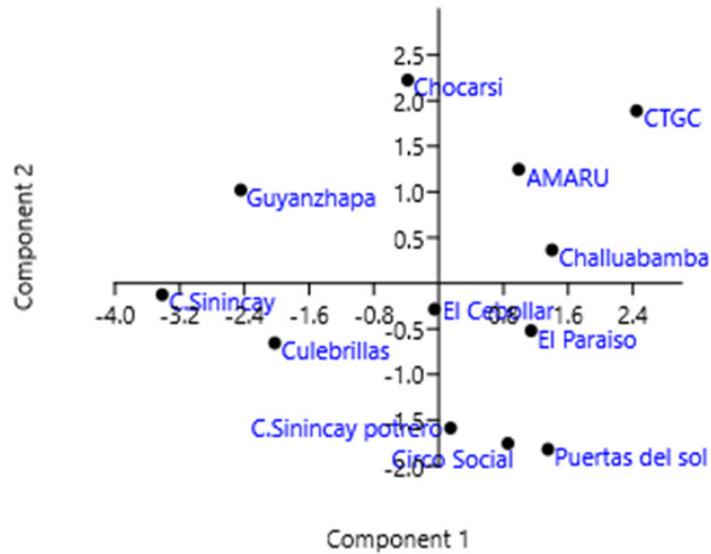


Figura 58. Gráfico de similitud entre las localidades, la proximidad entre localidades muestra su parecido fisionómico.

3.5. Análisis de brecha.

Tabla 16. Brechas existentes en la localidad sur occidental.

LOCALIDAD SUR OCCIDENTAL	
FORMULA FISIONOMICA	
REFERENCIA:	
Guyanzhapa	T6b,V5c,V6c,E6r,D5r; C4r, V3r, B3r;K2p,F3p,X2r,G3r, L1p
AFECCION	T4i,T5i,V4i,V5a,V5i,V5r,V7i,D6b;V2r,V3a,V3p,H3r,V4a,H4i,T3r,C5p
MEDIA: CTGC	;G3p,L1p,F1p
GRAVEMENTE	
AFFECTADAS:	D5a,D5b,V3a,V4a,V5a,V5p,V7p,T4p;V2a,V2b,V3a,V3i,H4a;G1c
Circo Social	
BRECHA	
REFERENCIA-	T6b,V5a-c,V6c,E6r,D5r;C4r,B3r,K2p,F3p,X2r;G3p-r
AFECCION	
MEDIA	
BRECHA	
AFECCION	
MEDIA-	T4i,T5i,V4a-i,V5p-i,V7p-i,D6b;V2r,V3a-p,H4a-
GRAVEMENTE	p,T3r,C5p;G3p,F1p,L1p
AFFECTADAS	
BRECHA	
REFERENCIA -	T6b,V5p-c,V6c,E6r,D5r;C4r,V3i-r,B3r,K2pF3p;G3r,L1p
GRAVE	



Tabla 17. Brechas existentes en la localidad nor occidental.

LOCALIDAD NOR OCCIDENTAL	
FORMULA FISIONOMICA	
REFERENCIA: Culebrillas	V4c, V5c,D4b,T6p; V3b,C4r,B3p; F3p,K2i,X2p,L1i
AFECCION MEDIA: EI Cebollar	T5c,V3a,V4a,E5i,V7c,D6a;V3r,H3r,V4b;x1p, x2p,F2p,G2i,G3p
GRAVEMENTE AFFECTADAS: Puertas del Sol	D3a,D4a,D5b,T4a,V4a,V5a,V5b,V5p,V7p;V3a,V3b,V3p; G1c
BRECHA REFERENCIA-AFECCION MEDIA	V4a-c,V5c,D4b,T6p;V3r-b,C4r,B3p;F3p,K2i,L1i
BRECHA AFECCION MEDIA-GRAVEMENTE AFFECTADAS	T5c,V5,V7p-c,E5i,D6a;H3r,V3p-V3b,X2p;F2p,G21,G3p
BRECHA REFERENCIA-GRAVEMENTE AFFECTADAS	V4a-c,V5p-c,D4a-b,T6p;V3p-b,C4r,B3p;F3p,K2i,X2p,L1i

Tabla 18. Brechas existentes en la localidad nor oriental

LOCALIDAD NOR ORIENTAL	
REFERENCIA:	
Cooperativa Sinincay bosque protector.	V4c,V5c,V6c,E6r,T6b,D4r;V3r,B3p,C4p, C4r; K2i,X2r,F3p,L1i
AFECCION MEDIA: Challuabamba Liacao	V4i,V4r,V5a,V7i;C4a,C4p,H3a,V3p,V3a,V4a,T3b;X2p, K2p,F2p,G2p,G3p
GRAVEMENTE AFFECTADAS:	
Cooperativa Sinincay 2 potreros.	E6r,V4a,V4b,V5b,V5r,V6a,V7r;C4a,B3b,V3a,V3b,T3a; G2c
BRECHA REFERENCIA-AFECCION MEDIA	V4i-c,V5a-c,V6c,E6r,T6b,D4r;V3p-r,B3p,C4p,X2p-r; K2p-i,F3p,L1i,G2p
BRECHA AFECCION MEDIA-GRAVEMENTE AFFECTADAS	V4a-l,V5b-a,V7r-i;C4a-p,V3a-p,T3a-b;X2p,K2p,F2p,G2p
BRECHA REFERENCIA-GRAVEMENTE AFFECTADAS	V4a-c,V5b-c,V6a-c,E6c,T6c,D4c;H3a-r,B3b-p,C4a-p;K2i,X2r,F3p,L1i

Tabla 19. Brechas existentes en la localidad sur oriental.

LOCALIDAD SUR ORIENTAL	
REFERENCIA: Chocarsi	V4p,V5p,T5p,D5a;V3p,V2p,T3p,K4p,C4b;S3r,K2p, K3p,F2r,X1r,X2r,G2p,G3p,A1r
AFECCION MEDIA: Amaru Zoo	E5a,T4a,V4b,V4i,V5a;C4r,V3p,H3a,T3r,V3a;F2r,K2p, L1r,S2r,X2p,G2p,G3p
GRAVEMENTE AFECTADAS: El Paraiso	D6a,V4a,V4b,V4i,V4p,V5a,V5p,V7r;C4b,V3i,H3b,V3p ;G2p,G1c
BRECHA REFERENCIA-AFECCION MEDIA	V4i-p,V5a-p,T5p,D5a,T3r-p;X1r,X2p-r;A1r,S3r
BRECHA AFECCION MEDIA-GRAVEMENTE AFECTADAS	E5a,T3r,T4a,V3a,V4p-i, V5p-a;C4b- r,F2r,K2p;L1r,S2r,X2p,G3p
BRECHA REFERENCIA-GRAVEMENTE AFECTADAS	V4a- p,D5a,T5p,K4p;C4b,S3r,K2p,F2r,X1r,X2r;G3p,A1r,

3.6. Índice de Valor de Importancia de las localidades: IVI

El índice de valor de importancia que resume los valores calculados para la densidad, cobertura y frecuencia de las especies vegetales encontradas en cada hábitat estudiado, a continuación se muestran las plantas de más alto valor.

Tabla 20. Plantas con mayor índice de valor de importancia (IVI) de las localidades de referencia.

	LOCALIDAD	ESPECIE	IVI
1		<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	0.7691
2	CHOCARSI	<i>Citharexylum ilicifolium</i>	0.3206
3		<i>Mimosa andina</i>	0.2882
4		<i>Gynoxys sp1.</i>	0.4062
5	COOPERATIVA	<i>Myrsine dependens</i>	0.3043
6	SININCAY	<i>Berberis conferta</i>	0.2526
7		<i>Weinmannia fagaroides</i>	0.5178
8	CULEBRILLAS	<i>Palicourea weberbaueri</i>	0.3975
9		<i>Symplocos quitensis</i>	0.2996
10		<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0.8120
11	GUYANZHAPA	<i>Viburnum triphylum</i>	0.266
12		<i>Mircyanthes rhopaloides</i>	0.214



Tabla 21. Plantas con mayor índice de valor de importancia (IVI) de las localidades de áreas de afección media.

	LOCALIDAD	ESPECIE	IVI
1		<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	0.8168
2	AMARU ZOO	<i>Baccharis obtusifolia</i>	0.3357
3		<i>Myrsine andina</i>	0.3264
4		<i>Eucalyptus globulus</i>	1.6389
5	CHALLUABAMBA	<i>Dodonaea viscosa</i>	0.5549
6		<i>Citharexylum ilicifolium</i>	0.3069
7		<i>Eucalyptus globulus</i>	0.6773
8	CUENCA TENNIS Y GOLF	<i>Viburnum triphyllum</i>	0.3289
9	CLUB	<i>Monnina ligustrina</i>	0.2417
10		<i>Eucalyptus globulus</i>	1.7534
11	EL CEBOLLAR	<i>Acacia dealbata</i>	0.3400
12		<i>Cupresus macrocarpa</i>	0.2998

Tabla 22. Plantas con mayor índice de valor de importancia (IVI) de las localidades de áreas de afección grave.

	LOCALIDAD	ESPECIE	IVI
1		<i>Buddleja davidii</i>	0.5851
2	CIRCO SOCIAL	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5193
3		<i>Eucalyptus globulus</i>	0.4277
4		<i>Citharexylum ilicifolium</i>	0.6803
5	EL PARAISO	<i>Rubus floribundum</i>	0.3883
6		<i>Sidasodes sp.</i>	0.3777
7		<i>Phyllanthus salviifolius</i>	0.6551
8	PUERTAS DEL SOL	<i>Ulex europaeus</i>	0.5299
9		<i>Baccharis latifolia</i>	0.1621
10		<i>Eucalyptus globulus</i>	0.5296
11	COOPERATIVA SININCAY	<i>Salvia corrugata</i>	0.4568
12		<i>Otobium mexicanum</i>	0.2542



CAPITULO 4. INTERPRETACION DE RESULTADOS.

4.1. Similitud fisionómica de las localidades

Al realizar la codificación binaria de la caracterización fisionómica de las localidades y el subsecuente análisis clúster y de componentes principales podemos encontrar que existen cuatro grupos bien definidos por su configuración morfológica y funcional, así como su exposición a disturbios:

Grupo 1. El Cebollar-Sinincay Potrero

Afección Alta evidenciada por un reducido número de especies y labores humanas enfocadas en monocultivos forestales y de pastoreo.

Grupo 2. Circo social, Puertas del sol, Parque el Paraíso.

Afección media que permite la implantación de mayor número de especies, sin embargo existen labores de mantenimiento que aumenta los niveles de disturbios.

Grupo 3. Bioparque-Zoológico Amaru, Challuabamba, Cuenca Tenis y Golf Club.

Afección menor dentro de remanentes de vegetación original con un umbral variable de disturbios en sus alrededores

Grupo 4. Culebrillas, Cooperativa Agropecuaria Sinincay, Guyanzhapa, Chocarsi.

Remanentes de vegetación original, bosques nativos muy completos con alta biodiversidad con umbrales variables de disturbios en sus alrededores.

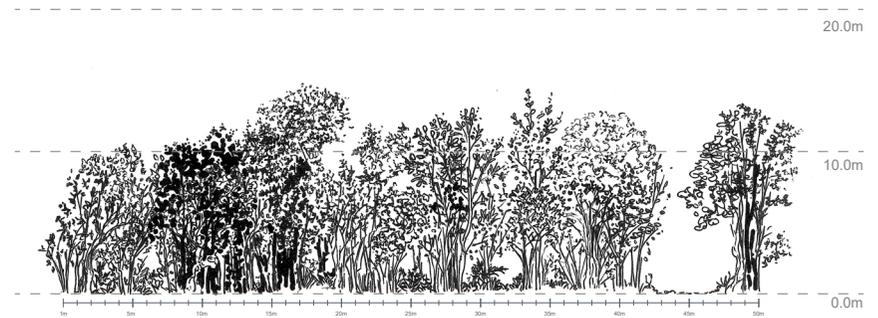


Tabla 23. Ecosistemas similares y especies distribuidos en ellos.

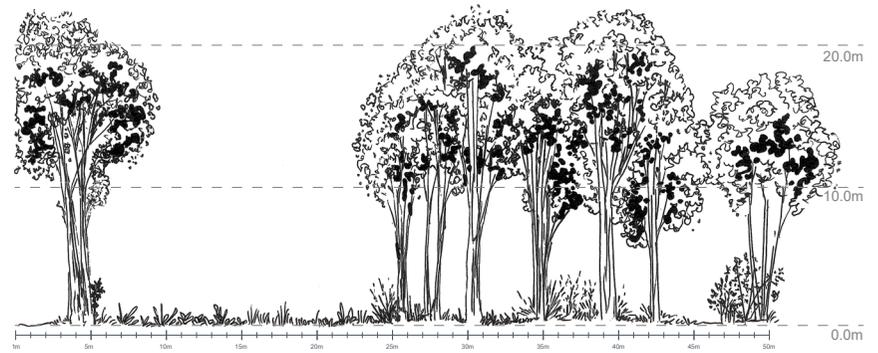
Ecosistemas	Especies con mayor IVI		
Grupo 1 El Cebollar-Sinincay Potrero	<i>Eucalyptus globulus</i>	Grupo 3 Bioparque-Zoológico Amaru, Challuabamba, Cuenca Tenis y Golf Club.	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>
	<i>Salvia corrugata</i>		<i>Baccharis obtusifolia</i>
	<i>Otobium mexicanum</i>		<i>Myrsine andina</i>
	<i>Acacia dealbata</i>		<i>Eucalyptus globulus</i>
	<i>Cupresus macrocarpa</i>		<i>Dodonaea viscosa</i>
Grupo 2 Círco social, Puertas del sol, Parque el Paraíso	<i>Buddleja davidii</i>		<i>Citharexylum ilicifolium</i>
	<i>Salix humboldtiana</i>		<i>Viburnum triphyllum</i>
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Grupo 4 Culebrillas, Cooperativa Agropecuaria Sinincay, Guyanzhapa, Chocarsi.	<i>Monnina ligustrina</i>
	<i>Phyllanthus salviifolius</i>		<i>Weinmannia fagaroides</i>
	<i>Ulex europaeus</i>		<i>Palicourea weberbaueri</i>
	<i>Baccharis latifolia</i>		<i>Symplocos quitensis</i>
	<i>Citharexylum ilicifolium</i>		<i>Gynoxys sp1.</i>
	<i>Rubus floribundum</i>		<i>Myrsine dependens</i>
	<i>Sidasodes sp.</i>		<i>Berberis conferta</i>
			<i>Hesperomeles obtusifolia</i>
	<i>Viburnum triphyllum</i>		
	<i>Mircyanthes rhopaloides</i>		
	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>		
	<i>Citharexylum ilicifolium</i>		
	<i>Mimosa andina</i>		

4.2. Interpretación de la formula fisionómica de la brecha.

4.2.1. Localidad Nor Occidental



Culebrillas



Planta de agua potable - El Cebollar



Parque lineal - Puertas del Sol

Figura 59. Perfiles de vegetación localidad Nor Occidental



4.2.1.1. Brecha Culebrillas- El cebollar

V4a-c,V5c,D4b,T6p;V3r-b,C4r,B3p;F3p,K2i,L1i

El sitio afectado carece de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 10 metros de alto característicos de la fisionomía nativa, su dosel requiere una transformación de casi ausente (<1%) a continua (> 75 %).

Se requiere una presencia esporádica (1-5 %) de árboles deciduos, de 10 a 20 metros de alto y parches de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 10-20 m de alto.

En el dosel medio hay una transformación de la cubierta de arbustos de (6-25 %) a esporádicos (1-5%). Hacen falta enredaderas de 2 a 5 metros a razón de 6 – 25 % y parches de bambú (26 – 50 %).

El nivel inferior necesita helechos de 0,6 – 2 m en parches, bromelias de 0,1 a 0,5 m y musgos de < 0,1 m distribuidos intermitentemente (51-75 %).

4.2.1.2. Brecha el Cebollar Puertas del Sol

T5c,V7p-c,E5i,D6a;H3r,V3p-V3b,X2p;F2p,G21,G3p

La diferencia existente en el dosel resulta en una cubierta continua (>75 %) de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 5 a 10 metros de alto.

* Se requiere la transformación de una cubierta en parches (26 – 50 %) a continua (> 75 %) de árboles siempre verdes de hoja ancha de 20-35 metros de alto**. Se requiere árboles intermitentes (51 a 75 %) de agujas siempre verdes de 5 a 10 m de alto y árboles deciduos a razón de <1%.

En el estrato medio se necesitan herbáceas perennes de 0,6 a 2 m en 6-25 % y transformar la cubierta de parches (26 – 50 %) a esporádica (1-5 %) de arbustos de 0,6 a 2 metros de alto. ****

El nivel inferior requiere de parches (26 -50 %) de epifitas, pastos y helechos de 0,1 a 0,5 m de alto y pastos de 0,6 a 2 metros de alto.

* El sitio de afección media (Planta de agua potable el Cebollar) posee una cubierta continua (>75%) de árboles siempre verdes de hoja compuesta, formada solo por, Acacia dealbata. Este tipo de cubierta es por mucho excesiva, en relación a la fisionomía de áreas naturales de referencia, como culebrillas que posee solo parches (26 a 50 %) representados principalmente por *Weinmannia fagaroides*.



**Existe una incompatibilidad en la comparación del sitio de afección media (Planta de agua Potable el Cebollar) y el área de afección mayor (Parque lineal Puertas del sol), relacionada a la configuración fisionómica de ambas, en este caso particular el sitio con afección mayor posee una cubierta inferior de árboles siempre verdes de hoja ancha de hasta 35 m. de alto (26 a 50 %) representadas en su totalidad por *Eucalyptus Globulus*, que la presente en el sitio de afección media (> 75

*** Los árboles de agujas siempre verdes intermitentes (51 a 75 %) que posee la fórmula fisionómica corresponden a *Cupressus macrocarpa* y *Pinus patula* en menores cantidades y es por mucho una excesiva cantidad a la encontrada en fórmulas de áreas naturales que es más bien rara (6 a 25 %) y representada casi en su totalidad por *Podocarpus sprucei*. Los arboles deciduos casi ausentes (< 1 %) de 10 a 20 m. presentes en la fórmula del área de afección media (D6a) se refieren a *Fraxinus exelsior* y en cambio, se requieren cubiertas esporádicas (1 -5%) de árboles como *Cedrella montana* y *Juglans neotropica*.

**** En esta transformación se puede argumentar que la cubierta de arbustos va cediendo espacio a la cubierta arbórea en un proceso natural de sucesión hacia un bosque clímax, por circunstancias de la disponibilidad de recursos, tales como la luz, la formación del suelo y otros.

4.2.1.3. Brecha culebrillas – Puertas del sol.

V4a-c, V5p-c, D4a-b, T6p; V3p-b, C4r, B3p; F3p, K2i, X2p, L1i

El dosel requiere una transformación de la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 5 m de alto, de casi ausente <1% a continua (>75 %) y de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5 a 10 metros de parches(26 a 50 %) a continua (>75 %), se requiere además pasar de casi ausentes(<1%) a esporádicos(1 a 5 %) los árboles deciduos de 10 a 20 m. de alto y parches(26 a 50 %) de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 10 a 20 m. de alto.

En el nivel medio se necesita transformar la cubierta de arbustos de 0,6 a 2 m. de alto de parches (26 a 50 %) a esporádica (1 – 5 %).*

Se requieren también enredaderas de 2 a 5mts., a razón de 6-25 % y parches (26 – 50 %) de bambú de 0,6 a 2 m. de altura.

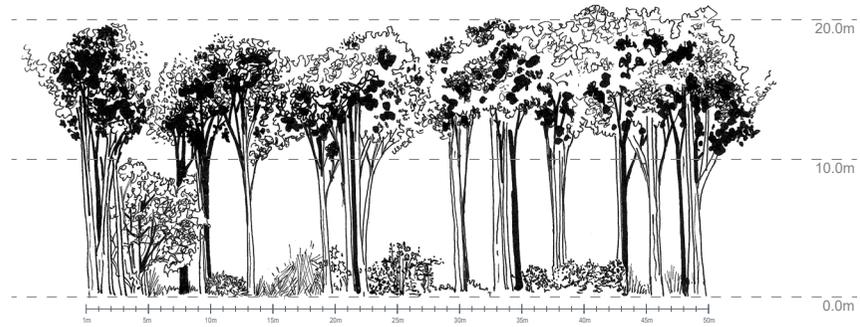
El nivel inferior debe formarse de parches (26 -50 %) de helechos de 0,6 a 2 m. y epifitas de 0,1 a 0,5 de alto, además de una cubierta interrumpida (51 – 75 %) de musgos y líquenes.

* De igual manera es de esperarse que la cubierta arbustiva se reduzca al pasar el tiempo, por el proceso natural de sucesión.

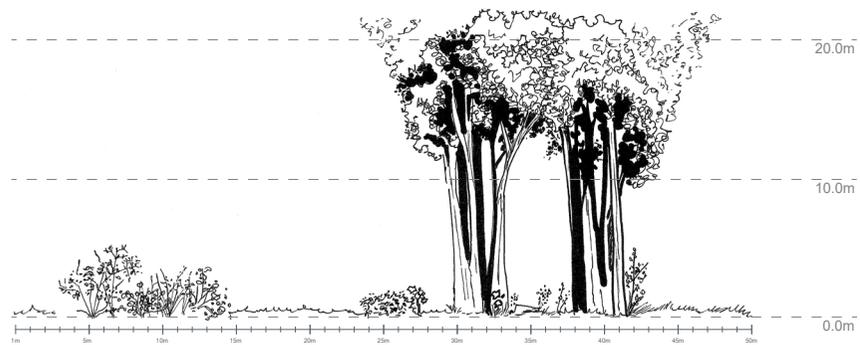
4.2.2. Localidad Nor Oriental



Cooperativa Sinincay



Challuabamba - Llaqueo



Cooperativa Sinincay - Potrerros

Figura 60. Perfiles de vegetación localidad Nor Oriental



4.2.2.1. Brecha Cooperativa Sinicay Bosque Protector – Challuabamba (Llacao)

V4i-c,V5a-c,V6c,E6r,T6b,D4r;V3p-r,B3p,C4p;X2p-r,K2p-i,F3p,L1i,G2p

El estrato superior necesita incrementar su cubierta de interrumpida (51-75%) a continua (>75%) de arboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 5 m. de alto y de casi ausente (<1%) a continua (>75%) de arboles de 5 a 10 m. de arboles siempre verdes de hoja ancha de 5-20 m. de altura.* También se requiere 6 a 25 % de arboles de agujas siempre verdes de 10 a 20 m de alto, árboles deciduos de 5-15 m dentro del mismo porcentaje, además de árboles siempre verdes de hoja compuesta esporádicos (1-5%) de 5 a 10 m. de alto.**

En el estrato medio se necesita transformar la cubierta de parches (26-50%) a individuos raros (6 a 25 %) de arbustos siempre verdes de hoja ancha de 0,6 a 2m. de alto. ***

También se requiere parches (26-50%) de bambú de 0,6 a 2 m. de alto y enredaderas de 5 a 10mts.

En el estrato inferior se necesita transformar de parches (26-50%) a raros (6-25%) de epífitas de 0,1 a 0,5 m. de altura e interrumpida (51-75%) de bromelias de la misma altura. También se requiere parches de helechos de 0,6 a 2 m. de alto. ****y musgos de <1% interrumpidamente (51-75%).

* El sitio de afección media (Challuabamba) se encuentra en la misma cuenca hídrica pero en diferente zona de vida que la referencia establecida, por lo que su fisionomía denotaría en una brecha muy profunda e inalcanzable, sin embargo se ha planteado la comparación de las categorías (V4, V5, V6...) para poder establecer tal diferencia y similitudes con otras (Chocarsi, Bio parque Amaru) que poseen especies similares.

**La cubierta de árboles y arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 5 m. de alto, debería ser mayor (6-25 %) correspondiente a la fisionomía de tierras bajas, representados por arbustos de *Coursettia dubia* y *Astragalus sp.* Y arboles de *Mimosa andina* y *Caesalpinia espinosa*.

***El proceso natural de sucesión hará que los arbustos exigentes en luz den paso a estructuras arbóreas de dosel.

****Los parches de helechos de 0,6 a 2mts., de alto (F3p) son propios de tierras altas y en la localidad de afección media existen helechos más compactos de 0,1 a 0,5 m de altura (F2p), por lo que se debería usar este rasgo a cambio.



4.2.2.2. Brecha Challuabamba (Llacao)- Coop Sinincay potreros.

V4a-i, V5b-a, V7r-l; C4a-p, V3a-p, T3a-b; X2p, K2p, F2p, G2p

El estrato superior requiere transformar la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 5 m de altura de casi ausente (<1%) a interrumpida (51-75%) y también pasar de esporádicos (1 a 5%) a casi ausentes (<1%) los árboles de 5 a 10 m. de alto y llevar de rara (6 a 25 %) a interrumpida la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha de 20 a 35 m.*

El estrato medio requiere transformar la cubierta de enredaderas de 5 a 10 m. y arbustos siempre verdes de hoja ancha de 0,6 a 2mts., de alto, de casi ausente (<1%) a parches (26-50%), además de transformar la cubierta de arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 2m. de alto, menos de 1% a esporádica (1-5%).

El estrato inferior requiere parches (26 -50 %) de bromelias, helechos, epífitas y pastos de 0,1 a 0,5 m. de altura.

* El terreno de afección media (Challuabamba), fue designado por la intensidad de uso y exposición a los disturbios, y se trata de un rebrote de bosque de *Eucalyptus Globulus* cuya fisionomía corresponde a V7c, las categorías de menor tamaño y baja dispersión como V5a se encuentran en el área de afección mayor (Coop Sinincay potreros) que mantiene la categoría V5b representada por individuos de *Prunus serótina* que debería conservarse y la categoría V7r debería conciliar objetivos específicos.

4.2.2.3. Brecha Cooperativa Sinincay Bosque-Potreros

V4a-c, V5b-c, V6a-c, E6c, T6c, D4c; H3a-r, B3b-p, C4a-p; K2i, X2r, F3p, L1i

El estrato superior necesita transformar la cubierta casi ausente de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5 a 15 m de alto a continua (>75%), además de árboles de agujas siempre verdes, árboles siempre verdes de hoja compuesta y árboles semidescuidos de 10 a 20 m. de alto.

En el estrato medio se requiere transformar la cubierta casi ausente de arbustos de 2-3 m. de alto (<1%) a dispersos (25%), bambú de 2-3 m. de alto y enredaderas de 5 m. a parches (26-40 %).

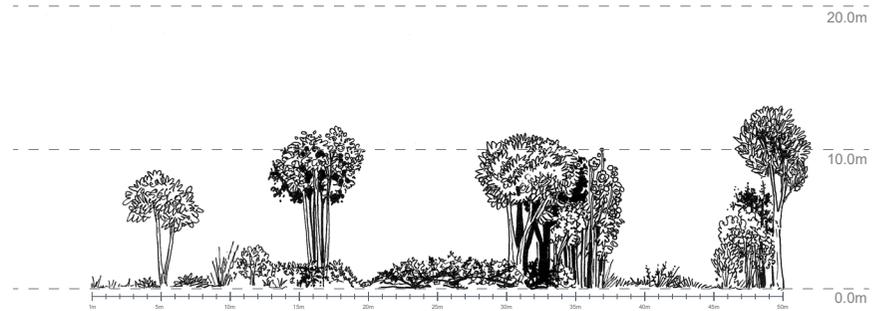
El estrato inferior necesita de bromelias de 0,5 a 1mts., y musgos interrumpidos (50-75%), parches de helechos de 1 a 1,5 m. de alto y epífitas de 1 m. de alto dispersas.



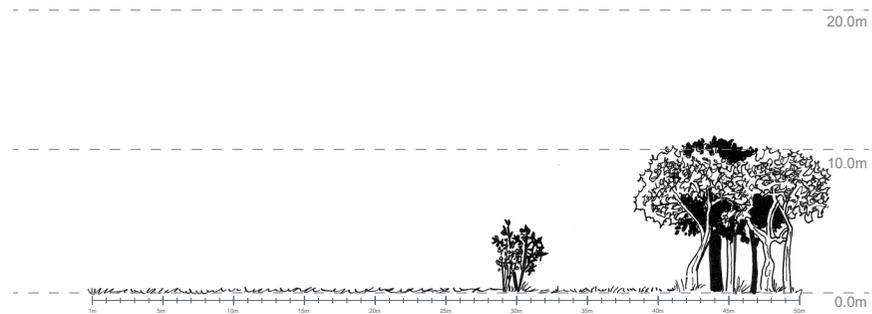
4.2.3. Localidad Sur Oriental



Chocarsi



Bioparque Amaru



Parque El Paraiso

Figura 61. Perfiles de vegetación localidad Sur Oriental.



4.2.3.1. Brecha Chocarsi- Bioparque Amaru.

V4i-p, V5a-p, T5p, D5a; T3r-p; X1r, X2p-r, A1r, S3r

En el nivel superior se requiere transformar la cobertura interrumpida (51 a 75 %) de árboles siempre verdes de 2 a 5 m. de alto a parches (26 a 50 %).*

Se requiere transformar la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5 a 10 metros de alto de casi ausentes (<1%) a parches (26- 50 %), también se necesitan parches de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 5 a 10 metros de alto y árboles deciduos esporádicos (1 a 5 %) de 5 a 10 m. de alto.

En el nivel medio se requiere transformar la cubierta de 6 a 25 % (raros) a parches (26-50%) de arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 2 metros de alto.

En el estrato inferior se necesita transformar la cubierta de epífitas de parches (26 – 50 %) a raras (6 a 25 %). **

También se requieren epífitas, herbáceas anuales de 0,1 m. de alto y suculentas de 0,6 a 2 m. de alto, en 6 a 25 %.

* En este caso se puede argumentar que la cubierta (V4i) debe ceder paso a categorías fisionómicas ausentes (T5p, D5a) y predisponer al aumento de otras (V5a-V5p)

** Los parches (26-50%) de plantas epífitas que son exigentes a la exposición solar se volverán raros (6 a 25 %), conforme se desarrolle el dosel del estrato superior y posiblemente se alternaran con especies de sucesión tardía.

4.2.3.2. Brecha Bioparque Amaru-Parque el Paraíso

E5a, T4r, V4p-i, V5p-a; V3a, T3r, C4b-r; F2r, K2p, L1r, S2r, X2p, G3p

El estrato superior requiere de 6 a 25 % de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 2 a 5 metros de alto y menos de 1% de árboles de agujas siempre verdes de 5 a 10 metros de alto.

Se necesita además, transformar la cubierta en parches (26 -50%) a interrumpida (51-75%) de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 5 m. de alto y de parches (26-50%) a casi ausente (<1%) de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5 a 10 metros de alto.*

El estrato medio requiere menos del 1% de arbustos siempre verdes de hoja ancha de 0,6 a 2 m de alto y 6 a 25 % de arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 2 m. de alto. Se necesita aumentar la cubierta de enredaderas esporádicas (1-5%) de 2 a 5 m. de largo, hasta 6 y 25 %).

El estrato inferior necesita helechos, suculentas y bromelias de 0,1 a 0,5 m. de alto y musgos de < 0,1 m. de alto, en 6 a 25 %. También se requiere parches (26 a 50 %) de epífitas de 0,1 a 0,5 m. de alto y pastos de 0,6 a 2 m. de alto.

* En este caso particular el área de menor afección (Bio parque Amaru) posee menos representatividad de un rasgo fisionómico (V5a) que la del área afectada (Parque el Paraíso) que posee una cubierta en parches (V5p), la diferencia debería ser cuestionada en función del estado de sucesión en el que se encuentran las áreas, la planeación y el manejo que estas reciben.



4.2.3.3. Brecha Chocarsi-El Paraíso

V4a-p,D5a,T5p;K4p,C4b,S3r,K2p;F2r,X1r,X2r,G3p,A1r

El estrato superior requiere que la cubierta casi ausente (<1%) de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2 a 5 m de alto, se transforme en parches (26-50%). También se requieren parches (26-50%) de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 5 a 10 m. de alto y menos del 1% de árboles deciduos de 5 a 10 metros de alto.*

El estrato medio necesita agaves de 2 a 5 m de alto y pastos de 0,6 a 2 m. de alto formando parches (26-50%). Además se necesitan enredaderas esporádicas (1-5%) de 2 a 5 m. de largo y suculentas de 0,6 a 2 m. de alto.

El estrato inferior requiere de la presencia de herbáceas anuales de 0,1 m. en 6-25 %. **

* El área de afección media posee ventajas geográficas con respecto a la referencia y probablemente puede alojar un porcentaje mayor de esta categoría fisionómica, así cubiertas de 1-5 % son indicadas.

** En este estrato se encontraría comúnmente a las plantas ruderales como anuales y perennes representando a algunas categorías fisionómicas (G1c), el efecto de la invasión de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre el área de estudio y su mantenimiento, esconde totalmente la sucesión de estas especies. Por lo que su control ayudaría a la aparición de este rasgo.

4.2.4. Localidad Sur Occidental

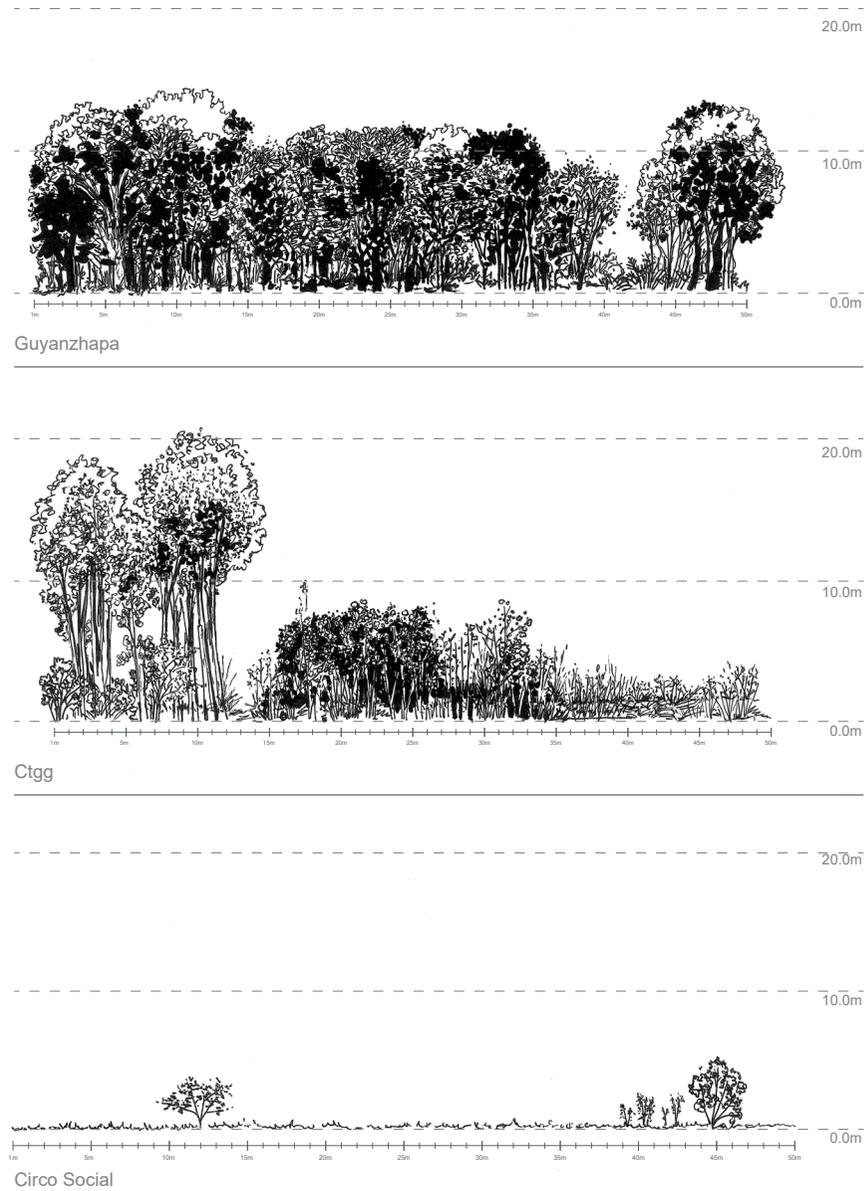


Figura 62. Perfiles de vegetación Localidad Sur Occidental



4.2.4.1. Brecha Guyanzhapa-Ctgc

T6b, V5a-c, V6c, E6r, D5r; C4r, B3r; K2p, F3p, X2r, G3p-r

Se requiere una esporádica presencia (1-5%) de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 10-20 metros de alto, Aumentar de casi ausentes a continuos, los árboles siempre-verdes de hoja ancha de entre 5 y 20 metros de alto. *

Se requiere de raros individuos, (6-25 %) de árboles caducifolios de hoja ancha y agujas siempre verdes de entre 10 y 20 metros de alto, además de enredaderas de 2-5 metros de largo, formando entramados en las ramas del dosel.**

En el nivel medio, se necesita una cubierta de bambú de 6 – 25 %.

En el nivel inferior se necesitan bromelias de 0,1-0,5 cm de alto y helechos de 0,6-2 metros en parches (26-50%). Hacen falta plantas epífitas en 6-25%.

Se requiere pasar de parches (26 -50 %) a menos plantas (6-25 %) de gramíneas de 0,6-2 metros de alto. ***

* El área con afección media (CTGC) tiene en su fórmula fisionómica la variable V7i que equivale a arboles siempre verdes de 20-35 metros de alto representados principalmente por *Eucalyptus globulus*, que dominan y crean una fisionomía diferente a la cubierta original que se busca conservar, por lo que cabe resaltar la necesidad de controlar una característica fisionómica del paisaje para la recuperación de otra.

** El área con afección media (CTGC) posee en su fórmula fisionómica la variable C5r que equivale a enredaderas de 5 -10 metros de largo, en un porcentaje de 6-25 % representadas casi totalmente por plantas masivas de *Rubus floribundum*, en este caso particular se desea hacer énfasis en la necesidad de enredaderas más compactas (2- metros de largo, presentes en el sitio de referencia y más raras en el área afectada.

*** El área afectada posee una alta distribución (26-50 %) de gramíneas de 0,6 a 2 metros de alto representadas por densas masas de *Cortadeira selloana*, que por procesos de sucesión natural cederán paso a especies tardías (T6b, V5a, V6c, E6r, D5r)



4.2.4.2. Brecha Ctgc-Circo Social

T4i, T5i, V4a-i, V5p-i, V7p-i, D6b; V2r, V3a-p, H4a-p, T3r, C5p; G3p, F1p, L1p

Para la formación del dosel se requiere una cubierta interrumpida (51-75%) de árboles siempre verdes de hoja compuesta de 2 – 10 metros de alto. Aumentar la cubierta existente de árboles siempre verdes de hoja ancha de 2-5 metros de alto de casi ausentes (<1%) a interrumpida (51 – 75 %), de árboles siempre verde de hoja ancha de 5 -20 metros de alto) de parches (26 – 50 %) a interrumpida (51-75 %). *

Además se necesita árboles deciduos de 10-20 metros de alto en 6-25 %

En el nivel intermedio se requiere aumentar los arbustos siempre verdes de hoja ancha y herbáceas perennes de 0,6 a 2 metros de alto de casi ausentes (<1%) a parches (26-50 %), también se necesitan arbustos siempre verdes de hoja compuesta de 0,6 a 2 metros de alto en 6 – 25 % y parches de enredaderas de 5-10 metros de largo.

El nivel inferior necesita parches de gramíneas de 0,6 a 2 metros de alto, helechos de 0,1 a 0,5 metros de alto y musgos < 0,1 metro.

* La variable V7i que corresponde a arboles siempre verdes de hoja ancha de 20 – 35 metros de alto ,de la localidad con afección media (CTGC) se representa por individuos de *Eucalyptus globulus* que se encuentran en la cercanía del área de muestreo de la localidad de afección alta (Circo social) ,pero que no se representaron en su magnitud dentro del transecto del estudio , por lo que las condiciones y objetivos de un proyecto de restauración específico, determinaran la necesidad de usar esta categoría fisionómica en la práctica.

4.2.4.3. Brecha Guyanzhapa-Circo Social

T6b, V5p-c, V6c, E6r, D5r; C4r, V3i-r, B3r; K2p, F3p, G3r, L1p

El estrato superior requiere transformar la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha de 5 a 15mts., de parches a continua (>75%). Además de árboles dispersos caducifolios, siempre verdes de hoja compuesta y agujas siempre verdes de 10 a 15 m de alto.

El estrato medio requiere transformar la cubierta arbustiva de 2 a 3 m. de alto de interrumpida (50-75%) a dispersa (25%). Además se requiere enredaderas de 5 m. de largo y bambú de 2-3 m. de alto disperso (25%).

El estrato inferior necesita parches (26-50%) de musgos, bromelias terrestres y helechos de 0,1 a 1,5 m. de alto, además de gramíneas de 1,5 a 2m. de alto dispersas (25%)

4.3. Importancia de las especies con mayor peso ecológico

Previamente habíamos destacado la importancia de las limitaciones ecológicas que han motivado el estudio sobre las leyes del ensamblaje de comunidades silvestres, tales como la teoría sobre las estrategias adaptativas de las plantas planteada en 1977 por el ecólogo estadounidense J.P. Grime (Grime, 1973) la cual se desarrolló para entender los procesos que controlan la composición de la vegetación y que se fundamentó sobre dichas estrategias que poseen las plantas para alcanzar y mantener su lugar en un ecosistema, así se destaca en la obra de Nick Robinson (Robinson, 2016):

Esta teoría se basa en la observación de que el ambiente de una planta presenta dos desafíos o limitaciones principales para su crecimiento: el estrés resultante por la falta de recursos como la energía, agua y nutrientes ; y la perturbación física que incluye el daño directo a los tejidos.

Grime identificó tres respuestas principales para estos desafíos, las que describió como estrategias de crecimiento: Competidoras, Tolerantes al estrés y ruderales. Estas estrategias también se pueden combinar en algunos casos y se describen a continuación:

Competidoras:

Plantas muy productivas en ambientes con pocos disturbios y estrés. Explotan sitios fértiles, capturando la mayor parte de los recursos disponibles que sus vecinos por el crecimiento rápido de su dosel y un sistema radicular extensivo.

Tolerantes al estrés:

Son plantas capaces de mantenerse en ambientes inhóspitos en donde uno o más recursos importantes (temperatura, humedad, luz, oxigenación del suelo o nutrientes) es severamente ausente.

Ruderales:

Son plantas cuya estrategia les permite tolerar altos niveles de disturbios, logran esto al colonizar sitios perturbados aprisa y reproducirse rápidamente, antes que competidores vigorosos se establezcan y las excluyan.(p)

De esta manera podemos conjeturar que los resultados del análisis estructural de la composición vegetal de los diferentes ámbitos de estudio corresponden con las especies más representativas en la secuencia de sucesión planteada y por lo tanto serán especies que deberán considerarse para labores de restauración en cada etapa de recuperación, estas especies que poseen el mayor índice de valor de importancia (IVI) representan un recurso de apoyo para recuperar la composición estructural y fisionómica de los ecosistemas, además de demostrar que especies son las más adaptadas a ambientes antropizados en los que se exige cierto control de la cubierta vegetal por factores de apreciación estética y percepción de seguridad de los usuarios (Yang, Li, y Li, 2013) Es decir las plantas con mayor peso Ecológico en ambientes con disturbios intermedios y altos serán las más aptas para adaptarse a medios cada vez más urbanos en las que las condiciones del medio físico exijan esta capacidad.

Ya que en el estudio se analizaron datos estructurales de la cubierta arbórea y arbustiva se puede rescatar solo algunas estrategias de adaptación ecológica planteadas en la teoría de Grime, las cuales también se evidencian en otros grupos fisionómicos como por ejemplo: G3 (gramíneas de 0,5 a 1,5 m de alto) representadas por *Cortadeira selloana* que es una planta ruderal y resistente al estrés en nuestro medio muy útil para reestablecer procesos ecosistémicos en áreas con disturbios medio-altos. Las especies de plantas más significativas por su peso ecológico dentro de cada localidad, se pueden observar en las tablas 20, 21 y 22, las especies más significativas en cada grupo de hábitats establecido según el grado de disturbios se detallan en la tabla 23

Adicionalmente se puede observar la lista completa del inventario botánico de cada localidad en el Anexo 1. "Inventario botánico de las localidades".



4.4. Análisis fisionómico y estructural como eje de diseño.

Las técnicas de analogía con ecosistemas silvestres son de gran utilidad al recuperar procesos ecológicos alterados o ausentes y requieren de una interfase con el ámbito de diseño del paisaje y gestión de los recursos biofísicos.

Los sistemas de Agroforestería sucesional al incorporar métodos de percepción fisionómica, de fácil aplicación en el campo, que además se basan en conceptos de ecología, se revelan como un factor de diseño de paisaje muy relevante para recuperar el lazo de nuestras sociedades con la naturaleza al conservar el carácter del paisaje local.

Sin embargo se requieren muchos estudios que produzcan referencias sobre la amplia gama de plantas que deben ser incorporadas en la gestión con enfoque ecológico del componente biofísico de los paisajes urbanos y periurbanos. Al interpretar los indicadores estructurales de la comunidad vegetal podemos conjeturar que especies poseen el mayor peso ecológico en cada ámbito de estudio, sin embargo este aproximamiento tiene sus limitaciones puesto que la metodología usada para la generación de datos solo atiende a un limitado número de grupos fisionómicos (arbustos y árboles) y excluye a otros de no menor importancia para restablecer procesos ecológicos tales como H1-H2 (herbáceas anuales y perennes de 0,5-1 m de alto), G2 –G3(gramíneas de 1-1,5 m de alto), K2-K3 (agaváceas y bromeliáceas de 0,5 a 1,5 m de alto),F2-F3(Helechos de 0,5 a 1m de alto), entre otros.

El catalogo vascular de plantas del Ecuador (Trópicos, Missouri Botanical Garden MBG, 2017), ofrece una guía que complementa el proceso de caracterización fisionómica, en este se posee un listado de todas las familias que integran los diferentes grupos fisionómicos de interés, como por ejemplo los pastos, que conforman la estructura de muchos hábitats. Así que se recomienda complementar los análisis estructurales con esta información a fin de detallar con mayor eficacia la composición taxonómica ideal para recuperar integralmente los ecosistemas.

Tabla 24. Lista de pastos catalogados por Tropicos® para la provincia del Azuay según la opción de búsqueda avanzada. (Missouri Botanical Garden, 2017)

Especies de la Familia Poaceae Distribuidas entre los 2500 y 3000msnm de la región andina del Azuay
<i>Agrostis gigantea</i> Roth
<i>Aira caryophyllea</i> L.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
<i>Aristida laxa</i> Cav.
<i>Aulonemia longiaristata</i> L.G. Clark & Londoño
<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlm.
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter
<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link
<i>Briza monandra</i> (Hack.) Pilg.
<i>Bromus catharticus</i> Vahl
<i>Calamagrostis fuscata</i> (J. Presl) Steud.
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
<i>Chusquea lehmannii</i> Pilg.
<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine) Stapf
<i>Dactylis glomerata</i> L.
<i>Danthonia holm-nielsenii</i> Læggaard
<i>Eragrostis condensata</i> (J. Presl) Steud.
<i>Festuca sodiroana</i> Hack. ex E.B. Alexeev
<i>Holcus lanatus</i> L.
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
<i>Lycurus phalaroides</i> Kunth
<i>Melica scabra</i> Kunth
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.
<i>Muhlenbergia angustata x rigida</i>
<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) R.W. Pohl
<i>Neurolepis aperta</i> (Munro) Pilg.
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flügge
<i>Paspalum humboldtianum</i> Flügge
<i>Pennisetum bambusiforme</i> (E. Fourn.) Hemsl. ex B.D. Jacks.
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston
<i>Sporobolus bogotensis</i> Swallen & García-Barr.
<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth
<i>Trachypogon plumosus</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees
<i>Trinichloa stipoides</i> (Kunth) Hitchc.
<i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekman
<i>Trisetum irazuense</i> (Kuntze) Hitchc.



4.5. La Ecología Urbana y la Conservación de la Biodiversidad.

El conocimiento de cómo la expansión de la urbanización y la sub urbanización amenaza a los ecosistemas nativos, puede guiar a los esfuerzos de conservación de dos maneras:

La una a través del uso de principios ecológicos – como preservar los remanentes de los hábitats naturales y restaurar los hábitats modificados para promover la conservación de especies nativas.

La otra vía en la que el estudio de la ecología urbana ayuda en la conservación es que esta ayuda a desarrollar una población más informada ecológicamente. (Mckinney, 2016), siendo este un lineamiento que nos ayuda a establecer un plan a largo plazo, para sanar las heridas causadas al planeta.

En este estudio nos enfocamos de adentrarnos en la ciudad desde un periurbano que aún mantiene muchos procesos naturales hacia la ciudad muy densa que forma una matriz en la que circulan flujos naturales impactados y alterados. Podemos darnos cuenta que el gradiente de desarrollo humano condiciona la existencia de comunidades silvestres que cada vez son más raras en las proximidades de la huella de la expansión urbana. En cada uno de los hábitats disponibles en este espectro de exposición a los disturbios existen ciertas plantas que se adaptan a aquellos y se deben considerar como recursos disponibles en la implementación de medidas de restauración.



CAPITULO 5. CONCLUSIONES.

Las comparaciones realizadas con remanentes naturales de referencia en dos ámbitos: fisionómico (forma) y estructural (composición de especies), nos permite establecer dentro de un gradiente de disturbios las especies vegetales que logran establecerse y llegar a ser exitosas en su ambiente y que representan a la comunidad biológica específica para cada piso climático.

La dominancia de ciertos grupos fisionómicos, que en muchos casos no corresponden con las formaciones vegetales originales, deriva en profundas brechas producidas por el criterio técnico de manejo comúnmente aplicado en la región que estandariza los paisajes a un limitado número de especies y por lo tanto grupos fisionómicos de la vegetación desplazados de los ecosistemas afectados.

Sin embargo al aplicar un concepto integrador a la forma, podemos aumentar la selección de plantas que al no ser nativas de nuestro medio, cumplan con el criterio de la caracterización fisionómica establecida por las técnicas que propone el modelo de la Forestería análoga. Este es un sistema que conecta la utilización de la tierra por actividades humanas, a la tarea de rescate de la biodiversidad cada vez más amenazada en los alrededores de la ciudad, apoyándose sobre todo en los procesos naturales que determinan el funcionamiento de los ecosistemas.

Las áreas afectadas que reciban un tratamiento de restauración, necesariamente deberán recuperar los grupos fisionómicos de importancia para la estabilización de esta funcionalidad. Estos grupos se han visto diversificados dentro de áreas con menor intervención humana y escasean aproximándose al área urbana. Esta disminución de “características naturales” de los ecosistemas se produce al efectuarse labores que atienden a estandarizaciones técnicas que facilitan los objetivos de producción agrícola u ocupación humana, sin preocuparse por el mantenimiento de la función del ecosistema y por lo tanto de los servicios ambientales.

Estas labores de manejo necesariamente requieren alinearse con obje-

tivos de diseño ecológico en un modelo conceptual de enriquecimiento biológico del paisaje, por lo que toda actividad deberá buscar aumentar la cantidad de especies vegetales y animales en el área, reducir la cantidad e intensidad de los disturbios, adoptar procesos naturales de reciclaje de elementos y reestablecer la conectividad perdida.

El resumen del análisis de las afecciones producidas en las localidades concluye en medidas adoptadas para recuperar las propiedades del ecosistema del sitio, se detallan en las tablas a continuación.



5.1. Síntesis de resultados y medidas de restauración.

GRUPO 1.

Afección Alta evidenciada por un reducido número de especies y labores humanas enfocadas en monocultivos forestales y de pastoreo.

LOCALIDAD	GRUPOS FISIONOMICOS ALTERADOS	AFECCION PRODUCIDA	MEDIDAS DE RESTAURACION
EL CEBOLLAR	V3,V4,V5,V6,E5 D4,T4,T5,K2,B3, H2,H3	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de árboles de hoja compuesta. - Exceso de árboles de hoja ancha de >35m de alto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de árboles introducidos de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Acacia dealbata</i>. - Siembra de especies herbáceas, bambú, trepadoras, arbustos y árboles - Conservación y siembra de bromelias y epifitas. - Permitir la colonización de especies pioneras.
COOP SININCAY POTREROS	V2,V3,V4,V5, E5,D4,T4,T5 C4,K2,B3,H2,H3,X2,F2,L1,G2	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura herbácea generalizada. - Disminución casi total de arbustos y árboles siempre verdes de hoja ancha, hoja compuesta y agujas siempre verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y Siembra de especies herbáceas, bambú, trepadoras arbustivas y arbóreas en franjas circundantes al área de producción Agropecuaria. - Conservación y siembra de bromelias y epifitas.



GRUPO 2.

Afección media que permite la implantación de mayor número de especies, sin embargo existen labores de mantenimiento que aumenta los niveles de disturbios.

LOCALIDAD	GRUPOS FISIONOMICOS AFECTADOS	AFECCION PRODUCIDA	MEDIDAS DE RESTAURACION
CIRCO SOCIAL	V2,V3,V4,V5,E5,T4,C4,B2,K2,F2,L1, G1,G2,H1,H2	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta arbustiva y arbórea de especies siempre verdes de hoja ancha. - Desaparición de los grupos fisionómicos de sotobosque como bromelias, epifitas, musgos y helechos. - Cubierta herbácea estandarizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y siembra de arbustos y árboles de hoja ancha, agujas siempre verdes, arboles deciduos y de hoja compuesta. - Control de especies invasivas en el sotobosque como <i>Thumbergia alata</i> y <i>Pennisetum clandestinum</i> para liberar los nichos ecológicos de bromelias, epifitas y herbáceas perennes y anuales. - Permitir la colonización de especies pioneras.
PUERTAS DEL SOL	V2,V3,V4,V5,C4,B2,K2,F2,L1, G1,G2,H1,H2	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta arbustiva y arbórea de especies siempre verdes de hoja ancha. - Desaparición de los grupos fisionómicos de sotobosque como bromelias, epifitas, musgos y helechos. - Cubierta herbácea estandarizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y siembra de arbustos y árboles de hoja ancha. - Control de especies invasivas en el sotobosque como <i>Thumbergia alata</i> y <i>Pennisetum clandestinum</i> para liberar los nichos ecológicos de bromelias, epifitas y herbáceas perennes y anuales. - Permitir la colonización de especies pioneras.
PARQUE EL PARAISO	T4,D4,E4,B2,K2,F2,L1,G1,G2, H1,H2	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta arbustiva y arbórea de especies siempre verdes de hoja ancha. - Desaparición de los grupos fisionómicos de sotobosque como bromelias, epifitas, musgos y helechos. - Cubierta herbácea estandarizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y siembra de arbustos y árboles de hoja ancha, agujas siempre verdes, arboles deciduos y de hoja compuesta. - Control de especies invasivas en el sotobosque como <i>Thumbergia alata</i> y <i>Pennisetum clandestinum</i> para liberar los nichos ecológicos de bromelias, epifitas y herbáceas perennes y anuales. - Permitir la colonización de especies pioneras.

GRUPO 3.

Afección menor dentro de remanentes de vegetación original con un umbral variable de disturbios en sus alrededores

LOCALIDAD	GRUPOS FISIONOMICOS AFECTADOS	AFECCION PRODUCIDA	MEDIDAS DE RESTAURACION
ZOO AMARU	V5,T5,D5,T3,S3	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha y compuesta, arboles deciduos y arbustos siempre verdes de hoja compuesta. - Reducción de la cubierta de plantas suculentas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y siembra de árboles siempre verdes de hoja ancha y compuesta, arboles deciduos y arbustos siempre verdes de hoja compuesta. - Conservación y siembra de plantas suculentas.
CHALLUABAMBA	V3,V4,V5,V6,T3,T6,D6,F2,L1,G2	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta de árboles y arbustos siempre verdes de hoja ancha y hoja compuesta. - Reducción de la cubierta de helechos, musgos y gramíneas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de árboles introducidos de <i>Eucalyptus globulus</i>. - Conservación y siembra de arbustos y árboles siempre verdes de hoja ancha, hoja compuesta y arboles deciduos.
CUENCA TENIS CLUB	T6,V5,V6,E6,D5,C4,B3,K2,F3,X2,G3	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cubierta de árboles siempre verdes de hoja ancha y compuesta, agujas siempre verdes y arboles deciduos. - Reducción de la cubierta de enredaderas, bambú, bromelias terrestres, plantas epifitas y helechos. - Invasión y Exceso de gramíneas de 0,5 a 2 m. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y siembra de árboles siempre verdes de hoja ancha y compuesta, agujas siempre verdes y arboles deciduos. - Conservación y siembra de plantas enredaderas, bambú, bromelias terrestres, plantas epifitas y helechos. - Disminución de la cubierta de gramíneas invasivas como <i>Pennisetum clandestinum</i> y parches de gramíneas de 2m. (<i>Cortadeira jubata</i>)



GRUPO 4.

Remanentes de vegetación original, bosques nativos muy completos con alta biodiversidad con umbrales variables de disturbios en sus alrededores.

LOCALIDAD	GRUPOS FISIONOMICOS AFECTADOS	AFECCION PRODUCIDA	MEDIDAS DE RESTAURACION
CULEBRILLAS	V3,V4,V5,D4,T6,C4,B3,F3, K2,X2,L1	-Corte de especies arbóreas y desbroce de especies de sotobosque para formación de áreas agrícolas	- Fomentar la conservación del bosque, incluir el área en categorías de protección.
COOP.AGROPECUARIA SININCAY	V3,V4,V5,V6,E6,T6,D4,B3, C4,K2,X2,F3,L1	-Corte de especies arbóreas y desbroce de especies de sotobosque para formación de áreas agrícolas	- Fomentar la conservación del bosque, incluir el área en categorías de protección.
GUYANZHAPA	V3,V5,V6,T6,E6,D5,C4,B3, K2,F3,X2,G3,L1	-Corte de especies arbóreas y desbroce de especies de sotobosque para formación de áreas agrícolas	- Fomentar la conservación del bosque, incluir el área en categorías de protección.
CHOCARSI	T3,V2,V3,V4,V5,D5,K2,K4, C4,H2,S3	-Corte de especies arbóreas y desbroce de especies de sotobosque para formación de vías.	- Fomentar la conservación del bosque, incluir el área en categorías de protección.

CAPITULO 6. RECOMENDACIONES.



Figura 63. La combinación de estructuras fisionómicas no correspondientes con el paisaje local más la acción del clima pueden originar situaciones peligrosas dentro de las ciudades.

6.1. Aprovechamiento de espacios residuales y recuperación de grupos taxonómicos.

Pudimos ver como la caracterización de comunidades vegetales a través de categorías fisionómicas planteadas por la Forestería Análoga o Agroforestería sucesional. Nos permite crear una línea de recuperación de categorías fisionómicas ausentes en lugares con mayor o menor grado de disturbios.

Con base en los resultados obtenidos sugerimos un sistema basado en el manejo de procesos naturales en el que la conservación de la biodiversidad sea el eje central.

Con la implementación de este sistema se buscará conservar la mayor cantidad de taxones animales y vegetales por área y aumentar o reactivar la conectividad y la capacidad de afrontar los disturbios.

Además se plantea que la generación de microclimas dentro de comunidades vegetales más diversas y con mayor densidad poblacional ayudará a la diversificación de taxones animales.

Los espacios considerados como abandonados y no valorados por el común de los habitantes urbanos, son territorios de refugio de la biodiversidad, es un hecho que se ha descrito en obras tales como “El manifiesto del Tercer paisaje”, escrito por el arquitecto del paisaje, Gilles Clement (Clement, 2007), en el que se refiere al “jardín planetario”, que representa al planeta como un jardín en el que se percibe un sentimiento de finitud ecológica que convierte los límites de la biosfera en el recinto de los seres vivos. Se especifica también que los fragmentos del paisaje no existe ninguna similitud de forma. Solo tienen una cosa en común: todos ellos constituyen un territorio de refugio para la diversidad, que en las demás partes ha sido expulsada.

En su obra, Clement hace referencia al “carácter irresoluto del tercer paisaje”, que se debe a la evolución, que sigue el conjunto de los seres biológicos que forman el territorio, a falta de cualquier clase de decisión



humana. Según el, El tercer paisaje remite a tercer estado. Es un espacio que no expresa ni el poder ni la sumisión al poder. Las fronteras del tercer paisaje son las fronteras del jardín planetario, los límites de la Biosfera.

Las preferencias de diseño y el desconocimiento de la pérdida de servicios ecosistémicos otorgados por la biodiversidad, son factores que han contribuido al despeje de remanentes vegetales dentro de la ciudad, por lo que se recomienda que se conecten estudios de gestión de los recursos biofísicos existentes con las labores de mantenimiento en áreas de recuperación para así organizar tareas concernientes a la formación de los grupos fisionómicos deseados.

En la actualidad con el fin de recuperar la diversidad biológica en el diseño de áreas verdes ha surgido una corriente innovadora en el vegetado de las ciudades, llamada "Siembra en Matriz". Este es un enfoque en la combinación de plantas en hábitats diseñados, que Robinson, (Robinson, 2016) reconoce como desarrollador al horticultor británico Peter Thompson. El que basándose en comunidades naturales de plantas, define a esta matriz vegetal como un complejo de especies, que ocupan diferentes nichos estacionales del suelo y de ciclos de vida, además se refiere a las más exitosas que serán aquellas en las que las plantas escogidas sean las más adaptadas a su ambiente y entre ellas para que todos los nichos sean ocupados y no quede espacio disponible para plantas no deseadas (malezas).

Con este enfoque se consigue una diversificación de la fisionomía de la vegetación en estratos, produciendo una cobertura de dosel, desarrollada en un periodo de tiempo de muchos años de formación, de acuerdo a leyes universales de sucesión ecológica. (IAFN- RIFA).

Por todo esto se recomienda planificar los proyectos de restauración tomando en cuenta la línea de tiempo que dichos procesos requieren.

Durante este largo periodo de tiempo, la diversificación botánica y con

ella, la dotación de servicios ambientales (Gitay & Noble, 1997), se compone de numerosos grupos botánicos con propiedades fisionómicas propias producidas por el proceso evolutivo, que denotan a la vez grupos funcionales dentro de los ecosistemas. El medio ambiente y el mismo proceso de formación de bosques clímax, además de las obvias afecciones antropogénicas, crean el ámbito en el que las plantas deben adaptarse y ensamblar comunidades biológicas, es por ello que se debe considerar los grupos funcionales que sean más aptos para tareas de restauración ecológica, según el grado de afección y las condiciones ambientales del sitio. El análisis de la composición de la vegetación efectuado, sugiere que la estructura de los sitios mantiene una composición de especies con mayor peso ecológico según el estado de sucesión ecológica y el grado de disturbios de orden antropogénico, que se detallan en las tablas. 20, 21, 22.

6.2. Control y erradicación de especies invasivas

La antropización planetaria en constante crecimiento conlleva la creación de residuos cada vez más numerosos y de conjuntos primarios cada vez más reducidos. La fase última de este proceso lleva a la total desaparición de los medios primarios y a la generalización de los medios secundarios. En este estado, el planeta puede ser asimilado a un inmenso residuo, que funciona a partir de un número reducido de especies en equilibrio con la actividad humana. (Clement, 2007) (p 23)

Los disturbios generados por la actividad humana altera la composición botánica de los paisajes al beneficiar el establecimiento de especies invasivas que acaparan los recursos locales, estas especies han evolucionado de manera de colonizar rápidamente áreas disponibles proporcionadas por la pérdida de diversidad vegetal ocasionada por factores directos e indirectos. (McKinney, 2002).

Dentro de los hábitats urbanos se ha registrado un notable dominio de especies introducidas, en ciertos casos sofocando la vegetación climática



local que permanece tenazmente el acoso de aquellas.

Además se evidencian las invasiones que se producen por plantas generalistas en ambientes urbanos, solventadas en muchos casos por las técnicas de manejo de áreas verdes convencionales, inclusive existen grupos fisionómicos con alto peso ecológico que no corresponden a una configuración local, tal es el caso de V7 (árboles siempre verdes de 35 metros de alto) representados en su totalidad por *Eucalyptus Globulus*, cuya distribución y densidad acapara con todos los recursos disponibles al no existir grupos fisionómicos nativos que puedan competir con tal hegemonía.

Adicionalmente existe el problema de la ocupación de especies invasivas dentro de los hábitats diseñados, el cual debe ser controlado para llegar a restablecer los nichos potenciales para especies propias de los ecosistemas locales, con lo que canalizar dichos esfuerzos técnicos en la erradicación o disminución de estas especies es fundamental para optimizar la restauración y reducir costos.

De esta manera las labores comunes de tala, poda, desbroce y limpieza se enfocan en la eliminación de grupos fisionómicos no deseados y los procesos naturales de sucesión se utilizan como un agente de conformación de la comunidad ecológica buscada como producto en constante evolución.

6.3. Control de las actividades de manejo para reducir impactos y disturbios en los hábitats

La perennidad del tercer paisaje, de la diversidad, del futuro biológico, está vinculada al número de seres humanos y, sobre todo, a las prácticas llevadas a cabo por dichos seres humanos. (Clement, 2007) (p 33)
Toda energía distribuida para contener la naturaleza puede ser asimilada a una energía contraria. La energía contraria se opone a la energía propia de que dispone cada ser para desarrollarse. Las prácticas consideradas suaves tienden a minimizar el gasto de energía contraria y a explotar mejor la energía propia. (p 32)

El manejo de la cubierta vegetal sigue a objetivos establecidos por las líneas de diseño del paisaje desarrolladas, como se ha visto antes es necesario adoptar un enfoque de restauración, para lograr producir un paisaje ecológico propio de la región que logre prosperar sin intervenciones forzadas que incurran en costos injustificables y esfuerzos por contradecir procesos naturales que llevan periodos mucho más largos de formación, que el presente estado de percepción del paisaje antrópico.

Con este enfoque se debe reducir las intervenciones facilitadoras a la estandarización técnica de los paisajes, que generaliza la riqueza vegetal en un reducido número de categorías fisionómicas establecidas por los criterios tradicionales de horticultura, cuyos representantes más populares son el árbol y el césped.

Para lograr estos simplificados ecosistemas es únicamente necesario recurrir a herramientas mecanizadas que den forma a la biomasa de manera rápida y efectiva, recurriendo así a desmalezadoras y coches-segadora o a compuestos químicos como herbicidas, que realizan un control sin especificación en cuanto a la diversidad botánica, lo que limita la riqueza de especies.

El desarrollo de un programa intensivo para mantenimiento de áreas verdes en las que prevalecen categorías fisionómicas estandarizadas por criterio de diseño, que no atienden a procesos ecológicos, generalmente organiza sus actividades de manera que se faciliten la administración de la actividad de manejo, por aquello la periodicidad de las labores se cumplen

puntualmente en cada lapso de tiempo establecido sin considerar el tiempo necesario para restablecer proceso ecosistémicos y la funcionalidad de los hábitats, así que es necesario usar los recursos técnicos que generen impacto para controlar especies no deseadas, para luego suspenderlos y evitar prolongar el régimen de disturbios.

Entonces es necesario concentrar los esfuerzos técnicos en el rescate de la riqueza botánica y regular las actividades de manejo en función de coordinar esfuerzos con la ayuda de procesos naturales de sucesión ecológica.



Figura 64 Las labores de mantenimiento convencionales homogenizan la vegetación y limitan los grupos fisiónómicos en las áreas afectadas. Arbusto de *Ferreyranthus verbascifolius* talado por labores de manejo del área verde.



REFERENCIAS

Assessment, M. E. (2005). Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis, Published by World Resources Institute, Washington, DC.

Beck, T. (2013). Principles of ecological landscape design. Island Press.

Blair, R. B. (2001). Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the United States: is urbanization creating a homogeneous fauna?. In Biotic homogenization (pp. 33-56). Springer US.

Blair, R. B., & Launer, A. E. (1997). Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. Biological conservation, 80(1), 113-125.

Carnevale, N. J., & Montagnini, F. (2002). Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. Forest ecology and management, 163(1), 217-227.

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science advances, 1(5), e1400253.

Clement, Gilles (2007). Manifiesto del Tercer Paisaje. Barcelona: Gustavo Gili.

Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. Island Press.

Delgado, O. (2013). El plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca, Azuay.

Dirzo, R., & Raven, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. Annual Review of Environment and Resources, 28(1), 137-167.

Gentry, A. H. (1986). Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. Caldasia, 71-91.

Gitay, H., & Noble, I. R. (1997). What are functional types and how should we seek them. Plant functional types: their relevance to ecosystem properties and global change, 1(3).

Grime, J. P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The American Naturalist, 111(982), 1169-1194.

Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. science, 319(5864), 756-760.

Henderson, S. P., Perkins, N. H., & Nelischer, M. (1998). Residential lawn alternatives: a study of their distribution, form and structure. Landscape and Urban Planning, 42(2), 135-145.

Herrington, S. (2010). The nature of Ian McHarg's science. Landscape Journal, 29(1), 1-20.

Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. Life zone ecology., (rev. ed.).

Holl, K. D. (2002). Tropical moist forest restoration. Handbook of ecological restoration, 2, 539-558.



- Holl, K. D. (2007). Old field vegetation succession in the Neotropics. Old fields: Dynamics and restoration of abandoned farmland, 93-118.
- Hooper, D. U., Solan, M., Symstad, A., Diaz, S., Gessner, M. O., Buchmann, N., ... & Roy, J. (2002). Species diversity, functional diversity and ecosystem functioning. *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Syntheses and Perspectives*, 17, 195-208.
- Kaye, J. P., Groffman, P. M., Grimm, N. B., Baker, L. A., & Pouyat, R. V. (2006). A distinct urban biogeochemistry?. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(4), 192-199.
- Larcher, W. (2003). *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Springer Science & Business Media.
- Loreau, M., Naeem, S., & Inchausti, P. (2002). *Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives*. Oxford University Press on Demand.
- McHarg, I. (1963) *Design with nature*. Wiley.
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity, and conservation: the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *Bioscience*, 52(10), 883-890.
- Medley, K. E., McDonnell, M. J., & Pickett, S. T. (1995). Forest-Landscape Structure along an Urban-To-Rural Gradient. *The Professional Geographer*, 47(2), 159-168.
- Meli, P. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales: veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 28(10), 581-589.
- Michon, G., De Foresta, H., Levang, P., & Verdeaux, F. (2007). Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society*, 12(2).
- Michon, G., De Foresta, H., Levang, P., & Verdeaux, F. (2007). Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society*, 12(2).
- Miller, R. P., & Nair, P. K. (2006). Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. *Agroforestry systems*, 66(2), 151-164.
- Minga, D., Verdugo, A. (2016) *Arbustos y Árboles de los ríos de Cuenca*. Universidad del Azuay.
- Ministerio del ambiente del Perú. *Guía de inventario de la flora y la vegetación*. 2015.
- Moeslund, J. E., Brunbjerg, A. K., Clausen, K. K., Dalby, L., Fløjgaard, C., Juel, A., & Lenoir, J. (2017). Using dark diversity and plant characteristics to guide conservation and restoration. *Journal of Applied Ecology*.
- Naeem, S., & Li, S. (1997). Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature*, 390(6659), 507-509.
- Naeem, S., Chapin III, F. S., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. U., ... & Symstad, A. J. (1999). Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes. *Issues in ecology*, 4(11).



Paul, M. J., & Meyer, J. L. (2001). Streams in the urban landscape. *Annual review of Ecology and Systematics*, 32(1), 333-365.

Peyre, A., Guidal, A., Wiersum, K. F., & Bongers, F. J. J. M. (2006). Dynamics of homegarden structure and function in Kerala, India. *Agroforestry Systems*, 66(2), 101-115.

Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., & Costanza, R. (2001). Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas 1. *Annual review of ecology and systematics*, 32(1), 127-157.

Red Internacional de Forestería Análoga. Guía práctica. (2016)

Robinson, N. (2016). *The planting design handbook*. Routledge.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 20 May 2017 <http://www.tropicos.org>

Vaz, P. (2000). Regenerative analog agroforestry in Brazil. *LEISA-LEUSDEN-*, 16, 14-16.

Vieira, D. L., Holl, K. D., & Peneireiro, F. M. (2009). Agro-Successional Restoration as a Strategy to Facilitate Tropical Forest Recovery. *Restoration Ecology*, 17(4), 451-459.

Villareal, H., Álvarez, M., Cordoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... & Umania, C. (2006). Plantas: 69-75 (en) *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*, 6.

Whitney, G. G. (1985). A quantitative analysis of the flora and plant communities of a representative midwestern US town. *Urban Ecology*, 9(2), 143-160.

Yang, B., Li, M. H., & Li, S. (2013). Design-with-nature for multifunctional landscapes: Environmental benefits and social barriers in community development. *International journal of environmental research and public health*, 10(11), 5433-5458.



ANEXOS

Anexo.1 Inventario botánico de las localidades

1.1 Localidades de Referencia

GUYANZHAPA INVENTARIO BOTANICO									
	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	25	740	581.20	0.032	0.063	0.736	0.032	0.029	0.092
<i>Asteraceae sp.1</i>	1	22	17.28	0.001	0.003	0.022	0.001	0.001	0.003
<i>Asteraceae sp.2</i>	1	10	7.85	0.001	0.003	0.010	0.001	0.000	0.003
<i>Barnadesia arborea</i>	3	44	34.56	0.004	0.008	0.044	0.004	0.002	0.009
<i>Baccharis obtusifolia</i>	8	121	95.03	0.010	0.020	0.120	0.010	0.005	0.025
<i>Cestrum peruvianum</i>	3	23	18.06	0.004	0.008	0.023	0.004	0.001	0.008
<i>Clethra fimbriata</i>	2	59	46.34	0.003	0.005	0.059	0.003	0.029	0.034
<i>Duranta mutisii</i>	26	721	566.27	0.033	0.066	0.717	0.033	0.028	0.094
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	16	938	736.71	0.020	0.041	0.933	0.020	0.037	0.077
<i>Gynoxys sp1.</i>	17	302	237.19	0.022	0.043	0.300	0.022	0.012	0.055
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	188	8578	6737.16	0.238	0.477	8.528	0.238	0.336	0.812
<i>Lomatia irsuta</i>	2	53	41.63	0.003	0.005	0.053	0.003	0.002	0.007
<i>Maytenus verticillata</i>	4	51	40.06	0.005	0.010	0.051	0.005	0.002	0.012
<i>Miconia aspergillaris</i>	48	1484	1165.53	0.061	0.122	1.475	0.061	0.058	0.180
<i>Myrsine andina</i>	9	229	179.86	0.011	0.023	0.228	0.011	0.009	0.032
<i>Myrcine dependens</i>	28	1134	890.64	0.035	0.071	1.127	0.035	0.044	0.115
<i>Mircyanthes rhopaloides</i>	57	1772	1391.73	0.072	0.145	1.762	0.072	0.069	0.214



<i>Miconia thaezans</i>	22	547	429.61	0.028	0.056	0.544	0.028	0.021	0.077
<i>Ocotea infrafraveolata</i>	1	8	6.28	0.001	0.003	0.008	0.001	0.000	0.003
<i>Oligoetis coriacea</i>	16	433	340.08	0.020	0.041	0.430	0.020	0.017	0.057
<i>Oreopanax andreanum</i>	15	502	394.27	0.019	0.038	0.499	0.019	0.020	0.058
<i>Oreopanax aviscenifolius</i>	9	314	246.62	0.011	0.023	0.312	0.011	0.012	0.035
<i>Oreocalis grandiflora</i>	9	581	456.32	0.011	0.023	0.578	0.011	0.023	0.046
<i>Passiflora loxense</i>	2	19	14.92	0.003	0.005	0.019	0.003	0.001	0.006
<i>Prunus opaca</i>	15	322	252.90	0.019	0.038	0.320	0.019	0.013	0.051
<i>Prunus serotina</i>	1	25	19.64	0.001	0.003	0.025	0.001	0.001	0.004
<i>Podocarpus sprucei</i>	12	719	564.70	0.015	0.030	0.715	0.015	0.028	0.059
<i>Piper andreanum</i>	27	487	382.49	0.034	0.069	0.484	0.034	0.019	0.087
<i>Piper sp1.</i>	28	433	340.08	0.035	0.071	0.430	0.035	0.017	0.088
<i>Rhamnus granulosa</i>	49	871	684.08	0.062	0.124	0.866	0.062	0.034	0.158
<i>Salvia corrugata</i>	9	218	171.22	0.011	0.023	0.217	0.011	0.009	0.031
<i>Solanum sp1.</i>	9	118	92.68	0.011	0.023	0.117	0.011	0.005	0.027
<i>Solanum sp2.</i>	1	5	3.93	0.001	0.003	0.005	0.001	0.000	0.003
<i>Solanum nutans</i>	9	191	150.01	0.011	0.023	0.190	0.011	0.095	0.117
<i>Valea stipularis</i>	43	688	540.36	0.054	0.109	0.684	0.054	0.027	0.136
<i>Viburnum triphylum</i>	69	2334	1833.12	0.087	0.175	2.320	0.087	0.091	0.266
<i>Weimannia fagaroides</i>	6	430	337.72	0.008	0.015	0.427	0.008	0.017	0.032
37	790		20048.12		2.005	25.377			3



CULEBRILLAS INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	1	21	16.49	0.0028	0.0043	0.0459	0.0028	0.0015	0.0071
<i>Baccharis sp1.</i>	4	138	108.39	0.0111	0.0173	0.3019	0.0111	0.0102	0.0325
<i>Baccharis sp2.</i>	1	58	45.55	0.0028	0.0043	0.1269	0.0028	0.0043	0.0098
<i>Berberis rigida</i>	3	87	68.33	0.0084	0.0130	0.1903	0.0084	0.0064	0.0231
<i>Chusquea sp1.</i>	3	45	35.34	0.0084	0.0130	0.0984	0.0084	0.0033	0.0200
<i>Clethra fimbriata</i>	24	1072	841.95	0.0669	0.1039	2.3453	0.0669	0.0790	0.2127
<i>Cornus peruvianum</i>	8	270	212.06	0.0223	0.0346	0.5907	0.0223	0.0199	0.0645
<i>Gynoxys sp1.</i>	10	151	118.60	0.0279	0.0433	0.3304	0.0279	0.0111	0.0668
<i>Macleania rupestris</i>	10	424	333.01	0.0279	0.0433	0.9276	0.0279	0.0312	0.0870
<i>Maytenus verticillata</i>	3	40	31.42	0.0084	0.0130	0.0875	0.0084	0.0029	0.0197
<i>Miconia bracteolata</i>	17	510	400.55	0.0474	0.0736	1.7243	0.0474	0.0581	0.1528
<i>Miconia theaezans</i>	23	509	399.77	0.0641	0.0996	1.1136	0.0641	0.0375	0.1656
<i>Mircyanthes rhopaloides</i>	32	791	621.25	0.0891	0.1385	1.7305	0.0891	0.0583	0.2366
<i>Myrsine andina</i>	1	60	47.12	0.0028	0.0043	0.1313	0.0028	0.0044	0.0100
<i>Myrsine dependens</i>	9	456	358.14	0.0251	0.0390	0.9976	0.0251	0.0336	0.0837
<i>Ocotea infrafadeolata</i>	2	81	63.62	0.0056	0.0087	0.1772	0.0056	0.0060	0.0171
<i>Oreopanax aviscenifolius</i>	5	90	70.69	0.0139	0.0216	0.1969	0.0139	0.0066	0.0345
<i>Oreocalis grandiflora</i>	26	1274	1000.60	0.0724	0.1126	2.7872	0.0724	0.0939	0.2387



<i>Palicourea weberbaueri</i>	52	1463	1149.04	0.1448	0.2251	3.2007	0.1448	0.1078	0.3975
<i>Rhamnus granulosa</i>	9	148	116.24	0.0251	0.0390	0.3238	0.0251	0.0109	0.0610
<i>Senecio sp1.</i>	2	13	10.21	0.0056	0.0087	0.0284	0.0056	0.0010	0.0075
<i>Solanum nutans</i>	9	337	264.68	0.0251	0.0390	0.7373	0.0251	0.0248	0.0750
<i>Symplocos quitensis</i>	32	1646	1292.77	0.0891	0.1385	3.6010	0.0891	0.1213	0.2996
<i>Tournefortia sp1.</i>	1	30	23.56	0.0028	0.0043	0.0656	0.0028	0.0022	0.0072
<i>Valea stipularis</i>	12	271	212.84	0.0334	0.0519	0.5929	0.0334	0.0200	0.0868
<i>Viburnum triphyllum</i>	8	210	164.93	0.0223	0.0346	0.4594	0.0223	0.0155	0.0600
<i>Weinmannia fagaroides</i>	52	3095	2430.81	0.1448	0.2251	6.7711	0.1448	0.2281	0.5178
27	359		10438		1.5541	29.6837			2.9948



COOPERATIVA SININCAY INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Asteraceae sp1.</i>	2	178	139.80	0.0058	0.0084	0.4076	0.0058	0.0118	0.0234
<i>Berberis conferta</i>	30	1187	932.27	0.0875	0.1266	2.7180	0.0867	0.0784	0.2526
<i>Barnadesia arborea</i>	9	256	201.06	0.0262	0.0380	0.5862	0.0260	0.0169	0.0692
<i>Berberis rigida</i>	3	66	51.84	0.0087	0.0127	0.1511	0.0087	0.0044	0.0218
<i>Calceolaria nivalis</i>	2	56	43.98	0.0058	0.0084	0.1282	0.0058	0.0037	0.0153
<i>Clethra fimbriata</i>	8	665	522.29	0.0233	0.0338	1.5227	1.0430	0.0301	1.0964
<i>Fuchsia loxensis</i>	2	13	10.21	0.0058	0.0084	0.0298	0.0058	0.0009	0.0125
<i>Fuchsia loxensis</i>	2	13	10.21	0.0058	0.0084	0.0298	0.0058	0.0009	0.0125
<i>Gynoxys sp1.</i>	44	2282	1792.28	0.1283	0.1857	5.2253	0.1272	0.1507	0.4062
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	6	190	149.23	0.0175	0.0253	0.4351	0.0173	0.0125	0.0474
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	5	189	148.44	0.0146	0.0211	0.4328	0.0145	0.0125	0.0415
<i>Jungia sp1.</i>	1	66	51.84	0.0029	0.0042	0.1511	0.0029	0.0044	0.0102
<i>Macleania rupestris</i>	8	299	234.83	0.0233	0.0338	0.6846	0.0231	0.0197	0.0662
<i>Maytenus verticillata</i>	5	98	76.97	0.0146	0.0211	0.2244	0.0145	0.0065	0.0355
<i>Miconia bracteolata</i>	1	124	97.39	0.0029	0.0042	0.2839	0.0029	0.0082	0.0140
<i>Miconia aspergillaris</i>	20	734	576.48	0.0641	0.0928	1.6807	0.0636	0.0485	0.1762
<i>Miconia bracteolata</i>	31	1098	862.37	0.0904	0.1308	2.5142	0.0896	0.0725	0.2525
<i>Miconia salicifolia</i>	3	34	26.70	0.0087	0.0127	0.0778	0.0087	0.0022	0.0197
<i>Miconia theaezans</i>	20	1323	1039.08	0.0583	0.0844	3.0294	0.0578	0.0874	0.2035



<i>Monnina cestrifolia</i>	3	55	43.20	0.0087	0.0127	0.1259	0.0087	0.0036	0.0210
<i>Monnina cuspidata</i>	2	27	21.21	0.0058	0.0084	0.0618	0.0058	0.0018	0.0134
<i>Myrsine andina</i>	3	81	63.62	0.0087	0.0127	0.1855	0.0087	0.0053	0.0228
<i>Myrsine dependens</i>	34	1619	1271.56	0.0991	0.1435	3.7072	0.0983	0.1069	0.3043
<i>Oreopanax avisценifolius</i>	9	234	183.78	0.0262	0.0380	0.5358	0.0260	0.0155	0.0677
<i>Ocotea infraclaveolata</i>	7	331	259.97	0.0233	0.0338	0.7579	0.0231	0.0219	0.0683
<i>Palicourea psittacarum</i>	1	21	16.49	0.0029	0.0042	0.0481	0.0029	0.0014	0.0072
<i>Pinus patula</i>	4	373	292.95	0.0117	0.0169	0.8541	0.0116	0.0246	0.0479
<i>Podocarpus sprucei</i>	6	537	421.76	0.0175	0.0253	1.2296	0.0173	0.0355	0.0703
<i>Rhamnus granulosa</i>	5	195	153.15	0.0146	0.0211	0.4465	0.0145	0.0129	0.0419
<i>Ribes andicola</i>	2	41	32.20	0.0058	0.0084	0.0939	0.0058	0.0027	0.0143
<i>Salpichra quitensis</i>	1	7	5.50	0.0029	0.0042	0.0160	0.0029	0.0005	0.0063
<i>Salvia corrugata</i>	7	160	125.66	0.0204	0.0295	0.3664	0.0202	0.0106	0.0512
<i>Saracha quitensis</i>	12	552	433.54	0.0350	0.0506	1.2640	0.0347	0.0365	0.1061
<i>Solanum brevifolium</i>	1	4	3.14	0.0029	0.0042	0.0092	0.0029	0.0003	0.0061
<i>Senecio sp1.</i>	1	14	11.00	0.0029	0.0042	0.0321	0.0029	0.0009	0.0067
<i>Solanum sp1.</i>	2	84	65.97	0.0058	0.0084	0.1923	0.0058	0.0055	0.0172
<i>Symplocos quitensis</i>	1	8	6.28	0.0029	0.0042	0.0183	0.0029	0.0005	0.0063
<i>Valea stipularis</i>	8	384	301.59	0.0233	0.0338	0.8793	0.0231	0.0254	0.0718
<i>Valeriana hirtela</i>	3	147	115.45	0.0087	0.0127	0.3366	0.0087	0.0097	0.0271
<i>Viburnum triphyllum</i>	19	971	762.62	0.0554	0.0802	2.2234	0.0549	0.0641	0.1744
<i>Weinmannia fagaroides</i>	10	425	333.80	0.0292	0.0422	0.9732	0.0289	0.0281	0.0861
41	343		11891.7414		1.4599	34.6697			4.0148



CHOCARSI INVENTARIO BOTANICO

ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguetia cacaloides</i>	34	806	633.03	0.0536	0.1000	0.9985	0.0537	0.0419	0.1492
<i>Asteraceae sp1.</i>	5	244	191.64	0.0079	0.0147	0.3023	0.0079	0.0127	0.0285
<i>Asteraceae sp2.</i>	1	32	25.13	0.0016	0.0029	0.0396	0.0016	0.0017	0.0048
<i>Asteraceae sp3.</i>	4	64	50.27	0.0063	0.0118	0.0793	0.0063	0.0033	0.0160
<i>Astragalus sp.</i>	69	2406	1889.67	0.1088	0.2029	2.9806	0.1090	0.1250	0.3429
<i>Baccharis latifolia</i>	1	39	30.63	0.0016	0.0029	0.0483	0.0016	0.0020	0.0052
<i>Berberis sp1.</i>	9	198	155.51	0.0142	0.0265	0.2453	0.0142	0.0103	0.0387
<i>Baccharis obtusifolia</i>	58	1137	893.00	0.0915	0.1706	1.4085	0.0916	0.0591	0.2422
<i>Cantua pyrifolia</i>	13	298	234.05	0.0205	0.0382	0.3692	0.0205	0.0155	0.0565
<i>Cestrum peruvianum</i>	1	63	49.48	0.0016	0.0029	0.0780	0.0016	0.0033	0.0064
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	71	1855	1456.92	0.1120	0.2088	2.2980	0.1122	0.0964	0.3206
<i>Cordia lantanioides</i>	4	64	50.27	0.0063	0.0118	0.0793	0.0063	0.0033	0.0160
<i>Coriaria ruscifolia</i>	6	241	189.28	0.0095	0.0176	0.2985	0.0095	0.0125	0.0315
<i>Croton sp1.</i>	31	762	598.47	0.0489	0.0912	0.9145	0.0490	0.0384	0.1362
<i>Delostoma integrifolium</i>	1	71	55.76	0.0016	0.0029	0.0880	0.0016	0.0037	0.0068
<i>Dodonaea viscosa</i>	28	430	337.72	0.0442	0.0824	0.5327	0.0442	0.0223	0.1107
<i>Duranta mutisii</i>	2	51	40.06	0.0032	0.0059	0.0632	0.0032	0.0027	0.0090
<i>Erythrina Edulis</i>	1	43	33.77	0.0016	0.0029	0.0533	0.0016	0.0022	0.0054



<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	144	6052	4753.24	0.2271	0.4235	7.4972	0.2275	0.3145	0.7691
<i>Heliotropium sp1.</i>	5	99	77.75	0.0079	0.0147	0.1226	0.0079	0.0051	0.0209
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	11	441	346.36	0.0174	0.0324	0.5339	0.0174	0.0224	0.0571
<i>Maytenus verticillata</i>	2	41	32.20	0.0032	0.0059	0.0508	0.0032	0.0021	0.0084
<i>Mentha sp1.</i>	4	208	163.36	0.0063	0.0118	0.2577	0.0063	0.0108	0.0234
<i>Mimosa andina</i>	62	1779	1397.23	0.0978	0.1824	2.2038	0.0979	0.0925	0.2882
<i>Monnina ligustrina</i>	9	113	88.75	0.0142	0.0265	0.1400	0.0142	0.0059	0.0343
<i>Myrsine andina</i>	19	534	419.40	0.0300	0.0559	0.6615	0.0300	0.0278	0.0877
<i>Prunus serotina</i>	1	55	43.20	0.0016	0.0029	0.0681	0.0016	0.0029	0.0060
<i>Puya clava</i>	3	574	450.82	0.0047	0.0088	0.7111	0.0047	0.0298	0.0393
<i>Rhamnus granulosa</i>	6	128	100.53	0.0095	0.0176	0.1586	0.0095	0.0067	0.0256
<i>Spartium junceum</i>	28	448	351.86	0.0442	0.0824	0.5550	0.0442	0.0233	0.1117
30	633		15139.4		1.8618	23.8372			2.9984



1.2. Localidades de Afección Media

CUENCA TENNIS Y GOLF CLUB INVENTARIO BOTANICO									
	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basal*densidad/ número de individuos por spp)	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	33	701	550.57	0.0565	0.1051	0.9428	0.0565	0.0456	0.1586
<i>Acacia dealbata</i>	1	8	6.28	0.0017	0.0032	0.0108	0.0017	0.0005	0.0039
<i>Impatiens sp.</i>	2	218	171.22	0.0034	0.0064	0.2932	0.0034	0.0142	0.0210
<i>Viburnum triphyllum</i>	62	1791	1406.65	0.1062	0.1975	2.4086	0.1062	0.1166	0.3289
<i>Baccharis latifolia</i>	36	969	761.05	0.0616	0.1146	1.3032	0.0616	0.0631	0.1864
<i>Berberis rigida</i>	9	50	39.27	0.0154	0.0287	0.0672	0.0154	0.0033	0.0341
<i>Baccharis obtusifolia</i>	10	96	75.40	0.0171	0.0318	0.1291	0.0171	0.0062	0.0405
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	8	167	131.16	0.0137	0.0255	0.2246	0.0137	0.0109	0.0383
<i>Cestrum peruvianum</i>	22	213	167.29	0.0377	0.0701	0.2865	0.0377	0.0139	0.0892
<i>Dodonaea viscosa</i>	18	181	142.16	0.0308	0.0573	0.2434	0.0308	0.0118	0.0734
<i>Eucalyptus globulus</i>	96	5354	4205.03	0.1644	0.3057	7.2004	0.1644	0.3485	0.6773
<i>Solanum sp1.</i>	1	15	11.78	0.0017	0.0032	0.0202	0.0017	0.0010	0.0044
<i>Fuchsia boliviana</i>	5	81	63.62	0.0086	0.0159	0.1089	0.0086	0.0053	0.0224
<i>Fraxinus exelsior</i>	2	46	36.13	0.0034	0.0064	0.0619	0.0034	0.0030	0.0098
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	26	1099	863.15	0.0445	0.0828	1.4780	0.0445	0.0715	0.1606



<i>Brachyotum sp.</i>	1	10	7.85	0.0017	0.0032	0.0134	0.0017	0.0007	0.0041
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	13	239	187.71	0.0223	0.0414	0.3214	0.0223	0.0156	0.0601
<i>Cordia lantanioides</i>	1	18	14.14	0.0017	0.0032	0.0242	0.0017	0.0012	0.0046
<i>Dalea coerulea</i>	4	55	43.20	0.0068	0.0127	0.0740	0.0068	0.0036	0.0173
<i>Astragalus sp.</i>	3	30	23.56	0.0051	0.0096	0.0403	0.0051	0.0020	0.0122
<i>Myrsine andina</i>	25	238	186.93	0.0428	0.0796	0.3201	0.0428	0.0155	0.1011
<i>Miconia aspergillaris</i>	36	1120	879.65	0.0616	0.1146	1.5063	0.0616	0.0729	0.1962
<i>Monnima ligustrina</i>	57	714	560.78	0.0976	0.1815	0.9602	0.0976	0.0465	0.2417
<i>Mimosa andina</i>	7	506	397.41	0.0120	0.0223	0.6805	0.0120	0.0329	0.0569
<i>Oreopanax avisceanifolius</i>	1	12	9.42	0.0017	0.0032	0.0161	0.0017	0.0008	0.0042
<i>Otholobium mexicanum</i>	3	23	18.06	0.0051	0.0096	0.0309	0.0051	0.0015	0.0118
<i>Passiflora lingularis</i>	1	10	7.85	0.0017	0.0032	0.0134	0.0017	0.0007	0.0041
<i>Phenax rugosus</i>	10	211	165.72	0.0171	0.0318	0.2838	0.0171	0.0137	0.0480
<i>Mentha sp.</i>	3	17	13.35	0.0051	0.0096	0.0229	0.0051	0.0011	0.0114
<i>Rubus floribundum</i>	10	122	95.82	0.0171	0.0318	0.1641	0.0171	0.0079	0.0422
<i>Rhamnus granulosa</i>	38	414	325.16	0.0651	0.1210	0.5568	0.0651	0.0269	0.1571
<i>Salvia corrugata</i>	3	80	62.83	0.0051	0.0096	0.1076	0.0051	0.0052	0.0155
<i>Spartium junceum</i>	19	309	242.69	0.0325	0.0605	0.4156	0.0325	0.0201	0.0852
<i>Sambucus nigra</i>	1	35	27.49	0.0017	0.0032	0.0471	0.0017	0.0023	0.0057
<i>Maytenus verticillata</i>	14	109	85.61	0.0240	0.0446	0.1466	0.0240	0.0071	0.0550
<i>Asteraceae sp1.</i>	1	54	42.41	0.0017	0.0032	0.0726	0.0017	0.0035	0.0069
<i>Myrica sp1.</i>	2	48	37.70	0.0034	0.0064	0.0646	0.0034	0.0031	0.0100
37	584		12066.10		1.8599	20.6612			3.0000



EL CEBOLLAR INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basal*densidad/ número de individuos por spp)	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Acacia dealbata</i>	20	1156	907.92	0.1124	0.1333	5.1007	0.1124	0.1153	0.3400
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	3	144	113.10	0.0169	0.0200	0.6354	0.0169	0.0144	0.0481
<i>Baccharis obtusifolia</i>	17	276	216.77	0.0955	0.1133	1.2178	0.0955	0.0275	0.2185
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	1	22	17.28	0.0056	0.0067	0.0971	0.0056	0.0022	0.0134
<i>Cotoneaster acuminatus</i>	1	32	25.13	0.0056	0.0067	0.1412	0.0056	0.0032	0.0144
<i>Cordia lantanioides</i>	1	37	29.06	0.0056	0.0067	0.1633	0.0056	0.0037	0.0149
<i>Cupressus macrocarpa</i>	18	977	767.34	0.1011	0.1200	4.3169	0.1011	0.0976	0.2998
<i>Dodonaea viscosa</i>	17	186	146.08	0.0955	0.1133	0.8207	0.0955	0.0186	0.2096
<i>Eucalyptus globulus</i>	93	7103	5578.70	0.5225	0.6200	31.3410	0.5225	0.7084	1.7534
<i>Fraxinus exelsior</i>	1	48	37.70	0.0056	0.0067	0.2118	0.0056	0.0048	0.0160
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	1	10	7.85	0.0056	0.0067	0.0441	0.0056	0.0010	0.0122
<i>Lantana camara</i>	1	11	8.64	0.0056	0.0067	0.0485	0.0056	0.0011	0.0123
<i>Monnina ligustrina</i>	3	18	14.14	0.0169	0.0200	0.0794	0.0169	0.0018	0.0355
<i>Pinus patula</i>	1	5	3.93	0.0056	0.0067	0.0221	0.0056	0.0005	0.0117
14	178		7873.64		1.1867	44.2399			3.0000

CHALLUABAMBA INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basal*densidad/ número de individuos por spp)	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	5	38	29.85	0.0168	0.0222	0.1002	0.0168	0.0047	0.0382
<i>Baccharis latifolia</i>	5	81	63.62	0.0168	0.0222	0.2135	0.0168	0.0100	0.0435
<i>Baccharis obtusifolia</i>	9	68	53.41	0.0302	0.0400	0.1792	0.0302	0.0084	0.0688
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	30	856	672.30	0.1007	0.1333	2.2560	0.1007	0.1056	0.3069
<i>Clinopodium sp1.</i>	1	16	12.57	0.0034	0.0044	0.0422	0.0034	0.0020	0.0087
<i>Cordia lantanioides</i>	1	14	11.00	0.0034	0.0044	0.0369	0.0034	0.0017	0.0084
<i>Coriaria ruscifolia</i>	1	15	11.78	0.0034	0.0044	0.0395	0.0034	0.0019	0.0086
<i>Coursettia dubia</i>	10	129	101.32	0.0336	0.0444	0.3400	0.0336	0.0159	0.0830
<i>Dodonaea viscosa</i>	70	690	541.93	0.2349	0.3111	1.8186	0.2349	0.0851	0.5549
<i>Eucalyptus globulus</i>	139	5724	4495.63	0.4664	0.6178	15.0860	0.4664	0.7061	1.6389
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	8	192	150.80	0.0268	0.0356	0.5060	0.0268	0.0237	0.0774
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	1	36	28.27	0.0034	0.0044	0.0949	0.0034	0.0044	0.0112
<i>Oreopanax aviscenifolius</i>	1	15	11.78	0.0034	0.0044	0.0395	0.0034	0.0019	0.0086
<i>Passiflora lingularis</i>	1	4	3.14	0.0034	0.0044	0.0105	0.0034	0.0005	0.0072
<i>Rubus floribundum</i>	15	204	160.22	0.0503	0.0667	0.5377	0.0503	0.0252	0.1258
<i>Spartium junceum</i>	1	25	19.64	0.0034	0.0044	0.0659	0.0034	0.0031	0.0098
16	298		6367		1.3244	21.3666			3.0000



AMARU ZOO INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basal*densidad/ número de individuos por spp)	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguetia cacalioides</i>	9	114	89.54	0.0195	0.0314	0.1942	0.0195	0.0084	0.0474
<i>Astragalus sp.</i>	11	249	195.56	0.0239	0.0383	0.4242	0.0239	0.0183	0.0661
<i>Baccharis latifolia</i>	1	10	7.85	0.0022	0.0035	0.0170	0.0022	0.0007	0.0051
<i>Baccharis obtusifolia</i>	63	847	665.23	0.1367	0.2195	1.4430	0.1367	0.0624	0.3357
<i>Cantua pyrifolia</i>	3	45	35.34	0.0065	0.0105	0.0767	0.0065	0.0033	0.0163
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	11	390	306.31	0.0239	0.0383	0.6644	0.0239	0.0287	0.0765
<i>Clinopodium sp1.</i>	4	167	131.16	0.0087	0.0139	0.2845	0.0087	0.0123	0.0297
<i>Cordia lantanioides</i>	1	8	6.28	0.0022	0.0035	0.0136	0.0022	0.0006	0.0049
<i>Coriaria ruscifolia</i>	52	1111	872.58	0.1128	0.1812	1.8928	0.1128	0.0818	0.3074
<i>Dodonaea viscosa</i>	62	647	508.15	0.1345	0.2160	1.1023	0.1345	0.0477	0.3166
<i>Epidendrum sp.</i>	1	30	23.56	0.0022	0.0035	0.0511	0.0022	0.0022	0.0065
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	11	8.64	0.0022	0.0035	0.0187	0.0022	0.0008	0.0051
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	89	5847	4592.23	0.1931	0.3101	9.9615	0.1931	0.4307	0.8168
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	29	953	748.49	0.0629	0.1010	1.6236	0.0629	0.0702	0.1960
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	1	45	35.34	0.0022	0.0035	0.0767	0.0022	0.0033	0.0077
<i>Mandevilla sp1.</i>	1	12	9.42	0.0022	0.0035	0.0204	0.0022	0.0009	0.0052
<i>Maytenus verticillata.</i>	2	133	104.46	0.0043	0.0070	0.4532	0.0043	0.0196	0.0283



<i>Monnina ligustrina</i>	6	110	86.39	0.0130	0.0209	0.1874	0.0130	0.0081	0.0341
<i>Morella parviflora</i>	3	103	80.90	0.0065	0.0105	0.1755	0.0065	0.0076	0.0206
<i>Myrsine andina</i>	52	1368	1074.43	0.1128	0.1812	2.3307	0.1128	0.1008	0.3264
<i>Oreocalis grandiflora</i>	33	866	680.16	0.0716	0.1150	1.4754	0.0716	0.0638	0.2070
<i>Oropanax avisценifolius</i>	1	59	46.34	0.0022	0.0035	0.1005	0.0022	0.0043	0.0087
<i>Pinus patula</i>	1	83	65.19	0.0022	0.0035	0.1414	0.0022	0.0061	0.0105
<i>Prunus serotina</i>	4	84	65.97	0.0087	0.0139	0.1431	0.0087	0.0062	0.0235
<i>Rubus floribundum</i>	2	16	12.57	0.0043	0.0070	0.0273	0.0043	0.0012	0.0099
<i>Rhamnus granulosa</i>	7	55	43.20	0.0152	0.0244	0.0937	0.0152	0.0041	0.0344
<i>Spartium junceum</i>	10	74	58.12	0.0217	0.0348	0.1261	0.0217	0.0055	0.0488
<i>Viburnum triphyllum</i>	1	5	3.93	0.0022	0.0035	0.0085	0.0022	0.0004	0.0047
28	461		10557.35		1.6063	23.1276			3.0000



1.3. Localidades de Afección Alta

CIRCO SOCIAL INVENTARIO BOTANICO									
	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Buddleja davidii</i>	18	956	750.84	0.2000	0.2093	8.3427	0.2000	0.1851	0.5851
<i>Baccharis latifolia</i>	5	196	153.94	0.0556	0.0581	1.7104	0.0556	0.0379	0.1491
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	1	26	20.42	0.0111	0.0116	0.2269	0.0111	0.0050	0.0273
<i>Calistemon citrinum</i>	5	62	48.69	0.0556	0.0581	0.5410	0.0556	0.0120	0.1231
<i>Cedrela montana</i>	4	55	43.20	0.0444	0.0465	0.4800	0.0444	0.0106	0.0995
<i>Senna sp.</i>	7	182	142.94	0.0778	0.0814	1.5882	0.0778	0.0352	0.1908
<i>Duranta repens</i>	4	31	24.35	0.0444	0.0465	0.2706	0.0444	0.0060	0.0949
<i>Eucalyptus globulus</i>	9	1176	923.63	0.1000	0.1047	10.2626	0.1000	0.2277	0.4277
<i>Fuchsia boliviana</i>	13	392	307.88	0.1444	0.1512	3.4209	0.1444	0.0759	0.3648
<i>Hebe speciosa</i>	1	80	62.83	0.0111	0.0116	0.6981	0.0111	0.0155	0.0377
<i>Hibiscus sp.</i>	2	13	10.21	0.0222	0.0233	0.1134	0.0222	0.0025	0.0470
<i>Inga Edulis</i>	1	107	84.04	0.0111	0.0116	0.9338	0.0111	0.0207	0.0429
<i>Juglans neotropica</i>	3	27	21.21	0.0333	0.0349	0.2357	0.0333	0.0052	0.0719
<i>Ligustrum sp.</i>	2	22	17.28	0.0222	0.0233	0.1920	0.0222	0.0043	0.0487
<i>Otholobium mexicanum</i>	1	29	22.78	0.0111	0.0116	0.2531	0.0111	0.0056	0.0278



<i>Phenax rugosus</i>	2	31	24.35	0.0222	0.0233	0.2706	0.0222	0.0060	0.0504
<i>Prunus serotina</i>	1	82	64.40	0.0111	0.0116	0.7156	0.0111	0.0159	0.0381
<i>Salix humboldtiana</i>	9	1649	1295.12	0.1000	0.1047	14.3902	0.1000	0.3193	0.5193
<i>Tibouchina lepidota</i>	1	30	23.56	0.0111	0.0116	0.2618	0.0111	0.0058	0.0280
<i>Yucca guatemalensis</i>	1	19	14.92	0.0111	0.0116	0.1658	0.0111	0.0037	0.0259
20	90		4056.59		1.0465	45.0733			3.0000



PUERTAS DEL SOL INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Alnus acuminata</i>	2	8	6.28	0.0157	0.0187	0.0494	0.0157	0.0015	0.0330
<i>Baccaris latifolia</i>	8	198	155.51	0.0630	0.0748	1.2245	0.0630	0.0361	0.1621
<i>Buddleja davidii</i>	1	28	21.99	0.0079	0.0093	0.1732	0.0079	0.0051	0.0209
<i>Cedrela montana</i>	3	18	14.14	0.0236	0.0280	0.1113	0.0236	0.0033	0.0505
<i>Cestrum peruvianum</i>	4	89	69.90	0.0315	0.0374	0.5504	0.0315	0.0162	0.0792
<i>Chionanthus pubescens</i>	1	8	6.28	0.0079	0.0093	0.0495	0.0079	0.0015	0.0172
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	1	68	53.41	0.0079	0.0093	0.4205	0.0079	0.0124	0.0281
<i>Delostoma integrifolium</i>	5	24	18.85	0.0394	0.0467	0.1484	0.0394	0.0044	0.0831
<i>Eriobothrya japonica</i>	2	17	13.35	0.0157	0.0187	0.1051	0.0157	0.0031	0.0346
<i>Eucalyptus globulus</i>	8	2630	2065.60	0.0630	0.0748	16.2646	0.0630	0.4792	0.6052
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	1	36	28.27	0.0079	0.0093	0.2226	0.0079	0.0066	0.0223
<i>Inga edulis</i>	1	5	3.93	0.0079	0.0093	0.0309	0.0079	0.0009	0.0167
<i>Liabum floribundum</i>	3	148	116.24	0.0236	0.0280	0.9153	0.0236	0.0270	0.0742
<i>Malus domestica</i>	1	6	4.71	0.0079	0.0093	0.0371	0.0079	0.0011	0.0168
<i>Mircyanthes hallii</i>	3	15	11.78	0.0236	0.0280	0.0928	0.0236	0.0027	0.0500
<i>Monnima ligustrina</i>	2	24	18.85	0.0157	0.0187	0.1484	0.0157	0.0044	0.0359
<i>Morella parviflora</i>	5	31	24.35	0.0394	0.0467	0.1917	0.0394	0.0056	0.0844



<i>Phenax rugosus</i>	1	51	40.06	0.0079	0.0093	0.3154	0.0079	0.0093	0.0250
<i>Phyllanthus salviifolius</i>	29	1089	855.30	0.2283	0.2710	6.7346	0.2283	0.1984	0.6551
<i>Podocarpus sprucei</i>	3	14	11.00	0.0236	0.0280	0.0866	0.0236	0.0026	0.0498
<i>Prunus serotina</i>	1	6	4.71	0.0079	0.0093	0.0371	0.0079	0.0011	0.0168
<i>Psidium guajava</i>	4	17	13.35	0.0315	0.0374	0.1051	0.0315	0.0031	0.0661
<i>Rubus floribundum</i>	3	36	28.27	0.0236	0.0280	0.2226	0.0236	0.0066	0.0538
<i>Salix humboldtiana</i>	2	161	126.45	0.0157	0.0187	0.9957	0.0157	0.0293	0.0608
<i>Senna sp.</i>	1	4	3.14	0.0079	0.0093	0.0247	0.0079	0.0007	0.0165
<i>Syzygium paniculatum</i>	2	8	6.28	0.0157	0.0187	0.0494	0.0157	0.0015	0.0330
<i>Tecoma stans</i>	1	4	3.14	0.0079	0.0093	0.0247	0.0079	0.0007	0.0165
<i>tournefortia</i>	1	38	29.85	0.0079	0.0093	0.2350	0.0079	0.0069	0.0227
<i>Ulex europaeus</i>	26	661	519.15	0.2047	0.2430	4.0878	0.2047	0.1204	0.5299
<i>Viburnum triphyllum</i>	2	46	36.13	0.0157	0.0187	0.2845	0.0157	0.0084	0.0399
30	127		4310.28		1.1869	33.9391			3.0000



COOPERATIVA SININCAI INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basl*densidad/ número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	3	33	25.92	0.0361	0.0492	0.3123	0.0361	0.0094	0.0817
<i>Asteraceae sp1.</i>	2	34	26.70	0.0241	0.0328	0.3217	0.0241	0.0097	0.0579
<i>Asteraceae sp2.</i>	7	237	186.14	0.0843	0.1148	2.2427	0.0843	0.0678	0.2364
<i>Bacharis sp1</i>	1	37	29.06	0.0120	0.0164	0.3501	0.0120	0.0106	0.0347
<i>Chusquea sp.</i>	1	50	39.27	0.0120	0.0164	0.4731	0.0120	0.0143	0.0384
<i>Duranta mutisii</i>	3	26	20.42	0.0361	0.0492	0.2460	0.0361	0.0074	0.0797
<i>Eucalyptus globulus</i>	9	1094	859.23	0.1084	0.1475	10.3522	0.1084	0.3128	0.5296
<i>Ferreyranthus veerbascifolius</i>	1	18	14.14	0.0120	0.0164	0.1703	0.0120	0.0051	0.0292
<i>Gynoxys sp.</i>	5	89	69.90	0.0602	0.0820	0.8422	0.0602	0.0254	0.1459
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	2	23	18.06	0.0241	0.0328	0.2176	0.0241	0.0066	0.0548
<i>Macleania rupestris</i>	1	18	14.14	0.0120	0.0164	0.1703	0.0120	0.0051	0.0292
<i>Maytenus verticillata</i>	1	10	7.85	0.0120	0.0164	0.0946	0.0120	0.0029	0.0270
<i>Miconia aspergillaris</i>	1	5	3.93	0.0120	0.0164	0.0473	0.0120	0.0014	0.0255
<i>Mircyanthes rhopaloides</i>	3	97	76.18	0.0361	0.0492	0.9178	0.0361	0.0277	0.1000
<i>Monnina ligustrina</i>	1	7	5.50	0.0120	0.0164	0.0662	0.0120	0.0020	0.0261
<i>Oreopanax andreanum</i>	1	4	3.14	0.0120	0.0164	0.0379	0.0120	0.0011	0.0252
<i>Oreocalis grandiflora</i>	1	28	21.99	0.0120	0.0164	0.2650	0.0120	0.0080	0.0321
<i>Otobium mexicanum</i>	8	215	168.86	0.0964	0.1311	2.0345	0.0964	0.0615	0.2542



<i>Piper sp.</i>	1	15	11.78	0.0120	0.0164	0.1419	0.0120	0.0043	0.0284
<i>Podocarpus sprucei</i>	4	300	235.62	0.0482	0.0656	2.8388	0.0482	0.0858	0.1821
<i>Prunus serotina</i>	3	570	447.68	0.0361	0.0492	5.3937	0.0361	0.1630	0.2352
<i>Rubus floribundum</i>	3	34	26.70	0.0361	0.0492	0.3217	0.0361	0.0097	0.0820
<i>Salvia corrugata</i>	14	418	328.30	0.1687	0.2295	3.9554	0.1687	0.1195	0.4568
<i>solanum sp.</i>	1	5	3.93	0.0120	0.0164	0.0473	0.0120	0.0014	0.0255
<i>Viburnum triphyllum</i>	6	131	102.89	0.0723	0.0984	1.2396	0.0723	0.0375	0.1820
25	83		2747		1.3607	33.1003			3.0000



PARQUE EL PARAISO INVENTARIO BOTANICO									
ESPECIE	N	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA	AREA BASAL CM2	DENSIDAD RELATIVA = (N/suma N)	Frecuencia = (N de muestras / total de puntos de muestreo)	Cobertura = (suma área basal*densidad / número de individuos por spp	FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia/Suma de Frecuencias	COBERTURA RELATIVA = (Cobertura/Suma de Coberturas)	IVI
<i>Acacia melanoxylon</i>	1	73	57.33	0.0060	0.0088	0.3454	0.0060	0.0119	0.0240
<i>Baccharis latifolia</i>	1	24	18.85	0.0060	0.0088	0.1136	0.0060	0.0039	0.0160
<i>Berberis rigida</i>	1	50	39.27	0.0060	0.0088	0.2366	0.0060	0.0082	0.0202
<i>Cestrum peruvianum</i>	4	50	39.27	0.0241	0.0351	0.2366	0.0241	0.0082	0.0564
<i>Citharexylum ilicifolium</i>	27	2175	1708.25	0.1627	0.2368	10.2907	0.1627	0.3550	0.6803
<i>Cordia lantanioides</i>	2	36	28.27	0.0120	0.0175	0.1703	0.0120	0.0059	0.0300
<i>Eriobothrya japonica</i>	1	18	14.14	0.0060	0.0088	0.0852	0.0060	0.0029	0.0150
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	207	162.58	0.0060	0.0088	0.9794	0.0060	0.0338	0.0458
<i>flor de leon</i>	1	50	39.27	0.0060	0.0088	0.2366	0.0060	0.0082	0.0202
<i>Inga edulis</i>	1	13	10.21	0.0060	0.0088	0.0615	0.0060	0.0021	0.0142
<i>lochoroma fuhcsioides</i>	2	46	36.13	0.0120	0.0175	0.2177	0.0120	0.0075	0.0316
<i>Juglans neotropica</i>	1	12	9.42	0.0060	0.0088	0.0568	0.0060	0.0020	0.0140
<i>Lantana sp1.</i>	2	32	25.13	0.0120	0.0175	0.1514	0.0120	0.0052	0.0293
<i>Liabum floribundum</i>	20	577	453.18	0.1205	0.1754	2.7300	0.1205	0.0942	0.3351
<i>Monactis holwayae</i>	1	7	5.50	0.0060	0.0088	0.0331	0.0060	0.0011	0.0132
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	1	74	58.12	0.0060	0.0088	0.3501	0.0060	0.0121	0.0241
<i>Myrsine andina</i>	5	509	399.77	0.0301	0.0439	2.4083	0.0301	0.0831	0.1433

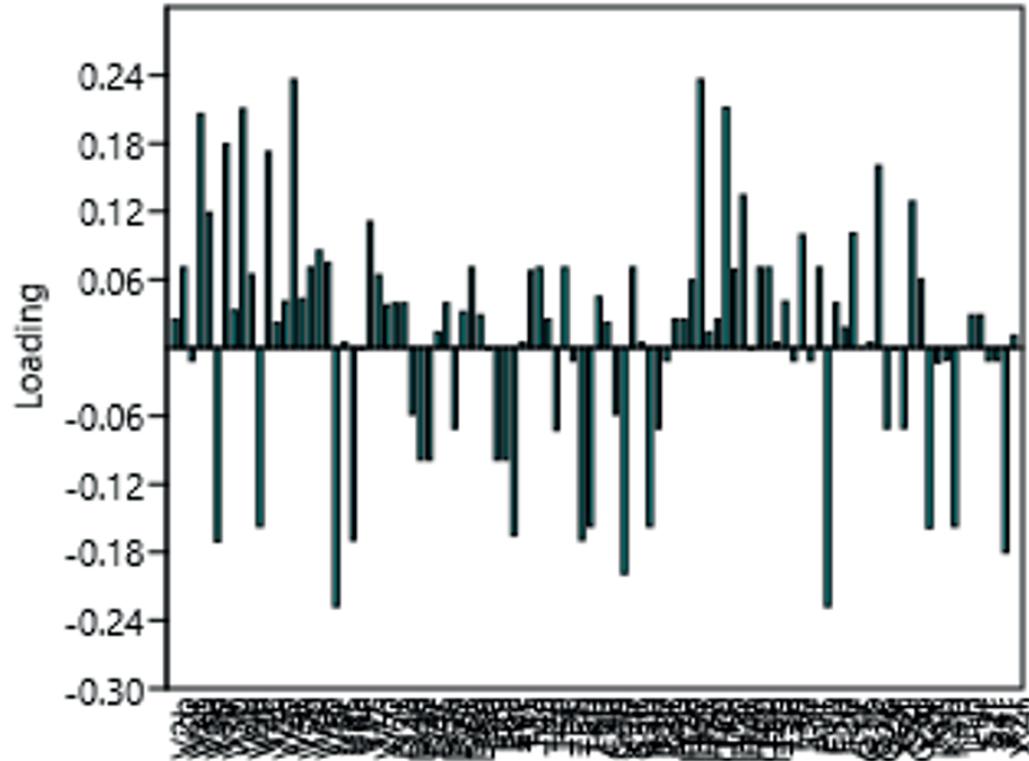


<i>Nerium oleander</i>	23	392	307.88	0.1386	0.2018	1.8547	0.1386	0.0640	0.3411
<i>Phenax rugosus</i>	9	163	128.02	0.0542	0.0789	0.7712	0.0542	0.0266	0.1350
<i>Prunus serotina</i>	2	210	164.93	0.0120	0.0175	0.9936	0.0120	0.0343	0.0584
<i>Rhamnus granulosa</i>	3	16	12.57	0.0181	0.0263	0.0757	0.0181	0.0026	0.0388
<i>Rubus floribundum</i>	26	460	361.28	0.1566	0.2281	2.1764	0.1566	0.0751	0.3883
<i>Salix humboldtiana</i>	1	22	17.28	0.0060	0.0088	0.1041	0.0060	0.0036	0.0156
<i>Salpichra tristis</i>	1	20	15.71	0.0060	0.0088	0.0946	0.0060	0.0033	0.0153
<i>Schinus teberentifolius</i>	1	24	18.85	0.0060	0.0088	0.1136	0.0060	0.0039	0.0160
<i>Sidasodes sp.</i>	21	764	600.05	0.1265	0.1842	3.6148	0.1265	0.1247	0.3777
<i>Solanum sp.</i>	1	25	19.64	0.0060	0.0088	0.1183	0.0060	0.0041	0.0161
<i>Syzigium paniculatum</i>	2	11	8.64	0.0120	0.0175	0.0520	0.0120	0.0018	0.0259
<i>Tecoma stans</i>	1	11	8.64	0.0060	0.0088	0.0520	0.0060	0.0018	0.0138
<i>Tibouchina lepidota</i>	1	20	15.71	0.0060	0.0088	0.0946	0.0060	0.0033	0.0153
<i>Tournefortia sp.</i>	2	36	28.27	0.0120	0.0175	0.1703	0.0120	0.0059	0.0300
31	166.0000		4812.1458		1.4561	28.9889			3.0000



Anexo 2. Detalle de la presencia y ausencia de grupos fisionomicos en las localidades, resultados del analisis cluster y de componentes principales).

PC	Eigenvalue	% variance
1	3.15343	22.885
2	1.90515	13.826
3	1.62298	11.778
4	1.34564	9.7654
5	1.26692	9.1941
6	1.02619	7.4472
7	0.914468	6.6364
8	0.833753	6.0506
9	0.666321	4.8356
10	0.552937	4.0127
11	0.491825	3.5692





PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 10	PC 11
V2b	0.02465 -0.11546		-0.083763 -0.10683		-0.051814 0.0072008		-0.039382 0.21848		0.088302 -0.066071	-0.037554
V2r	0.070448 0.041587		0.090096 0.063896		0.095136 -0.0090738		0.021861 0.014419		0.15604 -0.009559	-0.028552
V2p	-0.01107 0.040594		0.10622 -0.050889		-0.17884 -0.0078198		0.016229 -0.059313		0.021011 0.036176	-0.047674
V3a	0.20556 -0.091134		-0.092852 -0.21933		0.12646 -0.10199		0.11833 0.012752		0.0084682 0.16759	0.044704
V3b	0.11862 0.0039582		-0.18368 -0.17968		0.12522 -0.023488		0.15444 -0.18371		0.12688 -0.16058	-0.13933
V3r	-0.17047 -0.23305		0.029147 0.10699		0.085604 0.076446		0.12559 0.0089907		-0.0080475 0.16943	0.02839
V3p	0.17907 -0.0091705		0.077534 0.1275	0.096026	0.12902 -0.13588		-0.19973 0.041235		-0.095777	0.10916
V3i	0.032896 0.044632		-0.024801 0.23777		-0.052576 0.09919		-0.047242 0.090917		-0.08026 -0.07809	0.0037047
V4a	0.20994 0.042559	0.075054	-0.1772 0.19736	0.033744		0.14473 -0.011097	0.054254 0.0065675		-0.013464	-
V4b	0.064111 0.0558	0.19278	-0.054548 -0.18818		-0.0082114 0.20009		0.18142 0.061201		-0.25551	0.12201
V4c	-0.15689 0.14454		-0.037262 0.0019935		0.088338 -0.030765		-0.069925 0.014293		0.017537 0.0018809	-0.17592
V4i	0.17222 0.095684		0.14221 0.09111		0.13612 0.12488		-0.10254 0.14665		-0.14572 -0.05446	0.014276
V4p	0.021825 0.085226		0.081419 0.18688		-0.23142 0.091371		-0.031013 0.031603		-0.059249 -0.041914	-0.043969
V4r	0.040361 0.013408		0.01737 -0.15395		0.053422 0.23492		-0.0035174 -0.073447		-0.095458 -0.049745	-0.022749
V5a	0.23576 -0.061613		-0.028363 0.0068258		0.069651 0.084417		-0.23121 0.10926		-0.022586 0.033146	-0.0080249
V5b	0.043085 0.12108		-0.16253 -0.023416		-0.029968 -0.079052		0.037625 -0.23312		0.052091 0.16016	0.16472
V5i	0.070448 0.041587		0.090096 0.063896		0.095136 -0.0090738		0.021861 0.014419		0.15604 -0.009559	-0.028552
V5p	0.085363 -0.072071		-0.089152 0.1026	0.050904	-0.29788 -0.0057946		-0.15968 0.045691		0.063884	-0.066271



V5r	0.074646 0.2045	0.014372 0.017935	0.07982 -0.040459	0.14877 0.037179	0.17331 -0.0030781	0.12091
V5c	-0.22739 0.0059076	0.011434 0.032448	0.10496 0.010616	-0.087318 -0.044356	0.050781 -0.12568	-0.00073526
V6a	0.0041979 0.16292	-0.075724 -0.045961	-0.015316 -0.031386	0.12691 0.02276	0.01726 0.0064809	0.14947
V6c	-0.16897 -0.085241	0.042714 0.049412	0.066059 0.13227	-0.049793 0.037338	0.058419 0.11956	0.12142
V7c	-0.0014998 -0.14780	-0.013567 0.057576	0.019545 -0.055828	0.17538 -0.028348	-0.066466 0.049876	-0.093031
V7i	0.11081 0.054995	0.10747 -0.090051	0.14856 0.22585	0.018343 -0.059028	0.060587 -0.059304	-0.051301
V7p	0.063538 -0.1573	-0.17057 -0.084284	-0.066466 -0.040466	-0.12867 -0.037398	0.12313 0.087606	-0.022301
V7r	0.037094 0.20755	-0.10052 0.19181	-0.067892 0.067805	0.079671 0.11368	-0.062999 -0.07161	0.15317
D3a	0.038887 -0.041839	-0.086808 0.022544	-0.014652 -0.047667	-0.089289 -0.25588	0.03483 0.15368	0.015253
D4a	0.038887 -0.041839	-0.086808 0.022544	-0.014652 -0.047667	-0.089289 -0.25588	0.03483 0.15368	0.015253
D4b	-0.058422 0.091149	-0.03128 -0.016964	0.038903 -0.12166	-0.037525 -0.081694	-0.0076381 -0.24523	-0.12216
D4r	-0.098471 0.053393	-0.0059819 0.018957	0.049434 0.090893	-0.03240 0.095987	0.025175 0.24712	-0.053766
D4c	-0.098471 0.053393	-0.0059819 0.018957	0.049434 0.090893	-0.03240 0.095987	0.025175 0.24712	-0.053766
D5a	0.01358 -0.074864	0.022457 -0.15772	-0.23066 -0.00061904	-0.023154 0.15917	0.10931 -0.029895	-0.085228
D5b	0.038887 -0.041839	-0.086808 0.022544	-0.014652 -0.047667	-0.089289 -0.25588	0.03483 0.15368	0.015253
D5r	-0.070495 -0.13863	0.048696 0.030455	0.016624 0.041381	-0.017393 -0.058649	0.033244 -0.12756	0.17519
D6a	0.031396 -0.10317	-0.038368 0.29535	-0.033031 0.043362	0.12814 0.062569	-0.14673 -0.028215	-0.089327
D6b	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
E5a	0.028517 -0.0039432	0.059543 -0.056612	0.040136 -0.20016	-0.073638 0.11477	-0.12605 0.082935	0.061873



E5i	-0.0014998 -0.14780	-0.013567 0.057576	0.019545 -0.055828	0.17538 -0.028348	-0.066466 0.049876	-0.093031
E6a	-0.098471 0.053393	-0.0059819 0.018957	0.049434 0.090893	-0.03240 0.095987	0.025175 0.24712	-0.053766
E6c	-0.098471 0.053393	-0.0059819 0.018957	0.049434 0.090893	-0.03240 0.095987	0.025175 0.24712	-0.053766
E6r	-0.16477 0.077675	-0.03301 0.0034513	0.050743 0.10089	0.07712 0.060098	0.075679 0.12604	0.27089
T3a	0.0041979 0.16292	-0.075724 -0.045961	-0.015316 -0.031386	0.12691 0.02276	0.01726 0.0064809	0.14947
T4a	0.067404 -0.045782	-0.027265 -0.034068	0.025484 -0.24782	-0.16293 -0.14111	-0.091215 0.23661	0.077126
T4i	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
T4p	0.02465 -0.11546	-0.083763 -0.10683	-0.051814 0.0072008	-0.039382 0.21848	0.088302 -0.066071	-0.037554
T5c	-0.071995 -0.28644	0.035129 0.088031	0.036169 -0.014447	0.15799 -0.086996	-0.033223 -0.077683	0.082156
T5i	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
T5p	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
T6b	-0.16897 -0.085241	0.042714 0.049412	0.066059 0.13227	-0.049793 0.037338	0.058419 0.11956	0.12142
T6p	-0.15689 0.14454	-0.037262 0.0019935	0.088338 -0.030765	-0.069925 0.014293	0.017537 0.0018809	-0.17592
C4a	0.044559 0.17632	-0.058354 -0.19991	0.038106 0.20354	0.1234 -0.050687	-0.078198 -0.043265	0.12672
C4b	0.021825 0.085226	0.081419 0.18688	-0.23142 0.091371	-0.031013 0.031603	-0.059249 -0.041914	-0.043969
C4p	-0.058109 0.066801	0.011388 -0.13499	0.10286 0.32582	-0.035918 0.02254	-0.070283 0.19737	-0.076514
C4r	-0.19887 0.0019645	0.070977 -0.024164	0.1451 -0.18954	-0.16096 0.07041	-0.075265 -0.042744	0.061138
C5p	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
B3b	0.0041979 0.16292	-0.075724 -0.045961	-0.015316 -0.031386	0.12691 0.02276	0.01726 0.0064809	0.14947



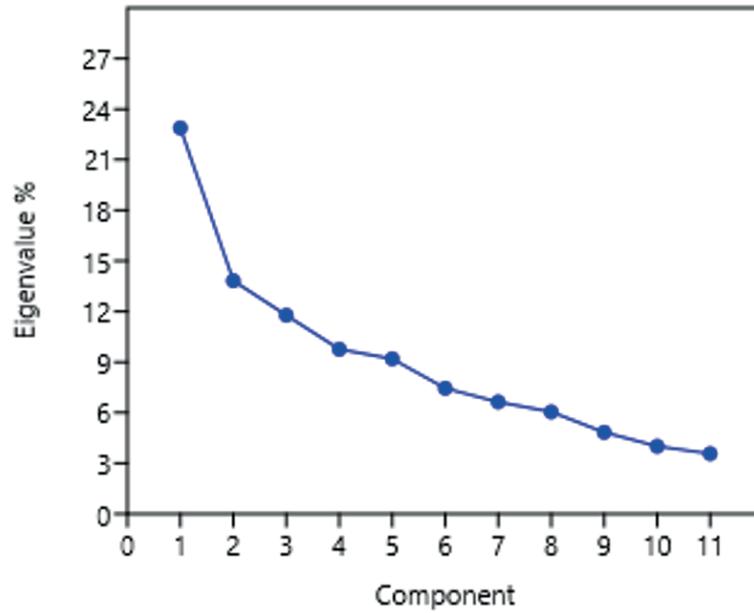
B3p	-0.15689 0.14454	-0.037262 0.0019935	0.088338 -0.030765	-0.069925 0.014293	0.017537 0.0018809	-0.17592
B3r	-0.070495 -0.13863	0.048696 0.030455	0.016624 0.041381	-0.017393 -0.058649	0.033244 -0.12756	0.17519
K4p	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
H2a	0.02465 -0.11546	-0.083763 -0.10683	-0.051814 0.0072008	-0.039382 0.21848	0.088302 -0.066071	-0.037554
H2b	0.02465 -0.11546	-0.083763 -0.10683	-0.051814 0.0072008	-0.039382 0.21848	0.088302 -0.066071	-0.037554
H2r	0.059377 0.082181	0.19632 0.013006	-0.083706 -0.016894	0.038089 -0.044894	0.17706 0.026617	-0.076226
H3a	0.23576 -0.061613	-0.028363 0.0068258	0.069651 0.084417	-0.23121 0.10926	-0.022586 0.033146	-0.0080249
H3b	0.013362 0.093942	-0.14289 0.24335	-0.028325 -0.070134	-0.17406 -0.24665	-0.053068 -0.16965	-0.1032
H3i	0.02465 -0.11546	-0.083763 -0.10683	-0.051814 0.0072008	-0.039382 0.21848	0.088302 -0.066071	-0.037554
H3p	0.21111 0.053845	0.055399 0.11365	0.12147 0.077216	-0.19183 -0.10922	-0.11089 0.099217	0.029529
H3r	0.068948 -0.10622	0.076529 0.12147	0.11468 -0.064902	0.19724 -0.013928	0.089579 0.040317	-0.12158
H4a	0.13399 -0.11571	-0.080475 -0.020389	0.028669 -0.04954	-0.10681 -0.022979	0.27918 0.078047	-0.050854
H4b	-0.0014998 -0.14780	-0.013567 0.057576	0.019545 -0.055828	0.17538 -0.028348	-0.066466 0.049876	-0.093031
H4i	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
H4p	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
T3a	0.0041979 0.16292	-0.075724 -0.045961	-0.015316 -0.031386	0.12691 0.02276	0.01726 0.0064809	0.14947
T3b	0.040361 0.013408	0.01737 -0.15395	0.053422 0.23492	-0.0035174 -0.073447	-0.095458 -0.049745	-0.022749
T3p	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
T3r	0.098965 0.037643	0.14964 0.0072833	0.13527 -0.20923	-0.051777 0.12918	0.029999 0.073376	0.03332



A1r	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
F1p	0.070448 0.041587	0.090096 0.063896	0.095136 -0.0090738	0.021861 0.014419	0.15604 -0.009559	-0.028552
F3p	-0.22739 0.0059076	0.011434 0.032448	0.10496 0.010616	-0.087318 -0.044356	0.050781 -0.12568	-0.00073526
F2p	0.038861 -0.1344-0.096371	0.0038029 0.1791	0.072967 -0.10179	0.17187 0.00013033	-0.16192	-0.11578
F2r	0.0174 0.30455 0.060397 -0.013151	-0.026946 -0.17567	-0.052941 0.011223	0.084254 -0.018007	0.16083	-
G1c	0.10063 0.10753	-0.2711-0.13436 0.027339	-0.049 0.060133 0.076279	0.13087 0.015996	0.050251	
G1p	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0	
G2c	0.0041979 0.16292	-0.075724 -0.045961	-0.015316 -0.031386	0.12691 0.02276	0.01726 0.0064809	0.14947
G2p	0.15965 -0.011527	0.23486 0.097797	-0.023179 0.061235	0.089076 0.058994	-0.19117 0.031592	-0.12643
G2r	-0.070495 -0.13863	0.048696 0.030455	0.016624 0.041381	-0.017393 -0.058649	0.033244 -0.12756	0.17519
G2i	-0.0014998 -0.14780.057576	-0.013567 -0.055828	0.019545 -0.028348	0.17538 0.049876	-0.066466	-0.093031
G3r	-0.070113 -0.12382	0.041812 0.026276	0.015232 0.038528	-0.0058553 -0.05658	0.034813 -0.12697	0.18878
G3p	0.12866 0.017894	0.22524 -0.16087	0.022435 -0.052221	0.19401 -0.021578	-0.10307 0.11263	-0.062195
K2r	0.060141 0.1118 0.0046496	0.18255 -0.0226-0.040756	-0.086491 0.027795	0.061164 0.027795	0.18019	-0.049051
K2i	-0.15839 -0.0032623	-0.050829 0.05957	0.10788 -0.086593	0.10546 -0.014054	-0.048929 0.051757	-0.26895
K2p	-0.012687 -0.088575	0.23183 -0.23099	-0.06866 0.068328	-0.078319 -0.076643	-0.16725 -0.058194	0.16664
K3p	-0.010689 0.055405	0.099336 -0.055068	-0.18023 -0.010673	0.027766 -0.057244	0.02258 0.036765	-0.034086
L1i	-0.15689 0.14454	-0.037262 0.0019935	0.088338 -0.030765	-0.069925 0.014293	0.017537 0.0018809	-0.17592
L1p	-4.6872E-05 -0.097048	0.13879 0.09435	0.11176 0.032307	0.0044676 -0.044229	0.18929 -0.13712	0.14664



L1r	0.028517 -0.0039432	0.059543 -0.056612	0.040136 -0.20016	-0.073638 0.11477	-0.12605 0.082935	0.061873
S2r	0.028517 -0.0039432	0.059543 -0.056612	0.040136 -0.20016	-0.073638 0.11477	-0.12605 0.082935	0.061873
S3r	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
X1r	-0.01107 0.040594	0.10622 -0.050889	-0.17884 -0.0078198	0.016229 -0.059313	0.021011 0.036176	-0.047674
X2r	-0.18004 -0.044647	0.14893 -0.0014775	-0.11278 0.12445	-0.033564 -0.021975	0.07943 0.15573	0.073748
X2p	0.010457 0.10061	0.045632 -0.22752	0.13246 -0.086891	-0.11468 -0.040375	-0.22914 -0.21205	-0.083033





“La arquitectura debe pertenecer al entorno donde va a situarse y adornar el paisaje en vez de desgraciarlo.”

Frank Lloyd Wright