



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

**Cambio de uso de suelo de la Isla Teja, ciudad de Valdivia,
en base a registros fotográficos aéreos e imágenes
satelitales.**

Patrocinante: Dr. Carlos Le Quesne

Tesis de Grado presentada como parte
de los requisitos para optar al título de
**Ingeniero en Conservación de
Recursos Naturales**

RODRIGO FABIAN CHAURA NÚÑEZ

VALDIVIA
2013

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante	Dr. Carlos Le Quesne G.	51
Co-patrocinante	Dr. Victor Sandoval V.	57
Informante	Dr. Olga Barbosa P.	60

El patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el Reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Carlos Le Quesne G.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Historia y uso de la Isla Teja (1544 – 1944)	3
1.2 Estudios en la actualidad	6
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivos generales	7
2.2 Objetivos específicos	7
2.3 Hipótesis	7
3. MATERIAL Y MÉTODO	7
3.1 Área de estudio	7
3.1.1 Relieve y geología	8
3.1.2 Clima	8
3.1.3 Hidrología	9
3.1.4 Vegetación	9
3.2 Metodología	11
3.2.1 Reconocimiento y uso del suelo	11
3.2.2 Dinámica de cambio de uso y coberturas de los suelos	12
3.2.3 Variables sociales	12
4. RESULTADOS	12
4.1 Censos históricos en la ciudad de Valdivia	12
4.2 Población de la Isla Teja	13
4.3 Uso del suelo en la Isla Teja	14
4.3.1 Identificación de los principales usos para el año 1943	14
4.3.2 Identificación de los principales usos para el año 1961	16
4.3.2.1 Pérdida de terreno post terremoto 1960	17
4.3.3 Identificación de los principales usos para el año 1983	17
4.3.4 Identificación de los principales usos para el año 2012	18
4.4 Variación porcentual de los usos del suelo	19
4.5 Métricas de paisaje	21
5. DISCUSIÓN	22
6. CONCLUSIÓN	25
7. BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Censos históricos de Valdivia	13
Cuadro 2. Usos de suelo año 1943	13
Cuadro 3. Uso de suelo año 1961	16
Cuadro 4. Superficie perdida post-terremoto 1960	17
Cuadro 5. Uso del suelo Isla Teja 1983	17
Cuadro 6. Superficie actual de la Isla Teja	18
Cuadro 7. Correlación entre los usos de suelo y cambios poblacionales	21
Cuadro 8. Métricas de la pradera.	21
Cuadro 9. Métricas del bosque	22
Cuadro 10. Métricas del humedal ribereño	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Valdivia	9
Figura 2. Incremento de la población en Valdivia	13
Figura 3. Población Isla Teja desde 1940 – 2002	14
Figura 4. Valores y porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 1943	15
Figura 5. Porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 1961	16
Figura 6. Superficie perdida post-terremoto	17
Figura 7. Valores y porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 1983	18
Figura 8. Valores y porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 2012	19
Figura 9. Variación porcentual de los uso del suelo en los periodos 1943-1961-1983-2012	20
Figura 10. Variación en hectáreas de los uso del suelo en los periodos 1943-1961-1983-2012	20
Figura 11. Variación por periodo de usos y población de la Isla Teja	21

AGRADECIMIENTOS

Mediante estas palabras quisiera agradecer a Dios por darme la posibilidad de contar con personas que han ayudado a darle curso a mi vida durante estos años de Universidad.

En primer lugar a mi familia por brindarme todos estos años de comprensión, ayuda y aliento a siempre seguir adelante con mis sueños. A Bernardita Núñez y Pedro Chaura por ser los mejores padres del mundo, a Mónica y Sonia Chaura mis segundas mamás y a mis hermanos quienes han sido siempre mis mejores amigos.

A Estelia Ferrada y Raúl Martínez por brindarme todo su cariño y apoyo, siempre de manera incondicional. Mi vida en Valdivia nunca hubiese llegado a ser lo buena que fue, si no fuese por ustedes.

Debe estar dentro de este listado de personas, una a la cual le debo mucho, ella es Alejandra Portales, nuestra querida secretaria de escuela, quien parece desdoblarse para poder ayudar a todos los estudiantes de nuestra Facultad, de verdad estimada Alejandra, muchas, muchas gracias.

A mi comisión calificadora, en especial al Dr. Carlos Le Quesne por instarme a desarrollar un tema que parecía tan ajeno a mí cuando en realidad siempre fue parte de mis inquietudes, a los profesores Olga Barbosa y Víctor Sandoval por darme la autonomía necesaria para poder desempeñar mi trabajo como siempre lo hice.

No quisiera dejar de mencionar a tres académicos de la Universidad Austral de Chile, quienes no solo aspiran a formar profesionales altamente calificados, si no personas, con valores y principios. Dr. Carlos Ramírez y Profesora Cristina San Martín, gracias por inculcar en mí el amor por un mundo antes totalmente desconocido, la maravillosa ciencia que estudia las plantas. Al Dr. Roberto Schlatter gracias por estos años de amistad, consejos y enseñanzas, su persona siempre será un ejemplo digno a seguir.

A mis amigos, hermanos adoptivos que siempre fueron alegrías y más de algún dolor de cabeza. Francisco Poblete, Ana María Huarhua, Karina Gómez, Marilyn Marey, Pierre Gilbert, Juan Carlos Llanabure, Andrea Godoy, Javier Godoy, Verónica Piriz, Nicolás Gonzales, Edison Picero y Daniela Labbe, gracias por dejarme ser parte de sus vidas y aguantar mi presencia. Felipe Osorio quien siempre ha sido un precursor en lo que aspiro a ser como profesional y persona. Muchas gracias también a Ignacio Díaz, Cristóbal García y a Aldo Farías por sus comentarios y ayuda en el desarrollo técnico de mi tesis. A Bastian Andrés Miranda Fuentes gracias por motivarme a no conformarme y buscar mejorar tanto como persona como profesional.

Quisiera hacer una mención especial a la Señora Erna y Don Robert del ex comedor de la iglesia San José, quienes con su esfuerzo y cariño mantuvieron funcionando el comedor por tantos años, permitiendo no solo a mí si no a muchos estudiantes, el poder llegar a un lugar cálido y familiar a recibir los mejores almuerzos de Valdivia.

Y por último quiero agradecer a esta ciudad, Valdivia y en especial al sector de Niebla, quien con su gente y lindos parajes siempre fue motivo de inspiración y alegría. A la Universidad Austral de Chile por ser mi segundo hogar, una casa de estudio de primer nivel y calidez humana.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo que experimenta una ciudad a lo largo de su historia, implica una serie de fenómenos y procesos, que se deben en gran parte a la complejidad del uso y las necesidades de la sociedad. La construcción de las ciudades constituye la más drástica, fundamental e irreversible transformación de los sistemas ambientales naturales (Romero *et al.* 2008). Por ello las modificaciones que pueden tener a lo largo del tiempo, pueden ser interpretadas y analizadas, para poder estimar posibles escenarios en el futuro. Este fenómeno ha llevado a que la mayor parte de la población humana hoy en día viva en ciudades, lo que se traduce no solo en un uso intensivo de esos lugares, sino que un incremento en la necesidad de recursos propios de los ecosistemas que sufren transformaciones a pesar de no ser urbanos.

Chile no ha sido la excepción a este patrón recurrente de cambio de uso del suelo. Desde el punto de vista de los recursos naturales, la llegada de los primeros asentamientos humanos y posterior colonización en Chile, han modificado el estado de gran parte de las cubiertas vegetales. Esto ha significado pérdida de cobertura y diversidad de especies. Así lo demuestran algunos ejemplos como el de Lara y colaboradores (2012), quienes reconstruyen la cobertura vegetal y uso del suelo del sur de Chile (35° y 43°), desde 1550 hasta el 2007. En este trabajo se determina que la cobertura de bosque nativo antes de la llegada de los españoles en el 1550 aprox. era de 11,3 millones de ha, disminuyendo a la fecha a 5,8 millones de ha. Sin duda esto se traduce en deterioro y disminución del patrimonio biológico del país. En un comienzo el fuego fue utilizado por los colonos como medio para abrirse paso a través del bosque, lo que resultó en la eliminación de gran parte de la cubierta vegetal en la depresión intermedia y los sectores bajos de la cordillera de la Costa y de los Andes, en las regiones IX y X. Un emblemático efecto de esto, es la destrucción de bosques de gran valor económico como el de alerce, quemando aproximadamente 27.000 ha entre Puerto Varas y Puerto Montt. La comprensión de este fenómeno implica tomar en cuenta no solo el valor de conservar el patrimonio natural y el rol ecológico de este, si no también ver la necesidad del ser humano por establecerse en lugares óptimos para el desarrollo de su vida.

En la actualidad los cambios más importantes de uso de suelo, son explicados principalmente por la explosión demográfica, que ha resultado en una expansión de las áreas urbanas hacia terrenos que tenían otro uso. También el desarrollo de actividades productivas, como la agricultura y el sector forestal, debido principalmente al impulso que ha dado el Estado mediante fomentos y políticas

sectoriales. Los cambios producidos por los factores mencionados anteriormente, se han documentado y han sido estudiados principalmente gracias a los avances que han tenido a lo largo del tiempo los Sistemas de Información Geográfica (SIG), debido a su capacidad de análisis de datos espaciales. En Chile los estudios han estado dirigidos principalmente a la cuantificación de pérdida de cobertura y los efectos que estos han tenido en el medio abiótico como biótico. Sin embargo la correlación de un estado inicial es pocas veces explicado por los procesos histórico-sociales y naturales de los cuales ha sido testigo un área dada. Estos procesos a su vez modifican y generan efectos sobre el ambiente.

Uno de los principales efectos del cambio de uso del suelo es la fragmentación y transformación de las cubiertas de vegetación continua, transformándolas en parches aislados de menor tamaño, que quedan rodeados por una matriz. Esta última se define como el área más extensa y conectada, que desempeña las funciones dominantes en el paisaje. La matriz estructural y funcionalmente diferente, es usualmente de origen antrópico (Greze *et al.* 2006). Por ello, son de suma importancia los parches de vegetación que van quedando como resultado de la expansión urbana, que juegan el rol de corredor biológico en hábitat artificiales. Ello por la complejidad e impermeabilidad que tiene esta área para especies de reducida movilidad, con las consecuencias que acarrea (variación en todos los niveles de organización biológica, desde genes, poblaciones, comunidades, a ecosistemas y paisajes).

Por todo lo mencionado anteriormente nace la necesidad de poder comprender a una escala local, cuales son los factores que generan el cambio de uso del suelo, que probablemente está condicionado al acceso a lo largo del tiempo. Además, debido al valor que adquieren áreas cuyo fin puede ser productivo, recreativo o de investigación.

Una vez determinado estos factores, se pueden considerar medidas remediales en cuanto al diseño de posibles corredores biológicos para el tránsito de especies que presenten algún grado de vulnerabilidad y de paso expandir los hábitats de estas. Por ello el sector de Isla Teja se presenta como una excelente área de estudios debido a los constantes cambios que ha experimentado en el último siglo y por contar con un completo registro fotográfico aéreo. Este trabajo analiza la isla y la vegetación aledaña desde 1943 a la fecha. A través de tres fotografías aéreas (1943 vuelo Trimetrogon IGM, 1961 vuelo OEA IGM y vuelo CHSAF 1983) y una imagen satelital (Google Earth 2012), se evalúan los distintos estados de la isla. Mediante fotointerpretación se estima la superficie correspondiente a distintos usos del suelo, y su variación en el tiempo.

1.1 Breve resumen acerca de la Isla Teja (1544 – 2012)

Tomando en cuenta los trabajos realizados por historiadores y antropólogos en la ciudad de Valdivia, es posible hacer una recapitulación que nos oriente acerca del uso que dieron los primeros habitantes y posteriores colonos al sector de la Isla Teja. Es así como aun antes de la llegada de los españoles en 1544, los indígenas mapuche-huilliche, desarrollaban actividades económicas basadas en el cultivo de la tierra, construcción de viviendas y ganadería (chilihueques, guanacos domésticos). Esto implicó que áreas boscosas fueran despejadas en favor de las actividades ya mencionadas. El historiador padre Fernando Guarda Geywitz, señala que los primeros habitantes serían un pueblo bastante organizado en sus labores y viviendas, indicando a modo de ejemplo que la Isla Teja antes de la llegada de los españoles, ya contaba con más de 300 “almas”. El carácter pacífico y laborioso de esta raza habría hecho posible más tarde el fácil asentamiento de la conquista y la rápida prosperidad de la colonia (Guarda 1953).

Fue Juan Bautista Pastene, lugarteniente de Pedro de Valdivia, quien el 22 de Septiembre de 1544 descubre Valdivia (Guarda 1953). Siendo fundada siete años más tarde (1552) bajo el nombre de Santa María la Blanca de Valdivia por Pedro de Valdivia.

La Isla Teja, ha participado de manera importante en la historia de la ciudad de Valdivia, debido principalmente a su ubicación geográfica, como un punto de conexión entre la Ciudad de Valdivia y el Sector costero de Niebla. Conocida también como Isla Valenzuela durante la colonia, periodo en el cual se desarrollaron las primeras actividades industriales en el sector. Don Francisco Pérez Valenzuela, la obtuvo en calidad de encomienda, estableciéndose en la isla y beneficiándose del trabajo de los indígenas. Años más tarde Francisco Pérez Valenzuela sería alcalde del Cabildo de Valdivia y posteriormente Corregidor de Valdivia, Contador Real y Justicia Mayor en 1569 (Egert y Pantoja 2008).

Fue la fábrica de ladrillos y tejas en el siglo XVI la que terminaría dándole el nombre actual de Isla Teja. Su actividad llegó a ser tan importante que ya en 1576, Valenzuela y sus socios poseían un barco y exportaban tejas de barro a Concepción (Egert y Pantoja 2008). Finalizando el siglo, se produce un levantamiento indígena, que provocó la destrucción de casi toda la ciudad, incluyendo la fábrica de tejas y ladrillos, la cual no era compatible con las actividades realizadas por los huilliche.

En 1645 la ciudad es reconquistada por los españoles, con ello se reanuda la actividad industrial y el funcionamiento de la fábrica de tejas y ladrillos de barro, actividad difícil de llevar a cabo, en parte por los altos costos de funcionamiento y mantención (Egert y Pantoja 2008).

Después de la refundación de la ciudad, la Isla Teja pasó a ser de uso público, sin embargo, muchos vecinos siguieron usufructuando del área, durante varias generaciones. Es así como Guarda (1971) en su libro de Economía de Chile antes de la colonización alemana, cita un párrafo del Padre Miguel de Olivares el cual enumeraba a doce propietarios dentro de la isla hacia 1756, entre los que destaca la Compañía de Jesús.

A partir de 1850 se produce un flujo de inmigrantes de origen alemán a la ciudad de Valdivia y Llanquihue, generado principalmente por la necesidad de hacer uso de terrenos aledaños a la ciudad de Valdivia, cuyo acceso terrestre era limitado e inapropiado para el buen desarrollo de los habitantes. Para gran parte de los habitantes chilenos no era atrayente, debido a las mejores expectativas en el norte del país por la minería. La llegada al territorio de los nuevos colonos buscaba reducir la presencia de indígenas en el territorio chileno. Para esto se promulgó la Ley de inmigración selectiva 1845, bajo el gobierno del Presidente Manuel Bulnes. Los primeros colonos que llegaron a esta zona, establecieron un convenio de pago a largo plazo, existiendo ya un propietario alemán el cual poseía un terreno aproximadamente de unas 10 cuadras (Egert y Pantoja 2008). Esto significó que muchos habitantes chilenos residentes en Isla Teja tuvieran que dejar sus residencias en la isla.

La llegada de estos nuevos habitantes produjo importantes cambios en la economía local, debido a la instalación de industrias familiares, ligadas fuertemente a la producción de cerveza, agricultura y curtiembre. Destacando en esta última la sociedad Schülcke-Prochelle que fue pionera en el rubro. La producción de destilados por parte de Hoffman Hermanos, llegó a ser una de las más importantes del país hacia 1924 (Almonacid 1998).

Los rubros desarrollados en este periodo modificaron y produjeron importantes cambios en la composición y fisonomía de las cubiertas vegetales nativas. Se estima que parte del bosque nativo no superaba los 300 años de antigüedad a la llegada de los colonos alemanes. También era posible encontrar plantaciones de manzanos que fueron plantadas por los españoles durante el siglo XVI (Egert y Pantoja 2008). Estos “cultivos” fueron remplazados posteriormente con el fin de habilitar

terreno para la pastura de animales, leña para calefacción, construcción, y para proveer materia prima ligada al desarrollo de la industria del cuero, utilizando corteza de lingue (*Persea lingue*).

Durante este siglo XX, el perfil industrial influye notoriamente en el poblamiento de la Isla Teja, debido principalmente a la necesidad de contar con trabajadores, lo que a su vez generó relaciones económicas con campesinos cercanos a las zonas ribereñas.

Uno de los principales rasgos del sector Isla Teja, es su carácter insular, con una conexión terrestre limitada con Valdivia y el sector costero. La construcción del puente Pedro de Valdivia en 1953 facilitó la llegada de población a la Isla, concomitante con la instalación del campus de la Universidad Austral de Chile. Ello fomentó la construcción de zonas residenciales y la llegada de nuevos habitantes.

En 1960 la ciudad de Valdivia había alcanzado un gran auge industrial, como consecuencia de las industrias instaladas por los colonos alemanes. Estos cambios daban una buena señal de crecimiento, que en términos generales no tenían precedentes en su historia (Osorio 2009). Todo esto cambió el 22 de mayo de 1960 alrededor de las 15:10 horas, cuando se produjo el terremoto de mayor magnitud registrado hasta nuestros días. Las consecuencias que trajo este evento sísmico para el desarrollo de la ciudad fue que gran parte del sector industrial y las viviendas fueran destruidas, inundadas o anegadas. Para el sector de Isla Teja los cambios que trajo el terremoto fueron el descenso y posterior anegamiento de vastos terrenos agrícolas asociados a las riberas de los ríos, áreas que estaban destinadas al pastoreo de animales de lechería (Edgert y Pantoja 2008).

Dentro de los hitos culturales de la ciudad de Valdivia y específicamente el sector de la Isla Teja, destaca la creación de la Universidad Austral de Chile, la cual nace como una necesidad de promover la cultura en la ciudad. Esta se concretiza el 16 de febrero de 1954, siendo presidente del directorio de socios de la Universidad Austral de Chile el Dr. Eduardo Morales Miranda. Esto pudo ser llevado a cabo gracias a los aportes voluntarios de Ines Bischoff von Stillfried de Haverbeck, María Inés Haverbeck y Elena Haverbeck Richter de Skalweit, quienes donaron predios en el sector de Miraflores, siendo estos los primeros edificios de la Universidad. Las primeras carreras que se desarrollaron fueron Bellas Artes, Agronomía, Medicina Veterinaria e Ingeniería Técnica Forestal.

Bajo el alero de esta última carrera, se crea el Arboretum de la Universidad Austral de Chile. Se trata de uno de los pocos lugares a nivel nacional que es capaz de albergar un espacio para el desarrollo y

conservación de la flora y fauna local e investigaciones científicas, inmerso en la ciudad. El Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales y de Recursos Naturales, se creó en 1971, por invitación del Centro de Producción Agropecuaria (CEPA) de las Facultades de Ciencias Agrarias y Ciencias Veterinarias a la Facultad de Ciencias Forestales, con el fin de hacer uso de 32 ha pertenecientes al fundo Teja Norte, que entonces estaba rodeado de praderas. Su fundador, el Profesor Federico Schlegel, buscaba contar con un área experimental de investigación y docencia de fácil acceso. Este centro experimental buscaba demostrar las potencialidades de especies forestales alternativas a *Pinus radiata* y de paso recuperar el bosque nativo local. Como primera medida el área fue cercada, con el fin de excluir el efecto del pastoreo. Ello permitió la regeneración natural de especies nativas a partir de árboles remanentes con edades estimadas de 250, 140 y 100 años. Muchos renuevos se establecieron simultáneamente con los ensayos forestales de especies nativas y exóticas, con una edad estimada en torno a 40 años. En 1997 el Arboretum pasó de 32 ha a 56 ha, al anexar un sector contiguo de quebradas con bosque nativo al Noroeste del predio. Desde su creación el Arboretum depende del Instituto de Silvicultura. Y a partir de año 2006, el fundo Teja Norte pasa a ser administrado por el CEFOR-UACH.

1.2 Estudios en la Actualidad

Los estudios realizados en Chile, para cuantificar y analizar los cambios de uso de suelo y coberturas vegetacionales, destacan en su mayoría el efecto del crecimiento de las áreas urbanas en desmedro de áreas con otros fines. Molina (2007) determinó que en el área Metropolitana de Santiago durante 1975 y 2004 los sectores urbanos de baja densidad se han dirigido hacia el oriente remplazando coberturas de vegetación natural, mientras que la urbanización de alta densidad presenta una dirección oeste y sur, remplazando principalmente áreas de cultivo. Por otra parte Sandoval (2009) concluye que el Gran Valparaíso presentó un crecimiento constante durante el periodo 1989 - 2007, aunque este crecimiento es diferencial según la comuna que se esté analizando. Tales cambios están ligados a la disminución de coberturas naturales y seminaturales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos generales

Cuantificar los cambios de uso y cobertura de suelo en el sector de Isla Teja a partir de un estado inicial, mediante 3 fotografías aéreas y una imagen Google Earth, correspondiente al año 1943, 1961, 1983 y 2012 asociando dichos cambios a los procesos históricos.

2.2. Objetivos específicos

Identificar y cuantificar los cambios de uso de suelo en el período 1943-1961-1983-2012 en el sector Isla Teja.

Comparar y analizar mediante índices de paisaje la fragmentación del bosque nativo en el sector de Isla Teja.

Conocer y describir cuáles son las posibles variables que determinan los cambios de uso del suelo para cada periodo.

2.3. Hipótesis

Una mayor accesibilidad y aumento poblacional en el sector de la Isla Teja, ha incidido directamente en un deterioro y disminución de las coberturas vegetales (pradera, bosque y humedal ribereño).

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Área de estudio.

La ciudad de Valdivia, específicamente el sector de la Isla Teja se encuentra en la Provincia de Valdivia, Región de Los Ríos 39°48'39''S -73°15'01''O.

3.1.1 Relieve y Geología

La unidad fisonómica es producto de una estructuración tectónica terciario-cuaternario (Rubilar 2002), caracterizada por pertenecer a un conjunto de valles en el cual el mar entró varias veces durante el cuaternario. Ello junto al deshielo y la erosión de los valles, sedimentaron con ripio, arena y restos vegetales en gran parte de los suelos de la zona. Los principales materiales que componen estas formaciones han sido descritos por diferentes autores como areniscas arcillosas y tobas areniscas de composición volcánica (Rojas 1990). Estas se alternan con sedimentos (arenas y limo), lo cual indicaría un ambiente fluvial de baja energía en el pasado. La Isla Teja alcanza una elevación máxima de 60 m snm (Schlegel 1985).

Cabe destacar el efecto que tuvo el terremoto del 22 de mayo de 1960 cuya magnitud de 9,5° en la escala de Richter destaca por ser el evento sísmico de mayor magnitud que se ha registrado instrumentalmente en el planeta (Rojas 2010), el cual provocó hundimientos de 1,5 a 2 metros en la zona de Valdivia. Ello condicionó la posterior inundación con la transgresión marina, dando origen a las actuales lagunas permanentes, conocidas como bañados, compuestas por macrófitas acuáticas (Ramírez y San Martín 2008).

3.1.2 Clima

El clima de la zona de estudio se clasifica como un bioclima templado hiperoceánico (Luebert y Pliscoff 2006), en el sector sur (37°15'S-43°20'S). La temperatura media anual es de 12°C, con una media máxima de 16°C en los meses más cálidos y una media mínima de 7,5°C en los meses más fríos (Rubilar 2002). La dirección de los vientos depende principalmente de la estación del año, siendo norte en los meses de abril a septiembre y oeste en los meses de octubre a marzo. Es también recurrente un viento que va de este a oeste, denominado “Puelche”, el cual se produce cuando un flujo de aire desciende, lo que ocasiona su compresión y calentamiento adiabático a sotavento de la cadena montañosa, acompañado de un fuerte secamiento de la masa de aire (Inzunza 2009). Una de las principales características de esta zona es la falta de meses secos, cuya humedad ambiental media supera el 80% (Montaldo 1983).

Valdivia y sus alrededores se caracterizan por lluvias anuales promedio de 2500 mm, con variaciones entre 1800 mm y 3100 mm (Montaldo 1983). Las precipitaciones se concentran principalmente en

invierno, estación en que cae aproximadamente un 60% del total anual. Durante la primavera las lluvias son moderadas y las temperaturas comienzan a aumentar sobre los 10°C en promedio. En verano hay temperaturas que sobrepasan los 25°C. La duración de la luz diaria varía desde 15 horas aproximadamente en el mes de diciembre (lo que corresponde a los días más largos) a 10 horas aproximadamente en el mes de junio (lo que corresponde a los días más cortos del año).

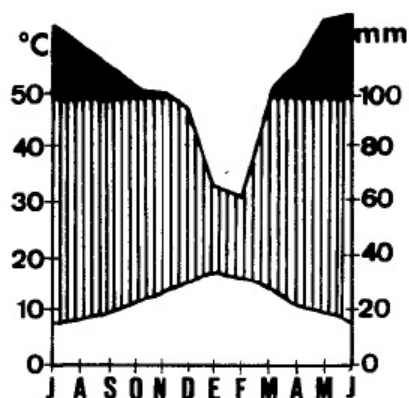


Figura1. Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Valdivia según Finot y Ramírez (1996).

3.1.3 Hidrología

La cuenca hidrográfica de Valdivia cubre desde la latitud 39°20' hasta la latitud 40°10'. Formada por un sistema andino fluvio-lacustre que drena a través del río San Pedro, con un 60% de las aguas de origen pluvio-nival. En el valle central de la cuenca escurren dos acuíferos: uno en dirección sur-oeste paralelo al río Cruces y el otro lo hace en dirección oeste paralelo al río Calle-Calle. Ambos se juntan en las proximidades de la ciudad de Valdivia. El medio por el cual escurre el acuífero es material de relleno o depósitos no consolidados de origen glacial, consistente en morrenas y materiales aluviales de alta permeabilidad (DGA 2004). El Estuario de Valdivia es el más importante de Chile desde el punto de vista de la navegación. La influencia marina complejiza a los cauces, que se caracterizan por presentar un caudal medio de 600 m³/s en verano, y 1600 m³/s en invierno (Rubilar 2002).

3.1.4 Vegetación

Los ensambles vegetacionales descritos para la zona de estudio están dominados por masas boscosas, humedales y dentro del área urbana por vegetación ruderal. La vegetación boscosa ha sido clasificada por muchos autores como Bosques Caducifolio Templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens* (Luebert y Pliscoff 2006), Pluviselva latifoliada, de clima templado, preponderantemente

sin coníferas de *Nothofagus obliqua* - *Laurelia sempervirens* – *Persea* – *Aextoxicon* (Veblen y Schlegel 1982), y *Nothofago* - *Persetum* (Oberdorfer 1960, Ramírez y Figueroa 1985, Ramírez *et al.* 1989, San Martín y Ramírez 1987). Esta es una asociación mixta, parcialmente caducifolia, que ocupó toda la depresión intermedia del centro sur de Chile, entre las ciudades de Victoria y Puerto Montt (San Martín *et al.* 1991), en altitudes inferiores a 400 msnm.

Estudios focalizados en el sector Teja Norte muestran que la composición vegetal varía según las condiciones topográficas donde se desarrolla. En media ladera y en la loma se ubican bosques secundarios, cuya distribución de diámetro corresponde a una “J” invertida, con la presencia de algunos individuos remanentes de una estructura más antigua. La vegetación de quebrada, a diferencia del resto de ambientes, presenta un muy bajo grado de intervención, con regeneración de especies locales. Las especies características de loma son *Aextoxicon punctatum*, *Laurelia sempervirens*, *Luma apiculata*, *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus dombeyi*. Las especies características de quebrada son *Amomyrtus luma*, *Caldcluvia paniculata*, *Drimys winteri*, *Luma chequen* y *Nothofagus dombeyi*. Destaca la presencia de “matorrales” de Quila (*Chusquea valdiviana*) en laderas y quebradas.

La vegetación urbana del área de estudio, se caracteriza por factores ecológicos extremos que impiden el desarrollo de la vegetación nativa, los cuales son colonizados por comunidades sinantrópicas, en cuya dotación florística las especies alóctonas cumplen un rol fundamental (Hruska 1987 citado en Finot y Ramírez 1996). Finot y Ramírez (1996) calcularon para la ciudad de Valdivia un total de 98 especies en los ambientes ruderales, de las cuales un 74,5% poseen origen europeo o euroasiático.

Los humedales urbanos de la ciudad de Valdivia fueron caracterizados por Rubilar (2002), quien identificó dos asociaciones sumergidas, dos asociaciones flotantes libres, tres asociaciones natantes, ocho asociaciones palustres, dos asociaciones pratenses, cuatro arbustivas y una boscosa. En total contabilizó 145 especies, principalmente hidrófitos y halófitos.

3.2 Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se realizó un análisis bibliográfico referido al desarrollo histórico e investigaciones en el área de estudio que permitan contrastar la hipótesis acerca de los cambios de uso del suelo asociados a dicho desarrollo.

3.2.1 Reconocimiento y uso del suelo

Mediante ArcGis 9.3 se realizó un catastro simplificado a través fotointerpretación de los distintos usos posibles del sector Isla Teja. En base a fotografías aéreas correspondiente a los años 1943 (Vuelo Trimetrogón, IGM, Valdivia 1943), 1961 (Vuelo OEA, IGM, Valdivia 1961) y 1983 (Vuelo CH30, SAF, Valdivia 1983). Para el año 2012 se utilizó una imagen satelital del sector tomada del software Google Earth®1.

Los criterios para la identificación de los distintos usos del suelo se basan en una tipología simplificada del catastro vegetacional de 1998 y 2006 (Laboratorio de Geomática Universidad Austral de Chile), debido a que las fotografías aéreas correspondientes a los distintos periodos se encuentran a distinta escala y su reconocimiento no asegura una real clasificación con las tipologías del catastro. Para llevar a cabo este análisis, se georeferenciaron las imágenes aéreas y la imagen satelital, con el fin de tener valores comparables y reales sobre la dimensión de los distintos usos. Se definieron las siguientes categorías:

- Área urbana (área habitada o urbanizada, en su conjunto dominada por calles y viviendas)
- Pradera (Área dominada por herbáceas)
- Arbolado urbano (Árboles ordenados en base a la configuración de la ciudad)
- Bosque (Área dominada por especies arbóreas)
- Humedales (Área cuya vegetación está asociada a cursos de agua)
- Áreas desprovistas de vegetación (Área descubierta de vegetación)
- Laguna (Cuerpos someros de agua, que no presentan una diferencia térmica en profundidad.)

3.2.2 Dinámica de cambio de uso y coberturas de los suelos

Una vez obtenidos los usos y coberturas para los diferentes años de análisis, se realizó un análisis estadístico descriptivo y espacio-temporal de los cambios de usos y coberturas de suelo en el período 1943 - 2012, con sub-períodos entre los años 1961 y 1983.

El análisis de fragmentación fue desarrollado en el sector Isla Teja de la comuna de Valdivia Región de Los Ríos 39°48'39''S 73°15'01''O, en los remanentes de bosque, pradera y humedal ribereño. Estos fragmentos de bosque se encuentran inmersos en una matriz urbana, praderas y matorrales.

Para analizar la dinámica de la fragmentación del bosque entre los años 1943 – 1961 – 1983 y 2012 se utilizó la extensión *V-LATE* 1.1 del programa ArcGis 9.3. La metodología requirió del cálculo de métricas a nivel de fragmentos, para obtener un indicador final de los procesos de fragmentación de los principales usos del suelo. Las métricas calculadas fueron: Área del paisaje (TLA) que es la suma de las áreas de todos los parches del paisaje. Numero de parches (NumP) que indica el total de números de parches en el paisaje. Tamaño promedio de los parches (MPS) indica el promedio del tamaño de todos los parches del lugar. Promedio de la dimensión Fractal (MFRAT), que es el índice de complejidad de la forma de los parches en relación con un parche más simple de forma más circular. Valores cercanos a 1 indican formas simples, y cercanos a 2 formas altamente complejas.

3.2.3 Variación poblacional

Se tomó en cuenta la variación poblacional de la Isla Teja, en base a los censos de 1940 y 2002, estimando un porcentaje similar para los censos 1952, 1960 y 1982, correlacionando los cambios con las variaciones en los usos de suelo y coberturas vegetales.

4. RESULTADOS

4.1 Censos históricos de Valdivia desde 1875 a 1940

Después de una revisión bibliográfica de los censos poblacionales en Chile desde 1875 hasta 2002, se presentan los distintos censos para la ciudad de Valdivia hasta el año 1940. En ella es posible apreciar un aumento de 5825 habitantes cada 9,3 años.

Cuadro 1. Censos históricos de Valdivia

Censos (Año)	1875	1885	1895	1907	1920	1930	1940
Habitantes ciudad de Valdivia	8711	10340	16360	24703	38440	48618	49481

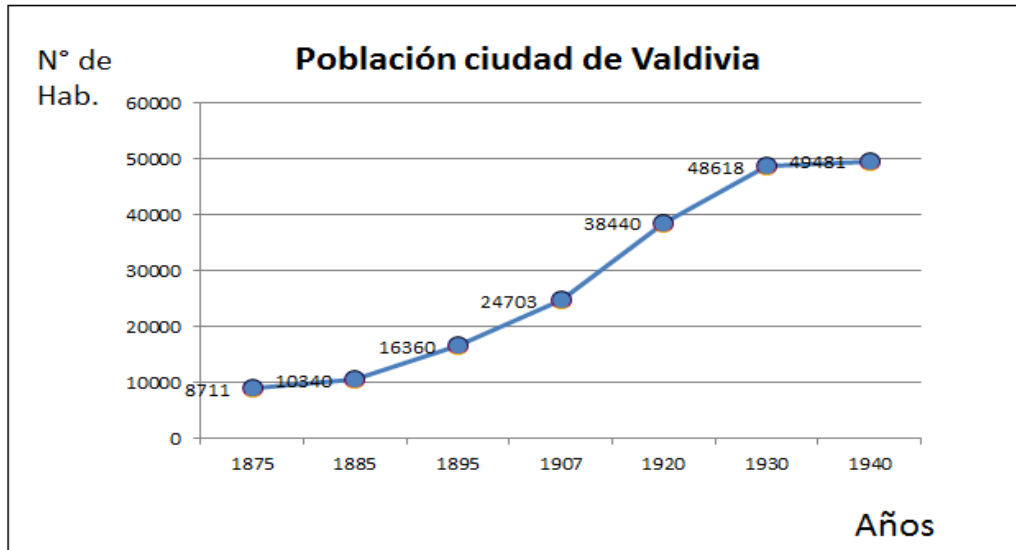


Figura 2. Incremento de la población en Valdivia

4.2 Población de la Isla Teja desde 1943 a 2002

Basado en los datos de los censos realizados en Chile, específicamente el año 1940, se establece que el número de habitantes para la Isla Teja era de 1208 habitantes (600 hombres y 608 mujeres), lo cual equivale al 2,4% del total poblacional de la Provincia de Valdivia (49481 habitantes). Tomando en cuenta los datos aportados por INE indican que para el año 2002, la población del sector Isla Teja era de 5267 habitantes, equivalente al 2,03% de la población total de la provincia de Valdivia. Para los censos en los que no se entregan datos específicos con respecto al sector de Isla Teja, se aplica el mismo 2% para estimar la población correspondiente.

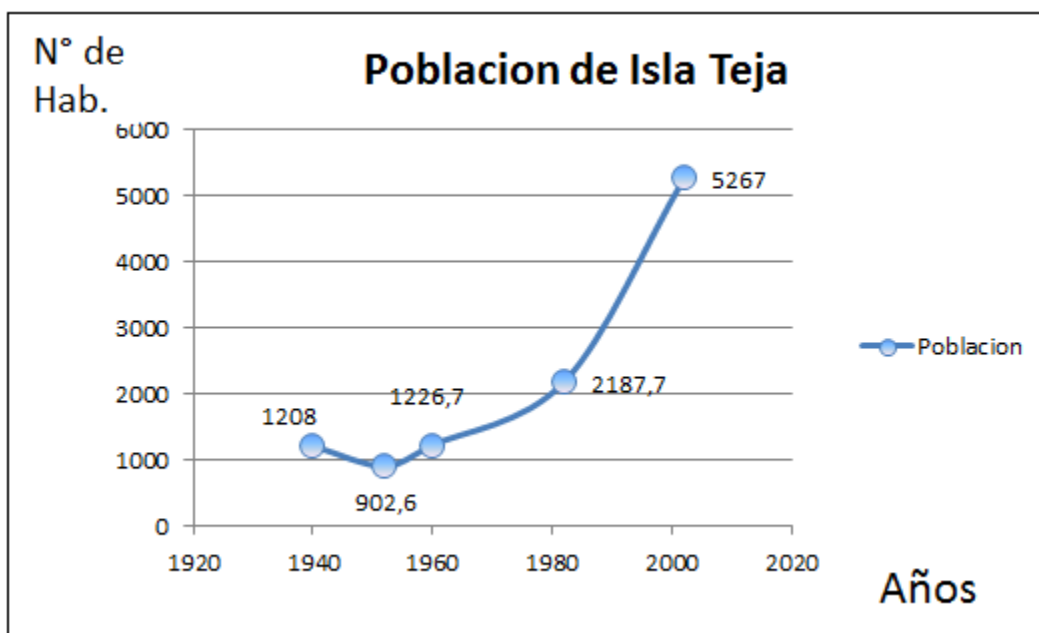


Figura 3. Población Isla Teja desde 1940 – 2002

4.3 Uso de Suelo Isla Teja

4.3.1 Uso de suelo para el año 1943

Los resultados obtenidos revelan la existencia de 27 parches vegetacionales con una superficie total de 812,9 ha. Los parches de vegetación se encuentran clasificados en los siguientes usos.

Cuadro 2. Usos de suelo año 1943

Usos	N° de Parches	m ²	Hectáreas
Arbolado	3	32890,9944	3,3
Área Urbana	1	361503,4	36,2
Bosque	8	1447228,17	144,7
Humedal Ribereño	4	2680054,56	268,0
Pradera	11	3607011,1	360,7
Total Isla Teja	27	8128688,24	812,9

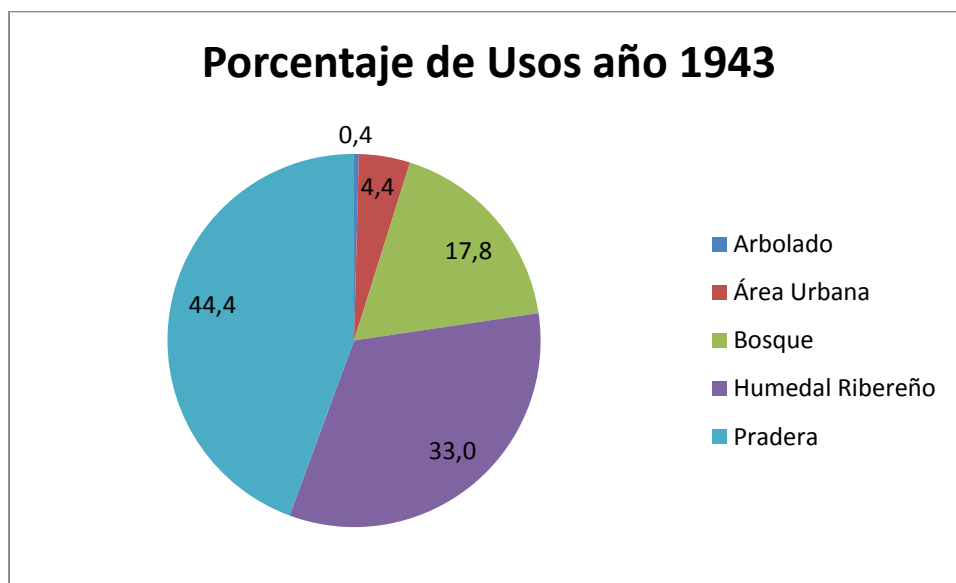


Figura 4. Porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 1943

4.3.2 Uso de suelo para el año 1961

Los resultados obtenidos para este año dan cuenta de un aumento en el número de parches y uso. Pasando de 27 a 77 parches vegetacionales, sin embargo la superficie total calculada disminuyó a 757,8 ha.

Cuadro 3. Uso de suelo año 1961

Uso	N° de Parches	m2	Hectáreas
Laguna	1	3075,1	0,3
Arbolado	2	15050,43	1,5
Área Urbana	3	868221,03	86,8
Agua	19	995034,71	99,5
Bosque	13	995717,673	99,6
Pradera	13	2257493,58	225,7
Humedal Ribereño	26	2443562,96	244,4
Isla Teja	77	7578155	757,8

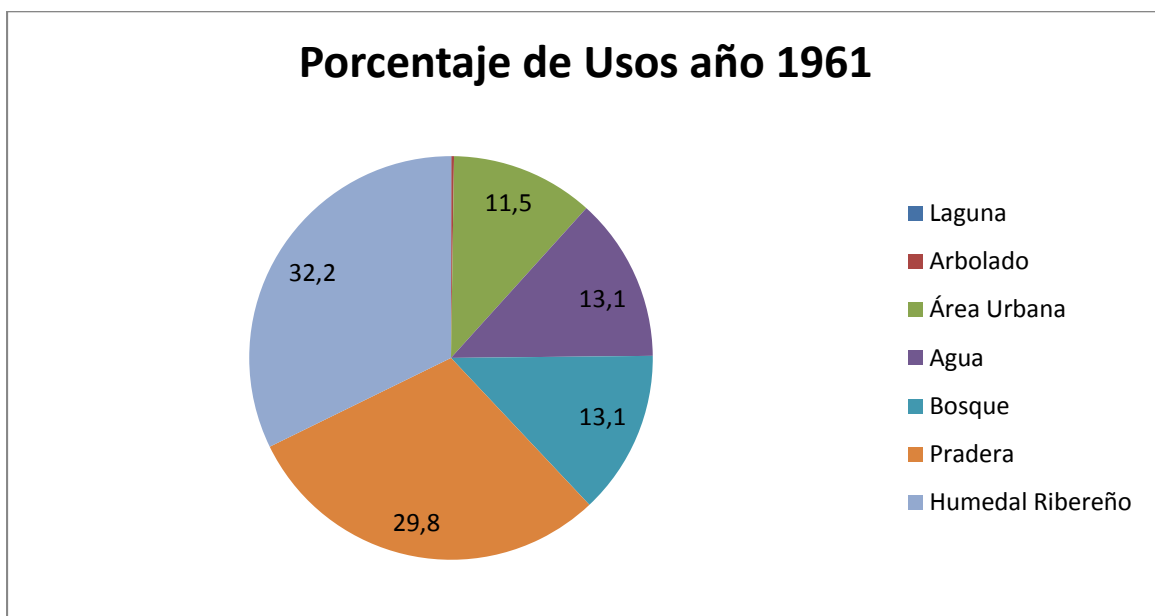


Figura 5. Porcentajes de los distintos Usos del suelo sector Isla Teja 1961

4.3.2.1 Pérdida de terreno post terremoto de 1960

Comparado la superficie total del área de estudio entre los años 1943 y 1961, es posible comprobar una disminución en el terreno de 68,2 hectáreas. Tal disminución es atribuible al hundimiento del terreno, que quedó cubierto de agua. La fotointerpretación indica que el uso que tuvo mayor pérdida fue humedales ribereños y pradera con 65,4 hectáreas, equivalente al 95,9% del total perdido. No obstante, cabe señalar que la suma del efecto que tiene la variación de escala entre las 2 fotografías y la georeferenciación de las fotografías aéreas, podría hacer variar los resultados.

Cuadro 4. Superficie perdida post-terremoto 1960

Uso	m ²	Hectáreas
Arbolado	1445,7	0,1
Área Urbana	6064,92	0,6
Bosque	12249,3	1,2
Pradera	255320,6	25,5
Humedal Ribereño	399314,0	39,9
Total Isla Teja	674394,5	67,4



Figura 6. Superficies perdidas post-terremoto.

4.3.3 Uso de suelo para el año 1983

Para este periodo la cuantificación del área total de la Isla Teja se redujo a 747,8 hectáreas, mientras el número de parches vegetales aumentó considerablemente a 104 parches. Esta variación entre los años 1961 y 1983, obedece en parte a la variación de la escala de las fotografías y georreferenciación de las imágenes.

Cuadro 5. Uso suelo 1983

Uso	N° de Parches	m ²	Hectáreas
Laguna	2	17330,3	1,7
Arbolado	10	50691,9	5,1
Humedal Ribereño	22	867025,5	86,7
Área Urbana	5	973029,1	97,3
Pradera	36	1474055,5	147,4
Bosque	19	1571883,3	157,2
Agua	10	2524462,6	252,4
Total Isla Teja	104	7478478,1	747,8

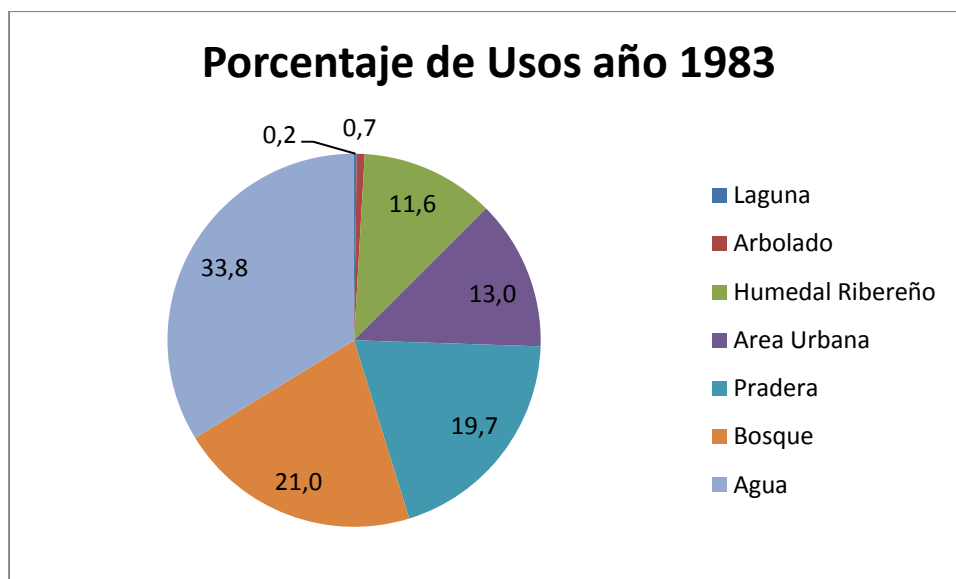


Figura 7. Porcentajes de los distintos Usos del suelo sector Isla Teja 1983

4.3.4 Uso de suelo para el año 2012

La imagen extraída de Google Earth 2012 asimilable al presente, muestra que la superficie total de la Isla Teja corresponde a 771,5 hectáreas, con aumento en el número de parches vegetales a más del doble.

Cuadro 6. Superficie actual de la Isla Teja

Uso 2012	N° de Parches	m ²	Hectáreas
Laguna	1	17647,3	1,8
Arbolado	16	114941,5	11,5
Área desprovista	13	124068,4	12,4
Pradera	48	716271,1	71,6
Área Urbana	18	1223454,5	122,3
Humedal Ribereño	85	1468691,9	146,9
Agua	6	1855500,6	185,6
Bosque	26	2194622,0	219,5
Total Isla Teja	213	7715197,3	771,5

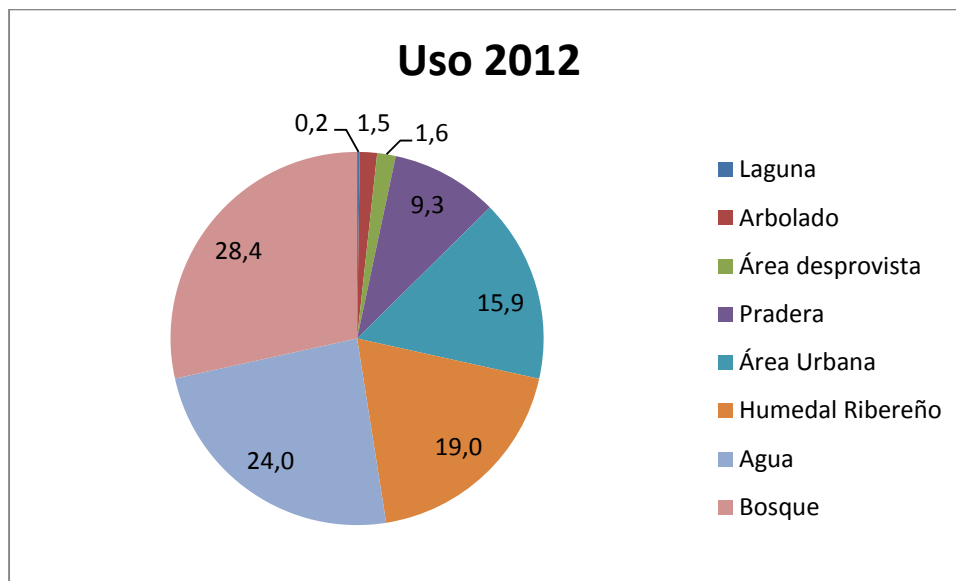


Figura 8. Porcentajes de los distintos usos del suelo sector Isla Teja 2012

4.4 Variación porcentual y en hectáreas de los usos del suelo en las 4 fechas (1943-1961-1983-2012).

Los resultados entregados para cada periodo, corresponden a las superficies calculadas según categorías de uso. En él es posible verificar la naturaleza dinámica de los parches en cuanto a la disminución o aumento de superficie (Figuras Anexo 1, 2, 3 y 4).

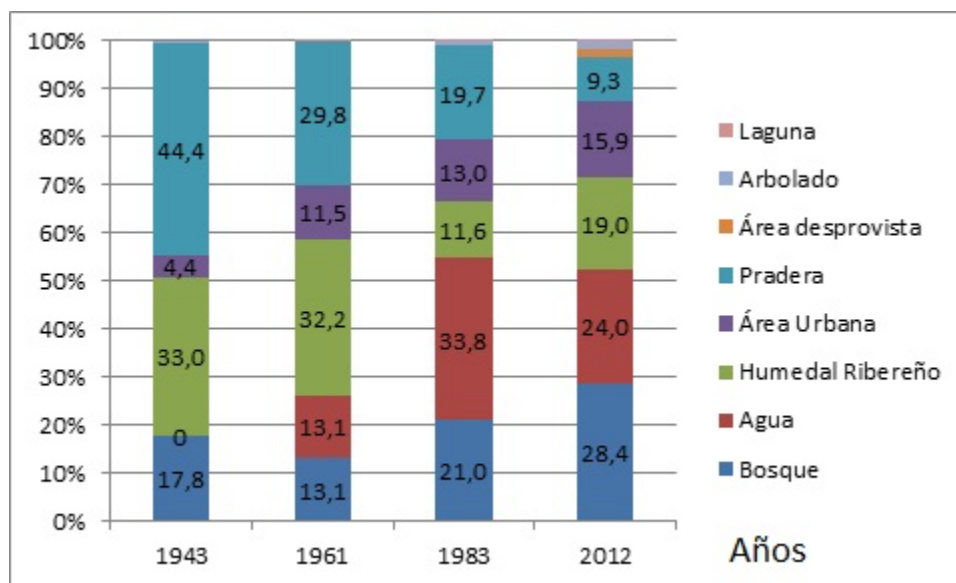


Figura 9. Variación porcentual de los uso del suelo en los distintos periodos.

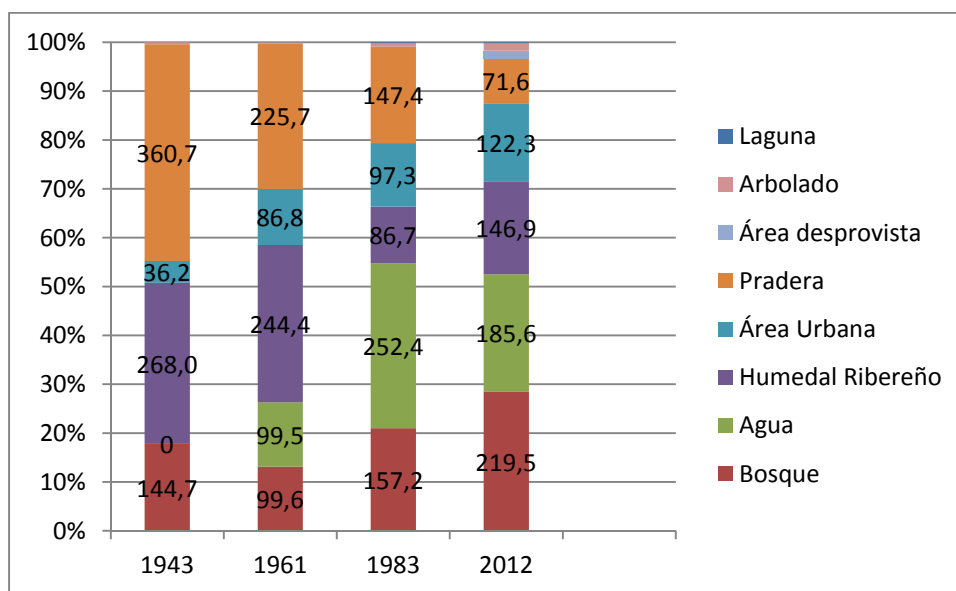


Figura 10. Variación en hectáreas de los uso del suelo en los distintos periodos.

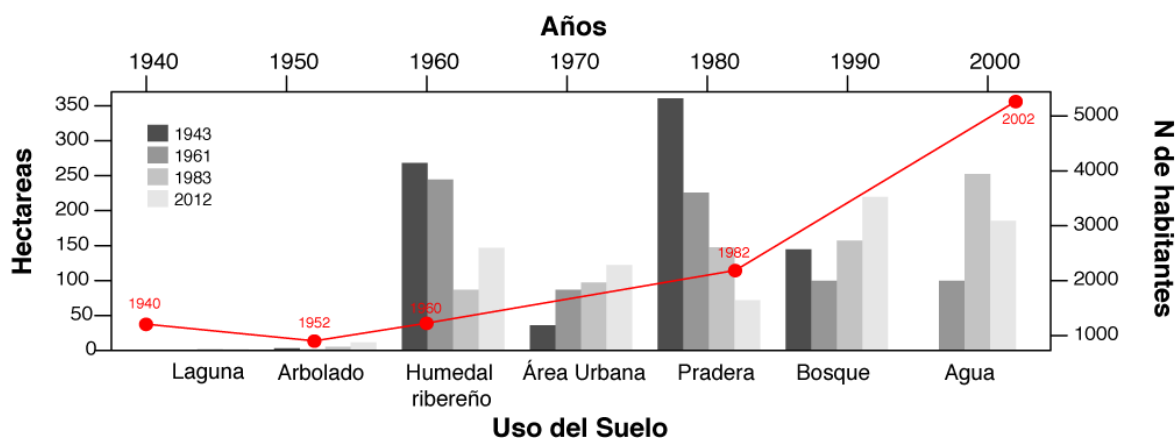


Figura 11. Variación por periodo de usos y población de la Isla Teja.

La correlación entre las variaciones de los principales usos de suelo y los cambios poblacionales en la Isla Teja, muestran un alto grado de influencia entre los aumentos poblacionales y el aumento de bosque.

Cuadro 7. Correlación entre los usos de suelo y cambios poblacionales

Uso	r^2
Pradera	0,45
Bosque	0,84
Área urbana	0,59

4.5 Métricas de Paisaje

A continuación se entrega los resultados de las principales métricas de paisaje para tres usos de interpretación ecológica en el ambiente, estas son: pradera, bosque y humedal ribereño.

Cuadro 8. Métricas de la Pradera.

Año	Clase	Número de Parches	Tamaño medio de parche (ha)	Media dimensión fractal	Media de proximidad
1943	Pradera	11	32,8	1,38	2089
1961	Pradera	12	18,8	1,40	8143
1983	Pradera	36	4,1	1,41	7481
2012	Pradera	48	1,5	1,41	127,5

Cuadro 9. Métricas del Bosque

Año	Clase	Número de Parches	Tamaño medio de parche (ha)	Media dimensión fractal	Media de proximidad
1943	Bosque	8	18,1	1,34	847,7
1961	Bosque	13	7,7	1,42	33123,4
1983	Bosque	19	8,2	1,40	2969,1
2012	Bosque	26	8,4	1,40	1371,4

Cuadro 10. Métricas del Humedal Ribereño

Año	Clase	Número de Parches	Tamaño medio de parche (ha)	Media dimensión fractal	Media de proximidad
1943	Humedal Ribereño	4	67,0	1,285	167,7
1961	Humedal Ribereño	25	0,0	1,427	168,7
1983	Humedal Ribereño	22	0,0	1,396	708
2012	Humedal Ribereño	85	0,0	1,392	309,2

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para las cuatro fechas (1943, 1961, 1983 y 2012) muestran un cambio significativo en la configuración del espacio y los usos del suelo. De los usos definidos mediante fotointerpretación (7 en total), cuatro serían los más importantes para el área de estudio. Éstos presentan los mayores porcentajes de cobertura, con coeficientes de variación que promedian 53,3%. A saber: área urbana, pradera, bosque y humedal ribereño. Estos cambios tendrían su explicación en los procesos históricos de los últimos 70 años. Primero asociado al auge industrial y a la conectividad urbana (creación del puente Pedro de Valdivia y Cruces). Además los usos estuvieron condicionados procesos naturales (terremoto 1960).

Los resultados obtenidos para el área urbana evidencian un incremento a lo largo de los últimos 70 años de aproximadamente un 238%. La mayor expansión se produce en el periodo 1943-1961, en que aumenta 50,6 ha su superficie. Este aumento responde principalmente a tres factores. La construcción del puente Pedro de Valdivia en 1952 y el puente Cruces en 1987, que conectó la Isla con la ciudad y el sector costero, permitiendo un mayor acceso. Un hito marcó la llegada de la Universidad Austral de Chile en 1954 y la construcción del campus Isla Teja. El terremoto de 1960 inutilizó gran parte del

sector industrial y generó la necesidad de habilitar terrenos para la construcción y por último el contar con una gran superficie apta para el desarrollo habitacional (praderas, terrenos agrícolas y la posibilidad de hacer uso de suelos aledaños a los humedales ribereños (Osorio 2009). Todo esto dejó al sector de Isla Teja como un nuevo núcleo urbano.

La dinámica de cambio, para los distintos usos de suelo, muestra que pradera (terrenos agrícolas, pastizales y formaciones dominadas por herbáceas) fue el uso con mayor superficie en 1943 (360,7 ha). Las inundaciones del terreno debidas al terremoto de 1960, redujeron drásticamente la superficie de praderas, que además fueron sustituidas por áreas urbanas y bosque. La exclusión de animales de pastoreo y las prácticas de uso desarrolladas en el Arboretum, parecen haber resultado claves para la regeneración espontánea del bosque local. Las mayores pérdidas de este uso, se dan en el primer periodo donde la superficie se redujo en 135 ha, equivalente al 46,7% del total perdido en los últimos 70 años. En los periodos 1983 y 2012 la tendencia de pérdida se mantiene, dando paso principalmente a bosque y áreas urbanas.

Las comunidades boscosas (áreas dominadas por especies arbóreas), presentaron un desarrollo que rompe con la tendencia que han sufrido los bosques en otras partes de Chile y el mundo, al aumentar su superficie de 144,7 ha en 1943 a 219,5 ha en el presente. Este fenómeno se debe principalmente al establecimiento de la Universidad Austral de Chile en la parte norte de la Isla Teja, que desarrollo áreas de conservación *in situ* y *ex situ* para especies de la flora chilena. Ellas son el Jardín Botánico, el cual se encuentra ubicado en el campus Isla Teja y posee alrededor de 11 ha y el Arboretum ubicado en el sector noroeste de la Isla, con 58 ha. Como se mencionó antes, la exclusión de animales mayores en áreas cubiertas por herbáceas y arbustivas, permitió la regeneración del bosque, favorecido por las prácticas de uso que acompañaron a la creación del Arboretum en 1971.

Los resultados obtenidos para humedal ribereño son particularmente interesantes, debido a que presenta una disminución progresiva como consecuencia del terremoto de 1960, disminuyendo de 268 ha en 1943 a 244,4 ha en 1961 (se asume que tal reducción se produjo en tan solo un año). En 1983 la superficie total del uso humedal ribereño era 86,7 ha, evidenciando un proceso de pérdida de superficie (Ramírez y Añazco 1982). En la actualidad los procesos dinámicos de zonación parecen estar recuperando la superficie de los humedales ribereños, dado que han experimentado un aumento en 2012 (total 146, 9 ha). Esto concuerda con lo planteado por Ramírez y San Martín (2008) al denominar como hidrosere los procesos de sucesión, donde las plantas sumergidas retienen sedimento y van

levantando el fondo, con lo cual disminuyen la profundidad. Ello habría permitido el avance de plantas natantes y palustres (Ramírez y San Martín 2006).

Destaca dentro de los resultados la variación en el cálculo de la superficie total de la Isla Teja para los distintos periodos. La cuantificación estaría explicada por dos componentes, la historia natural propia del área de estudio, generada principalmente por el efecto que tuvo terremoto de 1960, al hundir áreas cuyo uso correspondía principalmente a vegas, terrenos de pastoreos, barbechos y plantaciones con árboles frutales, los cuales bajaron 1,5 m durante el evento. Dicho proceso de hundimiento continuó con los sismos posteriores, llegando en algunas zonas a los 2,2 m (Illies 1970). Calculando una pérdida para el primer periodo (1943-1961) de 68,2 hectáreas, de las cuales humedal ribereño y pradera son los usos con mayor pérdida (95,9% con respecto al total). Esto se debe principalmente a su cercanía a los cursos de agua. Como segundo factor de pérdida se debe mencionar el componente fotogramétrico (ciencia de obtener medidas correctas a partir de fotografías). La cuantificación asignada a este factor, correspondería principalmente a la variación de escala entre las distintas fotografías y la corrección de estas (geo referenciación y delimitación de los usos, los cuales dependen del criterio que utiliza la persona para realizar la fotointerpretación). Por ello el área perdida o ganada, es mayor a la calculada para los periodos 1961 (-0,8 hectáreas), 1983 (-10 hectáreas) y 2012 (+23,7 hectáreas).

Al interpretar las métricas de paisaje aplicadas a los principales usos detectados (pradera, bosque y humedal ribereño), es posible hacer una inferencia de las consecuencias ecológicas que podría generar la fragmentación del hábitat. En general, los resultados muestran que tanto pradera como bosque y humedal ribereño han respondido de manera similar en cuanto a la fragmentación (aumento en el número de parches), reducción del tamaño medio de parches y dimensión fractal (complejidad del parche en cuanto a su forma). Por lo que es posible pensar que organismos de baja movilidad (128 m en pradera, 309 m en humedal ribereño y 1371 m en bosque) vean limitada la colonización de nuevos parches. Sin embargo, el impacto que estos resultados tienen sobre los procesos ecológicos, pueden ser muy distintos. Debido al aumento en superficie total, como resultado de la dinámica natural de estos ambientes (219,5 ha de bosque y 146,9 ha de humedal ribereño). Si bien hay un mayor número de parches en los usos bosque y humedal ribereño, esto es consecuencia de la colonización de especies vegetales en sitios que anteriormente tenían un uso distinto y no como resultado de divisiones de parches de mayor tamaño. Este no es el caso de los agroecosistemas donde la reducción alcanzó ca. 80% y la fragmentación de la superficie original ha sido consecuencia de un cambio en el uso del suelo.

6. CONCLUSION

En base a los resultados presentados y discutidos, es posible concluir que los cambios suscitados en la Isla Teja durante los últimos 70 años, son consecuencia de una serie de hechos históricos, que han modificado a nivel de paisaje la configuración de los distintos usos. A estas modificaciones se agrega el profundo efecto del evento tectónico de 1960, que redujo la superficie de la Isla Teja en 67 hectáreas. Esta superficie que correspondía principalmente a praderas, devino en terrenos inundados compuestos por plantas natantes y especies palustres.

En el caso del área urbana la construcción del Puente Pedro de Valdivia permitió una conexión directa entre la Isla Teja y la ciudad de Valdivia. Antiguamente se comunicaba mediante balseo. Esto facilitó la llegada de la Universidad Austral de Chile y de nuevos residentes. El establecimiento se produjo principalmente en el sector norte y centro de la isla entre 1943 y 1961. La llegada de la Universidad trajo consigo un aumento de la superficie urbana, y fomentó el desarrollo, al mismo tiempo que la conservación de la cubierta boscosa

Estos cambios en la configuración del paisaje permiten establecer a grosso modo los posibles efectos sobre los patrones y procesos ecológicos dentro del área de estudio. Si bien los tres principales usos han aumentado el número de parches y reducido el tamaño medio. Solo en el caso de pradera es posible interpretar una fragmentación del uso, debido a la reducción del tamaño original (1943), hasta 80% de pérdida en la actualidad (2012). El proceso inverso se verifica para el bosque, que ha aumentado su superficie en un 50,7% desde 1943.

Por último frente a la hipótesis propuesta en cuanto a que un mayor acceso y aumento poblacional debería reducir y deteriorar las coberturas vegetales, solo sería aplicable al uso de pradera. Éstas fueron reemplazadas por los otros tres usos dominantes: área urbana, bosque y humedal ribereño.

BIBLIOGRAFÍA

- Almonacid F. 1998. Valdivia 1870-1935 Imágenes e Historias. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- DGA. 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos de agua según objetivos de calidad, Cuenca del Rio Valdivia, pp 129.
- Edgert M., J. Pantoja. 2008. Isla Teja, Historia, Industrias y Naturaleza. Ediciones Cea, pp 82.
- Finot V., C. Ramírez. 1996. Fitosociología de la vegetación ruderal de la ciudad de Valdivia (X región – Chile). 1. Vegetación Nitrófila. Ediciones Universidad de Salamanca: 159-170.
- Guarda F. 1953. Historia de Valdivia 1552-1952. Imprenta Cultural Santiago de Chile.
- Guarda G. 1971. La economía de Chile Austral antes de la colonización alemana, 1645-1850, Historia N°10, Santiago: 205-342.
- Grez A.; J. Simonetti; R. Bustamante. 2006. Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Editorial Universitaria, Santiago: 13-15
- Hruska K. 1987: Syntaxonomical study of Italian wall vegetation. *Vegetatio* 73: 13-20.
- Inzunza C. 2009. Relación entre el viento Puelche y la ocurrencia de incendios forestales en la Región del Bío-Bío, Chile. *Ingeniería y Ciencia*, 5 (10): 33-48.
- Illies H. 1970. Volcanismo y Tectónica en márgenes del Pacífico en Chile Meridional. Instituto de Geología y Geografía, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Austral de Chile. pp 85.
- Lara A., M. Solari, M. Prieto, M. Prieto, M. Peña. 2012. Reconstrucción de la cobertura de la vegetación y uso del suelo hacia 1550 y sus cambios a 2007 en la ecoregión de los bosques valdivianos lluviosos de Chile (35°- 43°30'S). *Bosque*, 33 (1):13-22.

- Luebert L., P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, pp 316.
- Molina M. 2007. Efectos de los tipos de urbanización asociados al crecimiento urbano del área metropolitana de Santiago sobre la generación y comportamiento de micro islas de calor. Memoria para optar al Título de Geógrafo, Universidad de Chile, pp 119.
- Montaldo P. 1983. Características Climáticas de la ciudad de Valdivia y alrededores. Revista Agro Sur, 11(2): 138-139.
- Oberdorfer E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-208
- Olivares M. 1874. Historia de la compañía de Jesús en Chile (1593-1736). CHCh, VII, Santiago.
- Osorio C. 2009. Impacto del crecimiento urbano en el medio ambiente del humedal de Valdivia 1992-2007. Tesis presentada al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de Magíster en Asentamiento Humanos y Medio Ambiente.
- Ramírez C., N. Añazco. 1982. Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communia* en pantanos valdivianos, Chile. Revista Agro Sur, 10 (2): 111-123.
- Ramírez C., H. Figueroa. 1985. Delimitación ecosociológica del bosque valdiviano (Chile) mediante análisis estadístico multivariado. Stevdia Ecológica 6: 69-82.
- Ramírez C., J. Barrera, D. Contreras, M. Correa. 1989. Estudio vegetacional del ecotono entre bosques de roble-laurel-lingue y temo-pitra. Revista Medio Ambiente, 10: 43-50.
- Ramírez C., C. San Martín. 2006. Diversidad de macrófitos chilenos. En: Vila I., A. Veloso, R. Schlatter, C Ramírez, (eds.). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, pp. 21-61.

- Ramírez C., C. San Martín. 2008. Ecosistemas dulceacuícolas. Pag. 112-124. En: CONAMA (Eds). Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. Ocho Libros Editores, Santiago, Chile.
- Rojas C. 1990. La Terraza Fluvial de “cancagua” en la ciudad de Valdivia: Nuevos antecedentes estratigráficos y granulométricos. Revista Geográfica de Chile Terra Australis, 32: 7-24.
- Rojas C. 2010. Valdivia 1960. Entre Aguas y Escombros. Editorial Ediciones Universidad Austral de Chile, Valdivia, pp. 166.
- Romero H., G. Azócar, F. Ordenes, A. Vásques, X. Toledo. 2008. Ecología de las ciudades intermedias Chilenas.
- Rubilar H. 2002. Estudio de los humedales urbanos de la ciudad de Valdivia. Tesis de Grado presentado como parte de los requisitos para optar al Título de: Licenciado en Ciencias Biológicas, Universidad Austral de Chile, 213 págs.
- Schlegel F. 1985. *Arboretum*. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
- Sandoval G. 2009. Análisis del proceso de cambio de uso y cobertura de suelo en la expansión urbana del gran Valparaíso, su evolución y escenarios futuros. Memoria para optar al Título de Geógrafo, Universidad de Chile, pp 79.
- San Martín J., Ramírez C. 1987. Fitosociología de los *Nothofagus* en la zona mesomórfica de Chile. Revista Bosque: 121-125.
- San Martín C., C. Ramírez, H. Figueroa, N. Ojeda. 1991. Estudio sinecológico del bosque de Roble-Laurel-Lingue del centro sur de Chile. Revista Bosque, 12(2): 11-27.
- Veblen T., F. Schlegel. 1982. Reseña Ecológica de los Bosques del Sur de Chile. Bosque, 4 (2): 73-115.

ANEXOS

