



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Caracterización del paisaje del Valle de Machachi (Ecuador), y análisis de su evolución reciente (1940-2015)

Sergio Escobar Zurita

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA

**CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE DEL VALLE DE MACHACHI
(ECUADOR), Y ANÁLISIS DE SU EVOLUCIÓN RECIENTE (1940-2015)**



TESIS DOCTORAL

*del candidato a optar al Título de Doctor en Geografía,
Planificación Territorial y Gestión Ambiental*

SERGIO ESCOBAR ZURITA

**Dirigida por los Drs.
Joan Tort i Donada
Xavier Úbeda i Cartañá**

Barcelona, julio de 2018

Foto de portada:
Sebastián Escobar E. (2018)

ÍNDICE GENERAL

	<i>pág.</i>
Agradecimientos	iii
Dedicatoria	v
Resumen	vii
Abstract	ix
Listado por capítulos	xi
Índice de contenidos	xiii
Índice de referencias	xxiii
Índice de mapas	xxiii
Índice de tablas	xxv
Índice de figuras	xxvi
Índice de gráficos	xxvi
Listado de acrónimos	xxix

Agradecimientos

La elaboración de la Tesis Doctoral para optar al Título de Doctor en Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental de la Universidad de Barcelona, exigió mucho esfuerzo, capacidad y perseverancia. Varios personajes de la academia y de la ciencia participaron generosamente, de una u otra manera, en la culminación de este trabajo, que es fruto de un riguroso proceso investigativo; por esto, la razón de expresar mis mejores sentimientos y profunda gratitud.

Mis primeros agradecimientos van dirigidos a los directores de tesis, los doctores Joan Tort i Donada y Xavier Úbeda i Cartañá, quienes con su calidad humana y profesional y, sobre todo enorme paciencia, dirigieron la Tesis Doctoral con verdadera maestría; su ética profesional y rigurosidad científica, fue la base para concluir con éxito y satisfacción esta investigación.

Mi agradecimiento a ilustres académicos de diferentes universidades que generosamente dedicaron su tiempo para responder mis dudas e inquietudes con la debida oportunidad. Me es grato reconocer, los valiosos aportes, que salvando las dificultades de distancia, siempre estuvieron presentes con sus publicaciones, puntos de vista y diálogos directos sobre la temática de estudio.

Entre ellos he contado con el apoyo de Manuel Mateo y Eduardo Salinas (Universidad de La Habana); Ángel Massiris (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia); Joaquín Farinós (Universidad de Valencia); Antoni Tulla, Abel Albet y Oriol Nel·lo (Universidad Autónoma de Barcelona); Rubén Lois (Universidad Santiago de Compostela); Domingo Gómez (Universidad Politécnica de Madrid); José Gómez y Yolanda Jiménez (Universidad de Granada); Carles Carreras, Sergi Martínez, Horacio Capel, Roma Pujadas, Antonio Gómez y Jaume Font (Universidad de Barcelona); y, María Fernanda López (FLACSO). A todos mi expresa gratitud.

No puede faltar mi reconocimiento significativo al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mejía, a todo el personal de la institución, por la apertura dispensada para acceder a la información disponible. Información que fundamentó el marco teórico que sustenta el proceso investigativo de la presente tesis doctoral.

Un especial agradecimiento para Antonio Morales, oriundo de Machachi, quien me ha compartido sus valiosas experiencias, además, de una sustancial bibliografía del Cantón Mejía, y una interesante colección fotográfica de sus travesías por estas regiones.

Mi leal correspondencia académica con mi país, Ecuador, por brindarme su apoyo mediante el Programa de Becas “CONVOCATORIA ABIERTA 2013 - PRIMERA FASE”, de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESCYT, que sin ello, de ninguna manera, habría sido posible alcanzar este valioso título académico.

Dedicatoria

A mi esposa Catalina, porque juntos concluimos esta gran obra, su apoyo y su confianza me animó para llegar hasta el final. A mis hijos, Andrea y Sebastián, transmitirles que con perseverancia, voluntad y mucho esfuerzo, siempre se alcanzan las metas. Asimismo, a mis padres, mis hermanos y a todos quienes estuvieron pendientes de la culminación de esta tesis doctoral.

RESUMEN

La presente tesis doctoral, “**Caracterización del paisaje del Valle de Machachi (Ecuador), y análisis de su evolución reciente (1940-2015)**”, se inscribe en el ámbito de la gestión territorial de zonas rurales y periurbanas, y pretende aportar una reflexión integral respecto a la dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi en un período de tiempo determinado. La interacción de factores de orden natural, social, económico, demográfico, político y cultural han provocado permanentes transformaciones en el paisaje geográfico, particularmente en la dimensión ambiental y sociocultural, con una serie de efectos perjudiciales en el territorio. Esta dinámica paisajística debe ser observada integralmente por la política territorial y ambiental, a fin de efectuar una adecuada intervención territorial sostenible en el Valle de Machachi.

Los nuevos espacios rurales y periurbanos pueden ser entendidos como escenarios de transición, dirigiéndose desde ámbitos tradicionales del campo, vinculadas, principalmente, con las actividades agrícolas, hacia una amplia diversificación y especialización productiva, recreativa, industrial y urbanística, creando *nuevas ruralidades*. En estos espacios geográficos las relaciones socioterritoriales se verán reformuladas con estas nuevas formas de intervención en territorios no urbanos. Los paisajes agrarios, periurbanos, industriales y de ocio, en permanente construcción, dan muestras de estas nuevas expresiones en lo que anteriormente formaba parte del espacio rústico del Valle de Machachi. De esta forma, evidenciamos que los cambios paisajísticos tienen una clara expresión espacio-temporal, en donde los distintos *modos de vida* de las sociedades rurales que poblaron y pueblan el Valle de Machachi van dejando huellas imborrables en este territorio.

La presente investigación analiza la evolución del paisaje en el Valle de Machachi en un período de 75 años, efectuando tres cortes temporales, en los años: 1940, 1980 y 2015, para lo cual efectuamos una reconstrucción del medio natural y de los modelos socioterritoriales respectivos, cuya dinámica se expresa a través de los cambios de cobertura y uso del suelo, analizados a través de herramientas estadísticas y de geoprocésamiento, que nos permitirán identificar sus tendencias de cambio y el planteamiento de medidas que en el futuro puedan adoptarse en el Valle de Machachi.

Palabras claves: Paisaje, geografía, geosistema, evolución paisajística, análisis integrado, cultura territorial.

ABSTRACT

This doctoral thesis, named “*Characterization of the landscape of the Machachi Valley (Ecuador), and the analysis of its evolution (1940-2015)*”, is part of the territorial management of rural and peri-urban areas, and aims to provide a reflection integral to the dynamics and evolution of the landscape of the Machachi Valley in a given period of time. The interaction of factors of natural, social, economic, demographic, political and cultural order have caused permanent transformations in the geographical landscape, particularly in the environmental and sociocultural dimension, with a series of harmful effects in the territory. This landscape dynamic must be fully observed by the territorial and environmental policy, in order to effect an adequate sustainable territorial intervention in the Machachi Valley.

The new rural and peri-urban spaces can be understood as transition scenarios, addressing from traditional fields, linked mainly with agricultural activities, to a wide diversification and productive, recreational, industrial and urban specialization, creating *new ruralities*. In these geographical spaces socio-territorial relations will be reformulated with these new forms of intervention in non-urban territories. The agrarian, peri-urban, industrial and leisure landscapes, in permanent construction, show these new expressions in what previously formed part of the rustic space of the Machachi Valley. In this way, we show that the landscape changes have a clear spatio-temporal expression, where the different *ways of living* of the rural societies that populated and populate the Machachi Valley leave indelible marks in this territory.

The present investigation analyzes the evolution of the landscape in the Machachi Valley in a period of 75 years, making three temporary cuts, in the years: 1940, 1980 and 2015, for which we carry out a reconstruction of the natural environment and of the respective socio-territorial models, whose dynamics is expressed through changes in coverage and land use, analyzed through statistical tools and geoprocessing, which will allow us to identify their trends of change and the proposal of future measures to be adopted in the Machachi Valley.

Key words: Landscape, geography, geosystem, evolution of the landscape, integrated analysis, territorial culture.

LISTADO POR CAPÍTULOS

PRIMERA PARTE. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN, ÁMBITO DE ESTUDIO, FUNDAMENTO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

- Capítulo I. Presentación de la investigación
- Capítulo II. Área y período de estudio
- Capítulo III. Fundamentos teóricos, conceptuales y enfoque metodológico

SEGUNDA PARTE. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL DEL VALLE DE MACHACHI

- Capítulo IV. Contexto político-administrativo y territorial del Ecuador
- Capítulo V. Caracterización biofísica del paisaje del Valle de Machachi
- Capítulo VI. Actores, procesos e instituciones claves participantes en la dinámica evolutiva del paisaje. Síntesis diacrónica (1940, 1980 y 2015)

TERCERA PARTE. INTERPRETACIÓN EVOLUTIVA DEL PAISAJE DEL VALLE DE MACHACHI

- Capítulo VII. Síntesis de los geocomplejos potenciales del Valle de Machachi
- Capítulo VIII. Interpretación multitemporal de los modelos socioterritoriales en el período de estudio
- Capítulo IX. Dinámica del paisaje del Valle de Machachi, en clave evolutiva, entre 1940 y 2015

CUARTA PARTE. CONCLUSIONES FINALES

- Capítulo X. Conclusiones y reflexiones finales

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRIMERA PARTE. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN, ÁMBITO DE ESTUDIO, FUNDAMENTO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

Capítulo I. Presentación de la investigación

1.1. Introducción	5
1.2. Justificación	12
1.3. Hipótesis de partida	14
1.4. Objetivos de la investigación	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos	16

Capítulo II. Área y período de estudio

2.1. Criterios de elección	21
2.1.1. Aspectos fisiográficos	21
2.1.1.1. Montañas	22
2.1.1.2. Colinas	23
2.1.1.3. Llanura machacheña	25
2.1.2. Aspectos regionales	25
2.2. Localización del área de estudio	26
2.3. Delimitación del área de estudio	27
2.4. Período de investigación	30

Capítulo III. Fundamentos teóricos, conceptuales y enfoque metodológico

3.1. Introducción	35
3.2. Marco conceptual	37
3.2.1. El concepto de paisaje geográfico para esta investigación	37
3.2.2. El análisis integrado del paisaje	41
3.2.2.1. Geosistema y paisaje	41
3.3. Marco metodológico	43

SEGUNDA PARTE. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL DEL VALLE DE MACHACHI

Capítulo IV. Contexto político-administrativo y territorial del Ecuador

4.1. Organización político-administrativa de Ecuador	53
4.2. Planificación territorial en Ecuador	53
4.2.1. Marco jurídico-institucional	54
4.2.2. Niveles administrativos de planificación estatal	58
4.2.3. Niveles de planificación autonómicos	60
4.3. Instrumentos para la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial	60
4.3.1. Plan Nacional de Desarrollo	61
4.3.2. Plan Nacional de Descentralización	62
4.3.3. Planes de desarrollo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados	63
4.3.4. Planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados	64
4.3.5. Guías y lineamientos metodológicos para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial	65
4.4. Estrategia Territorial Nacional	66

Capítulo V. Caracterización biofísica del paisaje del Valle de Machachi

5.1. Introducción	71
5.2. Componentes macroestructurales	72
5.3. Climatología	73
5.3.1. Introducción	73
5.3.2. Aspectos generales en la composición del clima del Ecuador	75
5.3.2.1. Clasificación climática del Ecuador	75
5.3.3. Caracterización climática del Valle de Machachi	76
5.3.3.1. Factores climáticos	78
a. Geográficos	78
b. Astronómicos y meteorológicos	79
5.3.3.2. Elementos climáticos	80
a. Las precipitaciones	81
b. La temperatura	86

c. Otros factores climáticos	89
5.3.4. Situación agroclimática en el Valle de Machachi	90
5.4. Geomorfología	92
5.4.1. Introducción	92
5.4.2. Marco regional	92
5.4.3. Las grandes unidades geomorfológicas	94
5.4.4. Estructura geomorfológica del Valle de Machachi	96
5.4.4.1. Flancos de volcán	97
5.4.4.2. Relieve volcánico colinado muy alto	98
5.4.4.3. Relieve volcánico colinado alto	98
5.4.4.4. Relieve volcánico colinado muy bajo	98
5.4.4.5. Relieve volcánico ondulado	99
5.4.4.6. Flujos de lava	99
5.4.4.7. Vertiente de flujo de lava	99
5.4.4.8. Flujo de piroclastos	100
5.4.4.9. Llanura de depósitos volcánicos	100
5.4.4.10. Relieve lacustre ondulado	100
5.4.4.11. Valle fluvial	101
5.4.4.12. Patrimonio Natural del Estado PANE	101
5.5. Hidrología	101
5.5.1. Interpretación regional	101
5.5.2. Aguas superficiales	102
5.5.3. Aguas subterráneas	104
5.6. Geopedología	107
5.6.1. Introducción	107
5.6.2. Las grandes unidades morfoedafológicas del Valle de Machachi	109
5.6.2.1. Suelos humíferos con halloysita: Brunizems	111
5.6.2.2. Suelos humíferos con alófanos: Andosoles	111
5.6.3. Caracterización geopedológica del Valle de Machachi	112
5.6.3.1. Descripción de las unidades de suelos sobre base geomorfológica ...	113
a. Melanocryands	113

b.	Udivitrands	114
c.	Melanudands	116
d.	Fulvudands	116
e.	Hapludands	117
f.	Udifluvents	118
g.	Dystrudepts	119
h.	Hapludolls	119
i.	Tierras misceláneas	120
j.	PANE (Patrimonio de Áreas Naturales del Estado)	120
5.7.	Cobertura vegetal potencial	120
5.7.1.	Introducción	120
5.7.2.	Breve repaso de las grandes formaciones vegetales del Valle de Machachi ...	122
5.7.2.1.	Los grandes conjuntos fitogeográficos: Wolf (1892)	122
5.7.2.2.	Las grandes formaciones vegetales: Huttel (1983)	122
5.7.2.3.	El Sistema de clasificación de la vegetación para el Ecuador Continental: Sierra (1999)	124
5.7.2.4.	El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador: Cañadas (1983)	124
5.7.3.	Las formaciones vegetales potenciales en el Valle de Machachi	124
5.7.3.1.	Bosque húmedo montano bajo	126
5.7.3.2.	Bosque muy húmedo montano (subpáramo muy húmedo)	127
5.7.3.3.	Bosque muy húmedo montano bajo	128
5.7.3.4.	Bosque pluvial subalpino	129

Capítulo VI. Actores, procesos e instituciones claves participantes en la dinámica evolutiva del paisaje. Síntesis diacrónica (1940, 1980 y 2015)

6.1.	Introducción	133
6.2.	Etapas clave en el proceso de poblamiento y organización territorial del Valle de Machachi hasta inicios del siglo XX	136
6.2.1.	Época aborígen preincásica	137
6.2.2.	Época aborígen incásica. Dominación <i>inca</i>	141
6.2.3.	El Valle de Machachi en la colonia. Época hispánica	143
6.2.3.1.	El sistema de ciudades	144
6.2.3.2.	La ruralidad colonial en el Valle de Machachi	144

6.2.3.3.	El establecimiento del sistema de haciendas. Formación y desarrollo ..	145
6.2.4.	El impacto territorial de los procesos de Independencia y República en el Valle de Machachi	147
6.3.	Modelos de ocupación territorial. Usos, aprovechamientos y distribución de las coberturas y usos del suelo entre 1940 y 2015	148
6.3.1.	Fundamentos del método	149
6.4.	El modelo socioterritorial al inicio del período de estudio (1940)	151
6.4.1.	Descripción de la cobertura vegetal del suelo	161
6.4.1.1.	Cobertura vegetal natural	161
6.4.1.2.	Cobertura de uso del suelo	163
6.4.2.	Mapa de cobertura y uso del suelo (1933-1940)	165
6.5.	El modelo socioterritorial en el período de estudio (1940-1980)	167
6.5.1.	Políticas territoriales, agrarias, de colonización y ambientales	174
6.5.1.1.	Reformas agrarias y colonización de 1964, 1973 y 1979	174
6.5.1.2.	Declaratoria ambiental en el período de estudio	177
6.5.1.3.	Impacto de las políticas agrarias y ambientales en el área de estudio ..	177
6.5.2.	Uso del suelo y formaciones vegetales del Valle de Machachi para 1980 ..	178
6.6.	El modelo socioterritorial en el período de estudio (1980-2015)	182
6.6.1.	Política agraria en este período	183
6.6.2.	Consideraciones sobre el modelo de aprovechamiento del territorio	184
6.6.2.1.	Apuntes sobre los Planes de Desarrollo Cantonal	185
6.6.3.	Ocupación del suelo en los estudios recientes (2013)	186
6.6.3.1.	Cobertura del suelo en el Valle de Machachi	186
a.	Área cultivada	187
b.	Áreas con vegetación natural	190
c.	Área construida	191
6.6.3.2.	Uso del suelo en el área de estudio	191

TERCERA PARTE. INTERPRETACIÓN EVOLUTIVA DEL PAISAJE DEL VALLE DE MACHACHI

Capítulo VII. Síntesis de los geocomplejos potenciales del Valle de Machachi

7.1. Introducción	199
7.2. Principios del método	200
7.3. Las estructuras naturales biofísicas o geocomplejos potenciales en el Valle de Machachi	201
7.3.1. Dominio, Macroregión y Mesoregión	202
7.3.1.1. Dominio. Paisajes andinos de la sierra (o, simplemente, la Sierra) ...	203
a. Macroregión. Cimas frías de la Cordillera de los Andes	203
a.1) Mesoregión. Paisajes de páramos	204
a.2) Mesoregión. Conos volcánicos bien conservados, sin actividad actual	206
a.3) Mesoregión. Glacis-conos al pie de los volcanes interandinos	207
b. Macroregión. Ámbito interandino	207
b.1) Mesoregión. Rellenos escalonados con glacis y conos de deyección ..	208
b.2) Mesoregión. Rellenos lacustres	209
7.3.2. Geocomplejos potenciales	209
7.3.2.1. Caracterización de los geocomplejos potenciales	210
a. Geocomplejos húmedo montanos de los fondos de valles y laderas bajas ...	211
a.1) Geocomplejo (G1-1). Llanuras bajas de relieves volcánicos en rellenos lacustres sedimentarios	212
a.2) Geocomplejo (G1-2). Flancos inferiores de relieves volcánicos colinados occidentales	214
a.3) Geocomplejo (G1-3). Llanura media de fondos de cuenca en rellenos sedimentarios	214
a.4) Geocomplejo (G1-4). Flancos medio-inferiores de relieves montañosos sur-orientales	215
a.5) Geocomplejo (G1-5). Laderas bajas de rellenos escalonados orientales	215
a.6) Geocomplejo (G1-6). Llanura media-baja en rellenos lacustres	216
b. Geocomplejos muy húmedo montanos de los flancos medio-inferiores volcánicos	217
b.1) Geocomplejo (G2-1). Laderas de conos volcánicos medios suroccidentales	218
b.2) Geocomplejo (G2-2). Laderas medias bajas septentrionales en conos volcánicos	219
b.3) Geocomplejo (G2-3). Laderas bajas de relieves colinados de Tiopullo	

.....	219
b.4) Geocomplejo (G2-4). Flancos medios de conos volcánicos orientales	220
b.5) Geocomplejo (G2-5). Llanuras medias de depósitos volcánicos orientales del Pedregal	221
b.6) Geocomplejo (G2-6). Flancos de conos volcánicos de transición climática	222
b.7) Geocomplejo (G2-7). Laderas superiores nor-occidentales en flancos de volcán	222
c. Geocomplejos de transición pluvial en laderas media-altas	223
c.1) Geocomplejo (G3-1). Llanuras medias y laderas inferiores en rellenos lacustres escalonados	223
c.2) Geocomplejo (G3-2). Laderas bajas de relieves colinados en rellenos lacustres y escalonados	224
d. Geocomplejos fríos muy húmedos o de páramos	225
d.1) Geocomplejo (G4-1). De las altas cumbres o nivales	225

Capítulo VIII. Interpretación multitemporal de los modelos socioterritoriales en el período de estudio (1940-2015)

8.1. Introducción	229
8.2. Fundamentos del método	231
8.3. Desarrollo del método	232
8.4. Tendencias evolutivas de los intercambios de cobertura vegetal natural y de uso del suelo en el período de estudio. <i>Ager vs. Saltus</i>	233
8.5. Composición de la cobertura y uso del suelo entre 1940 y 2015	236
8.5.1. Normalización de la leyenda de cobertura y uso del suelo para los años 1940, 1980 y 2015	238
8.6. Dinámicas globales de cambio de las coberturas y usos del suelo en el período de estudio (1940-2015)	239
8.6.1. Transformación de las coberturas y usos del suelo en el período de estudio (1940-2015)	242
8.6.1.1. De los páramos a otras categorías de cobertura y uso del suelo en 1940 y 2015	243
8.6.1.2. De los pastizales a otras categorías de cobertura y uso del suelo en 1940 y 2015	244
8.6.1.3. De las áreas cultivadas a otras categorías de cobertura y uso del suelo en 1940 y 2015	246

8.6.1.4. Integración de las áreas de protección natural desde otras categorías de cobertura y uso del suelo en 1940 y 2015	248
--	-----

Capítulo IX. Dinámica del paisaje del Valle de Machachi, en clave evolutiva, entre 1940 y 2015

9.1. Introducción	255
9.2. Determinación de los paisajes del Valle de Machachi de 1940, 1980 y 2015. De los geocomplejos potenciales a los paisajes	255
9.2.1. Tipología de paisajes del Valle de Machachi	257
9.3. Dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi	262
9.4. Capacidad de uso de la tierra (CUT). Aptitud del suelo	265
9.4.1. Descripción de las clases de CUT	266
9.5. Determinación de la evolución del paisaje del Valle de Machachi entre 1940 y 2015	270
9.5.1. Dinámica evolutiva de los paisajes de áreas cultivadas (agrícolas) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi	271
9.5.2. Dinámica evolutiva de los paisajes de pastos (ganaderos) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi	275
9.5.3. Dinámica evolutiva de los paisajes de páramos (montaña) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi	278
9.5.4. Dinámica evolutiva de los paisajes de áreas de protección natural entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi	282
a. Reserva Ecológica Los Ilinizas	283
b. Parque Nacional Cotopaxi	284
c. Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	285
d. Área Nacional de Recreación El Boliche	286

CUARTA PARTE. CONCLUSIONES FINALES

Capítulo X. Conclusiones y reflexiones finales

10.1. Introducción	293
10.2. Síntesis preliminar	293
10.3. De las hipótesis de partida	298
10.4. Conclusiones generales	300
10.5. Conclusiones específicas	302

a. Instrumentales	302
b. Metodológicas	303
c. De los resultados obtenidos	303
10.6. Reflexiones finales	305
BIBLIOGRAFÍA	307
ANEXOS	325

ÍNDICE DE REFERENCIAS

Índice de mapas

Mapa 1-1	Cordillera de los Andes	6
Mapa 1-2	Regiones naturales del Ecuador	7
Mapa 1-3	Ecosistemas del Ecuador continental	8
Mapa 1-4	Territorio de nacionalidades y pueblos del Ecuador	9
Mapa 1-5	Valle de Machachi. (Área de estudio)	10
Mapa 2-1	Ubicación del área de estudio en el Cantón Mejía	28
Mapa 2-2	Área de estudio, unidad hidrográfica y áreas naturales protegidas ...	30
Mapa 4-1	División político-administrativa del Ecuador	54
Mapa 4-2	Zonas de planificación del Ecuador	59
Mapa 5-1	Fisiografía del Ecuador y ubicación del Valle de Machachi	74
Mapa 5-2	Clasificación macroclimática del Valle de Machachi	77
Mapa 5-3	Gradiente altitudinal y relieve del Valle de Machachi	80
Mapa 5-4	Estaciones climatológicas relacionadas al área de estudio	82
Mapa 5-5	Isoyetas y zonas de precipitación	84
Mapa 5-6	Isotermas y zonas de temperatura	87
Mapa 5-7	Unidades agroclimáticas	93
Mapa 5-8	Croquis geomorfológico del Ecuador	95
Mapa 5-9	Geomorfología del Valle de Machachi	97
Mapa 5-10	Cuenca y red hidrográfica del Valle de Machachi	102
Mapa 5-11	Mapa de suelos del Ecuador	110
Mapa 5-12	Grandes grupos de suelos en el Valle de Machachi	114
Mapa 5-13	Cobertura vegetal potencial del Valle de Machachi	127
Mapa 6-1	Plancheta XXIII-110 El Chaupi (1936)	168
Mapa 6-2	Cobertura vegetal natural y uso del suelo del Valle de Machachi (1940)	169
Mapa 6-3	Superficie de uso del suelo y cobertura vegetal (1980), reclasificación (IEE, 2013)	179
Mapa 6-4	Ocupación del suelo del Valle de Machachi de 2013	187

Mapa 6-5	Uso del suelo del Valle de Machachi de 2013	192
Mapa 7-1	Paisajes naturales del Valle de Machachi	204
Mapa 7-2	Geocomplejos potenciales del Valle de Machachi	212
Mapa 8-1	Tendencia de evolución del <i>ager</i> y <i>saltus</i> de 1940 y 2015	233
Mapa 8-2	Líneas de tendencia de evolución del <i>ager</i> y <i>saltus</i> de 1940 a 2015	235
Mapa 8-3	Uso del suelo y cobertura vegetal de 1940, 1980 y 2015	237
Mapa 8-4	Cobertura vegetal natural y uso del suelo de 1940, 1980 y 2013 (reclasificado)	238
Mapa 8-5	Dinámicas de cambio de los páramos en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	244
Mapa 8-6	Dinámicas de cambio de los pastizales en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	245
Mapa 8-7	Dinámicas de cambio de las áreas cultivadas en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	246
Mapa 8-8	Dinámicas de cambio de las áreas de protección natural entre 1980 y 2015 frente a otras tipologías	250
Mapa 9-1	Dominio de los geocomplejos potenciales del Valle de Machachi	257
Mapa 9-2	Cobertura vegetal natural y uso del suelo de 1940, 1980 y 2013 (reclasificado)	258
Mapa 9-3	Mapa de los paisajes del Valle de Machachi de 1940	261
Mapa 9-4	Mapa de los paisajes del Valle de Machachi de 1980	262
Mapa 9-5	Mapa de los paisajes del Valle de Machachi de 2015	263
Mapa 9-6	Dinámicas y tendencias de cambio de las coberturas y usos del suelo entre (1940-1980) y (1980-2015)	265
Mapa 9-7	Capacidad de uso de la tierra (Aptitud del suelo) (2015)	267
Mapa 9-8	(Composición con Tabla 9-1). Evolución del paisaje de áreas cultivadas (agrícola) (1940-2015)	273
Mapa 9-9	(Composición con Tabla 9-2). Evolución del paisaje de pastos (ganadero) (1940-2015)	278
Mapa 9-10	(Composición con Tabla 9-3). Evolución del paisaje de páramo (montaña) (1940-2015)	280
Mapa 9-11	(Composición con Tabla 9-4). Evolución del paisaje de áreas naturales protegidas (natural) (1940-2015)	284

Índice de tablas

Tabla 2-1	Regiones naturales del cantón Mejía	26
Tabla 2-2	Áreas naturales protegidas en el área de estudio (PANE)	29
Tabla 4-1	División político administrativa del Ecuador	55
Tabla 4-2	Niveles de gobierno y entidad territorial	61
Tabla 5-1	Estaciones meteorológicas relacionadas al área de estudio	81
Tabla 5-2	Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm)	83
Tabla 5-3	Temperaturas medias mensuales y anuales (°C)	86
Tabla 5-4	Regímenes de viento. Velocidad (km/h) y dirección	90
Tabla 5-5	División climática del Valle de Machachi (Huttel, 1992, 1995)	91
Tabla 5-6	Grandes grupos de suelos en el Valle de Machachi	115
Tabla 5-7	Grandes conjuntos fitogeográficos en el Valle de Machachi (Wolf, 1892)	122
Tabla 5-8	Formaciones vegetales en el área de estudio (Huttel, 1983)	123
Tabla 5-9	Unidades de vegetación en la zona estudiada (Sierra, 1999)	125
Tabla 5-10	Unidades ecológicas del Valle de Machachi (Cañadas, 1983)	126
Tabla 6-1	Régimen de propiedad y tenencia de la tierra en el Valle de Machachi (1941)	160
Tabla 6-2	Planchetas de las cartas topográficas del Valle de Machachi	166
Tabla 6-3	Evolución de la población del Valle de Machachi, por parroquias, entre los años 1950 y 1974	170
Tabla 6-4	Uso del suelo y cobertura vegetal (1980)	180
Tabla 6-5	Leyenda del mapa de uso del suelo y cobertura vegetal (1980), reclasificación (IEE, 2013)	181
Tabla 6-6	Evolución de la población del Valle de Machachi, por parroquias, entre los años 1982 y 2015	182
Tabla 6-7	Superficies de ocupación del suelo del Valle de Machachi para 2013	189
Tabla 6-8	Superficie y porcentaje de uso del suelo del Valle de Machachi de 2013	193
Tabla 7-1	Estructura paisajística del área de estudio	205
Tabla 7-2	Geocomplejos potenciales del Valle de Machachi	213
Tabla 8-1	Superficie en hectáreas de la cobertura vegetal natural y uso del suelo de 1940, 1980 y 2013 (reclasificado)	239

Tabla 8-2	Número de categorías y unidades de cobertura y uso del suelo de los años 1940, 1980 y 2015	242
Tabla 8-3	Tabulación de cambios de áreas de páramos en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	244
Tabla 8-4	Tabulación de cambios de pastizales en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	245
Tabla 8-5	Tabulación de cambios de las áreas cultivadas en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015	247
Tabla 8-6	Áreas naturales protegidas en el área de estudio. (MAE, 2018)	249
Tabla 8-7	Tabulación de transiciones desde otras tipologías hacia áreas de protección natural desde 1940 y 2015	251
Tabla 9-1	(Composición con Mapa 9-8). Evolución del paisaje de áreas cultivadas (agrícolas) (1940-2015)	273
Tabla 9-2	(Composición con Mapa 9-9). Evolución del paisaje de pastos (ganadero) (1940-2015)	278
Tabla 9-3	(Composición con Mapa 9-10). Evolución del paisaje de páramos (montaña) (1940-2015)	280
Tabla 9-4	(Composición con Mapa 9-11). Evolución del paisaje de áreas naturales protegidas (naturales) (1940-2015)	284

Índice de figuras

Figura 1-1	Valle de Machachi (Google Earth)	11
Figura 2-1	Ubicación del Valle de Machachi en la Hoya del Guayllabamba	23
Figura 2-2	Esquema del gradiente altitudinal (escalonamiento vertical) del Valle de Machachi	24
Figura 6-1	Corrales de la Hacienda “La Lola”	157
Figura 6-2	Fábrica The Tesalia Spring Company (1922)	159

Índice de gráficos

Gráfico 3-1	Interpretación y representación del geosistema (Bolós, 1992)	45
Gráfico 3-2	Composición del modelo socioterritorial. Actores y procesos	46

Gráfico 5-1	Distribución mensual de precipitaciones	81
Gráfico 5-2	Temperatura media mensual	88
Gráfico 6-1	Mapa Índice de planchetas de la carta topográfica del Valle de Machachi	167
Gráfico 6-2	Superficie en hectáreas de cobertura vegetal y uso del suelo del Valle de Machachi (1940)	170
Gráfico 6-3	Ocupación del suelo del Valle de Machachi para 2013	188
Gráfico 6-4	Superficie y porcentaje de ocupación del suelo del Valle de Machachi de 2013	190
Gráfico 6-5	Uso del suelo del Valle de Machachi para 2013	193
Gráfico 8-1	Tendencia de evolución del <i>ager</i> y <i>saltus</i> de 1940 y 2015 en el Valle de Machachi	234
Gráfico 8-2	Categorías más representativas de cobertura vegetal natural y uso del suelo en 1940, 1980 y 2013	240
Gráfico 9-1	Evolución del sistema paisajístico del Valle de Machachi entre 1940 y 2015	256
Gráfico 9-2	Capacidad de uso de la tierra (Aptitud del suelo) en el Valle de Machachi (2015)	269
Gráfico 9-3	Gráfico comparativo de la dinámica de las coberturas y usos del suelo en 1940, 1980 y 2013	271

Acrónimos

AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
BCE	Banco Central del Ecuador
CEDIG	Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica
CEP	Convenio Europeo del Paisaje
CIAF	Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
COPFP	Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas
CRE	Constitución de la República del Ecuador
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
IAEN	Instituto de Altos Estudios Nacionales
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IEE	Instituto de Estudios Ecuatorianos
IGM	Instituto Geográfico Militar
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
JUNAPLA	Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica
ORSTOM	Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
PRONAREG	Programa Nacional de Regionalización
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SIPAE	Sistema de Investigación de la Problemática Agraria del Ecuador
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

PRIMERA PARTE

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN,
ÁMBITO DE ESTUDIO, FUNDAMENTO
TEÓRICO, CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

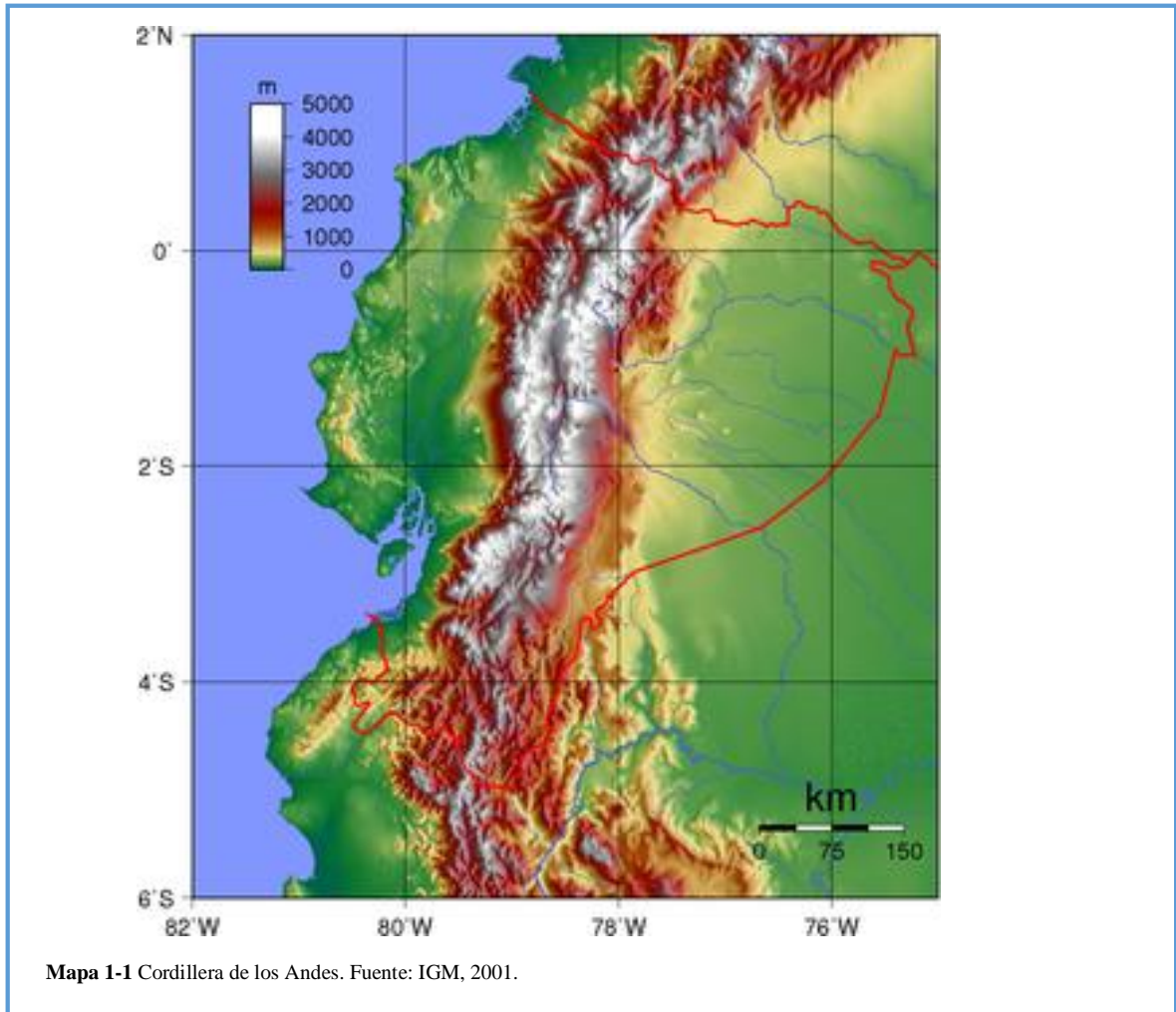
En el noroccidente de América del Sur, entre los paralelos 01° 30,0' N y 03° 23,5' S, y los meridianos 75° 12,0' W y 81° 00,0' W, se encuentra el Ecuador, el cuarto país más pequeño de Sudamérica con una extensión continental de 256.370 km² (IGM, 2018) y una población de 16'572.004 habitantes (INEC, 2016). Los límites territoriales los tiene con los países de Colombia al norte, Perú al sur y al este, y hacia el occidente el océano Pacífico, lugar donde se emplaza el Archipiélago de Galápagos, a aproximadamente 1.000 km de distancia. Administrativamente, el Ecuador está dividido en 24 provincias, 221 cantones y 1.149 parroquias, donde 790 son rurales y 359 son urbanas. La población urbana¹ alcanza el 69% de la población total (INEC, Censo 2016). Las ciudades más pobladas son Guayaquil (2'617.349 hab.), puerto principal; Quito (2'597.989 hab.), capital del país; y Cuenca (591.996 hab.), ciudad austral (Proyecciones INEC, 2016).

La presencia de la Cordillera de los Andes (**Mapa 1-1**), con sus particulares características geocológicas y ambientales formadas en la era Secundaria, finales del Cretácico Tardío, divide al territorio continental, por una parte, en tres regiones geográficas: costa, sierra o interandina y amazonía (**Mapa 1-2**), altamente diferenciables por sus características bióticas, abióticas y antrópicas; y por otra, en dos grandes vertientes hidrográficas, con sus respectivos subsistemas, cuyas aguas desembocan finalmente en el océano Pacífico y en el Atlántico. A su paso por latitudes ecuatoriales, la Cordillera de los Andes mantiene una estrecha y diversa relación climática, geomorfológica y ecológica que entre sus respectivos subsistemas, cobijadas por las brisas del océano Pacífico y las masas de aire húmedo de la amazonía, han generado una altísima diversidad de pisos ecológicos únicos en el mundo.

En Ecuador, al igual que en Perú, los Andes (ramal occidental y oriental) se estrechan formando la “región cerrada” de las culturas andinas (Troll, 1987), con valles y mesetas menos extensas que el resto del callejón interandino.² Se localiza entre los 01° 28' 10.50 N y los 05° 00' 56" S, con una longitud aproximada de 720 km, donde sus cimas se mantienen entre los 3.562 msnm (Reventador, ramal oriental) y 6.310 msnm (Chimborazo, ramal occidental).

¹ INEC (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

² GONDARD, P. (1984). Los Andes ecuatorianos están formados de dos cordilleras principales de orientación general norte-sur. Estas cordilleras encierran grandes cuencas de hundimiento llamadas hoyas y separadas unas de otras por horsts transversales o nudos. La sucesión de cuencas constituye un "callejón" entre las cordilleras. Hoya es sinónimo de cuenca hidrográfica. Nudo es sinónimo de ensillada.



Esta particular configuración geográfica, de zona andina intertropical, privilegia al Ecuador, en sus condiciones naturales de ubicación, relieve, clima, agua y suelos, dando lugar, a un amplio catálogo de ecosistemas terrestres, alrededor de 46 ecosistemas (**Mapa 1-3**),³ ubicándose entre los 17 países más megadiversos⁴ y el más biodiverso del mundo, constituyendo una valiosa fuente de recursos naturales y biodiversidad.

Como parte de este complejo territorial, las distintas formas de ocupación humana en el territorio ecuatoriano, descritas como “etapas claves” por Deler (1983), transcurridas desde épocas remotas (12.000 a.C.),⁵ con sus respectivas culturas y *modos de vida*,⁶ preincásica e

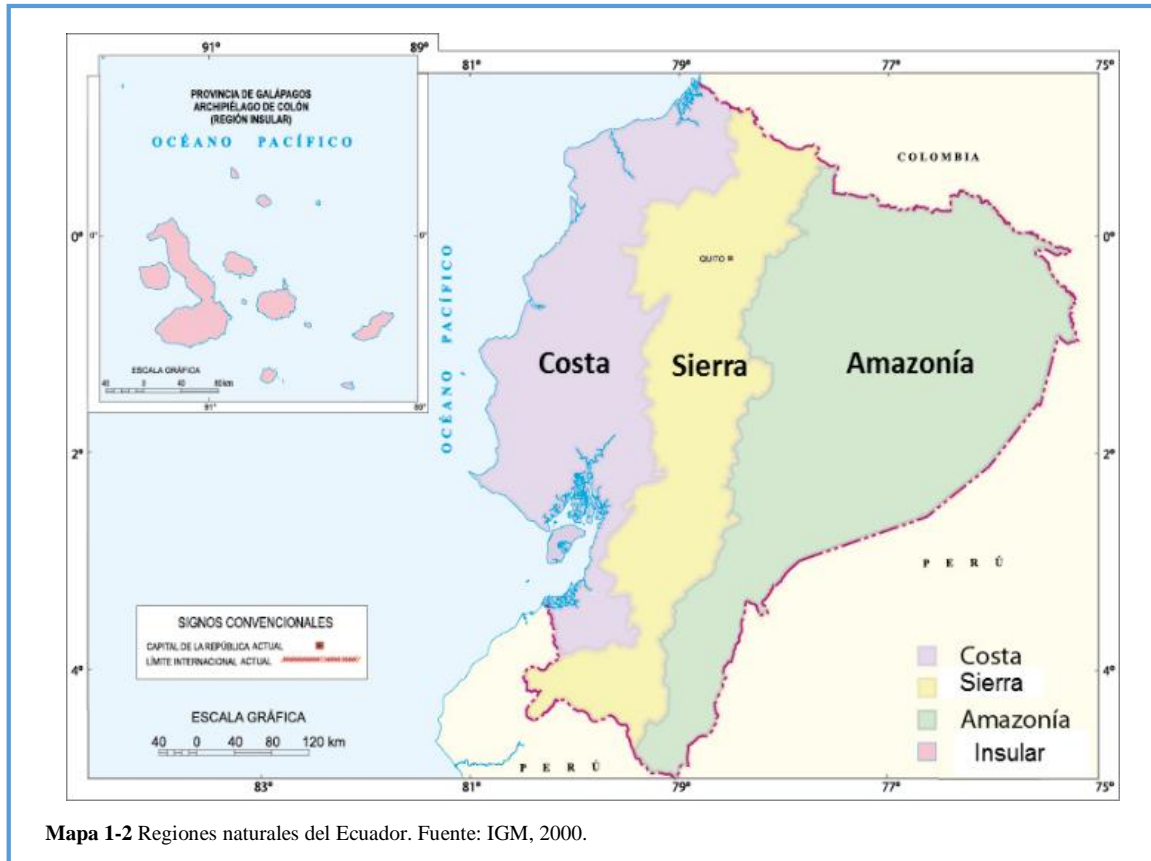
³ SIERRA, R., CAMPOS, F. y CHAMBERÚN, J. (1999). *Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental*. Un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna. Ministerio del Ambiente, Proyecto INEFAN / GEF-BIRF, Ecociencia y Wildlife Conservation Society. Quito.

⁴ SARMIENTO, F. (2000). *Megadiversidad*. Estado en el que la biodiversidad por área es muy elevada debido a los factores climáticos, fisiográficos y topográficos, así como también a la historia geológica y ecológica que una región ha soportado hasta el presente.

⁵ DELER, JP.; GÓMEZ, N.; PORTAIS, M. (1983). *El manejo del espacio en el Ecuador. Etapas claves*. Geografía básica del Ecuador. Tomo I. Geografía histórica. Quito: Centro Ecuatoriano de Investigación Científica CEDIG.

⁶ VIDAL DE LA BLACHE, P. (1911). *Les genres de vie dans la géographie humaine*. In: *Annales de Géographie*, t. 20, n°112, 1911. pp. 289-304.

incásica, «muchas de las cuales aún perviven en el territorio ecuatoriano» (**Mapa 1-4**), así como, colonial, moderna y contemporánea (Ibídem), constituyen la matriz fundamental y definitiva de la configuración paisajística del Ecuador.



Este largo proceso de poblamiento y de acoplamiento al espacio geográfico concretado en la adopción de sucesivos modelos de gestión socioterritorial imperantes en cada época, han dado lugar a continuas transformaciones territoriales, donde la importancia del estudio de la dinámica y evolución del *paisaje geográfico* pretende identificar, a través de los factores que incidieron en la conformación de su actual fisonomía, los cambios ocurridos en el territorio y en la percepción de sus valores ambientales, socioeconómicos, culturales y estéticos. Valores expresados como un estado de equilibrio entre el ser humano y la naturaleza, que se afianzan a través de un producto intermedio como es la cultura; es decir, los *modos de vida* que el ser humano experimenta *con* y *sobre* el medio ambiente que lo habita.

El Valle de Machachi –caso de estudio de esta investigación– es un complejo territorial interandino de carácter rural de 554,87 km² (55.486,81 ha), con aproximadamente 75.000 habitantes (INEC, 2010) y localizado a pocos kilómetros al sur de Quito, capital del Ecuador. Se encuentra en la cuenca alta meridional del río Guayllabamba, al centro-norte de la región

sierra o interandina (**Mapa 1-5**) y (**Figura 1-1**). Esta región constituye una de las tres unidades geográficas del Municipio de Mejía, conjuntamente con los páramos orientales y las selvas occidentales (Salazar, 1941).⁷

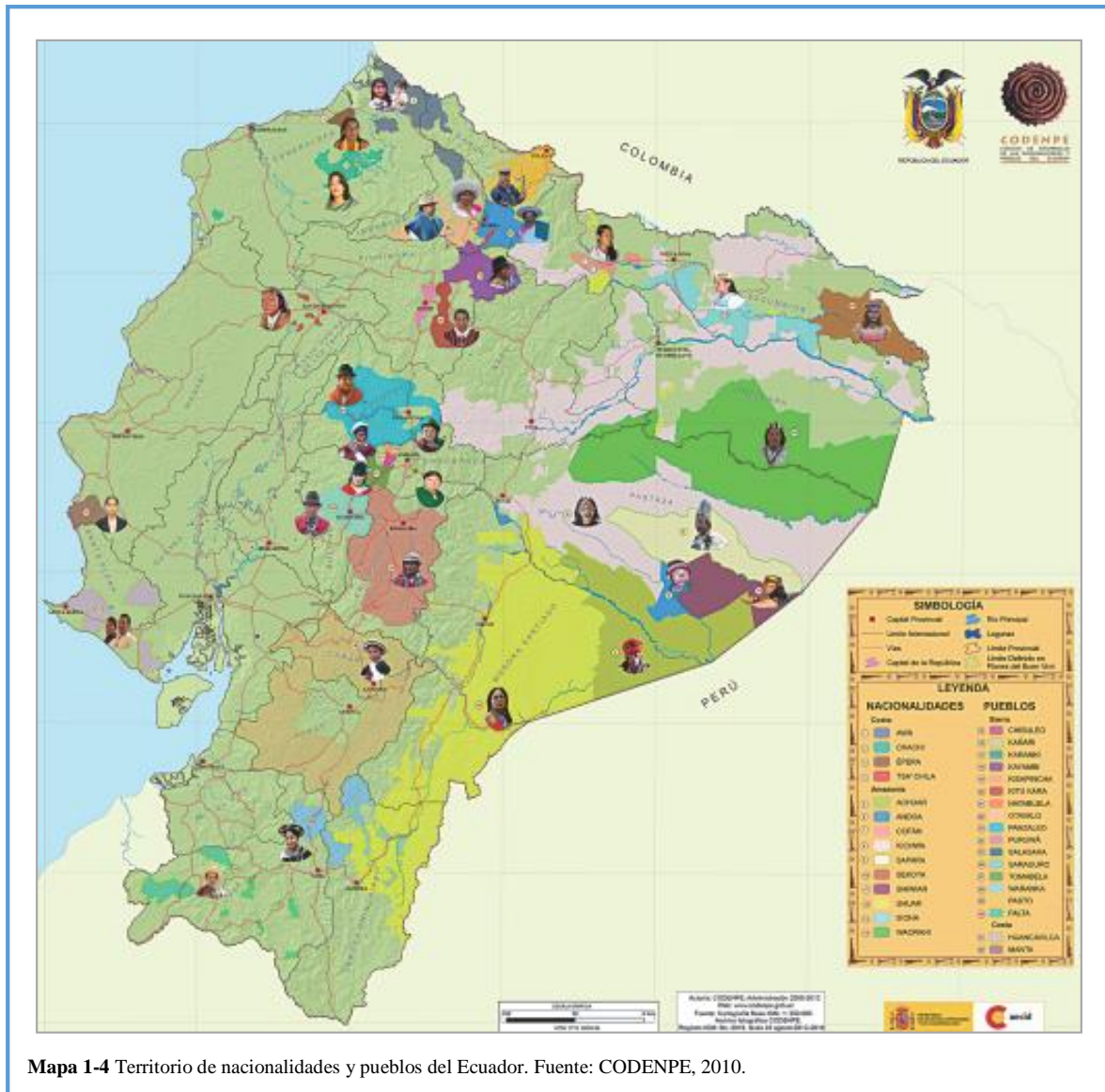


La particular fisonomía orográfica del Valle de Machachi, que manifiesta la configuración físico-natural de este conjunto territorial, coincide con una hoya o cuenca hidrográfica, constituida por un sistema orográfico de montañas, colinas, laderas, llanuras y una vertiente principal, el río San Pedro. El área de estudio presenta grandes diferencias de altitud, que en una distancia de 40 km, en dirección norte-sur, pasa de 2.562 a 5.248 m, dando lugar a fuertes contrastes bioclimáticos y a una alta heterogeneidad ecológica entre sus pisos altitudinales.

Estos rasgos naturales, acompañados de “otras imágenes territoriales”, producidas fundamentalmente, por los paulatinos cambios en los *modos de vida* de la población, pueden

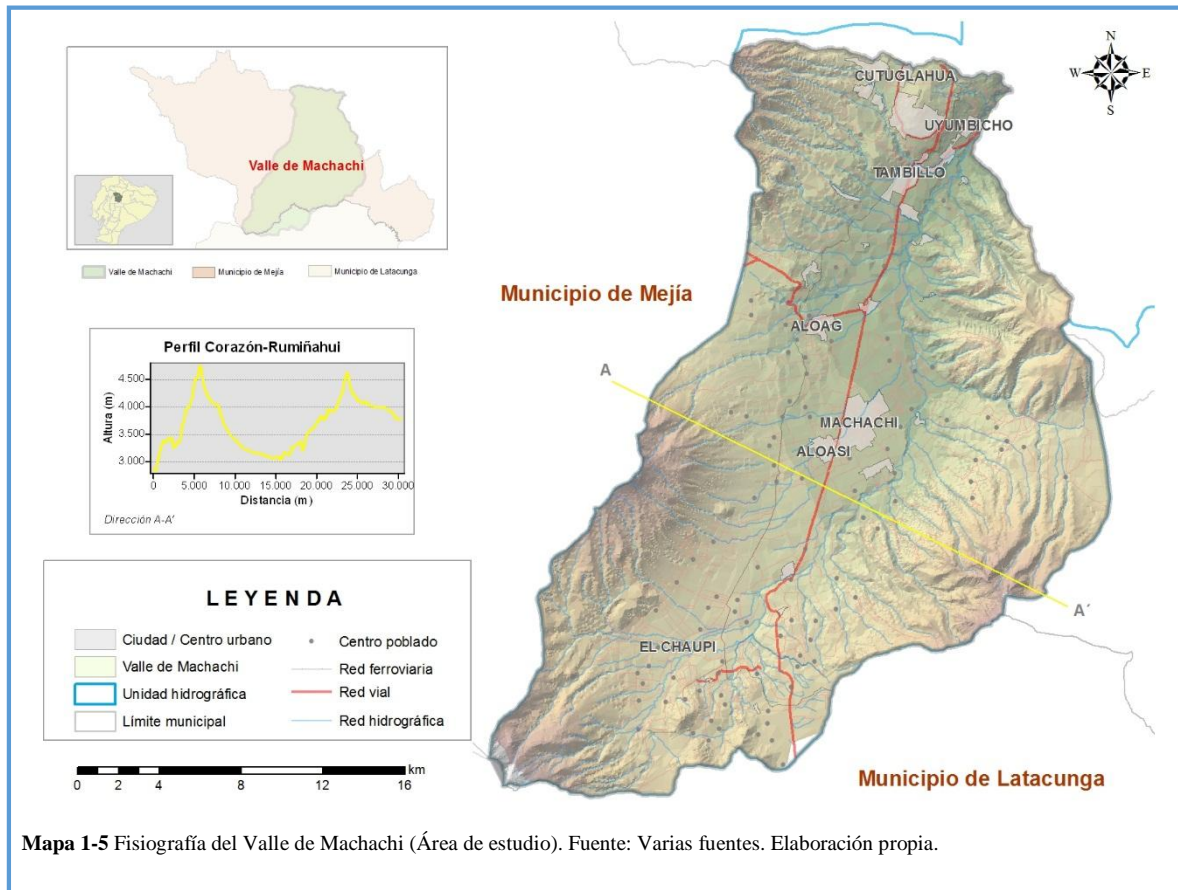
⁷ SALAZAR, M. (1941). *Monografía del Cantón Mejía*. Esta diferenciación regional, no debe interpretarse como la existencia de tres “mundos aislados”; todo lo contrario, la permeabilidad territorial ha sido un factor en permanente y complementaria retroalimentación ecológica, socioeconómica y cultural.

ser interpretados como el gradiente vertical y el mosaico horizontal de los Andes, que ha ido transformándose vertiginosamente en las últimas décadas, de la mano de políticas sectoriales y estatales, enfrentando, sus territorios, nuevas realidades y funciones en el ámbito local y regional (Vachery, 2004).



En este contexto, el Valle de Machachi, como marco geográfico de la actividad humana y escenario de su vida social, arraigada fuertemente en la dimensión agraria, ha sido testigo de una continua sucesión de usos y ocupación del suelo, originando unos paisajes rurales en permanente transformación. Paisajes que, como todos los paisajes humanos, son resultantes de una construcción histórica, de la interacción entre los factores bióticos y abióticos del medio natural, los usos de sus capacidades naturales para sustentar el metabolismo

económico de las sociedades humanas y los impactos duraderos de esa intervención antrópica sobre el medio (Tello, 1999).



En este escenario territorial es muy visible advertir en el Valle de Machachi la metamorfosis de los antiguos espacios de carácter rural, de tradición agrícola, que han ido mutando a nuevos espacios rurales y periurbanos, formados de contrastes agrícolas, urbanos, industriales y de ocio, que van dejando de ser meramente *espacios* para convertirse en *paisajes*.

El conocimiento de la dinámica evolutiva del paisaje del Valle de Machachi, finalidad esencial de esta tesis doctoral, hace necesaria la adopción de un itinerario metodológico particular, respecto a la problemática, objetivos e hipótesis fundamentales de la investigación.

En este contexto, el paisaje, concepto central de este proceso investigativo, se define como una categoría de análisis espacial y elemento articulador del territorio, que ostenta múltiples significados, susceptible de ser abordado desde numerosas perspectivas en tanto que en él

cohabitan lo natural y lo cultural, el presente y el pasado, lo objetivo y lo subjetivo, lo real y lo imaginado (Jiménez, 2015). Estos atributos inherentes al paisaje y su evolución, se sintetizan en la interrelación dialéctica que mantiene el medio natural con el hombre; imbricación a través de la cual emerge el paisaje. Dos dimensiones indisociables, que requieren, en un primer momento, por separado, una teoría y un método propios de análisis; y, en un segundo momento, una interpretación global del hecho paisajístico.

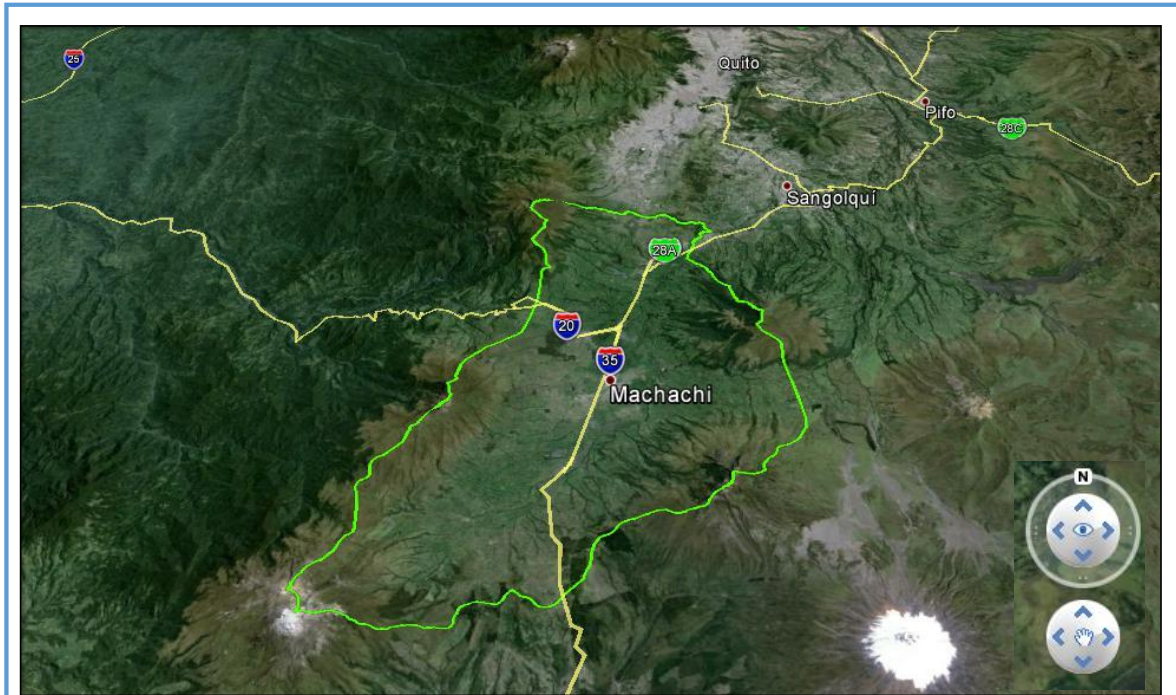


Figura 1-1 Valle de Machachi. Escala: 1:450.000. Fuente: Google Earth, 2016. Elaboración propia.

Esta complejidad analítica del paisaje demanda un estudio geográfico y paisajístico integrado del Valle de Machachi, el mismo que permita establecer un procedimiento metodológico específico, en el cual, los componentes natural y cultural (del paisaje) se encuentren plenamente representados. El método de *análisis integrado del paisaje* es una sistemática integrada y una secuencia operativa, en la cual confluyen tanto el análisis sistémico como la interpretación geohistórica del territorio. Es un enfoque analítico, en perspectiva sistémica y evolutiva, que ha llevado a numerosos autores (Gómez, 2003; Jiménez, 1992; Bertrand, 1967-2014; Gómez, 2007; Almagro, 2012; Ramón y Naredo, 2008; Orella, 2010; Tello, 1999; García, 1998; Muñoz, 1998; Bolós, 1992; Martínez de Pisón, 2000; Nogué, 2002) a reconocer el paisaje como un palimpsesto de combinaciones de formas naturales y artificiales; de trayectorias históricas *del* y *en* el territorio; del efecto acumulativo de la sucesión de estados de ciertas porciones del territorio, así como también resultante de

las percepciones, interpretaciones y representaciones de su gente a través del tiempo.

En resumen, esta relación dialéctica natural y cultural que conforma la actual fisonomía del paisaje del Valle de Machachi, ofrece una extraordinaria amalgama de contenidos. Unos contenidos que son producto de los diversos procesos ecológicos, sociales, económicos, tecnológicos y políticos ocurridos históricamente, en un escenario interandino como es nuestra área de estudio. En este ámbito, trataremos de evaluar la dinámica del paisaje del Valle de Machachi, y su evolución entre 1940 y 2015 mediante un análisis diacrónico espacio-temporal. Un análisis en el que participan las estructuras naturales, los *modos de vida* de la población, la asignación de nuevas funciones territoriales y el efecto de las políticas estatales y autonómicas. Y que nos permitirá aproximarnos, si no a la génesis de estos procesos, a la interpretación de los posibles impactos de estas transformaciones paisajísticas. Unas transformaciones que acaban desembocando en el contexto de crisis ambiental, socioeconómica y cultural actual, donde las permanentes demandas de recursos naturales y la adopción de nuevos criterios y paradigmas, como los de sostenibilidad, patrimonio, identidad y multifuncionalidad territorial, marcarán el futuro del Valle de Machachi.

1.2. Justificación

Los razonamientos en que se apoya la presente investigación son esencialmente la dinámica y la evolución del sistema territorial del Valle de Machachi, que se sustenta fundamentalmente en la actividad agraria. La agricultura y la ganadería, particularmente esta última, que se desarrolla en este escenario territorial de carácter natural y rural, experimenta su dinámica en un territorio de fuertes contrastes, donde la necesidad de proponer enfoques integradores, inter y multidisciplinarios, para el conocimiento y gestión de territorios rurales y periurbanos, se desarrolla en un contexto geohistórico. Un contexto que queda reflejado en los planteamientos progresivos de la Geografía, a través concretamente, del concepto de paisaje.

“El paisaje y su transformación por la acción humana es el objeto de estudio más genuino de la Geografía”. (Tello y Garrabou, 2006 y 2007; Bolós, 1999; Gómez Mendoza, 1999; Mata Olmo, 1991 y 2001; Mata Olmo y Sanz Herráiz, 2003)

En el caso ecuatoriano, el paisaje, como concepto y elemento integrador de las políticas territoriales, ambientales, socioeconómicas y culturales, no ha sido considerado

ampliamente en la elaboración de los instrumentos de planificación territorial. Por tanto, su tratamiento y desarrollo en la presente tesis doctoral, representa una verdadera aventura y una apuesta por la discusión teórica, conceptual, metodológica y aplicada, considerando nuevos enfoques interdisciplinarios para la gestión sostenible del territorio.

Los instrumentos de planificación territorial actuales presentes en la Constitución de la República del Ecuador del 2008, y las Leyes y Códigos Orgánicos,⁸ recogen un amplio repertorio de instrumentos y estrategias territoriales, muchos de ellos de carácter innovador en este ámbito, como son el derecho a la naturaleza, la participación ciudadana, la inclusión cultural de los pueblos y nacionalidades, la organización territorial, autonomías y descentralización, amparados en una concepción del “Buen Vivir”.⁹ Sin embargo, es necesario proponer aproximaciones teórico-científicas que faciliten la comprensión integral del territorio, y de las interrelaciones entre sociedad y naturaleza, para avanzar hacia la adopción de adecuadas políticas de ordenamiento territorial y gestión ambiental; es decir, encaminar el desarrollo sostenible del territorio.

“La inclusión de los paisajes en las tareas de ordenación del territorio puede ayudar a mejorar los planteamientos científicos de esta actividad política y a incrementar el interés o participación social en ella” (Zoido, 2010).

El ordenamiento territorial en el ámbito ecuatoriano se ha desarrollado, indistintamente, sobre unidades político-administrativas, cuencas hidrográficas, unidades ecológicas o zonas socioeconómicas, evidenciado, esta desarticulación e imbricación, un significativo desconocimiento de los aportes de la ciencia geográfica en la planificación y gestión territorial y ambiental. Nuestro enfoque se sustenta en una visión holística e integral del territorio, en virtud de que en una misma “unidad territorial” se encuentran inmersas, a la vez desbordantes, diversas formas o manifestaciones socioespaciales, ecológicas, económicas y culturales, muy bien diferenciadas y articuladas espacialmente entre sus aspectos bióticos, abióticos y antrópicos, que merecen medidas particulares de observación, protección, gestión y ordenación territorial.

Un trabajo anterior realizado por el autor en el área de estudio en el año 2013, titulado “Una

⁸ Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo.
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales.
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización.
Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas.

⁹ Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador 2013-2017. (Plan del Buen Vivir).

propuesta para la creación de la Mancomunidad de Mejía – Latacunga como estrategia de desarrollo local”, tuvo como objetivo, identificar escenarios territoriales para posibles actuaciones supramunicipales. Y permitió detectar la necesidad de incorporar nuevos elementos o “categorías” de análisis territorial, como por ejemplo el paisaje, a fin de reforzar la planificación territorial con renovados criterios de sostenibilidad ambiental, identidad territorial y apropiación socioespacial del territorio. Es aquí donde se pretende dar mayor énfasis a la investigación desarrollada.

Por otra parte, la investigación se genera a partir de la vivencia personal del investigador en la zona de estudio, al experimentar una paulatina transformación del Valle de Machachi de la mano de permanentes cambios de los usos del suelo; pero, también, de la experiencia profesional de varios años en el campo de la planificación y el ordenamiento territorial, especialmente en la elaboración de recursos técnicos y metodológicos como la implementación de sistemas de información geográfica, la redacción de planes de ordenamiento territorial o la elaboración de zonificaciones económico-ecológicas, entre otras iniciativas.

Este trabajo pretende, además, ilustrar la comprensión del carácter formativo del concepto de paisaje, intermediado e interpretado por la construcción histórica de los distintos *modos de vida* en un territorio. Estos *modos de vida* han depositado su carga cultural en la construcción final del paisaje en un complejo territorial, de carácter natural y rural, como el Valle de Machachi.

Finalmente, por el carácter original e inédito de esta temática en el Ecuador, esta investigación no pretende agotar la discusión teórica y metodológica. Por lo contrario, intenta ampliar el debate inter-multi y trans disciplinario en el abordaje de los temas concernientes a territorio, cultura, sociedad y medio ambiente, a través del enfoque paisajístico, que marca una línea de trabajo contemporánea en materia de ordenamiento territorial y gestión ambiental a nivel local, nacional y mundial.

1.3. Hipótesis de partida

Una de las cuestiones claves que encierra la presente investigación es indagar acerca de las distintas circunstancias de orden natural, socioeconómico y/o cultural que han incidido en la configuración y evolución de los paisajes agrarios en el Valle de Machachi durante nuestro período de estudio, transferidos por los distintos usos y aprovechamientos del territorio.

En este orden se establecen las siguientes hipótesis:

1. Los cambios de cobertura y uso del suelo que han venido sucediendo a lo largo de los años han modificado la estructura del paisaje, produciendo una gran heterogeneidad.
2. La falta de conocimiento de la capacidad de uso de la tierra, potencialidades y limitaciones, (condicionantes) geoecológicas, ha conllevado la modificación de los *modos de vida* de la población.
3. Los cambios de los distintos *modos de vida*, de la mano de las políticas territoriales, ocurridos en el Valle de Machachi en el período considerado, han ocasionado impactos en el medio que se evidencian hasta la actualidad.
4. Se echa en falta una planificación participativa del territorio que recoja, por un lado, los derechos, las aspiraciones y los conocimientos ancestrales de la población; y por otro, el reconocimiento de las condiciones naturales y socioculturales del territorio.

1.4. Objetivos de la investigación

Los distintos *modos de vida* acompañados implícitamente de cambios en la cobertura vegetal (natural) y usos del suelo, llamados también ocupación del suelo por Miller y Middlenton (1994), especialmente en el entorno rural y periurbano, han ocasionado importantes alteraciones en las condiciones naturales, socioeconómicas y culturales del territorio. El efecto (impacto) de los cambios de modelo de ocupación territorial transcurridos en el período estudiado ha sido el de unas profundas alteraciones en la configuración paisajística y el ordenamiento territorial del Valle de Machachi.

1.4.1. Objetivo general

El análisis de la dinámica y evolución del paisaje en esta investigación se fundamenta, por un lado, en el reconocimiento tanto de la diversidad de complejos sistémicos naturales o estructuras naturales, como de la diversidad de modelos de organización socioterritorial; y, por otro lado, en la combinación dialéctica que estas dimensiones juegan en la configuración final de los paisajes geográficos.

La revisión contrastada en términos espacio-temporales de los distintos modelos socioterritoriales / *modos de vida* / modelos de gestión territorial frente a las condiciones naturales, analizadas con base a criterios de multifuncionalidad, patrimonio y sostenibilidad,

entre otros, permitirá determinar las características de las transformaciones paisajísticas, su magnitud y naturaleza, y la evolución futura del paisaje del Valle de Machachi.

El análisis propuesto del paisaje con un enfoque diacrónico geohistórico, apoyado en el empleo de una serie cartográfica de cobertura y uso del suelo de los años 1940, 1980 y 2015, permitirá determinar cómo los sucesivos cambios de los modelos socioterritoriales han originado una dinámica del paisaje capaz de alterar y transformar los valores ambientales, culturales y estéticos del Valle de Machachi, confirmando, atestiguando y/o legitimando los nuevos estados de evolución del paisaje geográfico.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Elaborar la cartografía y caracterizar los factores bióticos y abióticos del Valle de Machachi.
2. Elaborar la cartografía y caracterizar los geocomplejos potenciales del ámbito estudiado.
3. Elaborar la cartografía y caracterizar las coberturas y usos del suelo de los años 1940, 1980 y 2015 de la zona de estudio.
4. Identificar y caracterizar los distintos *modos de vida* o modelos socioterritoriales presentes en el Valle de Machachi en cada uno de los cortes temporales.
5. Analizar y comparar las cartografías de coberturas y usos del suelo de los años 1940, 1980 y 2015 del Valle de Machachi.
6. Caracterizar el proceso de diversificación paisajística a través de una interpretación geohistórica, cartográfica y funcional en el período correspondiente del área estudiada.
7. Recuperar la memoria histórica del Valle de Machachi durante este período mediante el estudio de su evolución paisajística.
8. Identificar los (efectos) impactos positivos y/o negativos (ambientales, sociales, económicos, culturales) en cada uno de los cortes temporales, a través de los mapas elaborados del Valle de Machachi.
9. Evaluar y/o cuantificar el impacto (magnitud y naturaleza) de los cambios paisajísticos ocurridos en este período de estudio en el área de estudio.
10. Analizar (reflexionar) acerca del patrimonio (natural y cultural) del área estudiada.

11. Analizar (reflexionar) acerca de la sostenibilidad en el Valle de Machachi.
12. Analizar (reflexionar) acerca de la identidad territorial del ámbito estudiado.

CAPÍTULO II

ÁREA Y PERÍODO DE ESTUDIO

2.1. Criterios de elección

La elección del Valle de Machachi como área de estudio de la presente investigación obedece a varias consideraciones de orden conceptual y metodológico. Fundamentalmente, nos proponemos generar conocimiento de un territorio determinado, desde una perspectiva paisajística; por lo tanto, atendiendo a una síntesis de interrelaciones de orden biofísico, socioeconómico y cultural muy bien diferenciadas. La consideración de que «todo territorio es paisaje» y que éste se define como “cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (art. 1) (CEP, 2000), es un elemento de partida para la definición de nuestra área de estudio.

El Valle de Machachi forma parte del “callejón interandino”, el cual presenta una evidente especificidad territorial que nos remite a reflexionar acerca de su distinción paisajística, conformada, por un lado, por su auténtica heterogeneidad natural, su geografía común, su patente biogeográfica y ecológica; seguida de las interrelaciones socioeconómicas y culturales intra e interregionales, tejidas por las infraestructuras subyacentes; y por su historia, su cultura, donde el protagonismo del ser humano y sus *modos de vida* definen rotundamente el carácter rural del paisaje de este conjunto territorial.

2.1.1. Aspectos fisonómicos

El paisaje geográfico, como imagen territorial, representa el primer acercamiento de aprehensión del territorio, ya que su «morfología», o conjunto de formas espaciales caracteriza un sector determinado de la superficie terrestre (Bolós, 1992; Mérida, 1996; Martínez de Pisón, 2009). Además, como menciona Choay (2009), «en nuestra civilización de la imagen es suficiente mostrar visualmente las consecuencias, para comprender cabalmente la naturaleza de esta mutación, su amplitud y su historia». El Valle de Machachi, visto desde varios puntos elevados o miradores como, Santa Rosa, Romerillos, Pedregal, Quilluturu y Huagrabamba,¹⁰ accesos viales a esta región, y desde las distintas faldas montañosas, permite apreciar, en un primer plano, parte del conjunto natural, constituido por una depresión interandina, un valle o llanura y su fachada vertical montañosa. Los ramales laterales de la cordillera occidental y la pequeña cordillera independiente de la oriental, están

¹⁰ Topónimo en la plancheta Tambillo. (SGM, 1937).

constituidos por grandes nevados, volcanes, montañas, montes y colinas, entrecortados por ensilladas montañosas o “nudos”, dando en perspectiva horizontal la forma de una “herradura, caldera u hoya intramontana” (**Figura 2-1**). Su fachada vertical se caracteriza por el gradiente altitudinal, que en menos de 40 km de extensión longitudinal del valle puede rondar los 2.500 m entre cotas extremas. Esta presenta en su recorrido variaciones topográficas, climáticas, edafológicas y ecológicas que dan origen a las formaciones vegetales naturales propias del lugar. (**Figura 2-2**).

Junto a ésta, resalta una geometría de tamaños, formas y colores, que testimonian el transitar de los distintos modos de ocupación y apropiación del Valle de Machachi, y que se vincula a una particular dinámica socioeconómica y cultural de la población. El paisaje agrario es inmediatamente perceptible, ya que se puede advertir dentro de este continuum manto verdoso, como lo percibía Salazar (1941), «...una inmensa alfombra de verdura eterna, una gran variedad de tipos de pastizales, cultivos y plantas, además de extensas y copiosas infraestructuras viarias, salpicados de poblados, industrias y fábricas».

En este primer acercamiento a la descripción de las particularidades fisonómicas globales del Valle de Machachi, de sus elementos constitutivos y, más aún, de sus interrelaciones, nos referiremos en esta sección a la percepción que la población tiene de esta región, y que se puede resumir en tres ámbitos fisiográficos fácilmente comprensibles e identificables: las montañas, las colinas y la llanura machacheña. Esta distinción es acorde con la base física que la sostiene y con el modelo territorial implantado durante siglos en el Valle de Machachi.

2.1.1.1. Montañas

El “cordón montañoso” que encierra al valle está conformado por volcanes pasivos y activos, nevados¹¹ y grandes montañas. Así tenemos que en la franja occidental interandina, de mayor altitud, se establecen las elevaciones del Atacazo (4.539 m), Ninahuilca (3.615 m), Viudita (3.738 m), Corazón (4.816 m), Iliniza Norte (5.126 m) e Iliniza Sur (5.248 m); hacia la franja oriental, encontramos al Pasochoa (4.225 m) y Rumiñahui (4.757 m); en su parte meridional, el macizo montañoso del Nudo de Tiopullo (3.600 m) que une las dos cordilleras a manera de peldaños de una escalera montañoso; y finalmente, en el parte septentrional, están las

¹¹ Los deshielos de los casquetes glaciales de montaña aportan a los tributarios del río San Pedro, vertiente principal de la cuenca, sus apreciables caudales. Este río, luego de recorrer centenares de kilómetros como afluente de los ríos mayores Guayllabamba, Blanco y Esmeraldas, desemboca finalmente en el océano Pacífico.

lomas de Santa Rosa y las faldas del Pasochoa que se estrangulan, dejando apenas una garganta natural por donde desagua el río San Pedro al valle contiguo de Los Chillos.

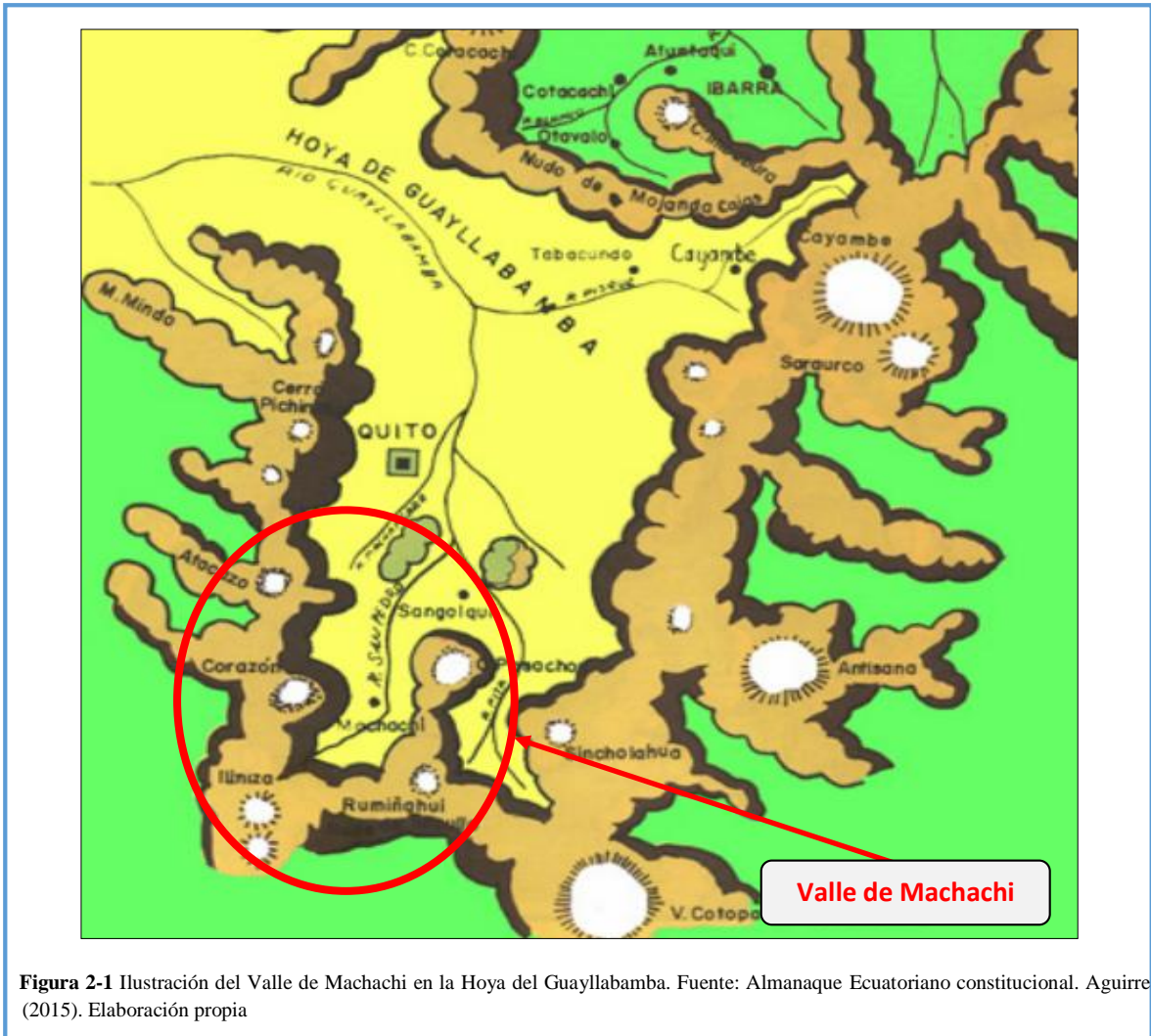


Figura 2-1 Ilustración del Valle de Machachi en la Hoya del Guayllabamba. Fuente: Almanaque Ecuatoriano constitucional. Aguirre (2015). Elaboración propia

2.1.1.2. Colinas

Constituyen el ámbito donde se asientan los páramos. Se encuentran especialmente en los Andes Septentrionales, generalmente entre los 3.200 m y 4.700 m. Se caracterizan por ser regiones entre semihúmedas y superhúmedas y frías, con claras alternancias térmicas diarias (Lauer 1979, citado en Suárez, 1998). La posición relativa este-oeste de los páramos frente al grado de radiación solar, humedad, presión atmosférica y vientos otorga al interior del Valle de Machachi una variación térmica que puede alcanzar niveles inferiores, incluso bajo 0°, y precipitaciones medias de 3.000 mm a lo largo del año. Es el sitio donde destaca la presencia de pajonales y arbustos, animales silvestres, variedad de aves, hatos de ganado

vacuno, lanar y caballo, exuberante cantidad de agua, fuertes vientos, abundante precipitación y bajas temperaturas. Este ecosistema presenta una alta capacidad de almacenamiento de agua; la misma que es aprovechada para consumo humano, animal y vegetal, de forma directa o a través de riego artificial por las poblaciones asentadas en las proximidades y otras más distantes que utilizan canales de distribución para uso agrícola y abastecimiento domiciliario.

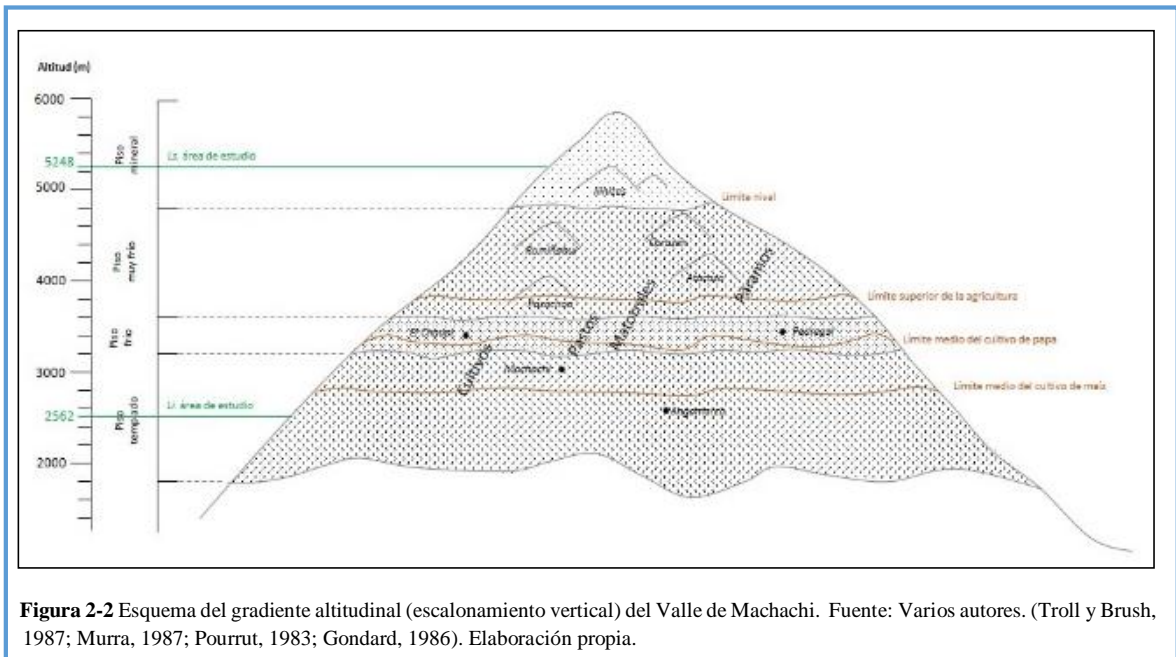


Figura 2-2 Esquema del gradiente altitudinal (escalonamiento vertical) del Valle de Machachi. Fuente: Varios autores. (Troll y Brush, 1987; Murra, 1987; Pourrut, 1983; Gondard, 1986). Elaboración propia.

Las actividades más representativas son la crianza y pastoreo de ganado vacuno con fines alimenticios y de lidia, pertenecientes a las grandes haciendas ganaderas que se extienden desde las llanuras hasta los flancos rocosos de las montañas circundantes: Rumiñahui, Paschoa, Ilinizas y Corazón. Esta actividad, llamada *rodeo chacarero*, es realizada hasta la actualidad en las vaquerías y tentaderos por los campesinos de los Andes, personajes de origen indígena y también mestizo. Estos últimos son conocidos como *chagras*. Su dedicación al cultivo de papas, habas, cebada y hortalizas se manifiesta en los latifundios y minifundios de las zonas de El Chaupi, Pedregal, San Francisco y Güitig Alto, entre otras. Estas labores, realizadas tradicionalmente por la gente del campo, en condiciones naturales tan adversas, hablan por sí mismas de la capacidad de sus habitantes para adaptarse y domesticar¹² con decisión, plantas, animales y su propio entorno natural a estas alturas.

¹² CANZIANI, J. (2012). *Carta del paisaje*.

2.1.1.3. Llanura machacheña

Comprende el valle propiamente dicho, y proporciona unas mejores condiciones naturales para el desarrollo de la vida humana que otras regiones interandinas. Se localiza en una zona templada, intertropical, de clima benigno y abundante oferta de agua para el consumo humano, agrícola, ganadero e industrial. Además de beneficiarse de los bajos declives topográficos que facilitan la actividad agrícola y la construcción de vías de comunicación y la calidad de sus suelos, su estratégica posición geográfica y cercanía a la ciudad de Quito han constituido los factores “determinantes” de su desarrollo. Estas condiciones han promovido un amplio abanico de intereses y posibilidades de ocupación del suelo que, en conjunto, con las montañas y colinas, otorgan el carácter específico e identitario al Valle de Machachi.

Es el lugar donde se expresa una fuerte dinámica territorial, articulada por la presencia de importantes centros poblados: Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho y El Chaupi, dotados de una alta densidad poblacional y viaria, fuerte presencia de zonas industriales y gran actividad agropecuaria. Además, es el sitio donde se producen las mayores tensiones territoriales, producto de los permanentes cambios de cobertura y uso del suelo, principalmente de origen agrícola y derivados después a urbanísticos, industriales y turísticos.

2.1.2. Aspectos regionales

Las unidades administrativas en Ecuador son relativamente extensas. Los 1.413,22 km² del Municipio de Mejía remiten en su mayor parte a una realidad rural en la cual, por regla general, la población se localiza principalmente en el centro y periferia de los asentamientos. Así sucede en el Valle de Machachi, formado parcialmente por las parroquias urbanas y rurales que conforman este municipio. Esta configuración territorial, que se presenta en la mayoría de las unidades administrativas del Ecuador, debe ser observada de manera integral con fines de planificación territorial, ya que existen tantos espacios “naturales” como culturales conformando la realidad paisajística de estos territorios.

La región andina septentrional, cuyo nodo central ha sido históricamente la ciudad de Quito, ha ejercido una fuerte influencia en la región en la que se encuentra el Valle de Machachi. Ha quedado establecida, así, una fuerte dependencia socioeconómica, especialmente en los

sectores agrícolas y ganaderos, que en la actualidad provoca una activa demanda de suelo urbano, industrial y de servicios.

En otro ámbito, la selección del área de estudio atiende al interés del Municipio de Mejía en desarrollar una investigación aplicada que fomente el análisis integral de su circunscripción territorial, habida cuenta de la percepción colectiva existente de sus tres regiones naturales: el valle interandino, los páramos orientales y las selvas occidentales (Salazar, 1940) (**Tabla 2-1**) y (**Mapa 2-1**). Estas tres regiones presentan una dinámica territorial particular, atribuible sustancialmente a la influencia que imprime la ciudad de Machachi a su periferia y a su “región”.

Región Natural	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Valle o pradera	51.618,00	36,58
Páramos andinos	20.156,00	14,29
Selvas occidentales	69.308,00	49,13
Total (Cantón Mejía)	141.082,00	100

Tabla 2-1 Regiones naturales del cantón Mejía. Fuente: Salazar (1940). Elaboración propia.

2.2. Localización del área de estudio

El Valle de Machachi se localiza mayoritariamente en el Municipio de Mejía, al norte de la región andina del Ecuador, y al sureste de la provincia de Pichincha (**Mapa 2-1**). Localizado a 55 km al sur de la ciudad de Quito, el Valle de Machachi establece una centralidad viaria con varias regiones del país, lo que hace de este conjunto paisajístico un escenario perfectamente identificable. La disposición norte-sur del valle corre en paralelo a la vía Panamericana, lo que permite una amplia visibilidad de todo su conjunto natural, rodeado por los cordones montañosos andinos que encierran a la llanura machacheña.

“La llanura de Machachi, de una legua de ancho, se extiende desde el nudo de Tiopullo hasta el pueblo de Tambillo. Allá se estrecha el valle, entre la cuesta de Santa Rosa y las faldas del Pasochoa, y se ensancha otra vez debajo de los pueblos de Uyumbicho y Amaguaña.” (Wolf, 1892)

2.3. Delimitación del área de estudio

Uno de los aspectos formales de la investigación que añade dificultad a los estudios territoriales es la delimitación del área de estudio, puesto que en su definición concurren un sinnúmero de factores de distinto orden y naturaleza, los cuales deben permitir un amplio ejercicio de investigación para el desarrollo de los objetivos e hipótesis de partida. La delimitación del área de estudio no debe entenderse como el fraccionamiento, desconocimiento o exclusión de áreas contiguas y/o de sus elementos geográficos constitutivos (abióticos, bióticos y/o antrópicos) que conforman el continuum territorial, en el cual se encuentra inmerso el Valle de Machachi. Por el contrario, estos elementos se constituyen, desde el punto de vista geográfico, en factores relevantes, correlativos y comparativos, en los análisis espaciales y territoriales.

En el ámbito ecuatoriano, la denominación de valle acompañada de un nombre característico del lugar o su vertiente principal es de uso muy frecuente. Así, tenemos el Valle del Chota, el Valle de los Chillos, el Valle del Upano, el Valle de Machachi, etc. Esta expresión hace referencia a un complejo natural donde el topónimo principal utilizado marca la diferenciación y complementación territorial entre un conjunto puramente natural, que actúa a modo de escenario y telón de fondo, y los valores culturales depositados en él, que han entrado en escena históricamente, a través de los *modos de vida* de su población. El Valle de Machachi es conocido también como el “Valle de los 9 volcanes” o como “Valle de los manantiales”,¹³ o también como “Valle de los *panzaleos*”, referencias toponímicas de orden natural y cultural. Pero, en cualquier caso, su denominación principal lo identifica con la ciudad de Machachi, cuyo significado lingüístico, entre *panzaleo* –más aceptado– y *quichua*, sería: MA = grande; CA = tierra; CHI = vivo, activo; podría interpretarse como el “GRAN TERRENO ACTIVO”,¹⁴ convirtiéndose este asentamiento poblacional en el nodo central de la región que comprende el Valle de Machachi.

Por otra parte, la organización del territorio ecuatoriano establece cuatro niveles jerárquicos administrativos: regiones,¹⁵ provincias, cantones y parroquias (COOTAD, 2010). El Valle de Machachi, de aproximadamente 554,87 km², no se corresponde concretamente con

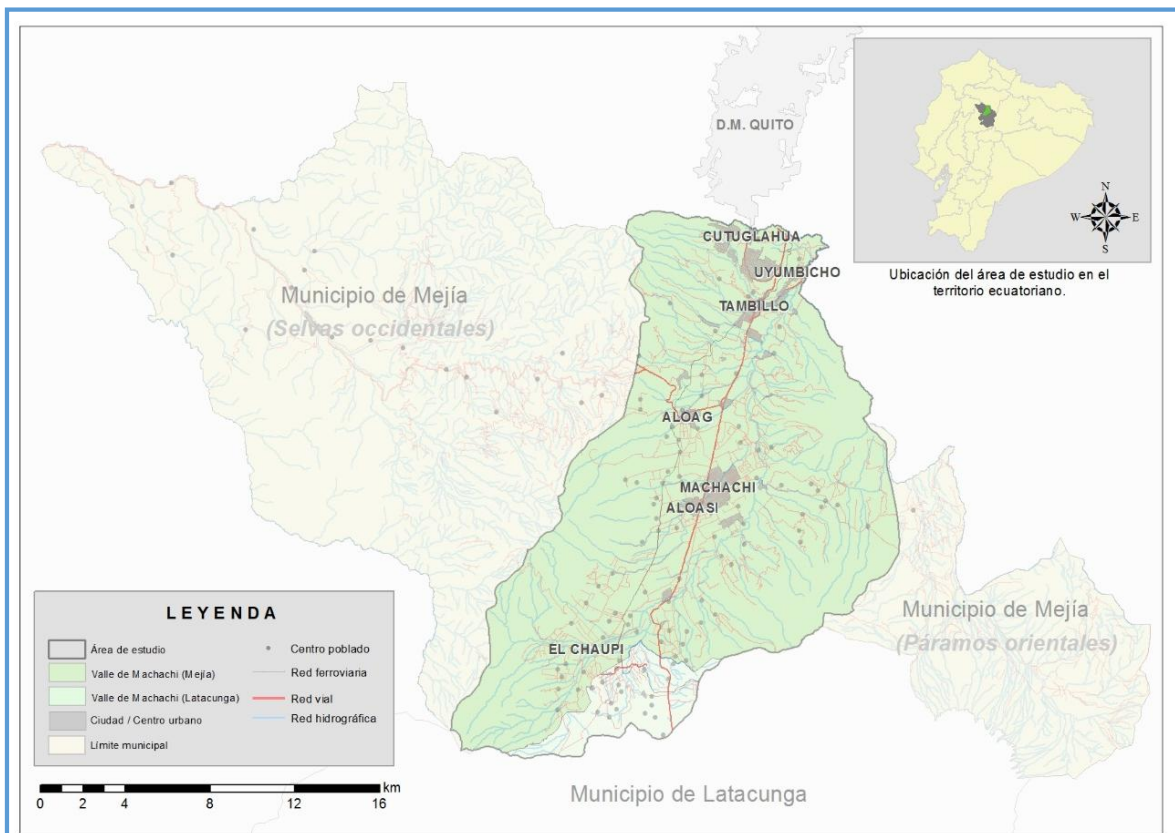
¹³ SALAZAR, M. (1941). Monografía del Cantón Mejía. (Inédito)

¹⁴ SALAZAR, M. (1941). *Monografía del Cantón Mejía*. (Inédito)

¹⁵ COOTAD (2010). Las regiones están en proceso de construcción.

ninguna de estas unidades administrativas. Sin embargo se localiza, en su mayor extensión, en el interior del cantón Mejía, un total de 51.610,50 ha (93,01%), formado parcialmente por siete parroquias; una urbana, Machachi, y seis rurales: Alóag, Aloasí, Cutuglagua, El Chaupi, Tambillo y Uyumbicho. Asimismo, una pequeña extensión de 3.876,30 ha (6,99%) se localiza en el cantón Latacunga, parroquia de Pastocalle.

Desde el punto de vista hidrográfico, el Valle de Machachi se ajusta con bastante aproximación a una cuenca hidrográfica. En este sentido, y siguiendo la clasificación Pfafstetter Nivel 5 (SENAGUA, 2009), ésta coincide en su mayor porcentaje con la Unidad Hidrográfica 15249 (**Mapa 2-2**) en la sección correspondiente al cantón Mejía, y otra pequeña porción corresponde al cantón Latacunga. Las aguas del río San Pedro constituyen el eje hidrográfico de mayor importancia del Valle de Machachi; de hecho, el suministro hídrico que proporciona acompaña históricamente dos de las actividades más relevantes, singulares y estratégicas de esta región como son la agricultura y la industria. Los deshielos de los casquetes glaciares de montaña aportan sus aguas a las vertientes del San Pedro, que luego de irrigar las tierras bajas del municipio y recorrer centenares de kilómetros como



Mapa 2-1 Ubicación del área de estudio en el Cantón Mejía. Fuente: IGM, Municipio de Mejía, SENAGUA. Elaboración propia.

afluente de los ríos mayores Guayllabamba, Blanco y Esmeraldas, desemboca finalmente en el océano Pacífico.

Las condiciones naturales en esta región del país han permitido la determinación de zonas de alto valor ecológico que han sido reconocidas dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador PANE, dando cabida parcial, en nuestra área de estudio, a cuatro áreas de protección natural: Parque Nacional Cotopaxi, Reserva Ecológica Los Ilinizas, Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y Área Nacional de Recreación El Boliche, que representan el 20,33% del área de estudio (**Tabla 2-2** y **Mapa 2-2**).

Asimismo, se considera pertinente involucrar la percepción colectiva de la población en la identificación de los límites del Valle de Machachi, en el cual ejercen una particular influencia las características naturales y socioculturales de las tres regiones del Municipio de Mejía: el valle, los páramos andinos y las selvas occidentales. En la práctica, se reconoce que en la región del valle es donde se han experimentado las mayores transformaciones de los distintos modelos socioterritoriales, que han llevado a su población a desarrollar unos *modos de vida* particulares adaptados a las condiciones geoecológicas de este territorio.

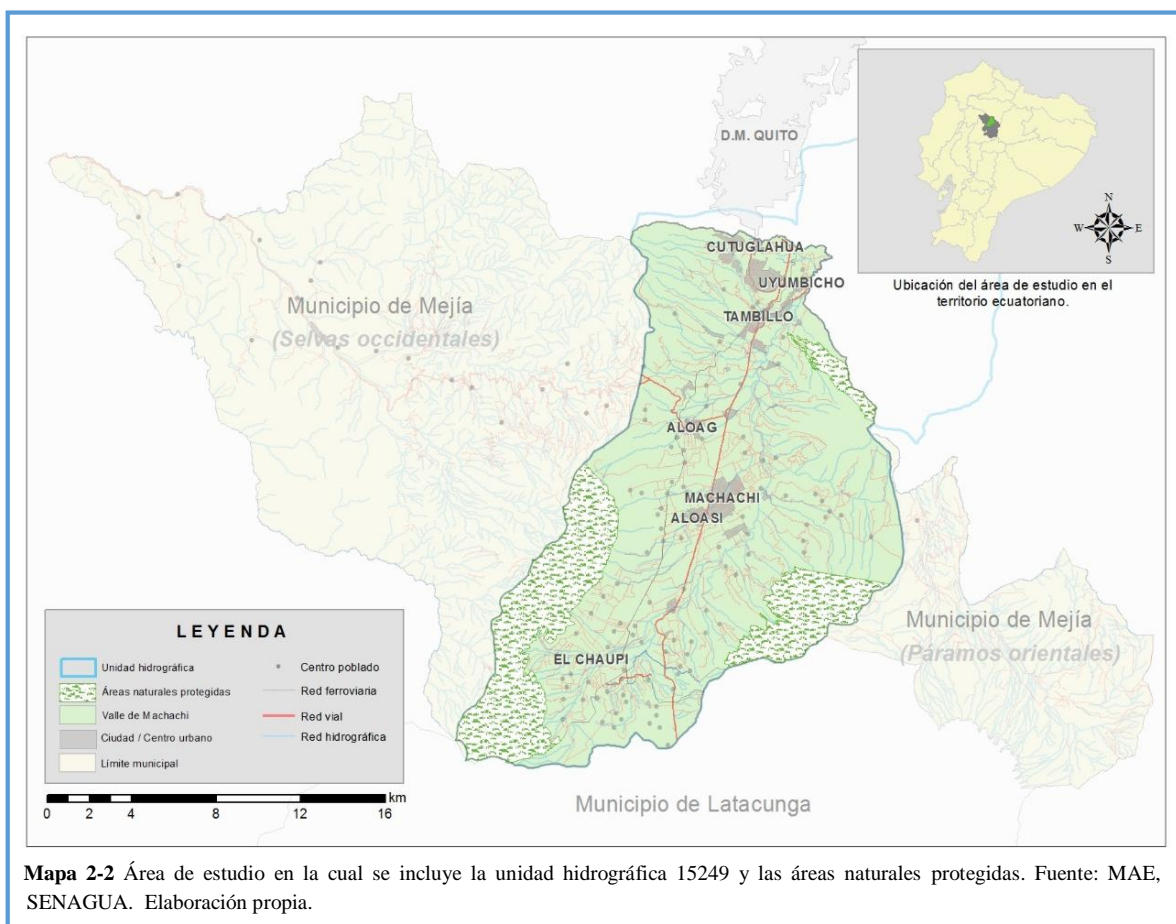
Área natural	Superficie total del área protegida (ha)	Superficie y porcentaje en el área de estudio (ha)	Fecha de creación
Parque Nacional Cotopaxi	33.393,0	3.065,7 (9,2%)	11/08/1975
Área Nacional de Recreación El Boliche	392,0	157,2 (40,1%)	01/01/1979
Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	500,0	500,0 (100%)	11/12/1996
Reserva Ecológica Los Ilinizas	149.900,0	7558,9 (5,1%)	11/12/1996
Total		11.281,78	

Tabla 2-2 Áreas naturales protegidas en el área de estudio. Fuente: MAE. Elaboración propia. * Superficie en hectáreas.

Los criterios objetivos y subjetivos utilizados para la delimitación de nuestra área de estudio se apoyan en la bibliografía disponible y en la percepción de su población, y tratan de ajustarse a una serie de “regiones geográficas”, que han sido observadas, con notables coincidencias, por geógrafos, historiadores y botánicos. De este modo, podemos afirmar que no es concebible el Valle de Machachi como un espacio similar a sus espacios vecinos; es decir, sin una “imagen territorial” propia, que la singulariza, unas infraestructuras territoriales particulares que lo dinamizan y una historia específica que lo ha construido en sus rasgos actuales.

2.4. Período de investigación

Para comprender la configuración paisajística que presenta actualmente el Valle de Machachi hay que referirse a los hechos y circunstancias de índole natural y cultural que han marcado una importante “huella territorial”¹⁶ en el transcurrir de los tiempos. El componente temporal es un factor clave para la comprensión de la dinámica de los procesos naturales y humanos que tienen lugar en el territorio, ya que los paisajes no sólo cambian en el espacio. Es decir, difieren no sólo en su localización y en factores espaciales intrínsecos, sino también en sus aspectos evolutivos, reconocibles a través del tiempo.



Mapa 2-2 Área de estudio en la cual se incluye la unidad hidrográfica 15249 y las áreas naturales protegidas. Fuente: MAE, SENAGUA. Elaboración propia.

Nuestra investigación se enmarca en un período comprendido entre los años 1940 y 2015, con tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015. El análisis diacrónico de los *modos de vida* / modelos de organización socioterritorial en el Valle de Machachi nos aproxima a la comprensión de los acontecimientos que tuvieron lugar en estos períodos, y nos ha de

¹⁶ TELLO, E. (1999). La formación histórica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva. *HISTORIA AGRARIA*. n.º 19 • 1999 • pp. 195-212 • © SEHA.

permitir entender su evolución en distintos momentos históricos, así como el paisaje actual y sus tendencias de cambio en un futuro cercano.

El período propuesto para el estudio multitemporal se encuentra condicionado por la disponibilidad de información; especialmente de fuentes documentales, pero también de orden cartográfico y estadístico. Así, hemos optado por una distribución temporal en intervalos de 35 a 40 años. Unos intervalos que nos facilitan el análisis espacio-temporal correspondiente.

En este contexto cabe efectuar una precisión de orden metodológico, en relación a los cortes temporales, ya que los años considerados no nos remiten necesariamente a situaciones puntuales de facto, representativas en la configuración o reconfiguración paisajística del territorio analizado. Más bien han de ser considerados como períodos o segmentos temporales de referencia.

CAPÍTULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS, CONCEPTUALES
Y ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1. Introducción

En un territorio como el Valle de Machachi, las transformaciones producidas en los entornos rurales y periurbanos, durante las últimas décadas, pueden ser entendidas como momentos de transición desde posiciones tradicionales del campo, vinculadas principalmente con las actividades agrarias, hacia una amplia diversificación y especialización productiva; procesos conocidos por varios autores como la «nueva ruralidad» del campo (Martínez, 1999; Grammont, 2000; Teubal, 2001; Garriaca, 2001; CDRSSA, 2006; Pérez, 2006; Noriero, 2009; Grajales, 2009; Rosas-Baños, 2013).

Estos factores constituyen el principal detonante en la construcción de nuevos paisajes periurbanos y rurales en nuestra área de estudio. Escenarios donde la relación campo-ciudad se presenta reformulada con estas nuevas formas de intervención en territorios no urbanos; los actuales paisajes rurales, periurbanos, industriales y de ocio, en permanente construcción, dan muestra de estas nuevas expresiones en lo que anteriormente formaba parte de los espacios rústicos o rurales.

Varios estudios sostienen que la dinámica del paisaje se muestra en estrecha correspondencia con la sucesión de usos y ocupación del suelo (Gómez, 2003; Jiménez, 2008, 2009, 2015; Tello y Garrabou, 2007; Bolós, 1992); es decir, como resultado de la participación de distintas formas de organización socioterritorial, las mismas que corresponden a un particular modelo de explotación de los recursos, de la ordenación del espacio en un momento dado, y del modelo territorial a escala regional (Jiménez, 2008). La vertiginosa sucesión paisajística (Troll, 2010, p. 9), de connotación agraria en el Valle de Machachi, será objeto de nuestra atención en los próximos capítulos y analizada de acuerdo a tres cortes sincrónicos (1940, 1980 y 2015).

Así, los distintos “modelos de organización socioterritorial” –o momentos culturales o *modos de vida*– (Ther, 2006; Jiménez, 2000) en estos tres cortes temporales, traducen de forma inequívoca la dinámica y evolución del paisaje. Dinámica en la que las condiciones ecoculturales del área de estudio se resumen en sus paisajes agrarios, resultado de los continuos cambios en los usos y aprovechamientos del suelo. Cambios que nos llevan a aproximarnos, si no a la génesis de estos escenarios paisajísticos, sí posiblemente a comprender sus distintas dinámicas, pasadas y actuales, y su posible tendencia en los próximos años.

El análisis de la evolución del paisaje, en los términos expuestos, nos permitirá interrogarnos acerca de varios procesos ocurridos en el Valle de Machachi, como la capacidad transformadora de los grupos humanos; el dominio de las condiciones naturales; la integración territorial urbano-rural; las nuevas lógicas campo-ciudad; los usos y aprovechamientos de los recursos naturales; la gestión del patrimonio natural y cultural y la sostenibilidad territorial, entre otros.

Esta panorámica nos revela, no de manera sencilla, la problemática e incidencia que encierran los vertiginosos cambios de uso y ocupación del suelo en estos últimos 75 años, y la incertidumbre que estas transformaciones territoriales conllevan para las próximas décadas y futuras generaciones del Valle de Machachi. Frente a este escenario complejo, la geografía ha mostrado un permanente interés en la indagación y en el tratamiento de los hechos territoriales, a través de los estudios integrados del territorio. Uno de los planteamientos más significativos y originales que la geografía viene desarrollando, desde hace varias décadas, es el *análisis integrado del paisaje* (Bolós, 1985 y 1992; Bertrand, 1968 y 2015; Panareda, 1973; Ibarra, 1993; Gómez, 2003; Jiménez, 2008 y 2015; García, 1998; Muñoz, 1998; Salinas, 2008; Mateo, 2000; Martínez de Pisón; 2009 y 2014).

Por medio de este enfoque, analizaremos el comportamiento del sistema territorial y paisajístico, como segmento de la realidad sobre la cual interviene la geografía (Sauer, 1925). El análisis se llevará a cabo a través del estudio de la dinámica de los subsistemas constitutivos: natural y cultural, de sus interrelaciones, y de sus tendencias de cambio, como base explicativa, estructural y funcional de la evolución del paisaje del Valle de Machachi. Elementos y procesos naturales y culturales, de distinta naturaleza, transforman sus estructuras espaciales a unos ritmos concretos. Y, como resultado de esta dinámica, aparecen unos paisajes íntegramente diferenciados por sus condiciones espacio-temporales.

Desde esta perspectiva geográfica, nuestro planteamiento conceptual y metodológico no intenta superar las dicotomías que desde el interior de la propia disciplina encierra el concepto de paisaje. Proponemos, mediante una revisión minuciosa de varias aportaciones científicas, académicas e institucionales, un amplio espacio de debate, en torno a los contenidos y cualidades que encierra el término paisaje. Las aportaciones que se desprenden de esta investigación, a través del estudio de la dinámica evolutiva del paisaje del Valle de Machachi en los últimos 75 años, creemos que son oportunas; sobre todo en un escenario, como el ecuatoriano, en el que la dimensión paisajística del territorio aún se encuentra muy

distanciada de las políticas de gestión, planificación y ordenamiento territorial y gestión ambiental que se llevan a cabo en Europa y en otros lugares del mundo.

3.2. Marco conceptual

La palabra paisaje, al igual que otros términos ligados al territorio, se ha convertido en un concepto abierto, difuso y susceptible de diversas interpretaciones y no siempre coincidentes (Paül et al, 2011, p. 9).¹⁷ La aceptada composición “integral” del paisaje, de base natural y cultural, sobre la cual se manifiesta un elevado consenso, ha llevado a varios autores, y por varias décadas, a describirlo como una unidad territorial cargada de valores naturales y culturales, inseparables e irreductibles, de connotación integral e integradora, y acreedora de múltiples significados.

La compleja formulación que encierra este último enunciado deriva de la propia composición del *paisaje*,¹⁸ resultado de la intrincada relación dialéctica entre el medio natural o naturaleza y el medio humano (construido) o sociedad, y de las numerosas perspectivas que en él se acogen: lo natural y lo cultural, el presente y el pasado, lo objetivo y lo subjetivo, lo real y lo imaginado (Jiménez, 2015).

Los múltiples significados que encierra el término paisaje vienen cargados de diversas aportaciones científicas y disciplinares, así como de expresiones del arte, que aluden a ciertas interpretaciones del territorio; pero también, por actitudes deliberadas de quienes contemplan con ciertas miradas unos determinados lugares; así, podemos decir, parafraseando a Linarejos Cruz (2014),¹⁹ que el paisaje es un concepto o una palabra que a todos nos resulta muy familiar (en la medida en que todos tenemos una idea de paisaje).

3.2.1. El concepto de paisaje geográfico para esta investigación

En un estudio de esta naturaleza es imprescindible plantear, de entrada, qué entendemos por el término *paisaje* y, específicamente, cómo entender la composición, formación, dinámica y evolución de esta categoría de análisis territorial.

Las definiciones que aquí se presentan serán los principales mecanismos operativos que articulan el desarrollo de la investigación, sustentada en un despliegue conceptual, metodológico y aplicado validado por las numerosas aportaciones, académicas y científicas

¹⁷ *Los paisajes agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación.* (Molinero, Ojeda y Tort (coord.), 2011)

¹⁸ *Un paisaje más profundo. De la epistemología al método.* (Bertrand, 2008).

¹⁹ Plan Nacional de Paisaje Cultural (IPCE, 2014).

desarrolladas en distintos escenarios territoriales.

Estas aportaciones parten de una concepción global de paisaje e irán progresivamente incorporándose durante el desarrollo de la tesis doctoral, de acuerdo con el planteamiento metodológico establecido. Las definiciones tienen un origen y una naturaleza diversos. Unas, de orden jurídico-político, se orientan a la acción pública y a la determinación de políticas territoriales y paisajísticas; y otras, de carácter académico-científico, se encaminan a modelizar e interpretar, de forma integral, las distintas estructuras territoriales y los procesos funcionales del paisaje del Valle de Machachi.

Con relación a las primeras, podemos mencionar como referencia la Convención Europea del Paisaje (CEP, 2000), que establece que paisaje es "cualquier parte del territorio, tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos".

De este enunciado, participamos de algunas reflexiones a cargo de Rafael Mata (2011). Al referirse, a "cualquier parte del territorio...", reconoce la base material concreta y objetiva, morfológica y escalar, jerárquica y sistémica de los elementos y sistemas constitutivos del paisaje. No da cabida a ciertos espacios de notable singularidad o valor natural y/o cultural excepcional; todo el territorio es paisaje. En cuanto al criterio, "...tal como lo percibe la población...", sitúa esta referencia en el centro del paisaje, ya que considera la percepción un hecho inmaterial y subjetivo, que surge de la relación sensible y de las múltiples miradas; en conexión con el lugar donde reside la carga cultural y con el compromiso social con el paisaje. Respecto al "...carácter... y la interacción de factores naturales y/o humanos", destaca las características singulares que diferencian a cada una de las unidades de paisaje; esta diversidad paisajística revela la interacción espacio-temporal de los elementos bióticos, abióticos y antrópicos del territorio.

En relación a las segundas, de carácter académico-científico, debemos mencionar al respecto que se ha desplegado un amplio debate sobre la posibilidad de establecer un único concepto de paisaje. Las múltiples interpretaciones a que da lugar a este término le han otorgado un múltiple significado, envuelto en una amplia discusión teórica, que ha conducido muchas veces, a debates interminables.

Al respecto, y en relación con los fines de nuestra investigación, hemos asumido que el término paisaje es un concepto unitario de doble entrada. Por un lado, el paisaje es

naturaleza-objeto, que existe independientemente de la observación y del observador. Su composición o estructura geográfico-territorial representa la dimensión material, física y objetiva, de una porción del espacio terrestre; se trata de un fenómeno material –natural y antropogénico–. Y, por otro lado, el paisaje es naturaleza-sujeto, no tiene existencia social sino a través de un proceso que va desde la formación de la imagen a su interpretación social. Un proceso en el cual intervienen diferentes mecanismos fisiológicos, psicológicos, lingüísticos, económicos, etc.; es decir, se trata de un fenómeno cultural. (Martínez de Pisón, 2009; Mata, 2010; Jiménez, 2015; Gómez, 2000; Nogué, 2009; Ortega, 2009; Bertrand, 2006).

Sobre esta amplia base conceptual, abierta y general, intentaremos construir una sistemática integrada en la que se organicen los distintos fundamentos, elementos y procesos presentes en el paisaje. Particularmente, hacemos hincapié a dos términos clave relacionados con nuestra investigación, la *dinámica* y la *evolución* del paisaje. Según el Diccionario de la Lengua Española, *dinámica* es “nivel de intensidad de una actividad” o “perteneciente o relativo a la fuerza cuando produce movimiento”; y, *evolución* apunta al “cambio de forma” o “serie de transformaciones continuas que va experimentando la naturaleza y los seres que la componen”. Estas consideraciones se vinculan estrechamente con la referencia temporal, con lo cual empieza a tomar forma nuestra investigación. El período de estudio de 75 años, organizado con fines analíticos en tres cortes temporales, nos permitirá identificar la dinámica del paisaje en cada período de estudio, así como el cambio de estado o evolución del sistema paisajístico. Y, nos permitirá una lectura global de la dinámica evolutiva del paisaje del Valle de Machachi en el período considerado.

Por otra parte recalamos que, en el desarrollo de la tesis doctoral, la transición y mutación paisajística, será estudiada *a priori*, de manera integral, sin distinción ni preferencias de los sistemas natural y/o cultural involucrados en estos procesos. Pretendemos, a través de una lectura global del territorio, identificar los factores que con mayor incidencia provocan la transformación del paisaje del Valle de Machachi en el período de estudio. Sin embargo, consideramos también que los conceptos generales, ligados estrechamente al territorio y a la gente, tienen que adaptarse y particularizarse a los contextos y percepciones locales de la población (Mata, 2014).

De esta forma, en un escenario territorial como el Valle de Machachi, con un doble componente natural y rural, advertimos que la presencia de la actividad agrícola y ganadera

viene siendo, a través del tiempo, el factor discriminante de los cambios de las coberturas y usos del suelo. Coberturas y usos que, si se trataran “aisladamente”, podrían quedar resueltos sin una mayor indagación. No obstante, esta premisa, en términos explicativos, no asiste de manera rigurosa los fundamentos que esta investigación procura: la observación de la condición dinámica y evolutiva del paisaje del área de estudio, como referente o base analítica–explicativa, de las percepciones que han motivado los cambios o transición de los valores ligados al medio ambiente, la identidad, el patrimonio y la sostenibilidad territorial, entre otros.

En este contexto, la trascendental importancia que imprime la dimensión antrópica en el territorio, con una evidente incidencia espacio-temporal, nos remite a considerar la dinámica evolutiva del paisaje desde una perspectiva histórico-cultural. Para ello, desarrollaremos una revisión geohistórica multitemporal del proceso de conformación de los paisajes del Valle de Machachi en tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015. En ese escenario, los postulados que asisten a esta última premisa quedan registrados en el concepto de *paisaje cultural* en los siguientes términos:

«Es el resultado de la interacción en el tiempo de la gente y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, que son producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad» (PNPC, 2014)

«Es un espacio/tiempo resultado de factores naturales y humanos, tangibles e intangibles, que al ser percibido y modelado por la gente, refleja la diversidad de las culturas» (LALI-ILC, 2010)

«Los paisajes culturales son bienes culturales y representan las obras conjuntas del hombre y la naturaleza. Ilustran la evolución de la sociedad humana y sus asentamientos a lo largo del tiempo, condicionados por las limitaciones y oportunidades físicas que presenta su entorno natural y por las sucesivas fuerzas sociales, económicas y culturales, tanto externas como internas» (UNESCO-PMCN, 1992)

Finalmente señalaremos que, a través de este marco conceptual de referencia, hemos pretendido trazar las líneas maestras básicas de la tesis doctoral. Líneas básicas que nos invitan a desarrollar un planteamiento global de la investigación, dejando al descubierto los tres ámbitos esenciales que interactúan dialécticamente en el espacio geográfico: el soporte físico-natural, la estructura socioeconómica y, la representación cultural del territorio.

Respecto de esta triada, en perspectiva sistémica y evolutiva, se han destinado varias propuestas de integración (Bertrand, 1972, 1999; Panareda, 1973; Ibarra, 1993; Bolós, 1985; García, 1998; Gómez, 2000, 2003; Jiménez, 2008, 2009, 2015; Silva, 2014; Martínez de Pisón, 2014; González, 1981) que, en su conjunto coinciden en la necesidad de un tratamiento integrado del paisaje. Un tratamiento que, en términos conceptuales y metodológicos, se conoce como *análisis integrado del paisaje*.

3.2.2. El análisis integrado del paisaje

La problemática planteada, el estudio de la dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi en los últimos 75 años, como hemos referido en los acápites anteriores, junto con sus objetivos e hipótesis, nos ha llevado a considerar el desarrollo de la presente investigación a través de una proposición que establecemos en los siguientes términos: la convergencia de un conjunto de elementos de carácter natural y cultural presenta una dinámica particular, que hace evolucionar el sistema paisajístico de manera integral (Bertrand, 1972; Panareda, 1973; Ibarra, 1993; Bolós, 1985; García, 1998; Gómez, 2000; Jiménez, 2015; González, 1981).

El desafío es de método, y éste se encuentra codificado en los conceptos expuestos con anterioridad. La comprensión, primero, de las estructuras naturales, socioeconómicas y socioculturales que conforman el paisaje. Y a continuación, de la mutua alteración o interrelación que se establecen entre ellas. Estos factores constituyen las premisas fundamentales sobre las cuales se manifiesta un cambio de estado o evolución del sistema territorial y paisajístico, en un intervalo de tiempo determinado.

3.2.2.1. Geosistema y paisaje

Los conceptos evolucionan con el tiempo y con los propios avances de la ciencia; y el término *paisaje* no es ajeno a este principio universal.

Los primeros trabajos orientados a los estudios integrados del territorio se orientan hacia el medio natural (Cailleux y Tricart, 1956; Sochava, 1960; Stoddart, 1967; Neef, 1969; Troll, 1966). En los años sesenta, el ruso S.V. Sochava usa por primera vez la expresión *geosistema*, para designar a un «conjunto» geográfico dotado de una estructura y un funcionamiento propios. El geosistema es un término geográfico, conjunto natural homogéneo, ligado a un territorio, que se caracteriza por una morfología, un funcionamiento y un comportamiento específicos. Es un concepto materialista y naturalista que,

ideológicamente, no deja ningún lugar a la sociedad y a su impacto sobre la naturaleza (Beroutchachvili, 1978).

En una segunda generación del concepto, el geógrafo francés Georges Bertrand (1978), incorpora y adapta al concepto de geosistema, la dimensión humana, desde una perspectiva de la acción antrópica. Desde esta óptica considera la totalidad del sistema territorial, que refunde en el concepto de “paisaje” en los siguientes términos:

«El paisaje es una porción de espacio geográfico, caracterizado por el tipo de combinación dinámica y, por consiguiente, inestable de elementos geográficos diferenciados –físicos, biológicos y antrópicos– que, al actuar dialécticamente los unos sobre los otros, hacen del paisaje un conjunto geográfico indisociable que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de las interacciones entre los elementos que lo constituyen como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de los elementos considerados por separado»

En relación a este enunciado cabe una aclaración, relacionada con la reiterada confusión que se ha producido entre los conceptos *geosistema* y *paisaje*. Este pronunciamiento lo recogemos de manera textual del mismo autor (Bertrand, 2006, p. 233): “La más evidente [torpeza] de ellas fue asociar directamente, como reflejo de geógrafo, el paisaje al análisis naturalista del geosistema. Confusión que fue rápidamente corregida pero responsable en sí misma de algunos *quid pro quo*.” En esta misma dirección, González (1981, p. 2) menciona “que es patente la necesidad de no confundir el concepto de «paisaje» con otras ideas como la de sistemas o complejos ambientales para los que existe ya una terminología adecuada.” Conviene anticipar, por lo tanto, que la noción de paisaje propuesta por Bertrand no representa la totalidad del sistema territorial y paisajístico sino de un geosistema “antropizado”. En estas condiciones, el geosistema trata de aportar una reflexión integral sobre la dialéctica entre naturaleza y sociedad, pero no directa ni implícitamente sobre el ámbito sociocultural, componente fundamental del paisaje.

En estos términos el geosistema, como concepto general y abstracto, de inspiración naturalista y sistémica, nos ofrece en sí mismo una extraordinaria base operativa, en la que convergen aspectos de carácter material: naturales y humanos, susceptibles de ser cartografiados, y representados mediante unidades homogéneas en sus respectivas escalas. Los elementos constitutivos –físicos, biológicos y antrópicos– de estas unidades establecen

una combinación dinámica a través de sus cualidades intrínsecas: el potencial ecológico, la explotación biológica y la acción antrópica, respectivamente (Bertrand, 2006, p. 47).

La propia condición del geosistema ha conllevado el establecimiento de varios criterios de organización jerárquica y funcional, dispuesta en varias escalas espacio-temporales, como por ejemplo, las de Cailleux-Tricart, Bertrand, Harz, entre otras. En esta investigación adoptamos el concepto de *geocomplejo* de la clasificación taxocorológica propuesta por Bertrand (2015), en la que se distinguen seis niveles «temporales-espaciales»: zona, dominio, región, geocomplejo (geosistema),²⁰ geofacie y geotopo.

Por otra parte, entre las décadas de 1980 y 1990 los procesos socioterritoriales van mostrando un progresivo interés por la naturaleza. Interés que se expresa a través de reivindicaciones morales y culturales relacionadas con el medio ambiente y la calidad del paisaje (Martínez de Pisón, 2009; Mata, 2006). Para esta finalidad ya se habían incorporado en los estudios territoriales, aunque de forma dispersa, ciertos criterios ligados con la imagen y la sensibilidad territorial; lo formal y las apariencias se encontraban presentes, como creadoras de identidad, formando parte del patrimonio de los individuos y de las sociedades (Nogué, 2009).

En estos términos, la aprehensión global del espacio geográfico, en un sentido amplio, se torna cada vez más compleja, al confrontarse en un mismo escenario su existencia material y cultural. Estas dos manifestaciones, hibridadas en el paisaje total, se traducen, por un lado, en la morfología territorial; y, por otro lado, en un conjunto de ideas, imágenes y representaciones en sí del sustrato cultural y vivencial (Martínez de Pisón, 2009; en Nogué, J. (ed.), 2009, p. 329).

3.3. Marco metodológico

La estructura de esta tesis doctoral se organiza en varios niveles, que proporcionan a la investigación una secuencia operativa coherente con la base teórica y conceptual del estudio, y con una sistemática integrada que permite articular adecuadamente los distintos aportes de los capítulos desarrollados. Es importante destacar que, en los respectivos capítulos, hemos incorporado un apunte metodológico específico a fin de profundizar en el ámbito tratado y facilitar una mejor comprensión de los temas y aspectos abordados en cada etapa de la

²⁰ Con la aclaración que el mismo autor expone, la “categoría” *geosistema*, sale de esta clasificación, y es reemplazada por el término *geocomplejo* (Bertrand, 2015).

investigación.

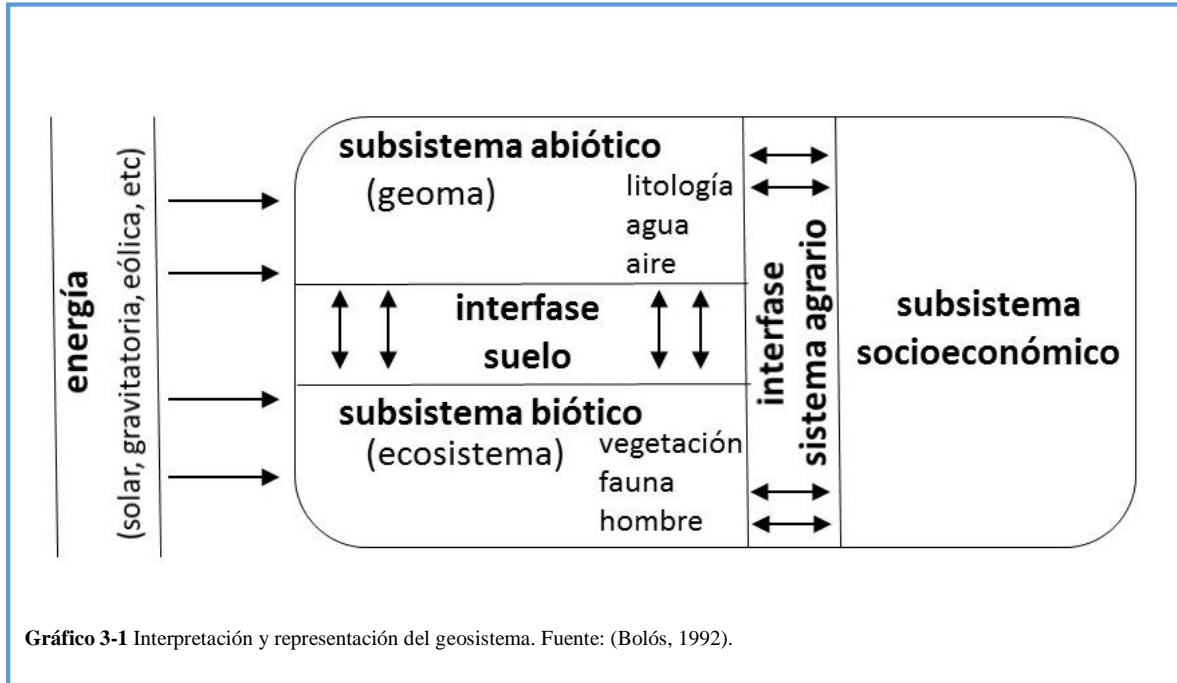
La complejidad de un estudio de esta magnitud y naturaleza, y desarrollado mediante un método integrado, enfrenta el gran desafío de una aproximación compleja multidisciplinar, a medio camino entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias del hombre (y de otras ramas auxiliares y tecnológicas). En consecuencia, el análisis que emprendemos de la dinámica evolutiva del paisaje del Valle de Machachi durante los últimos 75 años intentará armonizar, de manera integral, los distintos componentes y perspectivas inmersas en la investigación. Componentes, todos ellos, mediados por la propia estructura del paisaje, tanto naturales (bióticos y abióticos) como culturales (antropogénicos). Y, en una perspectiva evolutiva, afectados por las implicaciones de las distintas dinámicas de carácter natural y humano que se manifiestan en los paisajes del pasado y del presente (y podemos pensar, también, que en el futuro del Valle de Machachi).

Estas dimensiones o componentes del paisaje atienden, en un principio, a métodos distintos, diferenciados por su propia naturaleza. El subsistema natural, formado por variables geocológicas (geomorfología, clima, suelo y vegetación) es abordado desde un enfoque espacial (sistémico, jerárquico e interescalar), que permite determinar unidades integradas homogéneas naturales, portadoras de distintos códigos y atributos de sus elementos constitutivos. Por su parte, el subsistema humano se hace patente en un plano histórico-cultural, a través del tiempo. Aquí, la huella humana va dejando rasgos acumulativos de su acción material y comportamiento individual y/o colectivo, *con* y *sobre* el territorio, convirtiéndolo, así, en un palimpsesto (Capel, 2016; Tello, 2007; Corboz, 1983) de los modelos y *modos de vida* de la población.

En lo que respecta estrictamente al marco operativo, el tratamiento y el análisis del primer componente, la dimensión natural (que se expresa en la convergencia de los subsistemas bióticos, abióticos y antrópicos) se desarrollará a través del concepto de geosistema. Particularmente, y como se indicó en los párrafos anteriores, se trabajará a nivel de geocomplejo. La referencia escalar planteada es 1:100.000, una escala intermedia, en la cual los procesos paisajísticos se encuentran notablemente representados a la escala humana (Bolós, 1992; Bertrand, 2006).

Dentro de este concepto, los subsistemas experimentan distintas formas de articulación o zonas de transición denominadas «interfases» o «interficies». Entre el subsistema biótico y

abiótico tenemos el subsistema edáfico o interfaz suelo. Y, entre los subsistemas biótico y abiótico (subsistemas naturales) y el subsistema antrópico (subsistema socioeconómico), tenemos el subsistema agrario o agrosistema (Bolós, 1992, p. 37) (**Gráfico 3-1**).



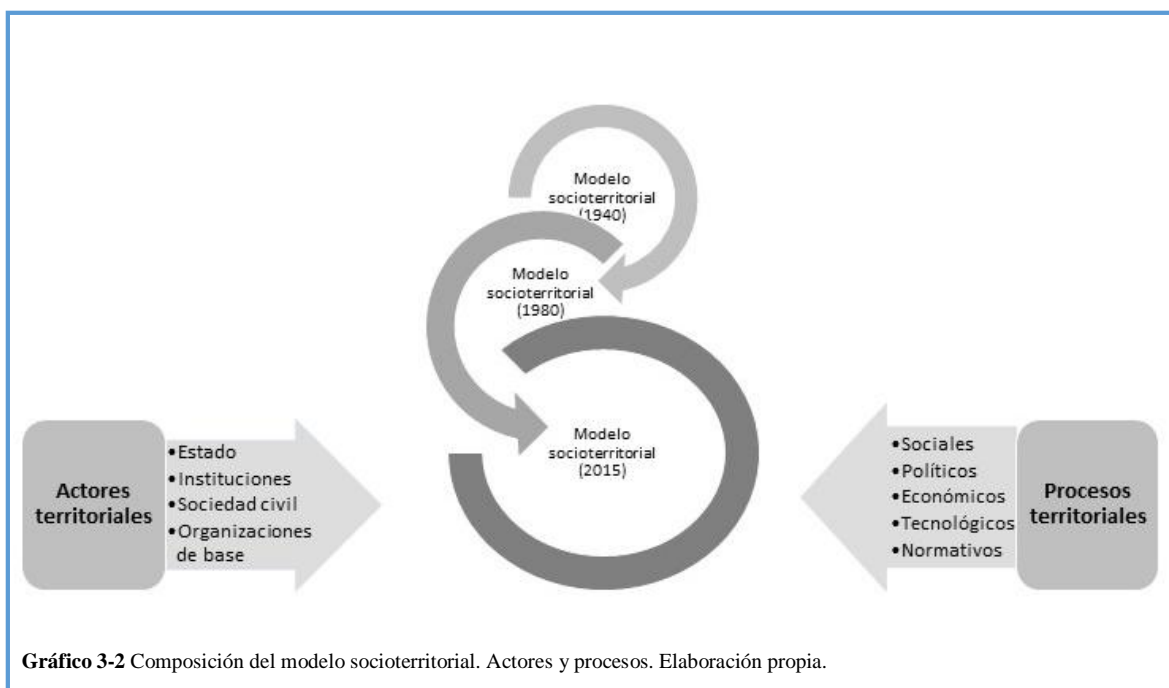
Éste último, el subsistema socioeconómico o antrópico²¹, dentro del esquema del geosistema, se consume a nivel de la expresión de las coberturas y usos del suelo (representados mediante mapas georreferenciados). Este rasgo o característica humana en el geosistema, dentro de nuestra investigación, se convierte en un aspecto fundamental. Sobre todo porque nos permite incorporar dentro del sistema paisajístico un factor tan importante como la impronta humana.

En estos términos, la dimensión cultural trasciende el ámbito espacial del paisaje para adentrarse al análisis de las distintas formas y mecanismos de adaptación que el hombre y la sociedad experimenta *con* y *sobre* el territorio, en un período de tiempo determinado. Aquí el criterio utilizado, para su evaluación, se concentra en una revisión geohistórica de los *modos de vida* o modelos socioterritoriales de la población, establecidos por actores y procesos territoriales, en los tres cortes temporales o sincrónicos (Bolós, 1992) que hemos adoptado para 1940, 1980 y 2015 (**Gráfico 3-2**).

Como podemos advertir, el factor humano se hace presente en el paisaje mediante dos

²¹ RAE. Antrópico, adj. Producido o modificado por la actividad humana.

mecanismos, unos objetivos y concretos, materializados en la fisonomía del paisaje, y otros subjetivos, necesitados de interpelación histórica. En conjunto, estos mecanismos aportan dos entradas perfectamente diferenciables en el sistema paisajístico. Por un lado, la entrada socioeconómica se amolda espacialmente al geosistema, consecuente con las coberturas y usos del suelo; y por otro, una entrada sociocultural, no espacial, de carácter subjetivo, pero fuertemente ligada a la anterior, identificada a través de las distintas formas de adaptación individual y/o colectiva que la población ha mantenido históricamente con el medio (Bertrand, 2006).



En una siguiente etapa, se plantea un «modelo» de integración funcional de los dos grandes subsistemas del paisaje, tanto natural como cultural, que parten de considerar unos mecanismos de intermediación operativa (establecidos en un principio, sobre la base geosistémica, a nivel de geocomplejo). Esta referencia sistemática propone unos escenarios de integración preliminares, a través de geocomplejos potenciales,²² (definidos como, estructuras geosistémicas “puramente naturales” previas a la intervención humana). Este artificio, estrictamente operativo, nos permite integrar de forma sincrónica las diferentes configuraciones de las coberturas y usos del suelo de los tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015 en los geocomplejos potenciales; de estas operaciones obtendremos finalmente, una

²² RAE, adj. “Potencial”. Que puede suceder o existir, en contraposición de lo que existe.

reconstrucción de los paisajes en cada uno de los períodos estudiados.

Con estos resultados pasamos a evaluar e interpretar comparativamente, a través de técnicas y procedimientos bibliográficos, cartográficos y geoestadísticos, la variación intertemporal o dinámica del paisaje en los 75 años considerados en nuestro análisis. Comparar estos resultados entre un período y otro nos permitirá reflexionar acerca de las relaciones del hombre con el medio, sus consecuencias en la dinámica actual del paisaje y sus tendencias futuras, traducidas en un contexto de orden ambiental y patrimonial, así como de sostenibilidad e identidad territorial, entre otros.

SEGUNDA PARTE

CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL DEL VALLE DE MACHACHI

CAPÍTULO IV

CONTEXTO POLÍTICO-ADMINISTRATIVO Y TERRITORIAL DEL ECUADOR

4.1. Organización político-administrativa del Ecuador

El Estado ecuatoriano se organiza administrativamente en regiones,²³ provincias, cantones y parroquias rurales. Adicionalmente, por razones singulares, podrán constituirse sobre estas entidades territoriales, regímenes especiales de gobierno como distritos metropolitanos, circunscripciones territoriales de pueblos y nacionalidades indígenas, afroecuatorianas y montubias, y el consejo de gobierno de la provincia de Galápagos, regulados por el COOTAD 2010.

De esta forma se conforma una estructura jerárquica territorial, donde la región es la circunscripción territorial conformada por las provincias; las provincias son circunscripciones territoriales integradas por los cantones; los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, y las parroquias rurales constituyen circunscripciones territoriales integradas a un cantón.

En resumen, el Ecuador cuenta con 24 provincias, 221 cantones, 411 parroquias urbanas y 797 parroquias rurales; las regiones deberán estar definidas, de acuerdo al Código Orgánico vigente (COOTAD, 2010), hasta el año 2018 (**Mapa 4-1**) y (**Tabla 4-1**).

4.2. Planificación territorial en Ecuador

Con la JUNAPLA se inicia la planificación estatal en el Ecuador, creada mediante Decreto Ley de Emergencia N° 19, del 28 de mayo de 1954. Para 1979, ésta fue remplazada por el CONADE, con entidades adscritas, como, el INEC, el Fondo Nacional de Preinversión, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); en 1998, la Oficina de Planificación (ODEPLAN) reemplazaría al anterior CONADE.

Por otra parte, a través del Decreto Ejecutivo No. 1372, publicado en el Registro Oficial No. 278 del 20 de febrero de 2004, se crea la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES, la misma que, mediante el Decreto Ejecutivo No.103 del 22 de febrero de 2007, se fusiona con el Consejo Nacional de Modernización del Estado, CONAM, y con la Secretaría Nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, SODEM. La SENPLADES,

²³ Cabe señalar que la “región administrativa” se relaciona con la organización territorial, a diferencia de las regiones naturales del Ecuador.

como entidad asesora de la Presidencia de la República, elabora el Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2010.



Mapa 4-1 División político administrativa del Ecuador. Fuente: IGM, 2009.

Con la nueva Constitución de la República del Ecuador CRE 2008, de visión territorial integral, se reforman varias instituciones estatales y se promulgan una serie de normas y códigos legales que definen, por primera vez, la creación, funciones y competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), regionales, provinciales, cantonales, parroquiales rurales y de régimen especial.

4.2.1. Marco jurídico-institucional

➤ Constitución de la República – CRE 2008

La CRE 2008, en el Título V, Arts. 238 a 275: Organización Territorial del Estado, define un marco normativo donde se definen las competencias territoriales de cumplimiento obligatorio para los GAD, y la estructura institucional y administrativa para el funcionamiento del territorio.

El Art. 243 menciona que dos o más regiones, provincias, cantones o parroquias contiguas podrán agruparse y formar mancomunidades, con la finalidad de mejorar la gestión de sus competencias y favorecer sus procesos de integración. Su creación, estructura y administración serán reguladas por la ley.

DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA DEL ECUADOR 2008							
PROVINCIA	POBLACIÓN PROVINCIA PROYECCIÓN 2008 (Habitantes)	ÁREA PROVINCIAL APROX. km ²	CAPITAL	POBLACIÓN CAPITAL PROVINCIAL PROYECCIÓN 2008 (Habitantes)	CANTONES	PARROQUIAS	
						Urbanas	Rurales
* AZUAY	691.054	8.189	CUENCA	479.614	15	29	60
* BOLÍVAR	181.607	4.148	GUARANDA	87.542	7	10	19
* CAÑAR	228.702	3.669	AZOGUES	71.819	7	10	26
CARCHI	171.043	3.790	TULCÁN	84.738	6	9	26
COTOPAXI	408.473	6.085	LATACUNGA	168.254	7	13	33
CHIMBORAZO	449.271	5.999	RIOBAMBA	215.173	10	17	44
EL ORO	620.138	5.879	MACHALA	256.773	14	33	49
* ESMERALDAS	501.987	16.278	ESMERALDAS	182.753	8	12	56
* GUAYAS	3'393.262	15.927	GUAYAQUIL	2'252.727	25	49	29
* IMBABURA	406.317	4.611	IBARRA	180.760	6	13	36
LOJA	437.742	11.100	LOJA	189.131	16	24	76
* LOS RÍOS	755.417	7.100	BABAHOYO	153.971	13	26	14
* MANABÍ	1'331.151	18.575	PORTOVIEJO	267.297	22	44	53
MORONA SANTIAGO	133.316	23.875	MACAS	34.380	12	13	45
NAPO	98.484	12.476	TENA	57.253	5	5	18
PASTAZA	77.849	29.068	PUYO	57.350	4	4	17
PICHINCHA	2'450.009	9.692	QUITO	2'093.458	8	43	52
TUNGURAHUA	510.895	3.222	AMBATO	332.788	9	19	44
ZAMORA CHINCHIPE	86.591	10.556	ZAMORA	24.663	9	10	25
GALÁPAGOS	23.298	8.010	PTO. BAQUERIZO MORENO	7.040	3	3	5
SUCUMBÍOS	168.721	17.947	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	87.823	7	7	26
ORELLANA	114.537	21.691	FCO. DE ORELLANA (EL COCA)	55.631	4	4	29
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	326.581	3.449	SANTO DOMINGO	270.755	1	7	7
SANTA ELENA	263.828	3.696	SANTA ELENA	123.329	3	7	8
ZONAS PROVINCIALES EN ESTUDIO	33.763	1.338					
TOTAL	13'864.936	256.370		7'735.022	221	411	797

FUENTE : División Político- Administrativa de la República del Ecuador. INEC - 2008. Registros Oficiales publicados hasta 2007 y proyección de la población ecuatoriana por área y años calendario según provincias y cantones - período 2001 - 2010.
 - ÁREA TERRITORIAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR : 256.370 km² (obtenida sobre cartografía digital escala 1:50.000).
 - Las provincias que están precedidas por un asterisco tienen zonas de límites provinciales en estudio.

Tabla 4-1 División político administrativa del Ecuador. Fuente: INEC, 2008.

Del mismo modo, los Artículos 262 a 267 inclusive, determinan las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) regionales, provinciales, cantonales, distritales y parroquiales rurales. En todos los casos esas competencias están encabezadas por el siguiente enunciado: *Planificar el desarrollo y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial, cantonal y parroquial.*

Por otra parte, el Art. 280 establece que el Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; la inversión y la asignación de los recursos públicos; y la coordinación de las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados, como GAD del Cantón Mejía. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores.

Además define la responsabilidad y competencia de los GAD para formular los instrumentos de planificación del desarrollo y del ordenamiento territorial, señala la correspondencia que debe darse entre ellos y subraya la necesidad de que se articulen entre sí los Planes de los distintos niveles de gobierno.

➤ **Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo – LOOTUS (2016)**

- Objeto, ámbito y fines (Arts. 1, 2 y 3)

La LOOTUS fija los principios y reglas generales que rigen el ejercicio de las competencias de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo urbano y rural. Serán aplicables a todo ejercicio de planificación del desarrollo, ordenamiento territorial, planeamiento y actuación urbanística, en el marco de las competencias del gobierno central, autonomías y actuación de personas jurídicas públicas y mixtas. Tiene como finalidad orientar la política pública relativa a ordenamiento territorial, desarrollo urbano y vivienda; definir mecanismos y herramientas para el ejercicio de competencias de uso y gestión del suelo y promover el eficiente aprovechamiento de suelo rural y urbano, entre otros.

- Definición y objeto (Arts. 9 y 10)

La LOOTUS establece que el ordenamiento territorial es el proceso y resultado de organizar espacial y funcionalmente las actividades y recursos en el territorio, para viabilizar la aplicación y concreción de las políticas públicas democráticas y participativas y facilitar el logro de los objetivos de desarrollo. En este contexto, considera los siguientes objetos: 1) utilización racional y sostenible de los recursos del territorio; 2) protección del patrimonio natural y cultural del territorio; y 3) regulación de las intervenciones en el territorio.

- Alcances (Art. 11)

Además del COOTAD, los GADs deben cumplir los siguientes criterios: 1) los GAD regionales delimitarán los ecosistemas de escala regional y las cuencas hidrográficas, y localizarán las infraestructuras hidrográficas; 2) los GAD provinciales integrarán el ordenamiento territorial de los cantones en función del modelo productivo, infraestructura y conectividad; 3) los GAD municipales y metropolitanos clasificarán el suelo urbano y rural; definirán el uso y gestión del suelo; identificarán riesgos naturales y antrópicos; y 4) GAD parroquial, acogerán el diagnóstico del modelo cantonal y provincial y localizarán obras e infraestructuras en sus territorios.

- Instrumentos (Art. 12)

Facilitan el ejercicio de competencias y establecen los siguientes niveles de actuación: 1) Nivel supranacional, establecen planes fronterizos, binacionales, regionales y los demás que consideren pertinentes; 2) Nivel nacional, concretados a través de la Estrategia Territorial Nacional, los planes especiales y los planes sectoriales aprobados por el Gobierno Central; y 3) Nivel subnacional (regional, provincial, cantonal y parroquial), se establecen a través de los planes de ordenamiento y desarrollo territorial y los planes complementarios.

➤ **Códigos Orgánicos**

Estos Códigos, el COOTAD 2010 y el COPFP 2010, regulan la organización del territorio, los niveles de gobierno y la aplicación de las competencias territoriales de planificación, elementos fundamentales del Plan Nacional de Descentralización 2012, con el cual se transferirán responsabilidades y recursos desde el gobierno central hacia los GAD.

- **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización – COOTAD 2010**

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera.

La autonomía política, administrativa y financiera de los GAD; la profundización del proceso de autonomías y descentralización del Estado; el fortalecimiento del rol del Estado mediante la consolidación de cada uno de sus niveles de gobierno, en la administración de sus circunscripciones territoriales, así como la afirmación del carácter intercultural y plurinacional del Estado, figuran entre sus objetivos principales.

- **Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas – COPFP 2010**

El objeto fundamental del Código es organizar, normar y vincular el Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa con el Sistema Nacional de Finanzas Públicas, y regular su funcionamiento en los diferentes niveles del sector público, en el marco del régimen de desarrollo, del régimen del buen vivir, de las garantías y los derechos constitucionales.

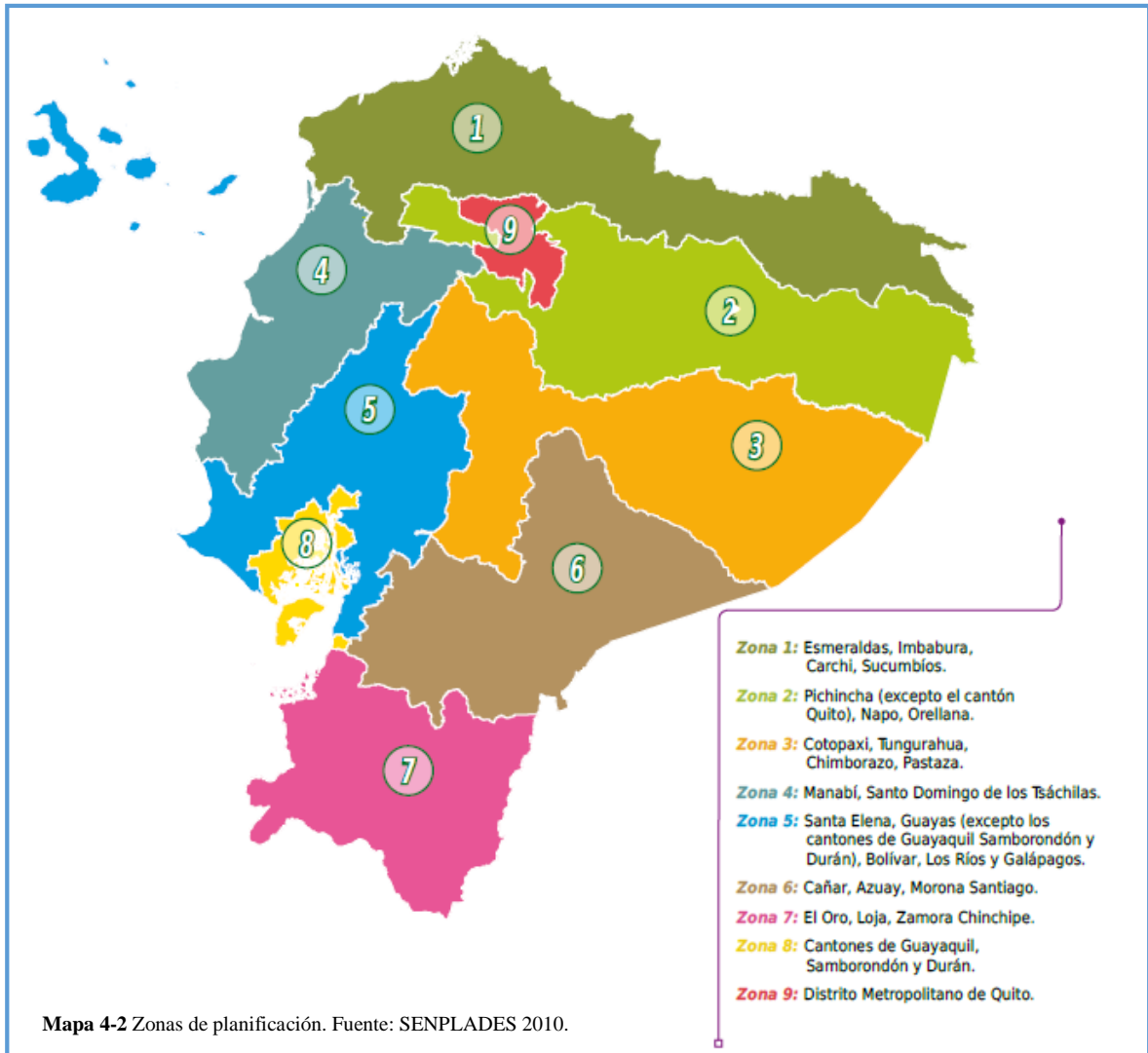
Además, regula el ejercicio de las competencias de planificación y el ejercicio de la política pública en todos los niveles de gobierno, el Plan Nacional de Desarrollo, los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial de los GAD.

4.2.2. Niveles administrativos de planificación estatal

La SENPLADES establece tres niveles desconcentrados para la administración y planificación de los servicios públicos de algunos ministerios de la Función Ejecutiva: zonas, distritos y circuitos a nivel nacional (**Mapa 4-2**). Con lo cual se pretenden cuatro acciones concretas: la territorialización de la política pública, el establecimiento de criterios de ordenación del territorio, el fomento de las dinámicas zonales en las provincias conformantes y el desarrollo de una nueva estructura administrativa que articule la gestión de las intervenciones públicas en el territorio.²⁴

Esta estructura administrativa de coordinación política del gobierno central con los gobiernos descentralizados está formada territorialmente en base a la división política administrativa. Sin embargo, estas divisiones no constituyen nuevos niveles de gobierno, y están conformadas de la siguiente manera:

²⁴ SENPLADES, 2012.



Las ZONAS ADMINISTRATIVAS O DE PLANIFICACIÓN, 9 en total, están constituidas por distritos y estos a su vez por circuitos. Desde este nivel se coordinan estratégicamente las entidades del sector público, a través de la gestión de la planificación para el diseño de políticas en el área de su jurisdicción.

El DISTRITO es la unidad básica de planificación y prestación de servicios públicos; coincide con el cantón o unión de cantones. En el país se han conformado 140 distritos, cada uno con una cifra aproximada de 90.000 habitantes.

Por su parte, el CIRCUITO es la localidad donde el conjunto de servicios públicos de calidad está al alcance de la ciudadanía y está conformada por la presencia de varios establecimientos en un territorio dentro de un distrito. Corresponde a una parroquia o conjunto de parroquias. Existen 1.134 circuitos, con unos 11.000 habitantes.

Cabe señalar que la desconcentración de servicios se realiza a través de seis entidades; posteriormente se irán incluyendo otras adicionales. Las entidades que actualmente están organizando sus servicios a nivel distrital son el Ministerio de Salud Pública, el Ministerio de Educación, el Ministerio del Interior, el Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos, el Ministerio de Inclusión Económica y Social, y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

4.2.3. Niveles de planificación autonómicos

Por otra parte, los gobiernos autónomos descentralizados GAD (**Tabla 4-2**) son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Estarán integrados por las funciones de participación ciudadana, de legislación-fiscalización; y ejecutiva, previstas en el COOTAD y en su estatuto de autonomía para el ejercicio de las funciones que le corresponden.

En este sentido, las funciones básicas de los gobiernos autónomos descentralizados GAD son las siguientes:

1. De legislación, normatividad y fiscalización;
2. De ejecución y administración; y
3. De participación ciudadana y control social

4.3. Instrumentos para la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial

Los instrumentos de planificación territorial, de acuerdo la norma jurídica y administrativa del Ecuador, se conciben para aquellas instituciones establecidas dentro del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa. Su cumplimiento es de carácter obligatorio tanto para las entidades estatales como para los GAD.

Además de estos instrumentos, se incluyen algunas guías y lineamientos desarrollados por la SENPLADES, que son de uso no obligatorio para los GAD y que son utilizadas como marco de referencia para la elaboración de planes de desarrollo y ordenamiento territorial.

Entidad Territorial	GAD	Regímenes Especiales	
Región	Gobierno regional		
Provincia	Gobierno provincial	Galápagos	Circunscripciones territoriales indígenas, afroecuatorianas y montubias
Cantones	Gobierno municipal	Distritos metropolitanos autónomos	
Parroquia rural	Junta parroquial rural		

Tabla 4-2 Niveles de gobierno y entidad territorial. Elaboración propia.

4.3.1. Plan Nacional de Desarrollo

Es la máxima directriz política y administrativa del Estado ecuatoriano para el periodo ejecutivo 2009-2013, que se orienta al diseño y aplicación de la política pública y todos los instrumentos de planificación; su observancia es obligatoria para el sector público e indicativo para los demás sectores.²⁵

La función principal es de articular la acción pública de corto y medio plazo con una visión de largo plazo, situación que se pretende conseguir mediante 12 grandes objetivos nacionales:



Objetivo 1. Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad.

Objetivo 2. Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.

Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población.

Objetivo 4. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

Objetivo 5. Garantizar la soberanía y la paz, e impulsar la inserción estratégica en el mundo y la integración

latinoamericana.

²⁵ COPFP, 2010.

Objetivo 6. Garantizar el trabajo estable, justo y digno en su diversidad de formas.

Objetivo 7. Construir y fortalecer espacios públicos, interculturales y de encuentro común.

Objetivo 8. Afirmar y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad.

Objetivo 9. Garantizar la vigencia de los derechos y la justicia.

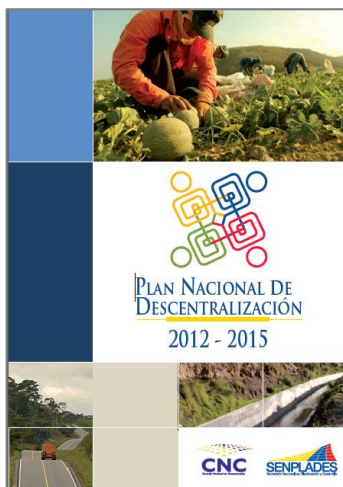
Objetivo 10. Garantizar el acceso a la participación pública y política.

Objetivo 11. Establecer un sistema económico social, solidario y sostenible.

Objetivo 12. Construir un Estado democrático para el Buen Vivir.

4.3.2. Plan Nacional de Descentralización

Con la nueva organización territorial, el Ecuador se orienta a caminar a un estado regional autónomo, a través de fortalecer sus facultades de rectoría, planificación y regulación de las políticas públicas orientadas a satisfacer las demandas de la población (PNDC, 2010).



Con el COOTAD y sus principios de obligatoriedad, progresividad, equidad, solidaridad, subsidiariedad, corresponsabilidad y unidad, el Estado se compromete, con los distintos niveles de gobierno (provincial, cantonal y parroquial rural), a una transferencia obligatoria progresiva de competencias sujetas a la asignación financiera correspondiente. A tal fin se propone el Plan Nacional de Descentralización 2012, cuya finalidad es impulsar la equidad interterritorial, a través de tres grandes objetivos estratégicos:

- a) garantizar que el proceso de descentralización promueva la equidad social, territorial y fiscal en el país;
- b) impulsar la integralidad y excelencia de la gestión pública a través del proceso de descentralización; y
- c) garantizar que el proceso de descentralización sea transparente y participativo, y responda a las realidades y necesidades territoriales.

De esta forma, la descentralización busca mejorar en el territorio la esperanza y calidad de vida de la población, a través de las acciones siguientes: establecer un régimen económico productivo popular, solidario y sostenible; fomentar la participación y control social; asegurar a la población el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo; proteger la diversidad cultural; y, sobre todo, promover un ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que integre y articule las actividades socioculturales, administrativas, económicas y de gestión que coadyuven a la unidad del Estado.

4.3.3. Planes de desarrollo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Son las directrices principales de los gobiernos autónomos descentralizados respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio. Éstas tendrán una visión de largo plazo, y serán implementadas a través del ejercicio de sus competencias asignadas por el marco jurídico, así como de aquellas que se les transfieran como resultado del proceso de descentralización.

En concordancia con las disposiciones del COOTAD, los planes de desarrollo de los gobiernos autónomos descentralizados deberán contener, al menos, lo siguiente:

- a) Diagnóstico. Para la elaboración del diagnóstico, los gobiernos autónomos descentralizados deberán observar, por lo menos, contenidos que describan las inequidades y desequilibrios socioterritoriales, las potencialidades y oportunidades de su territorio, la situación deficitaria, los proyectos existentes en el territorio, las relaciones del territorio con los circunvecinos, la posibilidad y los requerimientos del territorio articuladas al Plan Nacional de Desarrollo y, finalmente, el modelo territorial actual.
- b) Propuesta. Para la elaboración de la propuesta, los gobiernos autónomos descentralizados tomarán en cuenta la visión de medio y largo plazo, los objetivos, políticas, estrategias, resultados y metas deseadas, y el modelo territorial que debe implementarse para viabilizar el logro de sus objetivos.
- c) Modelo de gestión. Para la elaboración del modelo de gestión, los gobiernos autónomos descentralizados deberán precisar, por lo menos, los datos específicos de los programas y proyectos, cronogramas estimados y presupuestos, instancias responsables de la ejecución, sistema de monitoreo, evaluación y retroalimentación que faciliten la rendición de cuentas y

el control social.

Los planes de desarrollo de los gobiernos autónomos descentralizados considerarán los objetivos de los planes de los niveles superiores e inferiores de gobierno.

4.3.4. Planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Son los instrumentos de la planificación del desarrollo que tienen por objeto el ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial de largo plazo, establecido por el nivel de gobierno respectivo.²⁶

Los planes de ordenamiento territorial deberán articular las políticas de desarrollo y las directrices de ordenamiento del territorio, en el marco de las competencias propias de cada nivel de gobierno y velarán por el cumplimiento de la función social y ambiental de la propiedad. Los gobiernos parroquiales rurales podrán formular un solo plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

Los planes de ordenamiento territorial regionales, provinciales y parroquiales se articularán entre sí, debiendo observar, de manera obligatoria, lo dispuesto en los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital respecto de la asignación y regulación de la cobertura y uso del suelo.

La actualización de los instrumentos de ordenamiento territorial deberá mantener completa coherencia con los instrumentos de planificación del desarrollo vigentes en cada nivel de gobierno.

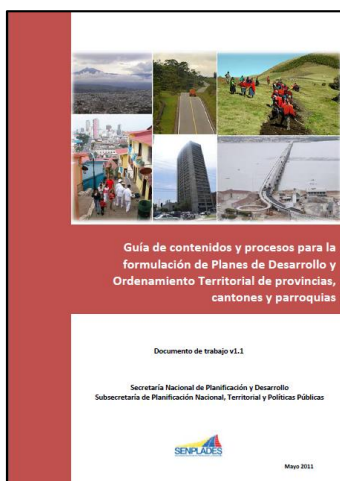
En este mismo ámbito, el Art. 297 del COOTAD establece el planteamiento siguiente: “El ordenamiento del territorio regional, provincial, distrital, cantonal y parroquial, tiene por objeto complementar la planificación económica, social y ambiental con dimensión territorial; racionalizar las intervenciones sobre el territorio; y orientar su desarrollo y

²⁶ COPFP, 2010.

aprovechamiento sostenible, a través de los siguientes objetivos:

- a) La definición de las estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo en función de los objetivos económicos, sociales, ambientales y urbanísticos.
- b) El diseño y adopción de los instrumentos y procedimientos de gestión que permitan ejecutar actuaciones integrales y articular las actuaciones sectoriales que afectan la estructura del territorio.
- c) La definición de los programas y proyectos que concreten estos propósitos”.

4.3.5. Guías y lineamientos metodológicos para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial



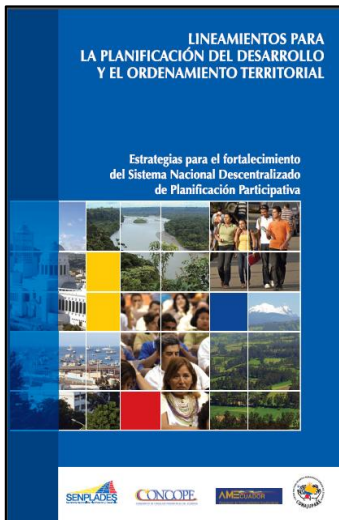
De acuerdo a lo señalado en líneas anteriores, los instrumentos de planificación territorial en Ecuador pueden ser de aplicación obligatoria o no, como es el caso de esta guía de contenidos y procesos para la formulación de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones y parroquias, formulada por la SENPLADES en coordinación con otras instituciones públicas, gobiernos autónomos, cooperación internacional y otros.

La guía define varios aspectos de los contenidos y procesos de formulación participativa de los planes territoriales, dispuestos en el COOTAD y COPFP, ambos vigentes desde octubre del 2010, la cual ofrece una orientación metodológica muy útil, como referente para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial en los GAD, cuyo alcance y grado de profundidad es facultativo de éstos. Sin embargo, de acuerdo a los Códigos indicados, éstos no pueden perder un mínimo de rigor técnico ni omitir el tratamiento de los componentes de aplicación obligatoria; y deben concretarse al desarrollo y alcance de las competencias referidas a los distintos niveles de gobierno.

Los contenidos específicos definidos por esta Guía, para cada territorio y nivel de gobierno, incluido el municipal, se estructuran de la siguiente manera:

- a) Plan de desarrollo: diagnóstico, propuesta y modelo de gestión.

b) Plan de ordenamiento territorial: estrategias territoriales, mecanismos de gestión y programas y proyectos.



Adicionalmente, se dispone del documento *Lineamientos para la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial*, elaborado por la SENPLADES, el cual contiene:

- Los fundamentos constitucionales de la planificación nacional y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- Cinco lineamientos para la orientación de los procesos de planificación y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados:

- Lineamiento 1. Reducción de inequidades y satisfacción de necesidades básicas a través de una estrategia de desarrollo endógeno y de un ordenamiento territorial equilibrado.
- Lineamiento 2. Coordinación y gestión transectorial (coordinación horizontal).
- Lineamiento 3. Articulación intergubernamental (entre niveles de gobierno).
- Lineamiento 4. Articulación con el Plan Nacional de Desarrollo.
- Lineamiento 5. Fomento de la planificación participativa, la rendición de cuentas y el control social en los procesos de planificación y de ordenamiento territorial, que reconozca la diversidad de identidades.

4.4. Estrategia Territorial Nacional

Es indispensable que los planes de desarrollo y ordenamiento territorial guarden absoluta concordancia y correspondencia entre sí, no sólo desde el acto inicial de la planificación de un territorio, sino que debe mantenerse a lo largo del tiempo. Entra, en la práctica, la dinámica de la situación social, económica y ambiental que demanda un permanente ajuste entre el instrumento que busca el logro del desarrollo y las medidas de ordenamiento territorial que deben adoptarse para su viabilización.

La Estrategia Territorial Nacional se plantea como un conjunto de criterios y lineamientos

que articulan las políticas públicas a las condiciones y características propias del territorio, que constituyen referentes importantes para la formulación e implementación de políticas sectoriales y territoriales. Todo ello, en concordancia con los objetivos y metas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo. Adicionalmente se trata de un instrumento de coordinación entre niveles de gobierno que debe ser complementado con procesos de planificación específicos en cada territorio. (PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR, 2009-2013)

De acuerdo a esta perspectiva, la ETN se plantea desde siete temáticas o estrategias:

Estrategia 1. Propiciar y fortalecer una estructura nacional policéntrica, articulada y complementaria de asentamientos humanos.

Estrategia 2. Impulsar el Buen Vivir en los territorios rurales, y también la soberanía alimentaria.

Estrategia 3. Jerarquizar y hacer eficientes la infraestructura para la movilidad, la conectividad y la energía.

Estrategia 4. Garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural mediante el uso racional y responsable de los recursos naturales renovables y no renovables.

Estrategia 5. Potenciar la diversidad y el patrimonio cultural.

Estrategia 6. Fomentar la inserción estratégica y soberana en el mundo, y la integración latinoamericana.

Estrategia 7. Consolidar un modelo de gestión descentralizado y desconcentrado, con base en la planificación articulada y la gestión participativa del territorio.

CAPÍTULO V

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DEL PAISAJE DEL VALLE DE MACHACHI

5.1. Introducción

La caracterización territorial, en lo que a componente natural se refiere, se establece en una doble dimensión dialéctica: sectorial y territorial. En el plano sectorial, que se analiza en el presente capítulo, se caracterizan por separado los aspectos biofísicos del área de estudio. En el plano territorial, que se abordará en los próximos capítulos, se aludirá fundamentalmente a la determinación de unidades integrales potenciales homogéneas o «geocomplejos potenciales».

En este contexto, en la primera sección, desde una perspectiva sectorial abordaremos la caracterización de los componentes físicos y biológicos; a saber, las macroestructuras, el relieve, el clima, los suelos, el agua y la vegetación natural potencial. Sin pretender adoptar posiciones deterministas, reconocemos la importancia que tienen estos factores sobre el potencial ecológico del territorio respecto a los aprovechamientos humanos. Esta caracterización no pretende ser exhaustiva, sino indagatoria acerca de los distintos puntos de contacto entre estos elementos y componentes naturales. Y debe conllevar la determinación de las unidades homogéneas potenciales o los geocomplejos potenciales de nuestra área de estudio.

Las fuentes de información y documentos consultados para caracterizar el subsistema natural del Valle de Machachi se sustentan en trabajos previos y actuales, desarrollados en distintos períodos temporales, y relativos a ámbitos territoriales diversos y a objetivos múltiples, así como a escalas cartográficas diferentes. Las contribuciones que han constituido nuestro punto de partida están representadas principalmente por los trabajos de Wolf (1892); Winckell (1982); Pourrut (1983); Winckell (1997); Moya (2006); IEE (2013); SIGTIERRAS (2014); INAMHI (2016) y Salazar (1941), entre otros.

La escala de referencia propuesta para la investigación es el nivel intermedio, es decir, 1:100.000; por lo tanto, frente a la diversidad de escalas de información disponible, efectuaremos en términos cartográficos, cuando el análisis lo amerite, procesos de síntesis y generalización cartográfica de las escalas mayores (p.e. 1:25.000; 1:50.000), y de ajuste o acoplamiento a las escalas menores (p.e. 1:1.000.000, 1:250.000). Para escalas de igual representación, 1:100.000, se mantendrán sus resultados, siempre y cuando permitan una incorporación adecuada al método propuesto.

La diversidad de elementos biofísicos, su taxonomía y representación cartográfica responde a distintos principios o parámetros clasificatorios, p.e: orden de magnitud; génesis-corológica; morfología; morfometría; etc. (Cailleux-Tricart, 1956; Peña, 1997; Zinck, 2012). Por este motivo, intentaremos mantener una coherencia cartográfica con la escala de trabajo, lo cual facilitará el manejo del gran volumen de información mediante las herramientas de geoprocesamiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizados.

En este contexto, el análisis conlleva un orden secuencial, sistémico y jerárquico de los elementos naturales que comprenden el sistema territorial, que parte, para una síntesis, de los elementos abióticos y bióticos, de mayor a menor escala espacial de representación y de un comportamiento cada vez más interdependiente (Bertrand, 1968; Jiménez, 2000). Así tenemos, en primer término, las macroestructuras, definidas por aspectos morfoestructurales y climáticos; posteriormente, avanzando de forma gradual, los elementos más definidos y dependientes, principalmente, mesoestructuras, de carácter abiótico –relieve y aguas–; y, de tipo biótico, –suelos y vegetación potencial–, subordinados a los anteriores (García, 2005).

5.2. Componentes macroestructurales

Son aspectos de fácil discriminación a grandes escalas. Afectan a extensas unidades de terreno y en condiciones naturales requieren de cientos de años para manifestar cambios de fondo, por lo cual se les considera como dinámicamente estables e independientes, poco susceptibles a los influjos provenientes de los demás subsistemas del medio (Zonneveld, 1995; Mateo y Ortiz, 2001). El interés por estos componentes macroestructurales “mayores” radica en que los elementos orográficos, altitudinales, de orientación y litológicos en relación con otros parámetros climáticos, sobre todo térmicos y pluviométricos, «y de ubicación geográfica», determinan y controlan la capacidad del territorio para soportar una cierta carga biótica «natural o antrópica» (García y Muñoz, 2005).

Dentro de nuestra área de estudio, estos aspectos macroestructurales ya han sido descritos anteriormente, de manera general, en el marco de la escala de trabajo propuesta para la investigación. Así, podemos mencionar que el Valle de Machachi se encuentra entre la zona ecuatorial intertropical de la Cordillera de los Andes, específicamente, en los Andes Trópico-Ecuatoriales (Dollfus, 1981). Esta formación morfogenética es de origen volcánico, de orientación norte-sur, y recorre longitudinalmente todo el continente sudamericano. Está

formada por nevados, volcanes, montañas, laderas, valles y un fuerte drenaje hídrico, donde la línea divisoria permite a su costado occidental el flujo de aguas hacia el océano Pacífico distante de 250 km, mientras los ríos del lado oriental se dirigen hacia la cuenca amazónica recorriendo unos 3.000 km antes de desembocar en el océano Atlántico (**Mapa 5-1**). El clima en esta “zona ecuatorial” se rige por las variaciones temporales de la precipitación, donde el gradiente térmico determina el escalonamiento ecológico del lugar. Por la escala espacio-temporal que sugieren estos aspectos macromorfoestructurales, éstos serán incorporados sucesivamente en los distintos componentes territoriales caracterizados en esta sección.

5.3. Climatología

5.3.1. Introducción

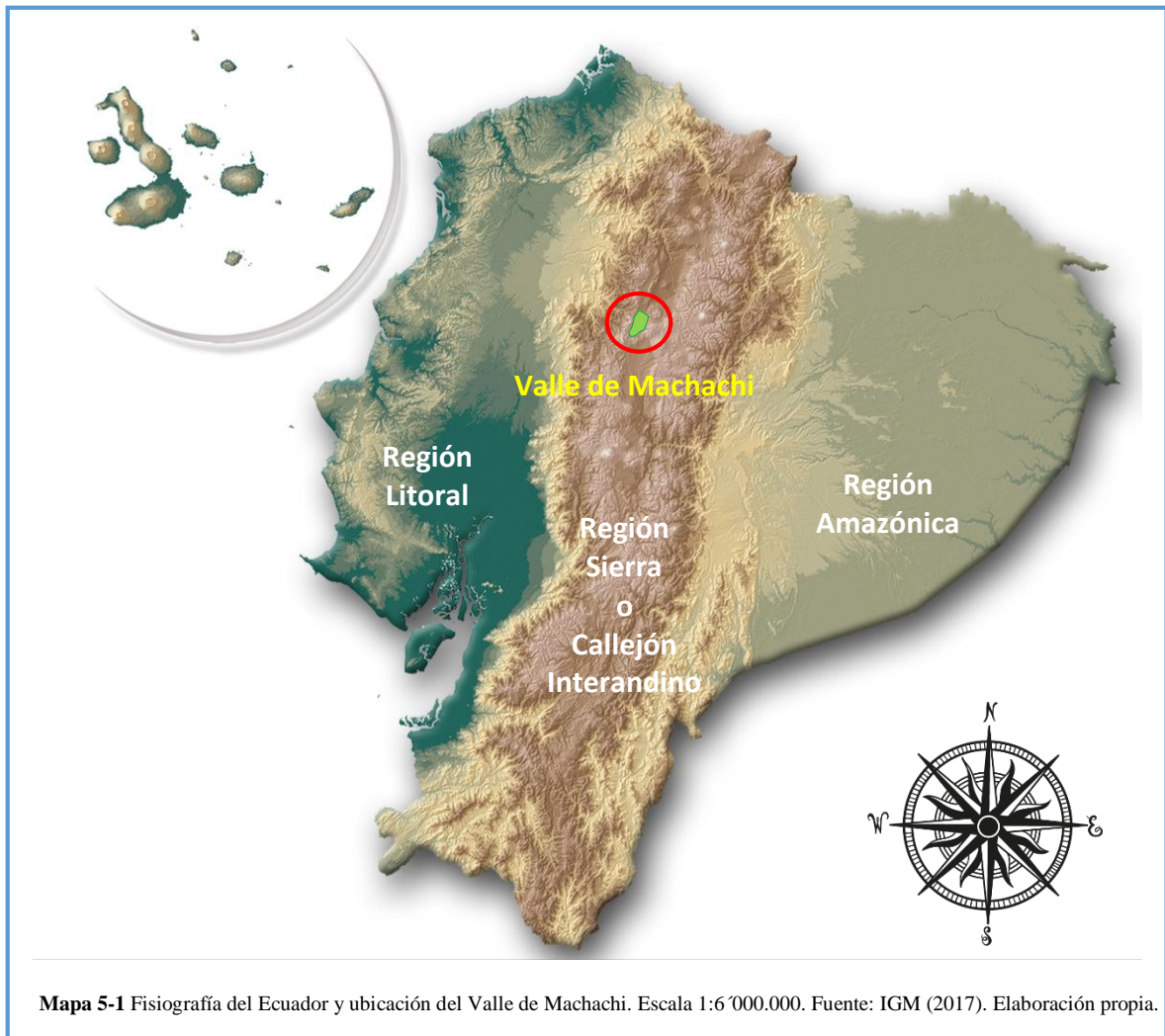
El impacto de las condiciones climáticas tiene su efecto sobre el mundo mineral, vegetal y animal; desde la meteorización de las rocas, pasando por la distribución de flora y fauna, hasta las diversas formas de asentamientos humanos en todo el planeta, que pueden ser fuente ineludible de grandes beneficios pero también de las peores catástrofes naturales locales y globales.

Dentro de los elementos biofísicos de un territorio, el clima juega un papel fundamental en el análisis de las tipologías paisajísticas. Constituye un factor envolvente del territorio e influye de manera significativa en los procesos naturales y humanos del Valle de Machachi.

Las actividades humanas en términos históricos han basado su desarrollo en la organización sociocultural y en la instrumentación técnica que la población experimenta con su entorno y sus elementos. Sin embargo, al margen de posiciones deterministas, es necesario reconocer al clima y a otros agentes naturales como factores condicionantes de la localización de determinados usos y aprovechamientos del suelo, sean estos agrícolas, ganaderos, forestales, turísticos, urbanísticos o industriales.

El Valle de Machachi tiene un clima típicamente interandino ecuatorial, en zona intertropical, que obedece a la interacción de factores y elementos climáticos regionales que se caracterizan principalmente por la orografía de la Cordillera de los Andes, formada por dos cordones montañosos paralelos que actúan a manera de “barreras” naturales, en dirección norte-sur, sobre la circulación lateral de los vientos marítimos y brisas amazónicas.

El intervalo altitudinal de cuenca hidrográfica interandina va desde los 2.562 msnm hasta los 5.248 msnm, con un gradiente adiabático medio de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura promedio anual por cada 300 m. Además, las corrientes marinas, del Niño y de Humboldt, que se dan cita en estas latitudes ecuatoriales, complementan las particulares condiciones climáticas en el área de estudio.



Para la caracterización climática del Valle de Machachi hemos recurrido, en una primera parte, a la revisión y descripción global del clima en el Ecuador, en relación con el área de estudio, a través de los trabajos de Pourrut (1983); y, en una segunda parte, a la revisión de memorias, estudios y estadísticas específicas relacionadas con el Valle de Machachi, como: CEDIG (1992, 1997), IRD (1995), ORSTOM-PRONAREG (1983), INAMHI (2006), IEE (2013), SIGTIERRAS (2014) y Salazar (1941), entre otros. Este desarrollo ha permitido, por un lado, una caracterización climática más coherente, y por otro, solventar ciertas deficiencias de datos e información que, por cuestiones temporales y metodológicas, se

pueden encontrar en estos resultados.

5.3.2. Aspectos generales en la composición del clima del Ecuador

El clima a nivel global es el resultado del concurso de varios macroelementos o subsistemas (hidrosfera, atmósfera, biosfera, criosfera y geosfera) relacionados e interdependientes que entran en funcionamiento motivados por la energía solar (Gómez, 2003). Estos subsistemas presentan diferentes manifestaciones propias de un determinado territorio, que favorecen o limitan el desarrollo de distintas actividades humanas.

La ubicación del Ecuador en el frente intertropical (FIT), conocido también como zona de convergencia intertropical, provoca la alternancia de masas de aire continental seco y relativamente fresco, lo que ocasiona, en la región interandina, dos estaciones húmedas separadas por dos estaciones secas; la primera, lluviosa, al norte, de marzo a junio; y la segunda, al sur, de octubre a diciembre (Huttel, 1997).

5.3.2.1. Clasificación climática del Ecuador

Los estudios del clima pretenden en último término delimitar las discontinuidades espaciales de un territorio determinado, las cuales encuentran en sus parámetros globales las claves para una delimitación cartográfica a escalas mayores. De esta manera podemos construir innumerables formas de interpretar estos “saltos climáticos”, para lo cual hacemos referencia al sistema de clasificación macroclimática propuesto por Pourrut (1983).

Estas “grandes clases de clima”, de acuerdo con Pourrut, se establecen sobre la base de tres criterios: 1) el régimen anual de las lluvias, 2) la altura de las precipitaciones anuales y 3) la temperatura media anual. Todo ello da lugar, en nuestra área de estudio, a dos tipologías fundamentales (**Mapa 5-2**):

a. Clima ecuatorial frío de alta montaña.

Siempre se ubica sobre los 3.000 m de altura. La altitud determina las temperaturas medias, que fluctúan alrededor de 8 °C. Las temperaturas máximas raras veces pasan de los 20 °C y las mínimas alcanzan generalmente valores bajo 0 °C. Los totales de lluvia anuales son irregulares, comprendidos entre 800 y 2.000 mm según la altura y la exposición de las vertientes. Los aguaceros son generalmente de larga duración pero con débiles intensidades y la humedad relativa es casi siempre mayor del 80%. La vegetación natural del piso más

bajo, de tipo "matorral", es sustituida en el piso inmediatamente superior por una espesa capa herbácea frecuentemente saturada de agua: el "páramo".

b. Clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo.

Es el clima más frecuente de la zona interandina exceptuando los valles muy abrigados y las zonas con alturas mayores a 3.000 - 3.200 m. Las lluvias anuales, distribuidas en dos estaciones lluviosas, fluctúan entre 500 y 2.000 mm; las temperaturas medias anuales se sitúan entre 12 y 20 °C; la humedad relativa varía entre 65 y 85% y la duración de la insolación está comprendida entre 1.000 y 2.000 horas anuales. En cuanto a las temperaturas extremas, las máximas no rebasan 30 °C y las mínimas raras veces se anotan bajo 0 °C. La vegetación natural está ampliamente reemplazada por cultivos.

5.3.3. Caracterización climática del Valle de Machachi

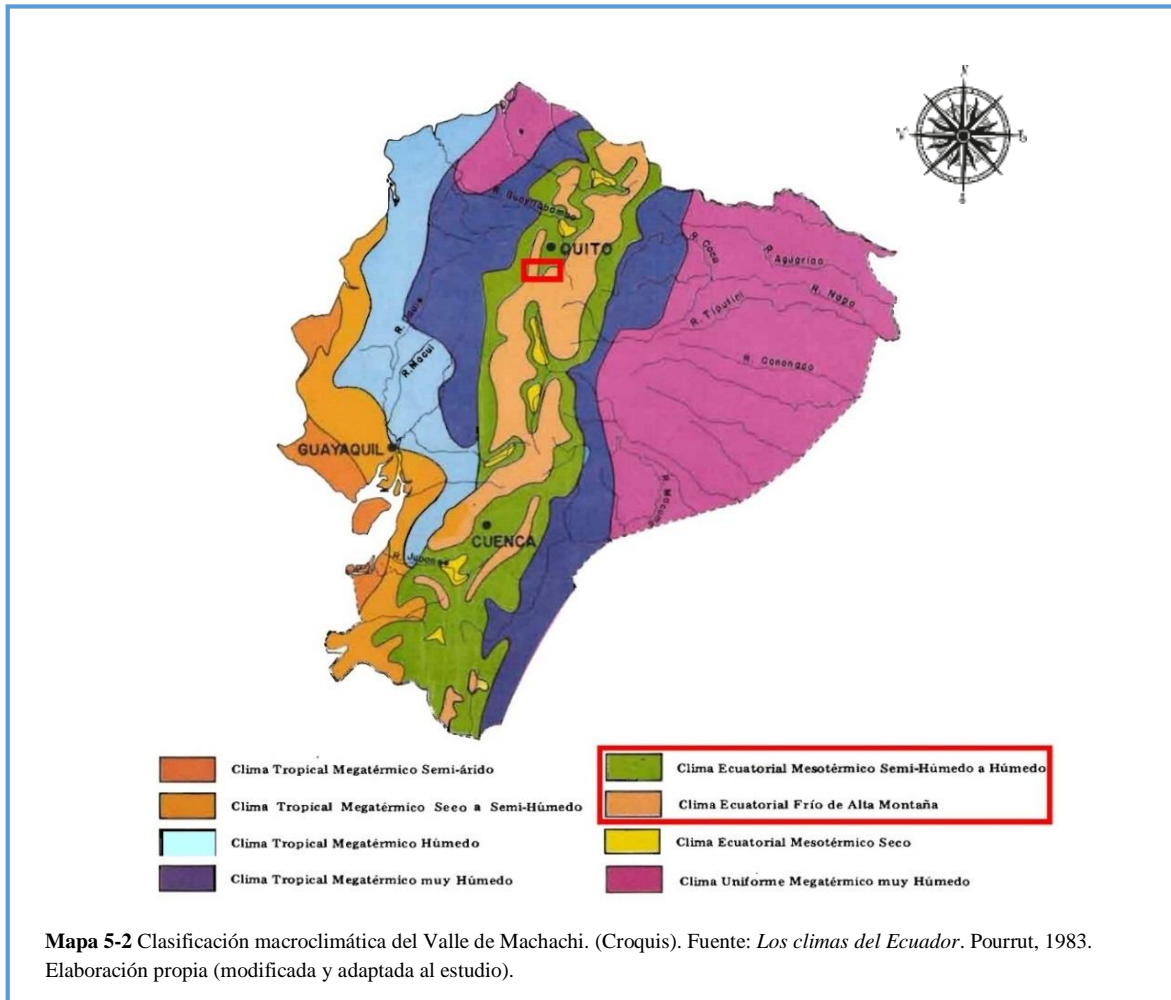
El estudio de los diferentes factores y elementos que configuran un sistema climático puede dar lugar a la adopción de distintas estructuras, según los objetivos de estudio, los métodos, los instrumentos de medición y las escalas empleadas para su análisis (Pourrut, 1983; Huttel, 1997; INAMHI, 2006).

La distinción entre factores y elementos del clima es bastante artificial (Pourrut, 1983), **Mapa 5-2.** Así, podemos llegar a decir que cualquier variable meteorológica puede ser considerada, desde el punto de vista climatológico, indistintamente como elemento del clima o como factor del mismo (Jansá, 1969). Cabe tener en cuenta que una variable no solo por sí misma contribuye a definir el clima sino que también contribuye a determinar el régimen de los demás elementos climáticos.

Cualquiera que sea la clasificación de los elementos que caracterizan al tiempo o al clima,²⁷ estas son variables físicas mensurables, que se expresan mediante valores medios y otras medidas estadísticas obtenidas tras ciertos períodos de observación, como temperatura del ambiente, velocidad del viento, radiación, insolación, nubosidad, precipitaciones,

²⁷ POURRUT, P. (1983). El término "tiempo" designa la combinación simultánea de los "elementos" que caracterizan, en un lugar y momento dados, el estado de la atmósfera. De este modo, el "tiempo" es un estado particular, instantáneo y propio en un lugar determinado: corrientemente esta noción puede ser ampliada a periodos cortos, un día por ejemplo. El término "clima" se refiere más bien al régimen normal de los "estados medios" de la atmósfera; en otras palabras a la sucesión habitual del conjunto de los elementos durante un cierto período, a lo largo de un año, por ejemplo. Por supuesto el conocimiento de estos estados medios requiere de largas series de observaciones relativas a cada elemento.

evaporación, humedad del aire, presión atmosférica; etcétera. Estos elementos, a su vez, varían bajo la influencia de factores específicos que concurren en un lugar determinado; entre estos factores contamos también con una extensa interpretación. A criterio de Pourrut y Gómez (1983), pueden ser geográficos, astronómicos, meteorológicos y termodinámicos.



La concurrencia de estos factores y elementos climáticos en nuestra área de estudio, muy característica de la región interandina, y sobre todo de un valle interandino, ha permitido la gran variedad de tiempos atmosféricos que posibilitan la existencia de microclimas. Sin embargo, su identificación se ha visto limitada por la inexistencia de estaciones meteorológicas especializadas y la escasa documentación de los registros históricos meteorológicos.

5.3.3.1. Factores climáticos

a. Geográficos

Entre los principales factores geográficos que influyen en el clima del Valle de Machachi podemos mencionar la posición geográfica, la configuración fisiográfica y el relieve.

- (i.) La posición geográfica, determinada por su latitud y longitud geográfica, representa el principal referente de localización para la definición del clima. Así tenemos que el Valle de Machachi, se sitúa por el sur, a $0^{\circ} 34'$ (S), sobre la quebrada La Unión, en el sector de El Chaupi; por el norte, a $0^{\circ} 31'$ (S), en los declives de la loma Santa Rosa; por el Este, a $78^{\circ} 32'$ (W), sobre la montaña Pasochoa; y, hacia el oeste, $78^{\circ} 37'$ (W), sobre la montaña el Corazón. Atendiendo a su posición geográfica, el Valle de Machachi se encuentra en el centro mismo de la zona tropical, al situarse prácticamente sobre la región ecuatorial; pero su clima nada tiene de ardiente (Salazar, 1941, p. 72). El factor latitud es absolutamente modificado por la altitud, que en promedio se sitúa alrededor de los 2.940 msnm.
- (ii.) La configuración fisiográfica del Valle de Machachi, como hemos indicado en secciones anteriores, se integra en los compartimentos del callejón interandino conocidos como *hoyas interandinas*, cuya menor abertura la constituyen las gargantas hidrográficas del eje fluvial del río San Pedro. El valle, al estar rodeado por grandes accidentes volcánicos y montañosos, de orientación norte-sur, que actúan a manera de barreras naturales (**Mapa 5-3**), recibe de modo atenuado los efectos del choque de las grandes masas de aire provenientes del océano Pacífico y de la amazonía.
- (iii.) El relieve del Valle de Machachi presenta entre sus cotas extremas una diferencia de altitud de 2.686 m, en una distancia de sólo 40 km. La consecuencia de ello es la existencia de una amplia variedad de microclimas, con un coeficiente adiabático de -1° por cada 300 m (Huttel, 1995). La orientación norte-sur de este relieve, con sus cotas más elevadas y nivales, en la parte meridional, modula el clima del valle y origina la alta diversidad climática. Pero, además, origina laderas que reciben distintas intensidades de luz solar; especialmente las occidentales, que se convierten en solanas, entre las seis de la mañana y las tres de la tarde (Salazar, 1941), mientras que las orientales resultan ser las umbrías de nuestra área de estudio (**Mapa 5-3**).

El factor relieve, conjuntamente con la vegetación y los usos del suelo, se convertirá, en estas regiones andinas, en uno de sus aspectos de mayor interés. Se trata de un aspecto estudiado por Humboldt (1806); Troll y Brush (1987); Murra y Condarco (1987); Dollfus (1999); Bonavía (1999) y otros autores, que subrayan que las formas de adaptación vegetal a estos espacios y los *modos de vida* de sus habitantes se han constituido en uno de los interrogantes más representativos en la construcción teórica y empírica de estos territorios andinos.

b. Astronómicos y meteorológicos

La zona ecuatorial, intertropical, recibe mayor cantidad de radiación solar (ocho veces más) que los polos (Pourrut, 1983). El aire caliente, al ser más liviano, asciende, y es reemplazado por masas de aire frío provenientes de latitudes polares. Esta dinámica atmosférica es atribuida a factores como la rotación de la Tierra y a su efecto de Coriolis, al grado de inclinación del eje terrestre y a la presión atmosférica que actúan decididamente en el cinturón ecuatorial de bajas presiones, característico del frente intertropical (FIT). La circulación atmosférica de las masas de aire, al encontrarse con los distintos factores ambientales mencionados, participa en la variabilidad climática de esta región. En estos términos, Pourrut (1983) manifiesta que "...al crecer la altura, baja la presión atmosférica, aumenta la intensidad de la radiación solar, disminuye la temperatura del aire y se modifican las precipitaciones."

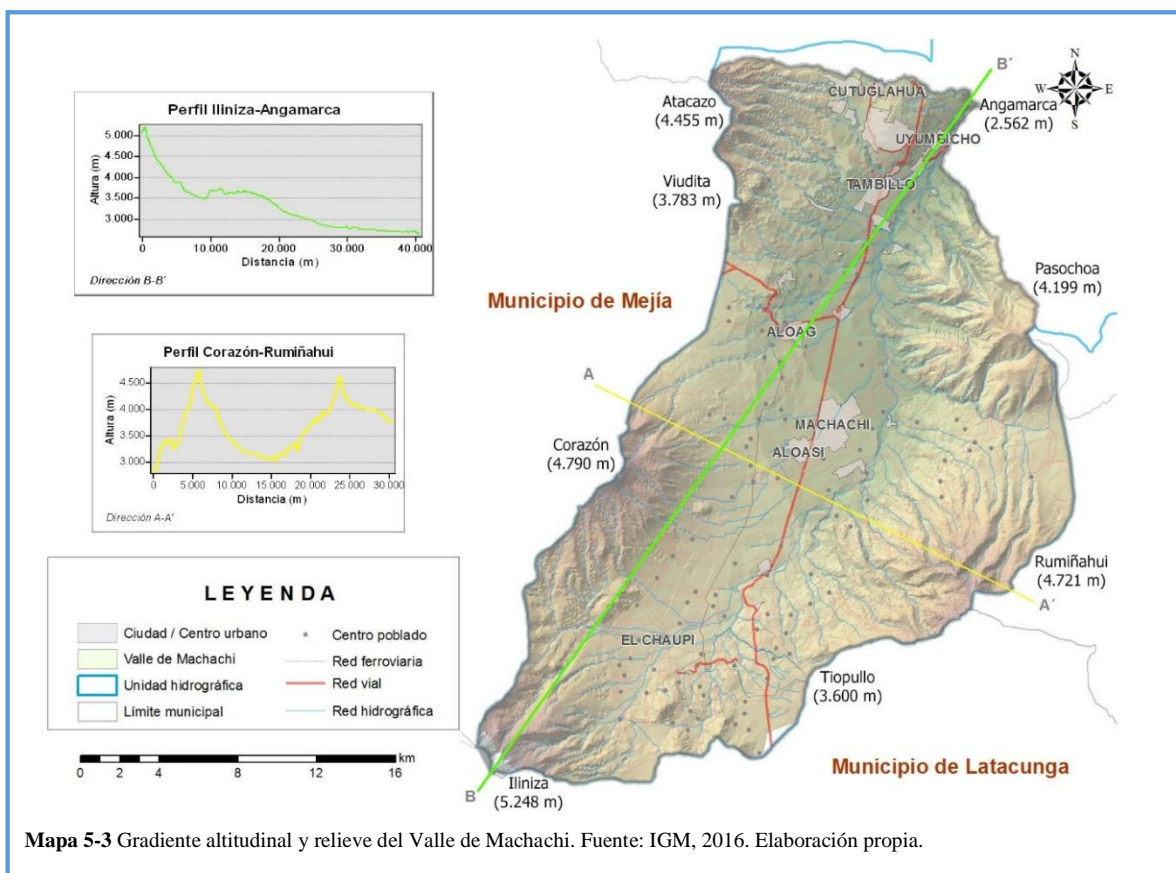
En el **Mapa 5-3** se presentan dos cortes altitudinales, que muestran como este factor influye en la variabilidad climática del Valle de Machachi. En las hoyas interandinas, como en el Valle de Machachi, las masas de aire son inestables y suelen generar dos tipos de composiciones (Pourrut, 1983):

- 1) Masas de aire templado continental; ubicadas entre 2.000 y 3.000 m, aproximadamente. El contenido de vapor de agua es variable, casi nunca muy húmedo. A causa de la temperatura, poco elevada, el aire es denso y estas masas se sitúan privilegiadamente en las zonas bajas del callejón (hoyas interandinas), de tal modo que contribuyen a originar un tiempo estable y poco lluvioso.
- 2) Masas de aire frío continental; de extensión reducida, se sitúan alrededor de la cumbre de los volcanes elevados. Debido al frío, a pesar de la humedad, no llegan a provocar

precipitaciones intensas; éstas adoptan, a veces, el estado sólido cuando la temperatura es inferior a 0 °C.

5.3.3.2. Elementos climáticos

El clima es el estado característico de las condiciones ambientales atmosféricas de un determinado lugar, que se establecen por la medición de un conjunto de variables. Entre las más relevantes para el presente estudio, mencionamos la precipitación y la temperatura, obtenidas a través de mediciones de sus valores promedios y datos estadísticos en un período de tiempo determinado. Los otros elementos, no menos importantes, humedad relativa, viento, insolación y presión atmosférica, serán abordados globalmente en el presente trabajo, a fin de complementar la caracterización climática y la determinación de su influencia en las labores cotidianas; especialmente, en las actividades agrícolas del Valle de Machachi.



La red de estaciones climatológicas, en general, presenta diferentes períodos de funcionamiento y recepción de datos climatológicos desde 1965 hasta la actualidad. Las estaciones ubicadas dentro y próximas al área de estudio constan de 12 unidades de observación (Tabla 5-1 y Mapa 5-4), distribuidas entre estaciones hidrometeorológicas,

meteorológicas y pluviométricas, las cuales han sido operadas directa y sistemáticamente por el INAMHI, o en cooperación con otras entidades, como INIAP, DGAC o GAD, entre otras.

En este sentido, el análisis climatológico se basa en registros provenientes de varias fuentes. Por una parte, del estudio *Clima e Hidrología del Municipio de Mejía* (IEE, 2013); y por otra, de la recopilación de datos meteorológicos extraídos directamente de los Anuarios Meteorológicos del INAMHI entre 1990 y 2012.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
ESTACIÓN	ESTACIÓN	ESTACIÓN	(GG MM SS)	(GG MM SS)	(m)
M003	H-MT	IZOBAMBA	00° 22' 00" S	78° 33' 00" W	3058
M113	PV	UYUMBICHO	00° 23' 18" S	78° 31' 31" W	2740
M117	H-MT	MACHACHI	00° 31' 27" S	78° 32' 26" W	2944
M120	MT	COTOPAXI-CLIRSEN	00° 37' 24" S	78° 34' 53" W	3510
M350	PV	HDA. LA GRANJA-ALOAG	00° 28' 35" S	78° 39' 12" W	3100
M354	PV	SAN JUAN-CHILLOGALLO	00° 17' 05" S	78° 37' 57" W	3440
M371	PV	PASTOCALLE	00° 43' 19" S	78° 37' 39" W	3074
M364	PV	LORETO PEDREGAL	00° 33' 41" S	78° 25' 35" W	3620
M622	PV	RÍO PITA AJ SALTO	00° 29' 00" S	78° 25' 00" W	3600
M730	PV	LLULLUCHIS	00° 36' 09" S	78° 37' 57" W	3500
M1231	PV	ILLINIZA	00° 37' 22" S	78° 39' 34" W	3461
M1066	PV	COTOPILALO	00° 41' 00" S	78° 42' 00" W	3250

H-MT: Hidrometeorológica; MT: Meteorológica; PV: Pluviométrica

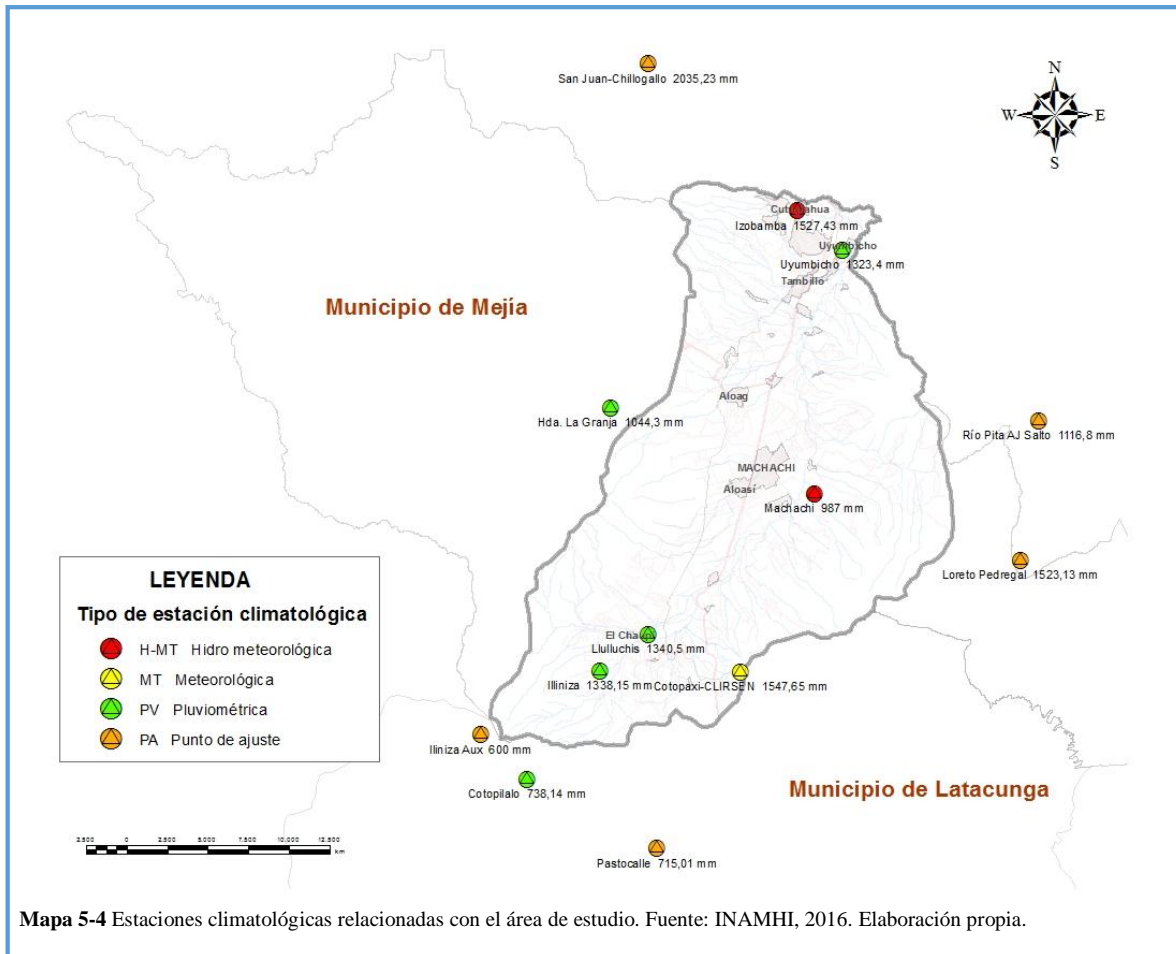
Tabla 5-1 Estaciones meteorológicas relacionadas con el área de estudio. Fuente: INAMHI, 2016. Elaboración propia.

Cabe mencionar, por otra parte, que a causa de la débil densidad de estaciones en el área de estudio se han utilizado registros de estaciones fuera de esta área, lo que permitirá efectuar un ajuste de las isoyetas y zonas homogéneas pluviométricas. Sin embargo, esta distribución puede acarrear ciertas distorsiones en su interpretación; especialmente, en las estaciones que se encuentran a mayor distancia del ámbito de la cuenca hidrográfica que incumbe a nuestra área de estudio.

a. Las precipitaciones

Las condiciones físico-atmosféricas para que se produzca la lluvia son el descenso térmico de una masa de aire y la cantidad necesaria de vapor de agua para que llegue al punto de saturación y lo sobrepase; el enfriamiento de esta masa de aire en las capas elevadas de la

atmósfera produce la condensación del vapor acuoso, que se precipita sobre la tierra en forma de lluvia (Salazar, 1941).



Mapa 5-4 Estaciones climatológicas relacionadas con el área de estudio. Fuente: INAMHI, 2016. Elaboración propia.

El análisis pluviométrico del Valle de Machachi nos permite determinar la distribución de las precipitaciones, los períodos lluviosos y secos, así como la intensidad de las lluvias en distintos sectores del área de estudio. En la **Tabla 5-2** se muestran 12 series de datos pluviométricos con la precipitación media anual del Valle de Machachi, en el período comprendido entre 1990 y 2012, cuya variación (entre estaciones dentro del área de estudio) fluctúa entre los 987,0 mm (M117 MACHACHI) y los 1547,7 mm (M120 COTOPAXI-CLIRSEN). Con los datos obtenidos podemos deducir el impacto que comporta para las diferentes actividades de esta región la diferencia de precipitación.

Una representación esquemática y espacial de la distribución pluviométrica de esta región queda expresada en el mapa de isoyetas y zonas de precipitación (**Mapa 5-5**). Y, todo ello, dejando al margen cuestiones como la densidad de la red de estaciones meteorológicas, la disponibilidad de datos meteorológicos o la periodicidad de las lecturas, entre otros aspectos

que pueden condicionar la representación pluviométrica del estudio.

CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M003	IZOBAMBA	144,2	168,4	159,0	243,4	115,3	60,1	79,0	46,3	61,1	145,8	148,2	156,9	1527,43
M113	UYUMBICHO	155,6	133,1	160,4	178,3	146,5	53,5	34,2	28,0	82,8	94,3	118,2	138,5	1323,40
M117	MACHACHI	95,4	113,9	122,8	108,0	90,5	55,5	31,0	40,1	79,6	81,7	88,4	80,1	987,00
M120	COTOPAXI-CLIRSEN	105,7	140,8	148,2	242,0	132,6	83,7	73,7	29,3	80,9	118,0	181,4	211,6	1547,65
M350	HDA.LA GRANJA-ALOAG	119,1	104,2	123,7	143,7	120,4	39,2	39,0	35,0	69,9	88,1	70,7	91,3	1044,30
M354	SAN JUAN-CHILLOGALLO	162,1	206,0	218,5	293,9	216,8	141,6	75,2	64,1	99,4	174,9	202,8	179,9	2035,23
M364	LORETO PEDREGAL	180,4	143,1	190,2	175,2	131,6	57,4	39,2	32,2	85,3	166,7	159,2	162,6	1523,13
M371	PASTOCALLE	57,9	78,5	90,4	100,8	73,8	39,1	18,1	14,6	41,9	62,8	60,9	76,1	715,01
M622	RIO PITA AJ SALTO	101,7	134,6	130,6	116,7	55,4	68,2	41,0	29,1	56,3	138,8	138,2	106,2	1116,80
M730	LLULLUCHIS	94,0	147,4	187,7	175,9	125,6	64,8	50,6	58,1	94,1	117,1	106,0	119,2	1340,50
M1231	ILLINIZA	234,7	206,3	138,4	195,9	66,3	42,0	57,2	35,5	36,8	91,7	113,1	120,6	1338,15
M1066	COTOPILALO	103,5	92,7	68,2	114,1	39,2	40,1	30,7	14,2	35,0	61,7	70,0	68,7	738,14

Tabla 5-2 Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm). Fuente: INAMHI, 2016. IEE y SIGTIERRAS, 2013. Elaboración propia.

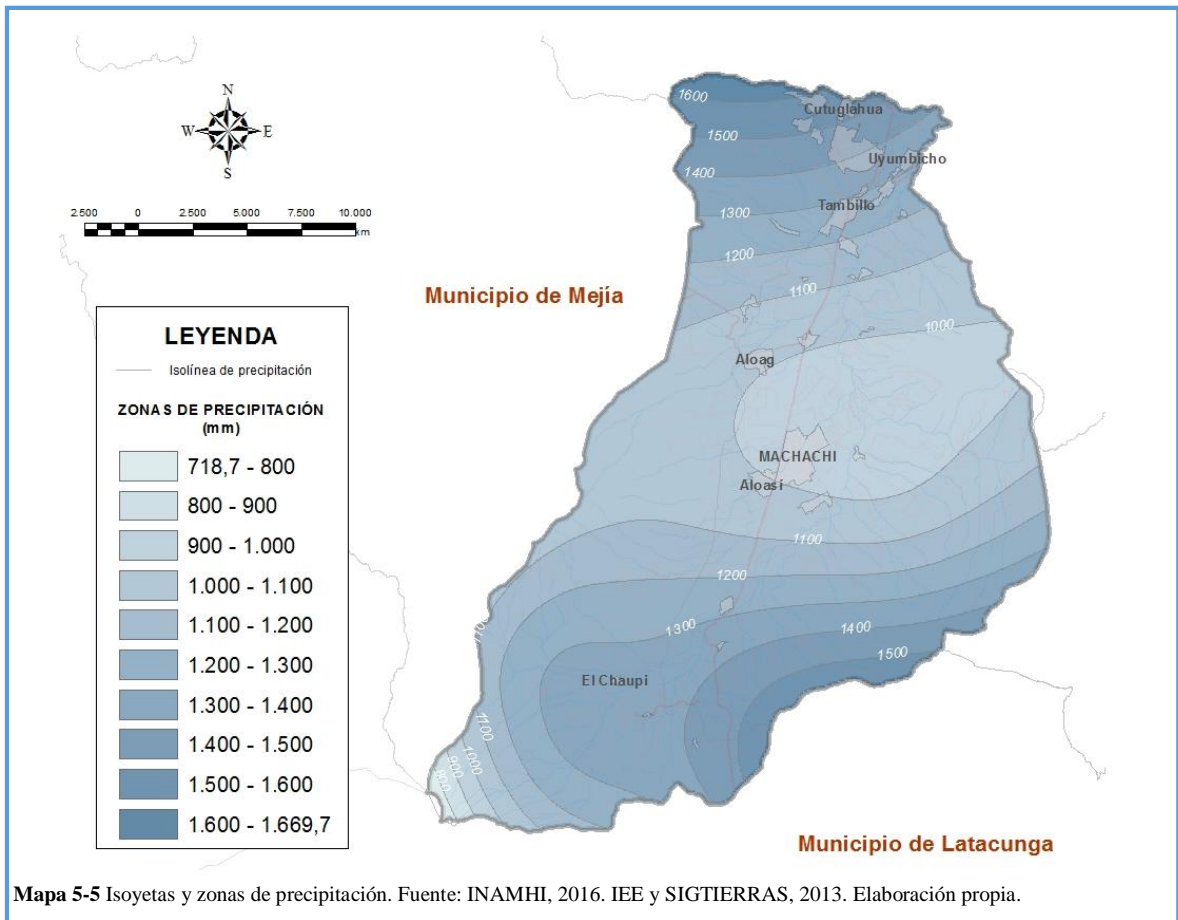
El mapa nos muestra valores claramente diferenciables, en un área relativamente pequeña. Los valores más bajos se encuentran en las zonas bajas del valle, especialmente en las cercanías de la ciudad de Machachi; es decir en la llanura. Y las precipitaciones más altas se registran en las partes altas, en los páramos y montañas. Se trata de un efecto relacionado directamente con el gradiente altitudinal que se presenta en los valles interandinos.

La distribución mensual de las precipitaciones en las series analizadas nos muestra el período de mayor precipitación que se da entre septiembre y abril, constituyéndose este último como el mes de mayor precipitación en todo el año. Por contra, los meses de baja precipitación van de mayo a agosto (**Gráfico 5-1**).

En general, las estaciones situadas a mayores alturas registran los mayores rangos de precipitación marcados en las estaciones Izobamba (1527,65 mm), Cotopaxi-CLIRSEN (1547,65) y Loreto-Pedregal (1523,13 mm). Si lo miramos en forma cuatrimestral, podemos decir que el 1er. y 3er. cuatrimestre son los de mayor precipitación (época que se conoce como invierno), y el 2do. cuatrimestre es el de mayor escasez pluviométrica y da lugar a las cifras relativamente más bajas del año (es el período llamado época seca o verano).

Con esta última afirmación, podemos interpretar que no se presenta una variación histórica importante en el régimen de lluvias en relación con los registros actuales; registros en los

que igualmente se observa, desde mediados de junio hasta septiembre, que el Valle de Machachi atraviesa una época de sequía muy marcada.

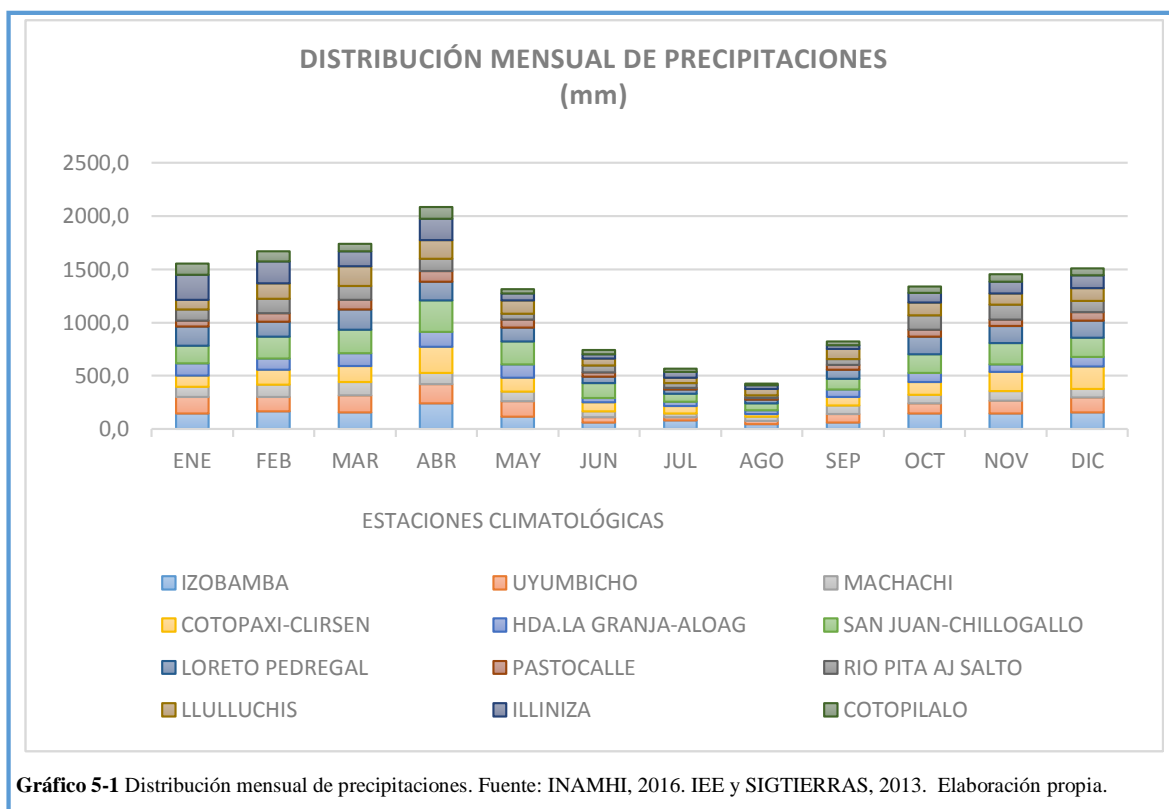


Durante la época de verano, el Valle de Machachi experimenta una fuerte insolación acompañada de una nubosidad escasa, lo que da lugar a una fuerte evapotranspiración, favorecida por las corrientes de aire que cruzan el valle en dirección S-O. En estos términos el valle registra durante el día un verdadero contraste térmico, que va desde mañanas con mucha intensidad solar hasta noches considerablemente frías, lo cual ocasiona lluvias heladas, conocidas como “heladas”, fenómeno que causa pánico entre los agricultores por los destrozos que ocasiona a los sembríos (Salazar, 1941).

“La mayor cantidad de lluvias corresponde a los meses de abril, octubre, marzo y febrero, y la menor a los de agosto, noviembre, enero, julio y septiembre; es decir, la época más lluviosa corresponde a los dos primeros trimestres.” (Salazar, 1941).

La «fisonomía cromática» del Valle de Machachi, en esta época de verano, es muy característica. Especialmente, en laderas de montañas circundantes como el Corazón, el

Atacazo, el Paschoa y parte del Rumiñahui, porque la vegetación de páramo y arbustiva pierde su verdor y es reemplazada por colores pardo rojizos y amarillentos; la causa es la escasez de lluvias y el riego artificial en estas zonas. Sin embargo, la llanura que recibe la mayor cantidad de drenaje y riego mantiene las características de terrenos fértiles, donde se mantiene una actividad agrícola y ganadera muy fructífera, con un aumento considerable de la producción.



Al iniciar la época lluviosa, a mediados de septiembre, e incrementarse hacia los meses de octubre, noviembre y diciembre, son muy visibles las grandes y espesas nubes que ascienden desde la región occidental, del Corazón y el Atacazo, que al chocar con las corrientes frías del Sincholagua y Cotopaxi regresan cargadas de agua y provocan torrenciales aguaceros. Los vientos alisios también están presentes al ingresar cargados de lluvia por la región oriental del Paschoa y Sincholagua; sin embargo, su influencia es muy pequeña en comparación a la que ejerce la proveniente de la región occidental.

El habitante del Valle de Machachi, especialmente el campesino, predice con asombrosa precisión la llegada de las lluvias. En este sentido, resulta expresivo un proverbio local que afirma: “Paschoa oscuro, aguacero seguro”.

b. La temperatura

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol, las cuales no calientan la superficie terrestre de manera homogénea, pues la temperatura del aire cambia de forma permanente, según su intensidad, la longitud de ondas, el relieve y la composición del suelo, las horas del día, etc. Por eso la temperatura diurna varía, a saber, de la mañana al mediodía y a la tarde; del día a la noche; y del verano al invierno.

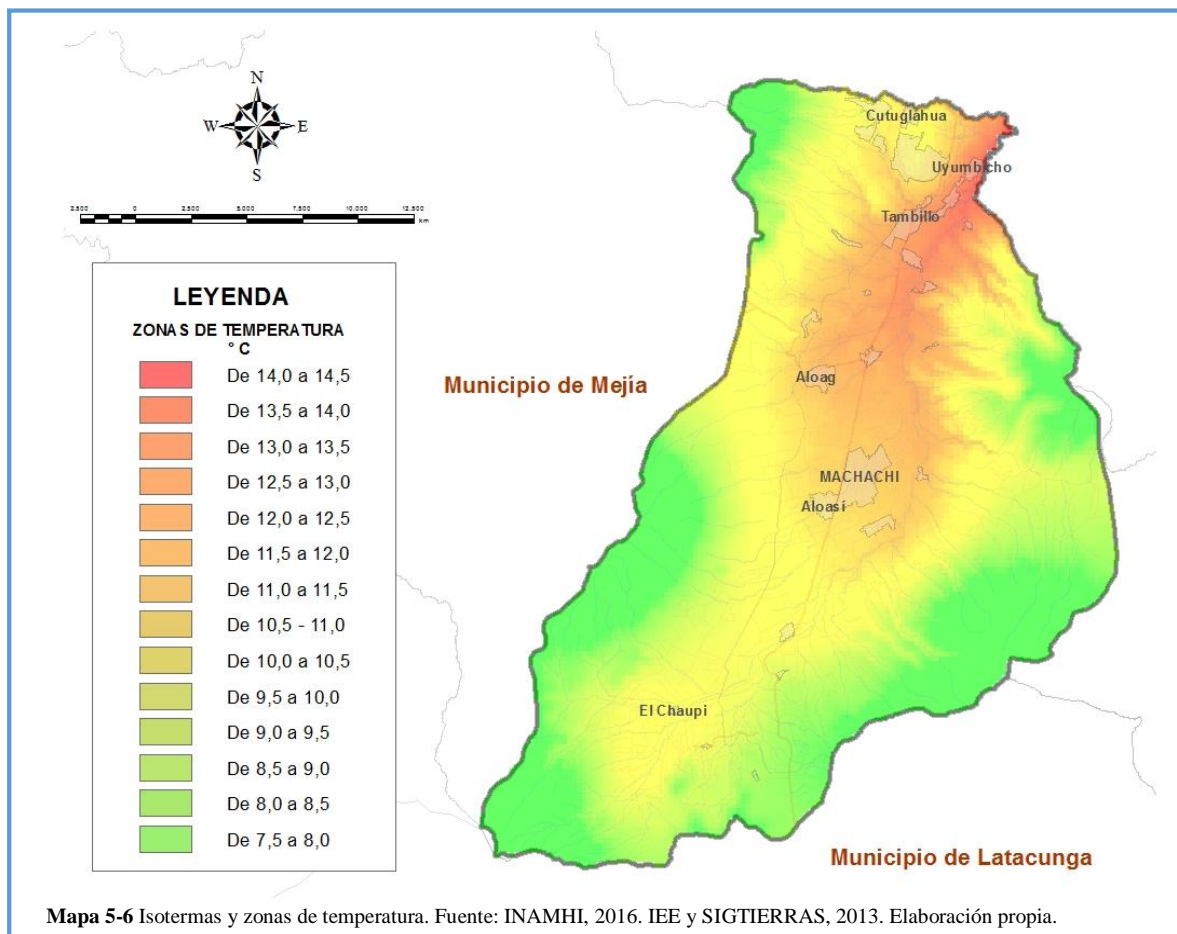
El contraste de la temperatura media anual en el Valle de Machachi se encuentra estrechamente relacionado con la altura sobre el nivel del mar, como lo indican las 6 estaciones meteorológicas existentes en la región (**Tabla 5-3**). Estas estaciones han registrado los valores de temperatura, con ciertas debilidades. Lo mismo ha sucedido con otras medidas meteorológicas, de distinta periodicidad y débil cobertura, lo cual dificulta efectuar una lectura rigurosa de los mismos.

COD.	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
M003	IZOBAMBA	11,9	11,9	12,1	11,7	12,2	12,0	11,9	12,1	12,1	12,0	11,6	11,7	11,9
M113	UYUMBICHO	13,8	13,8	13,8	13,9	13,9	13,8	14,0	14,0	13,9	13,8	13,6	13,9	13,9
M117	MACHACHI	12,7	12,6	12,6	12,7	12,9	12,8	12,7	12,9	12,7	12,5	12,4	12,7	12,6
M120	COTOPAXI-CLIRSEN	8,7	8,7	8,4	8,4	8,6	8,1	8,0	8,3	8,3	8,3	8,1	8,4	8,4
MA1V	COTOPILALO	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,6	10,2	10,4	10,5	10,8	10,8	10,7	10,7
M1231	ILLINIZA	9,5	9,3	8,7	9,1	9,7	9,7	8,3	9,1	9,5	9,4	9,5	8,7	9,2

Tabla 5-3 Temperaturas medias mensuales y anuales (°C). Fuente: INAMHI, 2016. IEE y SIGTIERRAS, 2013. Elaboración propia.

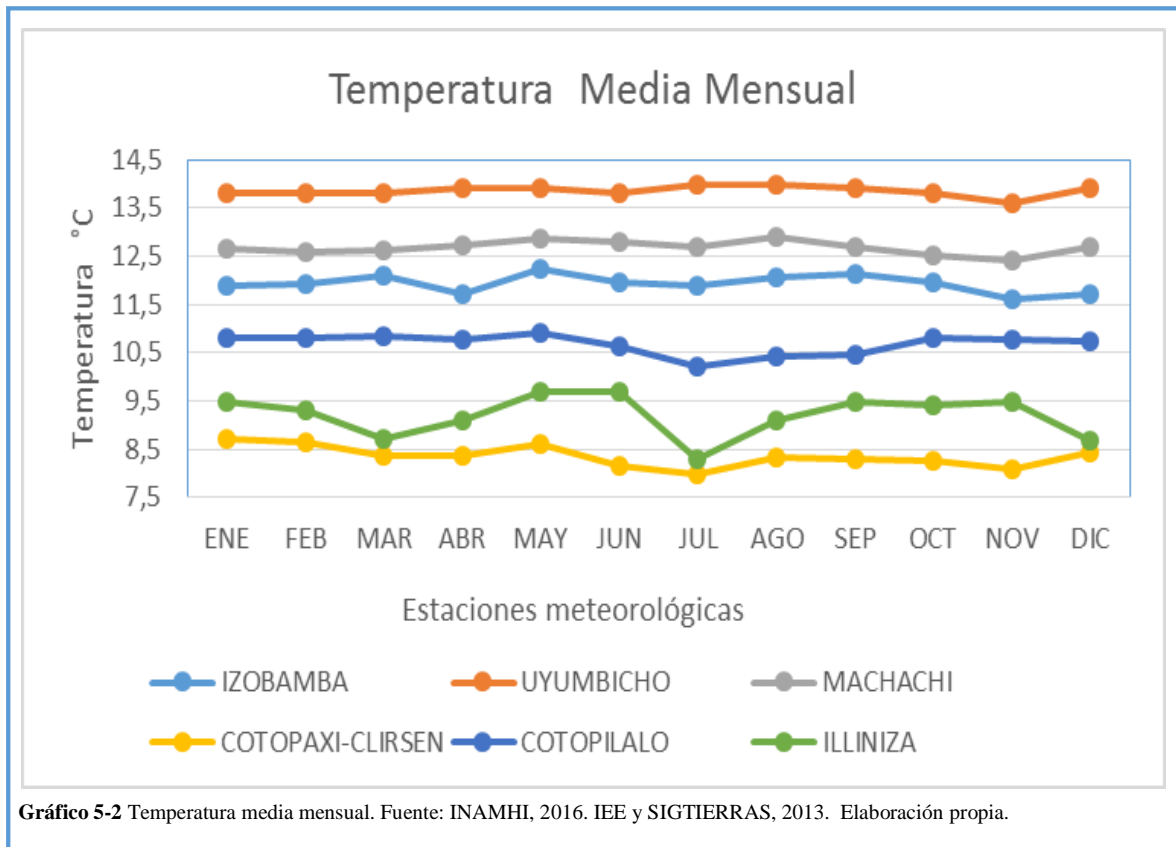
Sin embargo, apoyándonos en procesos matemáticos de correlación lineal entre temperatura y altura, hemos efectuado los ajustes pertinentes para obtener una representación mejorada de la temperatura en el área de estudio. Para el efecto, tomamos de base los promedios de los gradientes adiabáticos: de Bousingault y Wolf (1892), quienes consideran que por cada 200 metros de altura sobre el nivel del mar disminuye 1 °C la temperatura; de Arcos (1938), indica que la temperatura disminuye 1 °C por cada 178,5 m (citados en Salazar, 1941). Y, de Huttel (1995), donde indica que hay una disminución de 1 °C por cada 300 m.

En definitiva estos parámetros no pueden ser refrendados estadísticamente por la falta de datos y estaciones meteorológicas en el área de estudio, por lo que para complementar y extrapolar, espacialmente, el vacío de información se genera el mapa de isotermas respectivo (**Mapa 5-6**).



En el **Gráfico 5-2** se representa la temperatura media anual en el área de estudio, que es de 11,1 °C, la cual responde a factores de distinto orden: altitud sobre el nivel del mar, ubicación geográfica, efecto barrera del cordón montañoso, vientos alisios, presión atmosférica, entre otros, que conlleva oscilar sus valores entre 8,4 °C (M120 COTOPAXI-CLIRSEN) y 13,9 °C (M113 UYUMBICHO). Esta fluctuación nos permite descartar la presencia de un invierno climatológico (Gómez, 2003), considerado bajo los 6 °C de temperatura media del aire.

En general, como podemos observar, la temperatura es bastante homogénea en todas las épocas del año. Las variaciones locales no son muy significativas, pero su amplitud (diferencia entre valores máximos y mínimos) está alrededor de los 5,5 °C. La situación se corresponde con la considerable diferencia de altitud de 2.686 m en un territorio relativamente pequeño, que de la cota máxima a la mínima dista aproximadamente 40 km lineales.



Como podemos apreciar del análisis de temperatura del Valle de Machachi, ésta se presenta en relación inversa a la altitud. A mayor elevación hay menor temperatura a causa de la diatermancia y enrarecimiento del aire, mientras que por expansión del mismo se produce su enfriamiento. Así lo constató Arcos (1938), en su estudio *Biotología del habitante del altiplano ecuatoriano*.

Este contraste térmico basado en el gradiente altitudinal tiene una considerable influencia en los elementos abióticos del área de estudio, ya que permite la formación de zonas biofísicas con características homogéneas que constituyen parte de los pisos ecológicos y favorece también otros procesos como la erosión y la fragmentación del suelo, que conllevan el transporte de material por gravedad, vientos y lluvias hacia distintos lugares de la región. Sin embargo, su mayor influencia está en los procesos orgánicos del Valle, en el desarrollo de la vida humana, animal y vegetal, donde la estabilidad térmica de esta región, sin cambios bruscos en el clima, permite una actividad humana relativamente estable dentro de la cual la agricultura y la ganadería encuentran un campo propicio para su desarrollo.

En este estudio climático vemos la necesidad de efectuar una diferenciación metodológica;

una diferenciación en el sentido de enfocar, en una primera parte, un contexto más general bioclimático con el objeto de proyectar posteriormente la determinación de los geocomplejos potenciales del área de estudio. Sobre esta base, en una segunda parte abordamos el clima desde una perspectiva de recurso o condicionante socioecológico, dirigido hacia actividades de uso y aprovechamiento del suelo, es decir, en un sentido agroclimático.

c. Otros factores climáticos

Existen otros factores climáticos que resultan menos determinantes en los procesos locales que la precipitación y la temperatura. Así, el viento y la insolación, que son mencionados en este estudio de una forma general.

(i.) Viento

El aire en movimiento forma el meteoro o fenómeno atmosférico conocido con el nombre de viento. Las capas de aire, especialmente las más próximas a la superficie terrestre, evacúan la acción de la radiación solar, se calientan, se vuelven más ligeras y ascienden. Y ocupan, así, estos vacíos en las capas de aire frío, produciendo de este modo la ruptura del equilibrio atmosférico. Esta ruptura origina las corrientes aéreas llamadas vientos.

Al estudiar los vientos en el Valle de Machachi debemos tomar en cuenta, como menciona Salazar (1941), la fuerza, presión o velocidad con que soplan y la dirección de donde vienen; en concreto, su velocidad y dirección. Los vientos de levante o alisios aparecen durante la estación seca, desde mediados de junio hasta finales de octubre, los cuales penetran con bastante fuerza en dirección sureste-oeste pasando por la ensillada de El Pedregal, Güitig Alto, Machachi y Aloasí hasta encontrarse con el frente montañoso del Corazón.

En los meses restantes, que coinciden en parte con la estación lluviosa, hacen su aparición los vientos de poniente, predominantemente occidentales, que penetran por las depresiones de Guagrabamba y Atatingue, e influyen decididamente en los rangos pluviométricos de estas subregiones. En el **Tabla 5-4** se presentan los regímenes de viento en la región del Valle de Machachi, expresados en términos de velocidad (km/h) y dirección.

Los vientos que descienden al Valle por el flanco oriental son helados, mientras los que se aproximan por el flanco occidental están cargados, además, de vapor de agua suspendido en

la atmósfera.

Como podemos observar en la Tabla siguiente, el viento en el Valle de Machachi no circula con regularidad, sino a ráfagas, por pulsaciones y en la estación lluviosa varía constantemente de dirección. Los vientos de invierno son moderados y están constantemente renovando el ambiente. En estas condiciones meteorológicas el clima en el Valle es benigno y sano.

CODIGO	ESTACION	ÍNDICES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
M0003	IZOBAMBA	Velocidad media (km/h)	3,2	3,0	3,0	2,6	3,0	4,0	5,1	5,7	6,1	3,5	2,9	3,0	3,5
		Dirección	E	E	E	E	S	E	S	E	S	E	W	N	
M1231	ILLINIZA	Velocidad media (km/h)	4,1	4,3	6,4	4,5	8,6	9,6	12,3	13,1	13,1	6,1	5,2	5,9	7,7
		Dirección	-	W	-	SE	-	S	-	-	SEP	-	-	-	
M120	COTOPAXI	Velocidad media (km/h)	4,7	4,3	4,2	4,3	3,7	4,4	-	4,8	4,6	4,3	3,3	3,1	4,2
		Dirección	N	NW	NE	N	SW	N	-	NE	S	NW	S	N	

Tabla 5-4 Regímenes de viento. Velocidad (km/h) y dirección. Fuente: INAMHI, 2016. Elaboración propia.

(ii.) Insolación

En la zona de estudio, Valle de Machachi, y en general, en los valles interandinos, la insolación se presenta en un rango de 1.000 y 2.000 horas anuales de insolación, lo cual ocurre entre los 1.500 a 3.000 msnm. Se llegan a alcanzar, inclusive, valores más altos en lugares más elevados, a excepción de los lugares muy lluviosos (Pourrut, 1983). Las estaciones que registran estos parámetros así lo confirman: M0003-IZOBAMBA (3058 m - 1702,8 h); M0120 COTOPAXI-CLIRSEN (3510 m - 1289,5 h); M1231 ILINIZA-BIGROSSES (3461 m - 1739,4 h).

“Las faldas orientales de los cerros que se levantan sobre la cordillera occidental del Valle son solanas, porque reciben intensa cantidad de luz solar desde las seis de la mañana hasta las tres de la tarde; por esta razón sus terrenos constituyen la región agrícola más importante del lugar; es la zona de los cereales, donde el trigo, especialmente, se produce con vigor y lozanía.” (Salazar, 1941).

5.3.4. Situación agroclimática en el Valle de Machachi

La variabilidad climática identificada ha determinado históricamente que el Ecuador sea un país diverso y eminentemente agrícola, cuya manifestación es visible no sólo a lo largo y ancho del país, sino que tiene una marcada identificación en sentido altitudinal, alcanzándose cotas agrícolas hasta los 3.800 msnm (Huttel, 1997).

Es así que este autor, en su afán por determinar las condiciones agroecológicas de los suelos, a través de los resultados climáticos de Pourrut y de observaciones de vegetación, advierte la necesidad de una “delimitación climática” distinta. Es decir, acentuando una densificación de los parámetros de humedad y de pisos térmicos, y dejando de lado el parámetro de las precipitaciones. De hecho, en Ecuador esta medida no tiene influencia en la composición ni en la repartición de las formaciones vegetales; estas unidades «climáticas», de acuerdo con Huttel (1997), tienen más afinidades con las "zonas de vida" de Holdridge (1947) o con los "bioclimas" de Cañadas (1983).

Estas propuestas se diferencian, primeramente, por el hecho de tener como base el número de meses secos y luego por haber sido definidas según la repartición de los grandes tipos de vegetación natural. En este sentido, la clasificación agroclimática propuesta por Huttel (1997), modificada y adaptada para nuestra área de estudio, queda expresada en los términos que se muestran en la **Tabla 5-5**.

Pisos altitudinales		Intermedio	Alto	Muy alto
Límites altitudinales (m)		1600 (1800) - (2800) 3200	2800 (3200) - 3600	> 3600
Temperatura promedio anual		13°-20° / 22°	10°-13°	<10°
Zonas de humedad N				
Seca	8-10	P: 400 - 1000 mm	< 600 mm	
Húmeda	4-8	P: 800 - 1500 mm	600 - 1200 mm	600 mm
Muy húmeda	1-4	P:	600 - 2000 mm	1200 mm
Hiperhúmeda	0	P: 1000 - 1500 mm		1000 - 2000 mm
Hiperhúmeda con neblina	0	P:		1000 - 2000 mm

Tabla 5-5 División climática del Valle de Machachi. Fuente: Huttel (1992:61); Huttel (1995:4). (Modificado y adaptado). Elaboración propia.

En resumen, a partir de la información agroclimática procedente de las diferentes fuentes bibliográficas y el análisis de los distintos factores y elementos climáticos, se obtiene el mapa de unidades climáticas. Unas unidades fuertemente relacionadas con el gradiente altitudinal del Valle de Machachi, que ofrecen unas marcadas discontinuidades termo-pluviométricas expresadas en el **Mapa 5-7**.

5.4. Geomorfología

5.4.1. Introducción

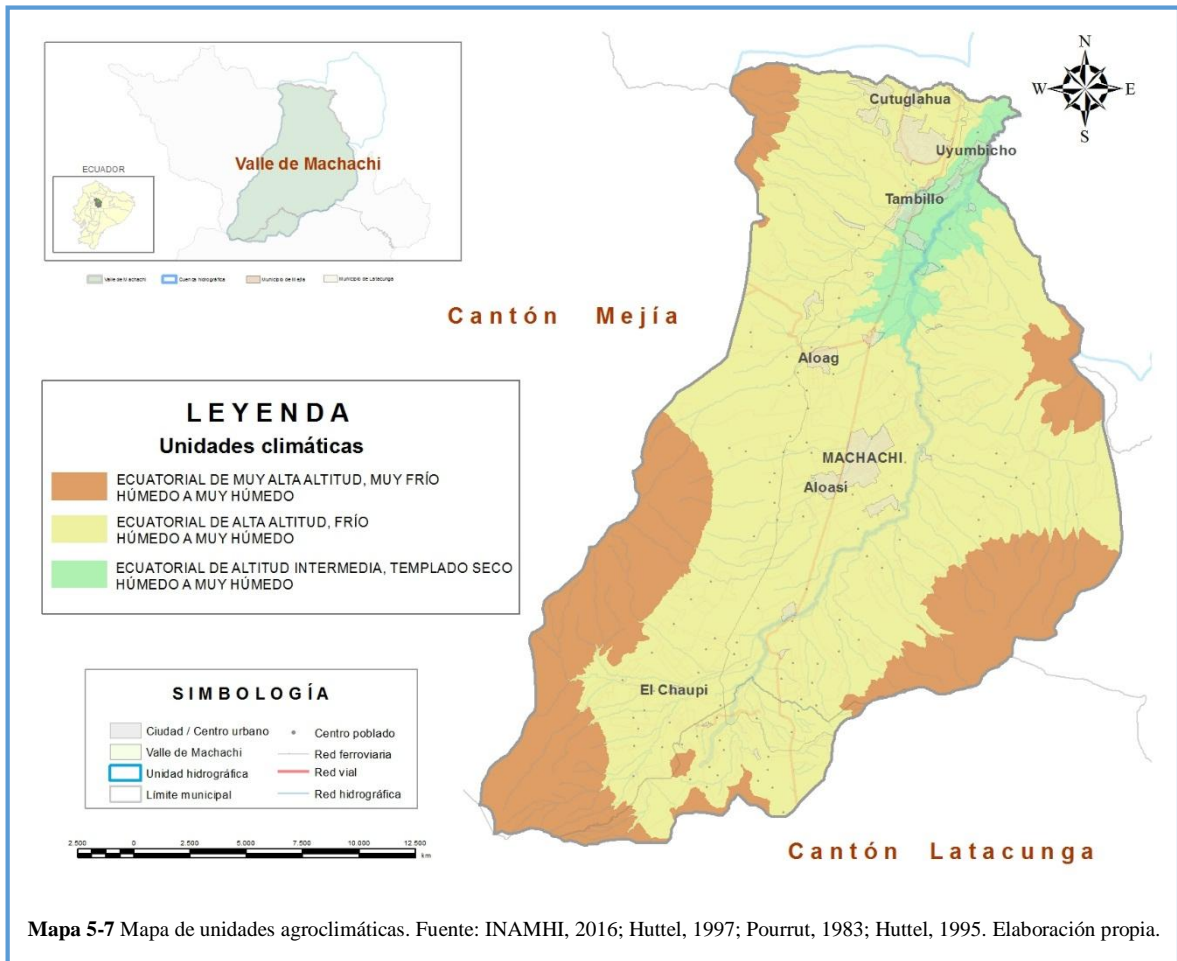
El análisis geomorfológico responde a la necesidad de interpretar uno de los elementos fisiográficos más característicos de un paisaje andino, cuyas morfoestructuras se convierten en el soporte físico de las interrelaciones que mantienen los elementos naturales y las actividades humanas. En este ámbito, el interés de los estudios geomorfológicos vinculados al paisaje se sustenta en la necesidad de observar de manera conjunta los procesos fundamentales en la configuración de la corteza terrestre, englobados bajo la denominación de “ciclo de las rocas”: ígneas, metamórficas y sedimentarias, configurando una evolución litológica de gran interés científico y socioeconómico (Gómez, 2003). El componente geomorfológico conjuga el gradiente altitudinal y morfoestructural en los diferentes ámbitos naturales del Valle de Machachi: las montañas, las colinas y las laderas, cuya singularidad implica diversos procesos morfogenéticos en la formación edáfica y fisionómica de este conjunto territorial.

5.4.2. Marco regional

Al referirnos al análisis geomorfológico debemos partir de la base que el Valle de Machachi forma parte de la región andina norte del país o Andes Septentrionales. Esta región presenta unas características geomorfológicas homogéneas muy particulares dentro del ámbito nacional, que la distinguen de las regiones costa y amazonía.

En esta región encontramos una cadena montañosa constituida por dos ramales de orientación dominante norte-sur, acompañada de volcanes activos y pasivos muy característicos de los Andes, a la cual Humboldt denominó la “Avenida de los Volcanes”. Según Winckell (1997), “estas formaciones han emitido enormes cantidades de piroclastos, coladas y lahares, andesíticos y dacíticos que han cubierto toda la parte norte de la sierra y

han originado una cobertura muy extensa de lápilli y cenizas correlacionadas con la fase volcánica”.



En su interior se establecen las “cuencas interandinas”, una serie de depresiones estrechas casi continuas conocidas como “hoyas”, que acogen internamente a los valles interandinos, entallados en los relieves vulcano-sedimentarios y separados de sus vecinos por “nudos” coalescentes, que dan la apariencia de una escalera montañosa y que se intercalan con cuencas hidrográficas por donde discurren los ríos interandinos. Los relieves en esta zona son vigorosos, marcados por la huella glaciaria cuaternaria en las partes cimera y atenuados por los depósitos eólicos sucesivos de productos volcánicos (Winckell, 1997).

Por otra parte, la disposición morfológica que presenta el Valle de Machachi, dentro de la región morfoestructural de zona andina o Sierra, corresponde a la evolución geodinámica mesozoica y cenozoica del margen activo suramericano (Winckell, 1997). Su basamento, que se inició en el Precámbrico, está constituido por cortezas continentales recubiertas por

terrenos sedimentarios y magmáticos de diferentes edades más o menos deformados.

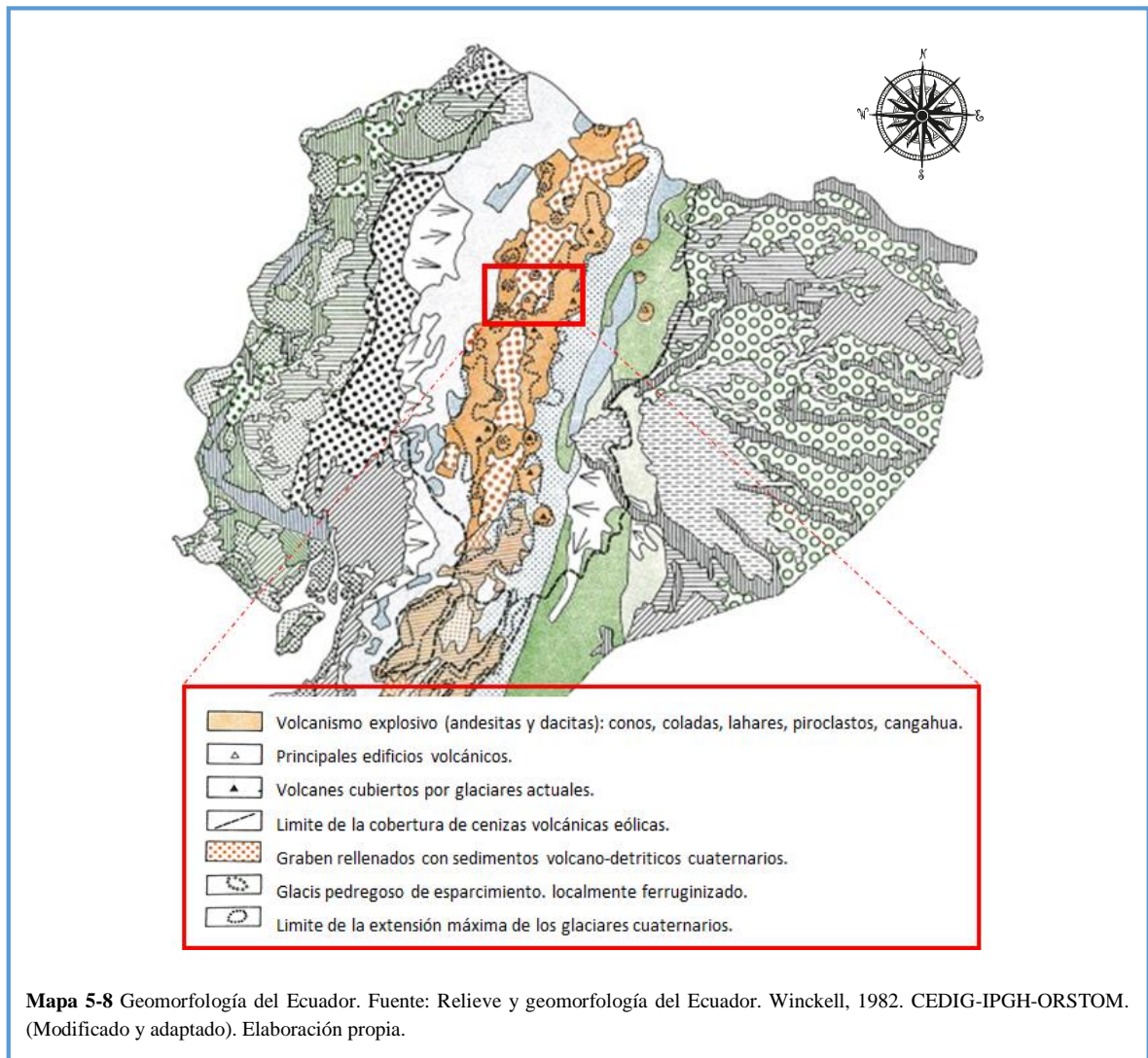
5.4.3. Las grandes unidades geomorfológicas

Los ramales oriental y occidental de la Cordillera de los Andes presentan edades geológicas diferentes de formación, siendo la segunda relativamente más joven, y la primera, posiblemente, originaria del Mesozoico. Los valles interandinos forman una depresión discontinua entre estos dos ramales, en la cual se instalaron durante el Cenozoico como cuencas sedimentarias continentales controladas por la tectónica. El vulcanismo reciente pliocuaternario afecta a la zona andina.

La morfoestructura, reflejo de una evolución tectónica bastante compleja, presenta una gran diversidad y permite diferenciar las tres regiones naturales (**Mapa 5-8**): la costa (con roquedo vulcano-sedimentario); la región interandina (metamórfico-volcánica); y la amazonía (con roquedo volcánico-explosivo y efusivo, acompañado de fenómenos aluviales y lacustres, entre otros). La cordillera andina marca la arquitectura general del relieve del Ecuador producto del “choque” de dos placas en sentidos opuestos: el gran zócalo continental cristalino guayano-brasileño y la placa oceánica de Nazca-Cocos.

La edificación de las cordilleras continúa en el Terciario con la individualización de grandes cuencas sedimentarias de tipo marino, transgresivo y regresivo, compuestas de una alternancia de arcillas, limos, areniscas y conglomerados. En la parte central de la sierra se forman una serie de cuencas de hundimiento (Quito, Ambato, Cuenca, etc.) rellenas de sedimentos detríticos en ambiente fluvio-lacustre.

En el Plioceno, la Cordillera de los Andes experimenta un vulcanismo de tipo explosivo y efusivo cuya emisión constituye el relleno de las cuencas intraandinas: un relleno de piroclastos, lahares y coladas al norte de la sierra; mantos de lavas y piroclastos al centro-sur, así como extensas zonas de lápilli y cenizas cubriendo también parte de la costa y amazonía. Destaca, también, la presencia de una erosión glacial y periglacial formando altos relieves que alcanzaban los 3.000 y 3.500 m. La erosión fluvial disecciona el paisaje especialmente en las cuencas intra-andinas y en laderas interiores a éstas.



La variabilidad de las condiciones morfoclimáticas en estas latitudes es muy marcada a causa de la presencia de la corriente fría de Humboldt, que provoca procesos climáticos de tipo desértico y subdesértico, y otros de modelado de dominio tropical húmedo. La altitud de los Andes se traduce en una relación morfológica que abarca desde procesos de clima tropical húmedo en la parte baja de las vertientes exteriores, templados más arriba y en el callejón central, hasta condiciones nivales, periglaciares y glaciares en las cimas más altas (por encima de los 4.000 y 4.500 metros).

La Cordillera de los Andes constituye una impresionante barrera montañosa de 100 a 120 kilómetros de ancho, estrechándose mientras avanza hacia el sur; sus vertientes externas son muy abruptas, de alrededor de 3.500 a 4.000 metros de desnivel, y con dos direcciones predominantes: NE-SO al norte de Quito y al sur de Alausí y NS en su parte central. Esta

cordillera se caracteriza por una declinación general de las altitudes y una masividad decreciente de norte a sur. Los contactos o “nudos” entre las cordilleras constituyen las hoyas formadas mediante glacis-terrazza con pendiente suave o material volcánico: lahares, aluviones y lavas torrenciales como las encontradas en el nudo de Tiopullo.

5.4.4. Estructura geomorfológica del Valle de Machachi

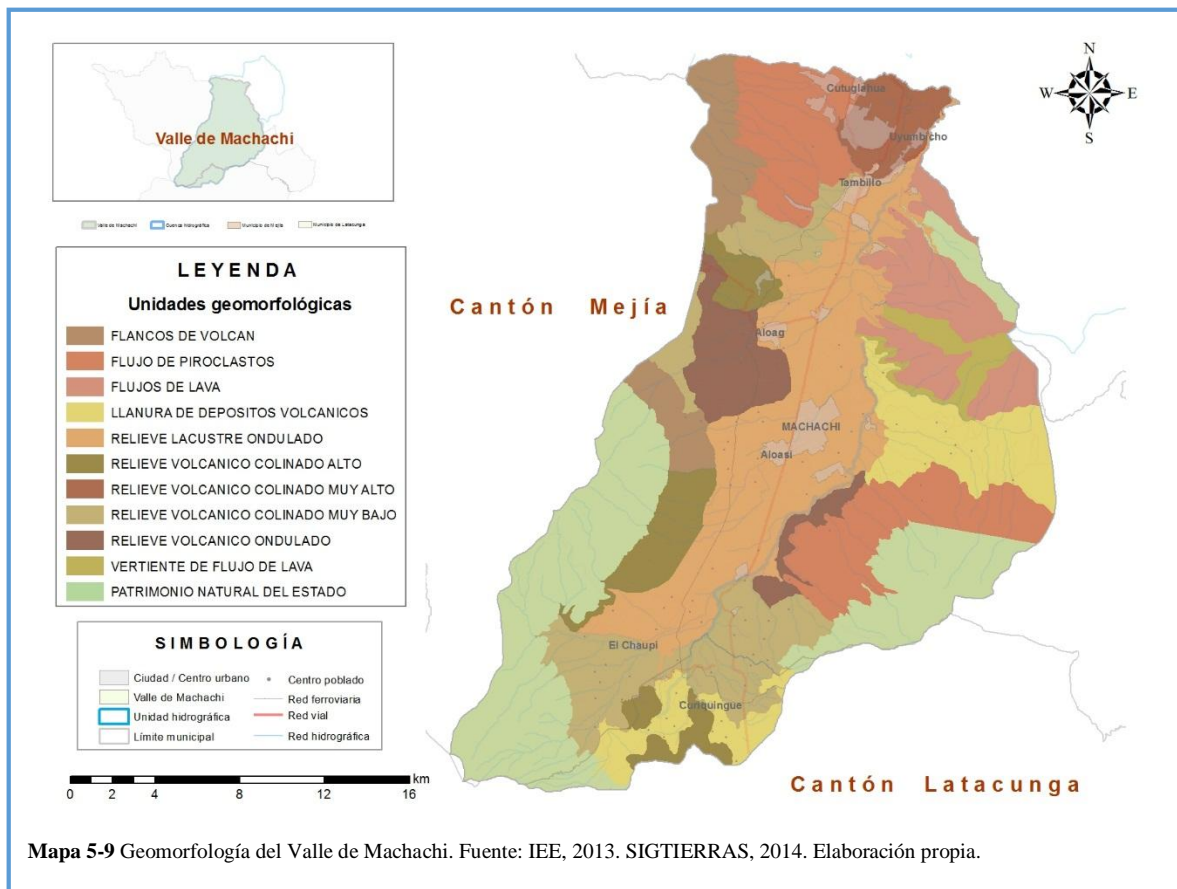
La determinación de las geoformas del Valle de Machachi se sustenta, por un lado, en los resultados del proyecto “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional. Escala 1:25.000”, para los municipios de Mejía y Latacunga, elaborados por el IEE (2013) y SIGTIERRAS (2015), respectivamente. Y, por otro, en los marcos geomorfológicos referenciales a pequeñas escalas, presentados en los estudios de Winckell (1982 y 1997). Estos trabajos se elaboran con diversas fuentes y levantamientos geomorfológicos, geológicos y relacionados con amenazas geológicas; así como mediante métodos y recursos técnicos de fotointerpretación analógica y digital, fotografía aérea analógica, imágenes satelitales, cartografía base o MDT, entre otros (IEE, 2013).

El mapa geomorfológico se elabora en función de los resultados de los trabajos antes mencionados, con el objeto de conseguir una representación temática a escala intermedia, 1:100.000, basada en cinco aspectos fundamentales, de orden geomorfológico y geológico: génesis, morfología, morfometría y geología.

- Unidad ambiental. Son áreas homogéneas definidas por sus características físicas, bióticas y por su relación con procesos ecológicos (Acosta, 2009). El mapa de Paisajes Naturales del Ecuador escala 1:1.000.000 (Winckell, 1997) sirvió de base para la división de las unidades ambientales (IEE, 2013). De esta forma, en el Valle de Machachi encontramos seis clases ambientales: cimas frías de las cordilleras de estructuras volcánicas, cimas frías de las cordilleras heredadas de formas paleoglaciares, flancos inferiores de estructuras volcánicas, relieves de los fondos de cuencas con rellenos vulcano-sedimentarios, relieves de los fondos de cuencas con rellenos lacustres y medio aluvial.
- Unidad genética. El origen de las unidades geomorfológicas en este sector se determina a través de cinco procesos genéticos: volcánico, denudativo, glacial, fluvio-lacustre y deposicional o acumulativo.
- Morfología. Describe aspectos cualitativos de la unidad geomorfológica, descritos a través de las geoformas, forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle.

- Morfometría. Corresponde al análisis cuantitativo del relieve, expresado mediante la pendiente, desnivel relativo y longitud de vertiente.
- Unidad geológica. Expresada a través de dos variables representativas: tipo de drenaje, densidad de drenaje, tipo de roca o depósito superficial.

Del procesamiento de la información geomorfológica, generalización y sistematización temática del Valle de Machachi a escala 1:100.000 se desprenden, para el área de estudio, un total de 10 clases morfológicas (geoformas), que se describen a continuación. (IEE, 2013; SIGTIERRAS, 2014) (**Mapa 5-9**).



5.4.4.1. Flancos de volcán

Relieve de dirección norte-sur que abarca una gran extensión desde el sector de Pasocucho, en la parroquia Cutuglahua, hasta Miraflores en la parroquia de Tambillo. Se encuentra también desde Pucará en Alóag hasta la Moya en Aloasí. Su composición comprende material piroclástico de la formación Cangahua. En cambio, en la parroquia de Uyumbicho se encuentra en pequeñas extensiones en Rundoloma con una formación de andesitas y

piroclastos del Pasochoa. Además, se encuentra en áreas menores en los flancos del Rumiñahui. Estas unidades geomorfológicas tienen cimas mayormente agudas: sus formas de vertiente son generalmente mixtas y poseen pendientes de medias a fuertes, es decir de 25-70%. Además, muestra desniveles relativos que en algunos casos sobrepasan los 300 m. Su extensión es de 2.602,84 ha, lo cual equivale al 4,7% del área de estudio.

5.4.4.2. Relieve volcánico colinado muy alto

Estas geoformas se encuentran al noreste del área de estudio, en Uyumbicho. Sus relieves tienen depósitos piroclásticos de la formación Cangahua. Asimismo se los localiza en pequeñas áreas en Aguas Calientes y Loma Orejuela, en la parroquia de Alóag, relacionados con los materiales volcánicos de la formación Silante y compuestos por lutitas rojas, verdes, grauvacas y conglomerados, y cercanas también al Rumiñahui. Poseen pendientes en su mayoría muy fuertes fluctuando entre 70 y 100%; su desnivel relativo está entre 200 a 300 m. Presentan cimas agudas y redondeadas, con una extensión de 1.632,44 ha equivalentes al 2,94% del Valle de Machachi.

5.4.4.3. Relieve volcánico colinado alto

Sus geoformas se hallan distribuidas en los poblados de la Libertad en Alóag; en la parte centro-sur, en los sectores de La Moya (Aloasí) y Loma Mirador (Machachi), y hacia el sur, en el nudo de Tiopullo, cercanas a las poblaciones de Curiquingue y Pastocalle. Se encuentran asociadas a depósitos volcánicos como tobas andesíticas, ceniza y lápilli de la formación Cangahua. Presentan cimas redondeadas a agudas con vertientes mixtas, y pendientes de medias a fuertes ya que oscilan entre 25 y 70%. Su desnivel relativo se encuentra entre 100 y 200 m. Tiene una extensión de 4.983,47 ha, lo cual equivale al 8,98% del Valle de Machachi.

5.4.4.4. Relieve volcánico colinado muy bajo

Estas unidades están presentes en pequeñas extensiones en la parroquia de Cutuglahua (La Joya) y en grandes proporciones en las de Tambillo (Tambillo viejo), Alóag (Musua, San Isidro y Hacienda Santa Rosa), Chaupi (San Pedro, San Antonio), Machachi (Cooperativa Agropecuaria Romerillos) y Pastocalle. Sus geoformas están asociadas a los depósitos volcánicos de tipo andesítico de la formación Cangahua. Se caracterizan por exhibir cimas

redondeadas y planas, vertientes en su mayoría convexas, pendientes que varían entre suaves y medias en un rango de 5 al 25%, un desnivel relativo de 5 a 15 m y una longitud de vertiente corta, ya que varía de 15 a 50 m. Esta unidad ocupa aproximadamente 4.607,38 ha, lo cual equivale al 8,30% de la superficie total del área de estudio.

5.4.4.5. Relieve volcánico ondulado

Se trata, aquí, de relieves de topografía plana a ligeramente inclinada. Se los encuentra en los sectores de La Concepción, Portalanza y barrio el Corazón, en la parroquia de Alóag, mientras que en Machachi se los localiza en San José de Tucuso, el Pulpito y Chisinche; además, en pequeñas extensiones al este del poblado de Chaupi en la Hacienda Santa Rosita. En todos estos lugares su composición está dada por depósitos piroclásticos, como cenizas y lápilli de la formación Cangahua. Esta unidad geomorfológica la conforman relieves con pendientes suaves cuyo rango es de 5-12%. El desnivel relativo varía entre 0 a 5 m. Presentan cimas de planas a redondeadas y vertientes de convexas especialmente mixtas. Su extensión es de 2.758,58 ha, que equivale al 4,97% del Valle de Machachi.

5.4.4.6. Flujos de lava

Estos relieves, que forman parte de los volcánicos del Paschoa, se localizan en el sector centro-oriental del área de estudio, en el sector de la Hacienda Santa Eufemia (Chamilco) en Alóag, mientras que en la parte oriental se evidencian en los sectores de Rumisanto en Uyumbicho. En las cercanías de Machachi se los puede encontrar en los sectores de la Merced de la Fontana, Mirador y Oyacachi, donde están asociados a la formación Cangahua. Esta unidad geomorfológica posee pendientes principalmente fuertes (40-70%), donde su desnivel en algunos casos sobrepasa los 300 m. Sus cimas son redondeadas y agudas, y sus vertientes van generalmente de irregulares a mixtas. Presentan una extensión de 3.756,05 ha, lo cual equivale al 6,77% de la superficie total del área estudiada.

5.4.4.7. Vertiente de flujo de lava

Estas vertientes, formadas como producto de la fluidez de lavas andesíticas del Paschoa, fluyen a modo de ríos por cauces estrechos. Además, el volumen de las lavas ha sido suficientemente grande, ya que cubre los sectores de El Ovaló y la Loma Cóndor en Tambillo, pero también se los encuentra en Machachi desde Loma Verde Cunga bajando por

el río Guapal y sus afluentes hasta llegar a los sectores de San Antonio y la Merced de la Fontana sobreyaciendo al este de la formación Cangahua. Estos relieves poseen pendientes de medias a fuertes, entre 40 a 70%, con desniveles de tipo largo (250 m) a muy largo (> 500 m). En esta unidad la forma de cima no aplica, y predomina la forma de vertiente convexa e irregular. Ocupa aproximadamente 1.149,21 ha, que equivale al 2,07% de la superficie total del área de estudio.

5.4.4.8. Flujo de piroclastos

Estas geoformas están distribuidas al oeste en los sectores de las Haciendas La Merced, El Belén y La Cueva en Cutuglahua; asimismo se las observa en las Haciendas La Recoletilla, la Estancia y Miraflores en Tambillo; además, en San Francisco, San Antonio de Valencia, Loma Santa Ana, Loma el Panecillo en Machachi. Están asociadas a la formación Cangahua, constituidas por tobas andesíticas de color café claro, ceniza y lápilli. Estos relieves poseen cimas mayormente redondeadas con formas de vertiente entre convexas e irregulares. Su rango de pendientes está entre medias a fuertes (12 a 40%). Además su longitud de vertiente es moderada a larga (de 50 a 250 m), con cobertura vegetal herbácea y de cultivos semipermanentes. Esta unidad ocupa aproximadamente 7.053,70 ha, lo cual equivale al 12,71% de la superficie total del Valle de Machachi.

5.4.4.9. Llanura de depósitos volcánicos

Estas planicies, ubicadas al pie de los edificios volcánicos, se presentan principalmente en la parroquia de Machachi en los sectores de San Miguel, Santa Ana de Pedregal, Loreto del Pedregal, la Merced y Güitig Bajo. Pertenecen al material andesítico del Pasochoa. En la parroquia de Chaupi se las encuentra en Chambamba y Corazón de Jesús, y en la parroquia de Pastocalle, en las cercanías de Curiquingue y Pastocalle, donde están compuestas por depósitos volcánicos correspondientes a la formación Cangahua. Estas llanuras poseen pendientes suaves (entre 5 y 12%). Además, se evidencia en ellas un desnivel relativo de 5 a 25 m. Cubren una extensión de 4.849,87 ha, que equivale al 8,74% del área de estudio.

5.4.4.10. Relieve lacustre ondulado

Este relieve está conformado por tobas volcánicas de tipo andesítico, poco consolidadas, de color café claro (formación Cangahua). Se las encuentra en la parte central del Valle de

Machachi con dirección norte-sur paralela a la vía panamericana tramo Tambillo-Chaupi, así como en los poblados de Rumisanto, la Merced, Alóag, Aloasí, Machachi y La Pradera en Chaupi. Exhiben formas de cimas redondeadas y planas, con pendiente mayormente suave (5-12%). Su desnivel relativo está en 0-15 m; la longitud de vertiente sobrepasa los 500 m. Su extensión es de 10.399,99 ha, que equivale al 18,74% de la superficie total del Valle de Machachi.

5.4.4.11. Valle fluvial

Esta depresión, compuesta por clastos subredondeados a redondeados de diferente composición y tamaño, se ubica en la parte central del Valle de Machachi, siguiendo principalmente el curso del río San Pedro en Amaguaña hasta su llegada a San Antonio de Chamisa, donde se une con el río Jambelí en Chisinche. Presenta pendientes entre suaves (5-12%) y medias (12-25%), y desniveles relativos que varían de 5 a 15 m. Tiene una extensión de 558,58 ha, que equivale al 1,01% de la superficie total del área de estudio.

5.4.4.12. Patrimonio Natural del Estado PANE

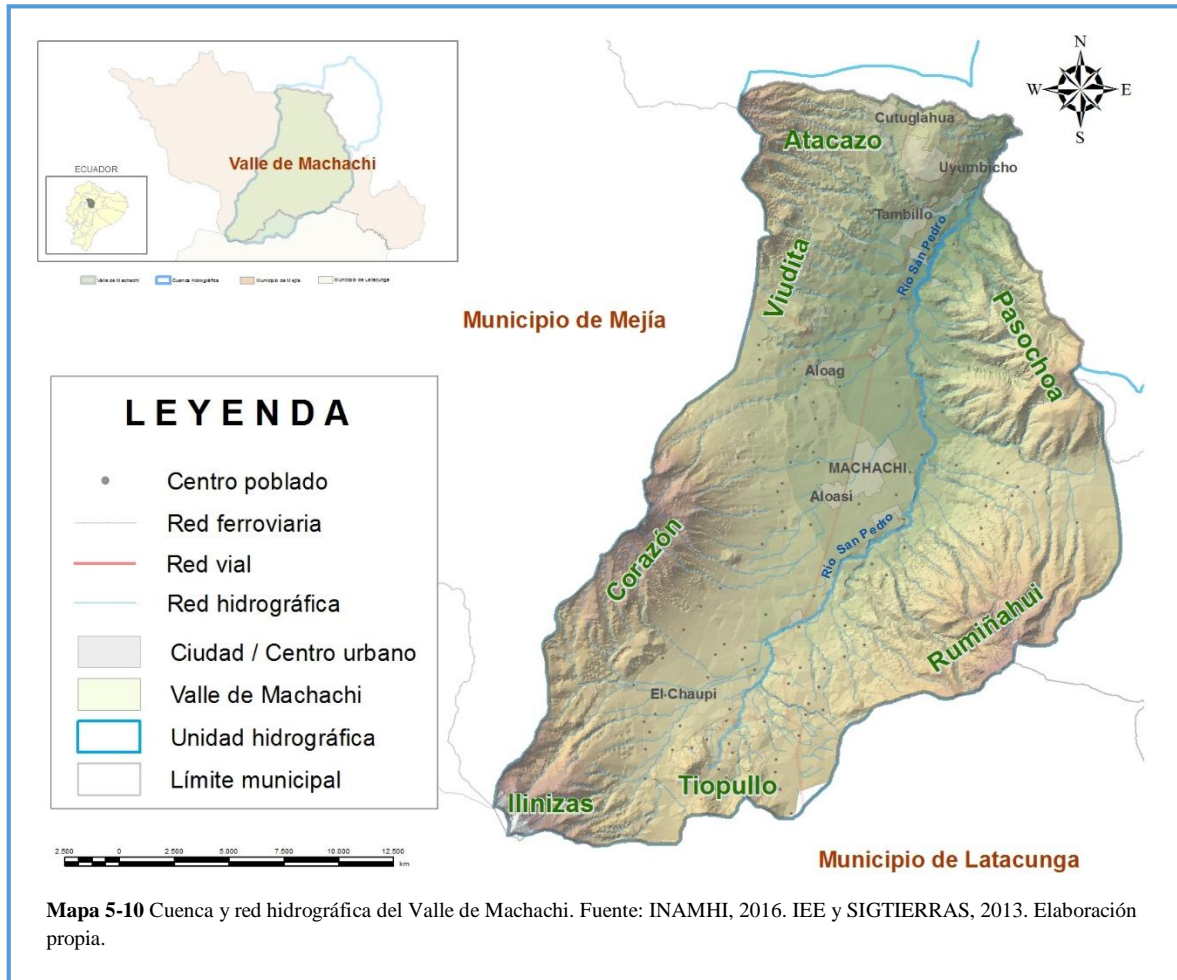
Los espacios de áreas naturales protegidas fueron excluidos del levantamiento de información temática del proyecto realizado por el IEE y SIGTIERRAS, sin embargo, constan como parte de esta delimitación. En los próximos capítulos se hará referencia a las cuatro unidades naturales, que participan parcialmente en el Valle de Machachi; con una superficie de 11.281,78 ha, lo cual representa el 20,33% del área de estudio. (ver **Tabla 2-2**).

5.5. Hidrología

5.5.1. Interpretación regional

De acuerdo a la clasificación Pfafstetter Nivel 5, el Valle de Machachi se corresponde en su mayor porcentaje con la Unidad Hidrográfica 15249 (SENAGUA, 2009) (**Mapa 5-10**), donde las aguas del río San Pedro y sus aportantes, luego de irrigar las tierras bajas del municipio y recorrer centenares de kilómetros como afluentes de los ríos mayores Guayllabamba, Blanco y Esmeraldas, desembocarán finalmente en el océano Pacífico. Esta matriz hidrográfica constituye el suministro hídrico que acompaña históricamente al

asentamiento poblacional y a una de las actividades más relevantes de esta región, que es la agricultura y la ganadería.



5.5.2. Aguas superficiales

Los deshielos de los casquetes glaciales del Iliniza aportan sus primeros caudales a las vertientes hídricas del que, aguas abajo, será el río San Pedro. Es decir, la vertiente principal de la cuenca, cuyas aguas, luego de recorrer un cauce subterráneo en la cordillera de Tiopullo, resurgen en el sitio denominado Nieves Tomas. El curso, serpenteando se escurre luego aguas abajo por las quebradas de Huerta Sacha y Curiquingue, donde toma el nombre de río Jambelí (Salazar, 1941). Al ingresar a la llanura y acompañado de los pequeños torrentes que descienden de los flancos del Rumiñahui y Pasochoa, principalmente, toma el nombre de río San Pedro. Allí sus aguas son captadas para el riego y la generación eléctrica.

El río San Pedro, aunque no presenta un torrente caudaloso, cuenta con un volumen hídrico muy apreciable, de vital importancia para la agricultura, la industria y el servicio doméstico de la población del Valle y su región. Aunque sus aguas han estado presentes secularmente en el Valle de forma directa e indirecta a través de canales de riego artificiales o acequias, su uso depende de factores de distinta naturaleza, como el derecho de propiedad (Salazar, 1941), el cual es un aspecto socioeconómico de vital importancia para el desarrollo integral de la zona de estudio.

El aporte hídrico de la cuenca o valle es producto de los deshielos del nevado Iliniza, ubicado al S-W del área de estudio y de las fuentes naturales o manantiales (ojos de agua), que emanan intensamente²⁸ de los páramos y de las distintas faldas montañosas del valle; desde el sur, Tiopullo y Rumiñahui; desde occidente, Corazón, Atacazo y Ninahuilca, y desde oriente, Pasochoa. Las aguas, que descienden rápidamente por sus pendientes, bañando las laderas y las regiones bajas del valle, se convertirán en tributarias del río principal, San Pedro, y desempeñarán un papel sumamente importante en la economía agrícola, industrial y urbana de la región.

El eje hidrográfico de la cuenca, río San Pedro, en su paso por el Valle de Machachi toma diferentes denominaciones, inscritas desde finales del siglo XIX, como señala Teodoro Wolf (1892, p. 92): “El río de Machache «Machachi» cambia su nombre con el de San Pedro, corre paralelo al de Pita y se reúne con él cerca del pueblo de Conocoto”. Menciona, además, que “con el nombre de río Curiquingue recoge las quebradas de las faldas orientales de los Ilinizas y algunas del nudo de Tiopullo, y entra cerca del puente de Jambelí en el plano de Machache.” (Ibíd., pág. 92).

Desde el punto de vista agroclimatológico, las aptitudes agrícolas derivan de una gama de factores geofísicos presentes en mayor o menor medida en la región, por lo que, frente a la escasez de agua en ciertas regiones del Valle, especialmente las de mayor altitud, las aptitudes agrícolas se ven reducidas por la disponibilidad del líquido vital. Es por este motivo que se ha empleado alternativamente el riego artificial como un mecanismo de abastecimiento de agua y explotación agrícola del suelo. La cantidad de agua y tecnificación empleada (canales, acequias o por aspersión portátil) varía considerablemente, según las

²⁸ SALAZAR, M. (1941). Por la cantidad de manantiales, que brotan por todas partes, el Valle de Machachi, debería denominarse “Valle de los Manantiales”.

condiciones físico-naturales y los aprovechamientos del suelo, ya sean éstos de tipo agrícola, ganadero o forestal.

El riego, como agente fertilizante, según señala Salazar, primero, crea suelo; segundo, disuelve las materias fertilizantes y moviliza la fertilidad del suelo; tercero, aporta materias nutritivas; y cuarto, protege a la tierra de insectos, animales y plantas nocivas. Por lo tanto, es importante considerar la cantidad y calidad de agua de riego (irrigación) que se utilice para un aprovechamiento eficaz en particular.

El volumen que aguas abajo va adquiriendo el río San Pedro no sólo es aprovechado para faenas agrícolas, sino que se ha utilizado para poner en marcha pequeñas centrales hidroeléctricas, especialmente en la fábrica embotelladora de Las Fuentes Unidas de Tesalia, cercanas a la población de Güitig. Asimismo, en el sector de Uyumbicho, en las fábricas de tejidos y molinos hidráulicos de trigo (Salazar, 1941), lo cual ha constituido una alternativa muy importante frente a la agricultura.

5.5.3. Aguas subterráneas

Los manantiales han despertado la curiosidad de los seres humanos durante miles de años. Suelen aparecer en los puntos donde el nivel freático intersecta con la superficie del terreno, produciendo un flujo natural de agua subterránea (Tarbuck, 2005). Los manantiales, conocidos como “ojos de agua” en esta región, son una fuente natural que brota desde la tierra o entre las rocas. Pueden ser permanentes o temporales. Se originan en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud, donde el agua no está confinada en capas impermeables.

La localización del Valle de Machachi favorece la presencia en él de numerosos manantiales; en palabras de Miguel Salazar, esta región debería denominarse “El Valle de los Manantiales”. Los manantiales más importantes se localizan en las partes bajas de la montaña Rumiñahui, cuyas aguas se precipitan entre las abras de las rocas y fisuras del terreno hasta encontrarse en las laderas del valle con las aguas que brotan de los manantiales de las montañas Corazón y Pasochoa, sin contar las aguas de infiltración propias del agua de lluvia. Entre los manantiales más representativos de la región tenemos los siguientes:

➤ **Manantiales provenientes del Rumiñahui.**

Palama. De caudal constante, en depresiones formadas en áreas de granito descompuesto. Estas aguas son recogidas a través de acequias y conducidas a las haciendas cercanas de San José, San Agustín, La Victoria, Puchalitola y Panzaleo.

Aguas de Oro. Sus aguas son transportadas a la Hacienda San Antonio

Calupiñi. Un acueducto lleva sus aguas a la Hacienda La Lola.

➤ **Manantiales provenientes del Pasochoa.**

En la parte alta de la Hacienda Puíchig, surge un importante caudal de aguas que da origen al río Puíchig, que engruesa sus aguas con las del río Pedregal. Las aguas de este río, en gran parte, han sido captadas por una acequia que las conduce por las faldas occidentales de la montaña Pasochoa hacia el Valle de Los Chillos.

Aguas termales. En la margen derecha e izquierda del río San Pedro surge una variedad apreciable de aguas termales, desde las cercanías de la Hacienda San Agustín hasta las cercanías de la Hacienda Ayurco, en una extensión aproximada de 8 km. Estas fuentes presentan diferente naturaleza en la composición física y química de sus aguas tanto en su disolución como en su temperatura.

Manantial de Tesalia. Brota de la margen izquierda del río San Pedro. Sus aguas han sido utilizadas para el uso recreativo, como balneario.

Fuentes de Güitig. Este manantial aparece en un valle situado al lado derecho del río San Pedro, a escasos 200 m de las fuentes de Tesalia, en un terreno formado por margas arcillosas.

Fuentes de San Agustín. Al pie de un barranco constituido por margas calizas, alternadas con arcillas. Tributario del río San Pedro. Sus aguas y propiedades han sido poco estudiadas.

Fuentes de Sillunchi Chico. Sus manantiales “Mercedes” y “Santa Teresita” se encuentran en la margen derecha del río San Pedro, en terrenos de margas calizas. Sus aguas han sido explotadas por la cantidad de gas carbónico que contienen.

Fuentes de La Calera. Presentan dos manantiales, “Marquesa” y “San Juan”, formados en lechos de margas calizas y situados al pie de un barranco en el margen izquierdo del río San Pedro. Sus contenidos minerales en origen dejan una coloración ocre, mezcla de óxido de hierro y arcilla pura. Sus aguas no han sido industrializadas.

Fuentes de Sillunchi Grande. Situados en la margen derecha del río San Pedro, sobre una base que se ensancha al pie de un barranco. Aquí brotan algunas vertientes de aguas termales sobre un terreno de margas calizas y arcillosas.

➤ **Manantiales provenientes del Corazón.**

A diferencia de las fuentes del Rumiñahui y Pasochoa, salta a la vista la pobreza de manantiales del flanco occidental del Valle de Machachi, pues la mayor parte de las aguas de infiltración brotan por el lado occidental de esta montaña, fuera de nuestra área de estudio. Los manantiales existentes, Tímbug, Soltero Huaico, Shugshi y Aychapicho, descargan sus aguas por debajo de las faldas del Corazón, casi en pleno valle. Este hecho resulta muy negativo para la zona, ya que los terrenos inmediatamente por debajo de las cimas de la montaña quedan completamente desabastecidos de forma natural del líquido vital. Sin embargo, se ha empleado mecanismo de riego para compensar la ausencia de manantiales que irriguen estas zonas de muy alta aptitud agrícola, y expuestas a escasas lloviznas y niebla húmeda en la mayor parte del año.

Tímbug-Pogyo. Se encuentra a un kilómetro al occidente de Machachi junto a la carretera García Moreno (actual Panamericana). Es uno de los manantiales del valle con mayor volumen de agua: de 250 a 400 lt/seg. Brota del fondo de una hondonada con aspecto de una caverna, de la cual se origina el río Tímbug que corre por un lecho arenoso-arcilloso. La importancia de este río es doble, ya que sus aguas se utilizan como fuerza electromotriz y como regadío artificial. El río Tímbug, al llegar a la carretera principal de Machachi, toma el nombre de río Tahuachi. En los años 40 (S. XX) impulsaba los molinos de piedra de tipo colonial, antes de llegar a la Hacienda El Obraje donde se utiliza para riego artificial.

Aychapicho. Se localiza en la parroquia de Alóag, a unos 1300 m al sur de la plaza central en la Hacienda Aychapicho. Sus aguas emergen con un caudal de 165 lt/seg. Se encuentran en la misma dirección y altura de las de Tímbug. Ambas vertientes se encuentran al margen de la línea de páramos de la montaña Corazón. Este manantial se origina al pie de un barranco

arcilloso (cangagua), originando el riachuelo Yerbabuena que abastece a las Haciendas de Aychapicho, Gualilagua de Lasso y La Calera.

Llugshi. Con un caudal promedio de 170lt/seg, surge del fondo de una oquedad en la base de un barranco de arcillas arisadas. La estratigrafía visible de la fuente muestra capas alternadas de arcillas, cascajo, arenisca y toba volcánica. El agua aflora a borbotones por distintos orificios. El agua es de alta calidad y apta para la potabilización y el consumo humano. Esta fuente se encuentra en el mismo plano de la de Soltero Huaico. De la fuente, el agua se reparte en dos direcciones: una, hacia el norte, toma luego rumbo a occidente, formando el riachuelo Ucturumi que abastece a los habitantes del pueblo de Alóag.

➤ **Manantiales provenientes de La Viudita.**

La mayor parte de las aguas de los manantiales que nacen al pie de esta elevación montañosa se dirigen hacia occidente. Sin embargo, hay pequeños arroyos que nacen en sus faldas orientales, pero de bajos caudales. El más notable es Loma-Cucho.

➤ **Manantiales provenientes del Ninahuilca.**

En el flanco suroccidental de este volcán nacen muchísimos arroyuelos de caudal variado que, bordeando hacia occidente, forman las cabeceras del Quitasol. La más significativa de estas vertientes es la de Aguas Calientes, en la margen derecha del Quitasol, sobre un terreno margoso calcáreo.

5.6. Geopedología

5.6.1. Introducción

La geopedología se refiere al estudio de las relaciones entre geomorfología y pedología, y ofrece un marco para el análisis de los patrones de distribución geográfica (localización) de los suelos. La adopción del enfoque geopedológico en la determinación de las “unidades de suelos”, de acuerdo con Zinck (1988), Farshad (2003) y Birkeland (1999) obedece a su carácter sistémico e integrador, en el cual se consideran aspectos fisiográficos de la geomorfología (geofomas o formas de relieve) y el suelo, dos aspectos altamente correlacionados, que, de acuerdo con estos autores, facilitan la caracterización taxocorológica de suelos para el nivel de detalle propuesto.

Por su carácter multidisciplinario y holístico, el enfoque geopedológico, de acuerdo con Alfred Zinck, promueve distintas concepciones analíticas. Así, por ejemplo, una concepción hace énfasis en el concepto de ecosistema como base del paisaje biótico/ecológico (Forman y Godron, 1986); otra, en el concepto de tierra/tierras como base del paisaje cultural (Zonneveld, 1979; Naveh y Lieberman, 1984); y otra, en el concepto de geosistema como base o «sustrato físico» del paisaje geográfico (Bertrand, 1968; Haase y Richter, 1983; Rougerie y Beroutchachvili, 1991); esta última perspectiva es la que adoptamos en nuestra investigación.

Por otra parte, el suelo, como parte integrante de la biota, es un sistema natural, complejo (mineral y orgánico) y dinámico, formado en la zona de contacto de la litosfera, biosfera y atmósfera, y establece unas estrechas interrelaciones con el elemento biótico (especialmente el elemento vegetal) del medio (Ferrerías y Fidalgo, 1999). Asimismo, la United States Department of Agriculture –USDA-, establece que el suelo «... es un cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de las tierras; que ocupa un espacio y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia, o por la habilidad de soportar plantas en un ambiente natural (Soil Survey Staff, 1999)».

En los estudios de paisaje, el suelo comprende la interfaz de los elementos abióticos y bióticos y es el soporte de las actividades del hombre. El suelo determina las relaciones entre todas las formas de vida vegetal y constituye un factor limitante y «potencial»²⁹ para determinados usos. Los aspectos del suelo más estudiados son profundidad, textura, porosidad, pedregosidad, contenido de agua y características químicas (Bolós, 1992).

Por otra parte, para el desarrollo de esta sección, tomamos de referencia los trabajos del Programa PRONAREG-ORSTOM efectuados en los años 70-80 (S. XX), a partir de los cuales se elaboró una serie de estudios con sus respectivos mapas a pequeñas escalas (1:1.000.000). Entre estos estudios, destacan: “Los Paisajes Naturales del Ecuador. Vol. 1. Las condiciones generales del medio natural y Vol. 2. Las regiones y paisajes del Ecuador” (Winckell et al, 1997), y “Los Paisajes Agrarios del Ecuador” (Huttel, 1995).

²⁹ Consideramos que el suelo constituye no sólo un factor limitante, sino también es un factor potencial en cuanto a las aptitudes (y no sólo agrícolas) de un determinado territorio.

Complementariamente, se obtuvieron diferentes series de mapas temáticos a distintas escalas. Así podemos referirnos a los mapas morfopedológicos, a escalas 1:200.000 y 1:500.000; y los edafológicos, a escala 1:50.000.

Estos insumos servirían de base fundamental para estudios temáticos posteriores en el área geopedológica, como es el caso del Proyecto de Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, a cargo del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE 2013) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Programa SIGTIERRAS 2015). Estos estudios, pioneros en el país, son realizados a nivel cantonal a una escala de semidetalle (1:25.000). Nos referiremos específicamente en nuestro estudio a los cantones Mejía y Latacunga.

5.6.2. Las grandes unidades morfoedafológicas del Valle de Machachi

En un primer momento, presentamos a breves rasgos las grandes unidades o conjuntos de suelos en Ecuador. Comprenden básicamente tres categorías: a) suelos aluviales, b) suelos sobre cenizas volcánicas, y c) suelos sobre rocas antiguas, determinadas en función de sus características morfológicas, mineralógicas y fisicoquímicas homogéneas. Los suelos sobre cenizas volcánicas, categoría donde se emplaza el Valle de Machachi, ocupan en el territorio ecuatoriano alrededor del 30% (Winckell, 1997), y se encuentran en su mayor porcentaje en la región interandina, cuyas características edáficas proporcionan una importante consideración agronómica en esta región.

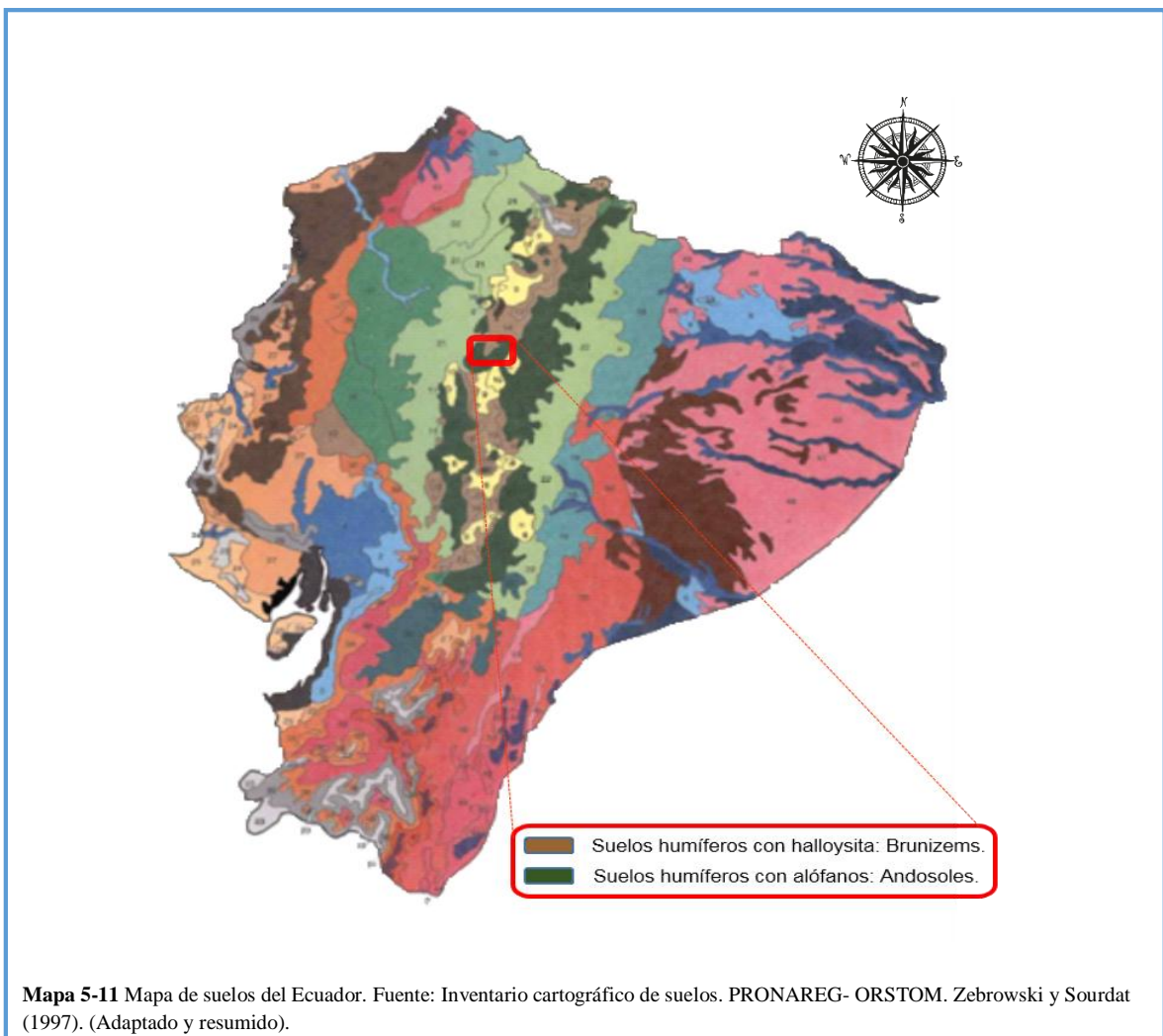
Su pedogénesis se ve reflejada en el escalonamiento vertical de los Andes, en la variedad climática donde se emplazan, y en la naturaleza y edad de los materiales ígneos que han sido depositados en forma de lápilli, de espesor considerable (de 1 a varios metros de profundidad), en las llamadas “cangaguas” o “capas cementadas”, especialmente originadas por la influencia del volcán Cotopaxi. Los piroclastos de este volcán, de heterogénea dimensión granulométrica y de significativa importancia en la evolución de los suelos, han sido transportados hasta centenares de kilómetros por procesos climáticos y meteorológicos.

La tipología de suelos en esta región merece una consideración fisiográfica particular. Destacan por su coloración, donde los suelos más “negros” se ubican en las partes más altas de las elevaciones circundantes: Ilinizas, Rumiñahui, Paschoa, Corazón y Atacazo; y con un horizonte más claro aparecen a medida que aumenta la temperatura y disminuye la altitud;

es decir, especialmente, en las llanuras y valles.

Una característica importante de estos suelos frente a su volumen (extensión y profundidad) viene dada por el régimen de precipitación y duración de la estación seca. El volumen se relaciona de manera directa con los materiales de formación edáfica, que, por saturación hídrica y consiguiente alteración físico-química, alteran los valores de alcalinidad, pH y contenido de minerales. También incide en una significativa variación de materia orgánica presente en sus horizontes.

En este sentido, el Valle de Machachi corresponde a una zona edáfica de “suelos de cenizas volcánicas”, donde destacan principalmente, dos unidades: 1) Suelos humíferos con halloysita: *Brunizems*, údicos, térmicos a hipertérmicos; y, 2) Suelos humíferos con alófanos: *Andosoles*, desaturados, típicos, negros (t.s. $<13^{\circ}$) (Zebrowski y Sourdat, 1997) (**Mapa 5-11**).



5.6.2.1. Suelos humíferos con halloysita: Brunizems

Son suelos franco-arenosos en los cuales la fracción de arcilla está constituida por minerales de tipo halloysítico; presentan una saturación de más del 50%. Se encuentran en zonas climáticas de mediana humedad, factor que los diferencia dentro de este conjunto. Así, tenemos los suelos de régimen údico y térmico ubicados en las partes planas y laderas del extenso Valle de Machachi, comprendiendo las zonas de Machachi, Alóag, Tambillo y Uyumbicho.

Estos suelos, provenientes de proyecciones volcánicas antiguas, presentan un primer horizonte pardo oscuro, franco-arenoso, friable, donde luego inmediatamente aparece uno ligeramente más arcilloso, mejor estructurado y de espesor muy variable. La fineza de sus materiales, acompañados de una temperatura moderada, ofrece una textura menos arcillosa que los suelos de la región costera.

Los altos contenidos de materia orgánica de los Brunizems sólo disminuyen lentamente en profundidad; con igual tasa de arcilla, las cantidades de materia orgánica son más elevadas en las regiones húmedas que en las regiones secas. En estas últimas, las proporciones de materia orgánica aumentan a medida que los suelos son más arcillosos (Winckell, 1997).

5.6.2.2. Suelos humíferos con alófanos: Andosoles

Se caracterizan por el predominio de minerales secundarios, productos amorfos que conforman, junto con la materia orgánica, complejos orgánicos minerales estables. Los Andosoles están presentes en las regiones húmedas a perhúmedas recubiertas por materiales piroclásticos donde la tasa de saturación y la capacidad de retención de agua del suelo dependen de las precipitaciones o de la humedad ambiente. Sus características morfológicas varían a medida que nos alejamos de su centro de emisión volcánica, encontrándose suelos profundos, o muy profundos, cerca de los conos volcánicos. Lo propio ocurre con su textura, variando de franco-arenosa a franca con tendencia a arenosa cuando están muy cercanos. El color de los horizontes depende estrechamente de la altitud a la cual se encuentra el suelo.

Dentro de este conjunto de suelos, Andosoles, se pueden encontrar subconjuntos marcados por los regímenes de temperatura del suelo, altitud y pendiente. Así, tenemos que los Andosoles encontrados en el Valle de Machachi son suelos ubicados a menos de 3.000 m, y

que presentan un régimen de temperatura térmico ($13^{\circ} < t.s. < 21^{\circ}$) o hipertérmico ($t.s. > 21^{\circ}$). El horizonte humífero es medianamente oscuro (croma de 2) y de escaso espesor. El horizonte subyacente puede ser amarillo intenso (10YR 5/6 o 5/8) aunque todavía rico en materia orgánica (5%), o más oscuro (10YR 3/3) en el caso de los suelos más jóvenes, más arenosos y menos ricos en productos amorfos (Winckell, 1997, p. 111, vol. 1).

En las zonas de páramos (3.800 a 4.000 m) aumentan los contenidos de materia orgánica. Donde son negros y humíferos, brindan excelentes características para la agricultura (aunque la temperatura imposibilita los cultivos). En las pendientes fuertes de las laderas la cobertura de cenizas ha sido remodelada en diferente medida por la erosión, donde los andosoles coluvionados y erosionados ceden el lugar, en ocasiones, a afloramientos rocosos (Huttel, 1995).

Sus pendientes fluctúan entre el 25 y 70% e incluso pueden ser mayores. Por efectos de la gravedad estos suelos están sujetos a fuertes procesos erosivos, transporte y arrastre de material. Estas condiciones, en términos agronómicos dificultan su mecanización. Sin embargo, se establecen para esta práctica terrazas agrícolas. Según Huttel (1995), "... las zonas más desfavorecidas aparecen cubiertas de bosques primarios, mientras que las zonas más ricas son las más intensamente cultivadas".

5.6.3. Caracterización geopedológica del Valle de Machachi

El enfoque geopedológico, al considerar la alta correlación entre la geomorfología y suelo (Zinck, 1998), persigue identificar las interrelaciones de las distintas geoformas con los perfiles y horizontes edáficos, donde las geoformas establecen la dimensión espacial de las "unidades de suelos" representadas. La doble dimensión interdisciplinaria del enfoque geopedológico, geomorfológico y pedológico (edafológico), se sustenta en la estrecha relación entre estos dos elementos naturales, indisociables en la formación de suelo. Por un lado, el carácter geomorfológico les otorga la dimensión espacial y fisiográfica, mientras que la dimensión pedológica les aporta el carácter formativo. La integración de la geomorfología y la pedología se basa en relaciones conceptuales, metodológicas y operativas de ambas disciplinas (Zinck, 1988; Farshad, 2003, citado por López, 2005).

Estos estudios geopedológicos se sustentan en varias etapas y procedimientos regulares: recopilación de información secundaria, trabajos de campo, análisis de laboratorio,

procesamiento de datos y cartografía, sustentadas en el uso de SIG, en los cuales se pretende incorporar la mayor cantidad de información posible relacionada con el estudio, acompañada de fotografía aérea, cartografía base, MDT e información secundaria referencial, principalmente para la fotointerpretación, y complementada con observaciones de campo (IEE, 2013).

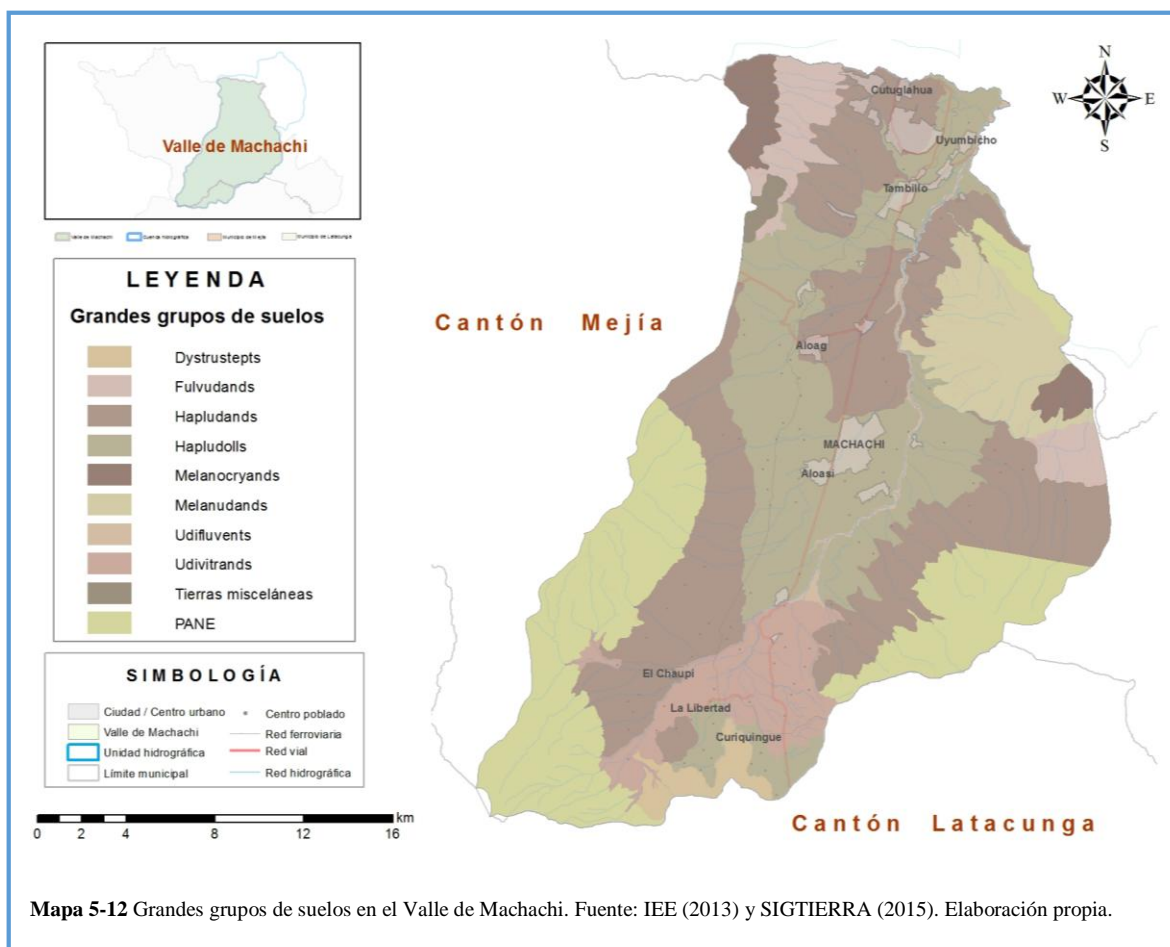
5.6.3.1. Descripción de las unidades de suelos sobre base geomorfológica

El Valle de Machachi, en términos geopedológicos, se caracteriza por el escalonamiento vertical, la diversidad de relieves o geoformas y las condiciones ambientales formadoras del elemento suelo. Este entramado geomorfológico y pedológico da lugar a una extensa tipificación, definida por grandes conjuntos edáficos, los cuales estructuran jerárquicamente la matriz de suelos del Valle de Machachi.

La caracterización geopedológica se determinará en base a las unidades geomorfológicas, a escala 1:100.000, determinadas en el acápite *Geomorfología*, y mediante un proceso de generalización de las unidades edáficas 1:25.000 elaboradas por el IEE (2013) y SIGTIERRAS (2015), manteniendo la clasificación edafológica del sistema jerárquico USDA (Soil Taxonomy, 2006), hasta la categoría de Gran Grupo. De esta forma, para el Valle de Machachi encontramos cuatro Órdenes de suelos; seis Subórdenes y ocho Grandes Grupos de suelos, como se indica en el **Mapa 5-12** y la **Tabla 5-6**.

a. Melanocryands

Se encuentran distribuidos hacia el noreste y noroccidente, entre las montañas Atacazo y Pasochoa, sobre relieves lacustres ondulados de la formación Cangahua y, en menor proporción, en las vertientes de llanura de depósitos volcánicos y relieves volcánicos colinados medios de la misma formación. Se ubican mayoritariamente sobre los flancos de volcán y flujos de lava, cuyas pendientes oscilan entre 25 a 40%; de texturas francas; drenaje natural bueno; y profundidad de 65 cm, en el rango de 51 a 100 cm. Presentan un horizonte de 15 a 50 cm de espesor, color pardo muy oscuro, de estructura en bloques subangulares, tamaño de finos a medios y grado moderado.



Son suelos medianamente ácidos (pH 5,7 en la superficie), con alto contenido de materia orgánica (11,1%) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la sierra ecuatoriana. Tienen capacidad media de intercambio (18 meq/100 g) en la superficie y bajo porcentaje de saturación de bases (19,72%). Nivel de fertilidad bajo, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es údico e indica que el perfil de suelo está seco hasta 90 días acumulativos y más de 90 días acumulativos húmedos. Se estima que abarcan una superficie de aproximadamente 1.326,51 ha, que significan el 2,39% de la superficie total del área de estudio.

b. Udivitrands

Localizados mayoritariamente hacia el sur del área de estudio sobre los flancos del Rumiñahui, además en el sector del Chaupi y Pastocalle, y una pequeña porción al norte del Corazón. Estos se distribuyen en relieves volcánicos colinados medios, bajos y muy bajos,

y relieves volcánicos ondulados. Son suelos que tienen características ándicas con presencia de vidrio volcánico en régimen de humedad údico.

Orden	Suborden	Gran Grupo	Área (km ²)	Área (%)
Andisoles	Cryands	Melanocryands	1.326,51	2,39
	Vitrands	Udivitrands	3.715,88	6,70
	Udands	Melanudands	3.736,17	6,73
		Fulvudands	2.245,38	4,05
		Hapludands	17.582,90	31,69
Entisoles	Fluvents	Udifluvents	558,58	1,01
Inceptisoles	Ustepts	Dystrustepts	940,53	1,70
Molisoles	Udolls	Hapludolls	13.693,87	24,68
Tierras misceláneas			283,16	0,51
PANE			11.281,78	20,33

Tabla 5-6 Grandes grupos de suelos en el Valle de Machachi. Fuente: IEE (2013) y SIGTIERRA (2015). Elaboración propia.

Se asientan sobre relieves lacustres ondulados y en menor proporción en las vertientes de llanura de depósitos volcánicos de la formación Cangahua. Son suelos de texturas franco-arenosas; de drenaje natural bueno; es decir, que la eliminación del agua dentro del perfil es fácil pero no rápida; son suelos moderadamente profundos (60 a 80 cm) en el rango de 51 a 100 cm. De pendientes suaves (5 a 12%), sobre relieves volcánicos colinados: medios, bajos, muy bajos y ondulados.

El horizonte varía entre 18 a 40 cm de espesor; de color amarillo a pardo, muy oscuro a negro; estructurado en bloques subangulares que se disgregan en una estructura granular, de tamaño fino y grado moderado.

Son suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,1) en la superficie y que disminuye con la profundidad (pH 5,9); el contenido de materia orgánica es de medio a alto (4,3 - 5,61%) tanto en la superficie como en profundidad en el rango correspondiente a la sierra ecuatoriana. La saturación de bases (45,75%) y la capacidad de intercambio catiónico (12,00/13,00 meq/100 g) es media, por lo que estos suelos presentan una fertilidad mediana.

El régimen de humedad es údico; significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años. Ocupa una superficie calculada en 3.715,88 ha, que representa el 6,70% del área estudiada.

c. Melanudands

Estos suelos se encuentran bien distribuidos en el área de estudio. Ocupan una importante extensión sobre los flancos del volcán (inactivo) Pasochoa, además de pequeñas porciones en el Atacazo, Corazón y faldas del Rumiñahui. Extendidos sobre relieves lacustres ondulados de la formación Cangahua, y en menor proporción, en las vertientes de llanura de depósitos volcánicos y relieves volcánicos colinados medios de esta formación. Se ubican mayoritariamente en flujos de lava y vertientes de flujo de lava, que son suelos que tienen características de epipedón melánico en régimen de humedad údico.

De características ándicas en su perfil, densidad aparente menor a $1,0 \text{ g/cm}^3$; de textura superficial franco-arenosa y arcillo-limosa en la superficie, y arcillo-limosa en profundidad; son suelos negros y bien drenados. El perfil modal se encuentra ubicado en las formas de relieves denominados flujos de lava y flujos de piroclastos, ubicados en pendientes suaves, medias, medias a fuertes, fuertes y muy fuertes (de 5 a 100%).

Presentan un perfil edáfico multihorizonte de (35 a 80 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de buen drenaje, de color amarillento a pardo grisáceo muy oscuro a negro, estructura granular fina de grado fuerte, estructurado en bloques subangulares de tamaño medio a grueso y grado débil a moderado.

Son suelos de reacción medianamente ácida (pH 5,9) y en otros sectores prácticamente neutros (pH 7,1), con niveles altos en materia orgánica (10,7-13,7%) considerando el rango referencial para la sierra. La capacidad de intercambio catiónico es alta a muy alta (24-33 meq/100 g) y la saturación de bases es media a alta (30,59-50,00%).

De estos análisis se deduce un nivel de fertilidad natural de media a alta, denotando una óptima disponibilidad de nutrientes para las plantas. El régimen de humedad údico indica que el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años. Se estima que abarcan una superficie aproximada de 3.736,17 ha, que significan el 6,73% de la superficie total del Valle de Machachi.

d. Fulvudands

Se encuentran distribuidos en mayor proporción sobre la montaña Atacazo, seguida del

Pasochoa y en pequeñas extensiones en el flanco sur-occidental del Rumiñahui. Ubicados sobre relieves lacustres ondulados, llanuras de depósitos volcánicos y relieves volcánicos colinados medios de la formación Cangahua; básicamente, en superficies de flancos de volcán y llanuras de depósitos volcánicos. Son suelos que reúnen los requisitos de profundidad, espesor y carbono orgánico de un epipedón melánico, en régimen de humedad údico.

Presentan texturas franco-arenosas y arcillo-arenosa tanto en superficie como en profundidad, por lo tanto, su drenaje natural es bueno, es decir que el agua se infiltra en el suelo con facilidad, pero no con rapidez. Son suelos profundos (110 cm) que sobrepasan los 100 cm de rango, de pendientes suaves a medias (5 a 70%), sobre llanuras de depósitos volcánicos. Su perfil multihorizonte varía de color pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo, a negro en húmedo, variando de color amarillo parduzco a pardo muy oscuro, a negro. De estructura en bloques subangulares de tamaño medio y grado moderado a fuerte.

Son suelos de reacción medianamente ácida (pH 5,8-6,2), el contenido de materia orgánica es alto a muy alto (11,4-11,8%) hasta una profundidad de 30 cm, en el rango referencial para la sierra ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (18-20 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (38,60-31,68%) son medias; todo ello determina un nivel de fertilidad natural medio.

El régimen de humedad es údico, caracterizado porque todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años. Esta categoría ocupa una superficie de 2.245,38 ha, que corresponden al 4,05% de la superficie total del área de estudio.

e. Hapludands

Son los suelos que ocupan la mayor extensión en el área de estudio, alrededor de 17.582,90 ha, que significan el 31,69% de la superficie total del área de estudio. Se encuentran diseminados ampliamente en el Valle de Machachi, sobre relieves volcánicos colinados muy altos, medios, bajos y muy bajos, y en menor porcentaje por los coluvios aluviales antiguos de la formación Cangahua. Se presentan en ocasiones con materiales vítreos, enterrados, con buena saturación de bases, de horizonte argílico y otros materiales de características comunes, poco relevantes. Estos suelos son de origen volcánico, entremezclados con vidrio volcánico.

Presentan un perfil edáfico de tipo mixto, con profundidades que varían entre 20 y 90 cm de profundidad. Son de color pardo oscuro a negro, de textura franco-arenosa, estructura en bloques subangulares que se disgrega en una estructura granular de tamaño fino y grado moderado. Contienen fragmentos finos de piedra pómez; su drenaje interno es bueno, por lo tanto el agua se infiltra con facilidad pero no con rapidez. Se encuentran en pendientes desde suaves a fuertes (5 a 70%), sobre flujos de piroclastos y sus vertientes.

Son suelos medianamente ácidos en superficie (pH 5,8 a pH 6,3), con niveles altos en materia orgánica (5,02 a 10,30% en el rango para la sierra). La capacidad de intercambio catiónico varía entre alta y baja (26 a 9 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases fluctúa entre baja y media (30,59 y 50,00%). De estos análisis se deduce un nivel de fertilidad natural mixta entre bajo y alto. El régimen de humedad es údico; significa que todo el perfil no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

f. Udifluvents

Pertencen al orden edafológico de los Entisoles y al suborden Fluvents, cubriendo una extensión de 558,58 ha que representan el 1,01% del área de estudio; se encuentran espacialmente distribuidos a lo largo del cauce del río San Pedro, sobre superficies onduladas, vertientes abruptas, terrazas medias y valles fluviales, de la formación Cangahua. Se caracterizan por tener un origen fluvial en régimen de humedad údico.

Con pendientes suaves a muy suaves (de 5 a 12%), son suelos morfológicamente estratificados, derivados de materiales de carácter aluvial de características ándicas. Son suelos de texturas franco-arenosas en la superficie; arenosos y pedregosos en profundidad, por lo que se constituyen como suelos poco profundos (40 cm). De estructura granular en superficie y en bloques subangulares que se disgregan en una estructura desmenuzable en profundidad. Son suelos de buen drenaje; por lo tanto, presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo. Presentan un horizonte de tipo mixto, desde muy superficial a superficial (7 a 33 cm de espesor), de color gris muy oscuro a pardo muy oscuro, con abundantes piedras duras muy poco meteorizadas.

Son suelos ácidos (pH 5,5), con niveles altos en materia orgánica en la superficie (5,76%), altos valores en saturación de bases (61,08%) y medios en capacidad de intercambio (12 meq/100 g); adicionalmente presentan ligeros niveles de toxicidad por aluminio

intercambiable, dando como resultado un nivel de fertilidad bajo. El régimen de humedad del suelo es údico. Corresponde a suelos que no están secos, en todo el perfil, más de tres meses consecutivos la mayor parte de los años.

g. Dystrudepts

Del orden de los Inceptisoles y suborden Ustepts, representan una extensión de 940,53 ha, con un 1,70% del área de estudio. Se localizan completamente en la parte sur del Valle de Machachi, sobre terrenos volcánicos del Rumiñahui, en depósitos de ladera y superficiales de la formación Cangahua. Una de las características de estos suelos es el nivel bajo de saturación de bases (menos del 60%). Localizados sobre pendientes planas (0-2%), suaves (>5-12%), medias (>12-25%), medias a fuertes (>25-40%) y fuertes (>40-70%). Presentan un perfil multivariado poco profundo a profundo (30-146 cm), bien drenado y de escorrentía rápida, cuya matriz varía entre 17 a 36 cm de espesor, color de pardo pálido a amarillento muy oscuro a negro, textura franco-arcillo-arenosa y estructura tipo granular y simple, de bloques subangulares.

Son suelos de pH prácticamente neutro y otros muy ácidos, con niveles medios de materia orgánica. La capacidad de intercambio catiónico es baja y la saturación de bases media. La principal característica es su baja saturación de bases <60%; adicionalmente presentan más de 35% de fragmentos más gruesos que las arenas de origen volcánico. En campo se observa tefras, piedra pómez, vidrio volcánico semejantes en los primeros 75 cm del suelo mineral. Se localizan en régimen de humedad údico.

h. Hapludolls

Pertenecen al orden de los Molisoles, suborden Udolls; ocupan una extensión muy considerable de 13.693,87 ha, comprendiendo el 24,68% del Valle de Machachi. Se encuentran espacialmente distribuidos hacia el centro, centro-norte y centro-sur, sobre coluviones recientes, flujos de piroclastos y sus vertientes; además, en llanuras de depósitos volcánicos, relieves lacustres ondulados, relieves volcánicos colinados muy altos-altos-medios-bajos-muy bajos, y superficies volcánicas onduladas en la formación Cangahua.

Estos suelos están ubicados en áreas con pendientes muy suaves y medias (de 2 a 25%), sobre relieves volcánicos colinados muy bajos y superficies volcánicas onduladas. Son

suelos moderadamente profundos a profundos (87 a 100 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Presentan texturas franco-arenosas tanto en superficie como en profundidad, por lo que sus condiciones de drenaje natural son buenas.

Su perfil morfológico es muy variado. Va desde el color pardo muy oscuro en superficie a pardo oscuro, pardo amarillento, oscuro y arenoso en profundidad. Ligeramente ácidos (pH 5,9-6,4) en superficie, la acidez disminuye con la profundidad; el contenido de materia orgánica es de medio a alto (3,54 a 6,2%). La saturación de bases es alta (69,30%) y la capacidad de intercambio catiónico es de media a baja (18-10 meq/100 g), por lo que estos suelos presentan niveles de fertilidad altos. El régimen de humedad es údico, significando que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años. De estos análisis se deduce un nivel de fertilidad natural mediana a alta.

i. Tierras Misceláneas

Muchas áreas no poseen suelo o es muy poco profundo. En consecuencia soportan poca a muy poca vegetación. Son áreas que no tienen mayor uso: p.e. afloramientos rocosos. No se consideran propiamente como suelos, por lo que no es posible caracterizarlos como una unidad de suelo y clasificarlos taxonómicamente. Este tipo de unidad ocupa una superficie de 282,6 ha, que corresponde al 0,51% de la superficie total del área de estudio.

j. Patrimonio de Áreas Naturales del Estado - PANE

En el Valle de Machachi es posible identificar parcialmente cuatro áreas naturales: Parque Nacional Cotopaxi, Reserva Ecológica Los Ilinizas, Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y Área Nacional de Recreación El Boliche. (ver al respecto la **Tabla 2-2**).

5.7. Cobertura vegetal potencial

5.7.1. Introducción

La vegetación natural constituye otro de los elementos naturales fundamentales en la constitución del paisaje, entendida como la dimensión ecológica del territorio, donde las características físico-naturales (factores abióticos), en conjunción con la adaptación biológica de especies vegetales (factores bióticos), nos llevan a la determinación de las series de vegetación potencial de un territorio.

Esta capa o manto de vegetación que envuelve a la superficie terrestre comprende la flora silvestre, la cual se define como el conjunto de especies nativas que crecen espontáneamente. Las funciones de esta cubierta vegetal, asociadas sistemáticamente al territorio, son la captación y almacenamiento de agua, agente antierosivo, refugio de la fauna, regulador del clima local, atenuador y reductor de la contaminación ambiental, fuente de materia prima y de salud para el hombre (SIGTIERRAS, 2014).

Al conocimiento de la correlación entre vegetación y paisaje se han destinado importantes estudios en Ecuador, que datan de los pioneros trabajos de Alexander Von Humboldt (1805). Este autor realizó importantes estudios acerca de la relación que las plantas presentan en función de la altitud, especialmente en las elevaciones del Chimborazo y Tungurahua. Entre estos trabajos se cuenta con el *Ensayo de la Geografía de las Plantas. Cuadro Físico y Geografía de las Plantas*, que sentaron las bases de los primeros trabajos de la biogeografía en el Ecuador.

Otros trabajos destinados a definir un sistema de clasificación de la vegetación en el Ecuador se elaboran en distintas épocas, y con métodos, objetivos, alcances y escalas de estudio diferentes. Así, tenemos: la *Geografía y Geología del Ecuador* de Wolf (1892), que trata sobre la vegetación del conjunto del país; los trabajos de Ellenberg (1975), sobre la distribución de las formaciones vegetales, características fisonómicas y estructurales de la vertiente de los Andes; los estudios de Kuchler (1970) acerca de los mapas de vegetación del Ecuador a grandes escalas; la descripción sistemática de las formaciones vegetales y cartografía de Acosta Solís (1977); *Las grandes regiones climáticas y sus formaciones vegetales* de Huttel (1997); la *Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental* (Sierra et al, 1999); *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador* de Cañadas (1983); el *Mapa ecológico de Quito* del PRONAREG-ORSTOM (1983); además de otras aportaciones, Naranjo (1981); Patzelt (1985); Sarmiento (1987); Baquero et al. (2004) entre otros.

En general, estos estudios presentan planteamientos teóricos y metodológicos distintos, que limitan la definición de un sistema “único” de clasificación de la vegetación, lo cual representa una dificultad operativa para la comparación entre ellas (Sierra, 1999). Uno de estos factores limitantes es la escala de referencia. Al disponer de escalas distintas a nuestro ámbito de trabajo (1:100.000), optamos por considerar de partida, el Mapa ecológico de

Quito (PRONAREG-ORSTOM, 1983) a escala 1:200.000, y otra información complementaria, que nos permitirá ajustar y definir la cobertura vegetal del Valle de Machachi. Los trabajos complementarios considerados, por encontrarse en o cerca del área de estudio, son los aportes de Wolf (1892), Huttel (1983) y Sierra (1999).

5.7.2. Breve repaso de las grandes formaciones vegetales del Valle de Machachi

5.7.2.1. Los grandes conjuntos fitogeográficos (Wolf, 1892)

Las primeras divisiones y subdivisiones de la vegetación efectuadas en el Ecuador hacen referencia a criterios fisionómicos, y encuentran para nuestra área de estudio dos regiones o zonas vegetales: región interandina de los cereales y región andina o de los páramos. Una y otra se caracterizan por los aspectos identificados en la **Tabla 5-7**.

Características	Región interandina de los cereales	Región andina o de los páramos
Ámbito geográfico	Cordilleras altas de los Andes sobre hoyas interandinas	Desde la región de los cereales hasta los inicios de las nieves perpetuas
Rango altitudinal	2.000 a 3.400 m	3.000 / 3.400 a 4.600 m
Humedad relativa	Bajo grado de humedad	Bajo grado de humedad
Fisonomía	Escasa cobertura boscosa	Pajonales
Intervención	Altamente alterada con resquicios en los intersticios de quebradas y algunos páramos.	Escasa por las limitaciones ecológicas
Plantas características	Árboles (capulí, sauce, aliso); arbustos (chilcas, <i>guantue</i> , lechoso, sauco, chamburo, etc.); frútices (pepino, frutilla); herbáceas (<i>carceolarias</i> , salvas, gardoquias, <i>hipericum</i> , etc.); verduras (lechugas, cebollas, ajos, coles, etc.); y, flores (violetas, pensamientos, claveles y otras).	Pajonales de Ishu, chuquiragua, <i>chusquea aristata</i> , <i>calceolaria ericoides</i> , <i>quénua</i> (<i>Polylepis</i> sp.), <i>culcitium nivale</i> valeriana rigida, <i>werneria</i> , potentilla andina, gramíneas; entre otras.

Tabla 5-7 Conjuntos fitogeográficos. Fuente: Geografía y geología del Ecuador (Wolf, 1892). Elaboración propia.

5.7.2.2. Las grandes formaciones vegetales (Huttel, 1983)

Establece que las condiciones climáticas se definen, en primera instancia, a través de los rasgos generales del clima y la vegetación misma. Ofrece una caracterización bioclimática

de los conjuntos florísticos, relacionándolas con las grandes unidades de clima (Pourrut, 1983). En el área de estudio, situada entre los 2.562 y 5.248 msnm, se establece una caracterización regional de la vegetación natural mediante la identificación de tres pisos climáticos: intermedio, alto y muy alto; integrados a sus respectivos índices o zonas de humedad. Se trata de factores que determinarán la composición florística del Valle de Machachi, ver **Tabla 5-8**.

Característica	Piso intermedio	Piso alto	Piso muy alto
Ámbito geográfico	Depresiones intra-andinas	Estrecha franja al interior de las altas vertientes (zona intra-andina)	Vertientes interiores y exteriores de las cordilleras
Rango altitudinal	1.800 a 3.200 m	2.800 a 3.200/3.600 m	> 3.600 m
Rango de termicidad	13 °C a 20 °C	9,4 °C a 11,7 °C	Extremadamente frías, inferior a 10 °C
Clima	Tropical o ecuatorial de altitud intermedia	Ecuatorial	Alta montaña
Precipitación	400 a 1.300 mm	600 a 3.000 mm	1.000 a 2.000 mm
Humedad relativa	Muy seco a muy húmedo	Húmedas a muy húmedas	Hiper-húmedas y muy húmedas
Intervención	Casi sin vegetación primaria	Las formaciones forestales casi han desaparecido, están amenazadas y en riesgo de desaparecer	Casi sin intervención
Plantas características	Árboles (<i>eucalyptus</i> , <i>juglans</i> , <i>prunus</i> y <i>tecoma</i>); arbustiva (<i>opuntia</i> , <i>croton</i> , <i>dodonea</i> , <i>spartium</i> , <i>solanáceas</i> , <i>asteracea</i>); herbáceas (<i>poaceae</i> , <i>asteraceae</i> , <i>bromeliaceae</i> terrestre, <i>acacia</i> , <i>buddleja bullata</i> , <i>caesalpinia tinctoria</i> y <i>tecoma stans</i>).	Arborescentes (<i>clethra-clethraceae</i> , <i>escallonia-escalloniaceae</i> , <i>eugenia-myrtaceae</i> , <i>podocarpus-podocarpaceae</i> , <i>polylepis-rosaceae</i> , <i>alnus</i> , <i>columellia</i> , <i>clusia</i> , <i>dendropanax</i> , etc.; arbustos (<i>policourea</i> , <i>rubiaceae</i> , <i>weinmannia</i> y <i>buddleja</i> , <i>asteraceae</i> , <i>gesneriaceae</i> , <i>lamiaceae</i> , entre otros.	Arbustos (<i>escallonia</i> , <i>miconia</i> , <i>melastomaceae</i> , <i>rosaceae</i> - <i>hesperomeles</i> y <i>polylepis</i> , <i>Stipa</i> , <i>agrostis</i> , <i>Festuca</i> , <i>paspalum</i> , <i>lycopodium</i> , <i>castileja</i> , <i>gentiana</i> , entre otras; leñosos (<i>hypericum</i> , <i>baccharis</i> , <i>chuquiragua</i> , <i>displostephium</i> , <i>sphagnum</i>); almohadillas (<i>plantago rigida</i> , <i>gentianella cerastoides</i> , <i>distichia muscoides</i> ; entre otras.

Tabla 5-8 Formaciones vegetales. Fuente: Las grandes regiones climáticas y sus formaciones vegetales (Huttel, 1983). Elaboración propia.

5.7.2.3. El sistema de clasificación de la vegetación para el Ecuador Continental de Sierra (1999)

Presenta una estructura jerárquica a varias escalas de detalle basada en características cuantificables, como la estructura, la fenología y la composición de la vegetación. Su organización en clases relativamente homogéneas y únicas se basa en la diferenciación de al menos en uno de éstos parámetros (Sierra, 1999). Dentro de este esquema, para el área de estudio encontramos siete categorías, que se resumen en la **Tabla 5-9**.

5.7.2.4. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, Cañadas (1983)

Propone una zonificación del potencial ecológico, explotación biológica, uso actual y potencial, a nivel nacional, escala 1:1'000.000, considerando factores bióticos y abióticos del territorio, o como el autor les denomina “fuerzas naturales”, donde convergen la distribución geográfica, la fisiografía, la superficie, el clima, el suelo y la vegetación natural (Cañadas, 1983).

Estas unidades ecológicas se basan en el sistema de Zonas de Vida de Holdridge, que es un modelo de clasificación de las formaciones vegetales sobre una base climática basada en la temperatura, la precipitación y la humedad. Para el caso de estudio que nos compete, se identifican seis zonas de vida, que se identifican en la **Tabla 5-10**.

5.7.3. Las formaciones vegetales potenciales en el Valle de Machachi

La necesidad de mantener, desde el punto de vista metodológico, ciertos parámetros que nos permitan establecer un marco operativo, para el análisis de la información sectorial y posterior integración temática, nos conduce, en esta etapa, a definir áreas homogéneas más o menos contrastadas de los distintos elementos biofísicos analizados, a escala 1:100.000. De acuerdo con Jiménez (2006), estos mapas temáticos deben tener una estructura homogénea y han de mantener, en lo posible, una escala o nivel de definición semejante.

En relación a la cobertura vegetal potencial, la información, en términos de escala, que más se aproxima a nuestras necesidades y objetivos, está identificada en el Mapa ecológico de Quito, escala 1:200.000 del PRONAREG-ORSTOM (Estrada y Amores, 1983), cuya descripción se enmarca dentro de las Zonas de Vida de Holdridge, similar al estudio

bioclimático y ecológico de Cañadas (1983), descrito anteriormente.

Unidad de vegetación	Características
Matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro	Se encuentra en los valles entre los 2.000 a 3.000 m formando matorrales, con remanentes en quebradas; la vegetación casi destruida es reemplazada por cultivos o <i>Eucalyptus globulus</i> ; dependiendo de la humedad y el suelo, algunas especies son el <i>Oreopanax confusum</i> , <i>O. corazonensis</i> y <i>Oreopanax spp.</i> (<i>Araliaceae</i>); entre otras.
Bosque de neblina montano de los Andes Occidentales	Se localizan entre los 1.800 y 3.000 m; bosque cargado de musgos y epífitas. Su flora característica que se asemejan al bosque nublado son: <i>Bomarea spp.</i> (<i>Amaryllidaceae</i>); <i>Anthurium mindense</i> , <i>A. gualeanum</i> , <i>A. nanegalense</i> , <i>A. clorugatum</i> y <i>A. spp.</i> (<i>Araceae</i>); entre otras.
Bosque siempreverde montano alto de los Andes Occidentales	Vegetación de transición entre bosque montano alto y páramo, gran presencia de epífitas y musgos en el sector del Corazón. Se extienden desde los 3.000 hasta los 3.400 m. Algunos especies son: <i>Gynoxys buxifolia</i> y <i>G. spp.</i> (<i>Asteraceae</i>); <i>Berberis conferta</i> (<i>Berberidaceae</i>); <i>Tournefortia fuliginosa</i> (<i>Boraginaceae</i>); entre otras.
Bosque siempreverde montano alto de los Andes Orientales	Se extiende en una franja más amplia que en la cordillera occidental, entre los 2.900 y los 3.600 m; aunque se mantiene la fisonomía de los bosques altoandinos, se diferencian por las especies que la representan: <i>Ilex spp.</i> (<i>Aquifoliaceae</i>); <i>Oreopanax spp.</i> (<i>Araliaceae</i>); <i>Gynoxys chigualensis</i> , <i>G. fuliginosa</i> y <i>G. spp.</i> (<i>Asteraceae</i>); entre otras.
Páramo herbáceo	Cubierto por pajonales que se localizan entre los 3.400 y 4.000 m; en el límite inferior están los campos cultivados con deforestación del bosque andino; presencia de manojos de <i>Calamagrostis</i> y <i>Festuca</i> . Entre las hierbas y arbustos, cercanos a los Ilinizas tenemos: <i>Calamagrostis effusa</i> , <i>C. Spp.</i> , <i>Festuca spp.</i> (<i>Poaceae</i>); <i>Hypochaeris spp.</i> , <i>Baccharis spp.</i> ; entre otros.
Páramo seco	Paramos desérticos ubicados entre los 4.200 m hasta el nival, la vegetación alterna con arena desnuda. Vegetación xerófitica, escasas hierbas y arbustos, musgos y líquenes. Las especies características son la <i>Azorella pedunculata</i> (<i>Apiaceae</i>); <i>Chuquiraga jussieu</i> , <i>Hypochaeris sonchoides</i> , <i>Senecio microdon</i> y <i>S. comosus</i> ; entre otras.
Super Páramo (Gelidofitia)	Dominadas por líquenes y musgos sobre los 4.700 m, poca presencia de fanerógamas que crecen subterráneamente; de rizomas y raíces desarrolladas, y hojas pequeñas. Su flora característica comprende el <i>Aciachne flagellifera</i> (<i>Poaceae</i>); <i>Loricaria ferruginea</i> (<i>Asteraceae</i>); <i>Draba aretioides</i> (<i>Brassicaceae</i>); entre otras.

Tabla 5-9 Unidades de vegetación. Fuente: Sistema de Clasificación de la Vegetación para el Ecuador Continental de Sierra (1999). Elaboración propia.

Unidad ecológica	Características
Bosque seco Montano Bajo	En llanuras y barrancos, entre 2.000 y 3.000 m, muy dispersas y pequeñas, precipitación entre 500 y 1.000 mm, temperatura de 12 a 18 °C, clima subhúmedo a ligeramente húmedo sin meses ecológicamente secos. Pendientes muy variadas; suelos volcánicos, ceniza y cangahuas (negros limosos poco ácidos, arcillosos, rojos arcillosos). Sin cubierta vegetal natural, plantas indicadoras: Nogal, Junglas neotropica, Guaranguillo, <i>Mimosa quitensis</i> ; entre otras.
Bosque húmedo Montano	Páramos bajos y húmedos, entre 3.000 y 3.600 m, precipitación de 500 a 1.000 mm, temperaturas 7 a 12 °C, de clima húmedo, de 0 a 1 meses secos. En suelos volcánicos arenosos, negros limosos, arcillosos, alofanos. Sin cubierta vegetal original, presencia de pajonales <i>Stipa</i> , <i>Calamagrotis</i> y asociación de Romerillo, Mortiño, Orejuela, Chuquiragua, Puma maqui, <i>Polylepis</i> , entre otros.
Bosque húmedo Montano Bajo	Dentro del callejón interandino, entre los 2.000 y 2.900 m, precipitación de 1.000 a 2.000 mm, temperatura entre 12 y 18 °C, dos meses secos. Suelos sobre cangahuas, volcánicos arenosos, negros limosos, con cenizas y alofanos, arcillosos. Vegetación original destruida, con presencia de Aliso, Guarumo, Laurel, Pucunero, Chilca, Lechero; entre otras.
Bosque muy húmedo Montano	Páramos bajos y muy húmedos, entre los 3.000 y 3.600 m, temperatura de 7 a 12°, precipitación de 1.000 a 2.000 mm, presencia de neblina y alta humedad, 0 meses secos. Suelos limosos negros y ácidos, con alofana, arcillosos. Presencia de <i>Fraylejones</i> , <i>Blechnum</i> , <i>Puya</i> , y graminetos (<i>Festuca</i> , <i>Stipa</i>); asociación <i>Senecio</i> , <i>Aragoa</i> , <i>Werneria</i> sp., <i>Plantago</i> sp.; entre otras.
Bosque muy húmedo Sub Alpino	Páramos altos, entre los 3.200 a 3.900 m, temperatura entre 6 y 3 °C, precipitación de 500 a 1.000 mm, no presenta meses ecológicamente secos. Suelos volcánicos arenosos, limosos, alofanos. La vegetación son pajonales (<i>Senecio</i>) en asociación con Rabo de Zorro, <i>Lupinus</i> , <i>Loricaria</i> , <i>Luzula</i> sp., <i>Draba</i> sp.; entre otras.
Bosque pluvial Sub Alpino	Páramos altos, entre los 3.200 a 3.900 m, precipitación de 1.000 y 2.000 mm, temperatura entre 6 y 3 °C, no presenta meses ecológicamente secos. Suelos volcánicos arenosos, limosos, alofanos. Composición florística, <i>Disticia</i> sp., carrizo enano (<i>Chusquea</i>), además de pajonales, <i>Lupinus</i> , <i>Draba</i> sp.; entre otras.

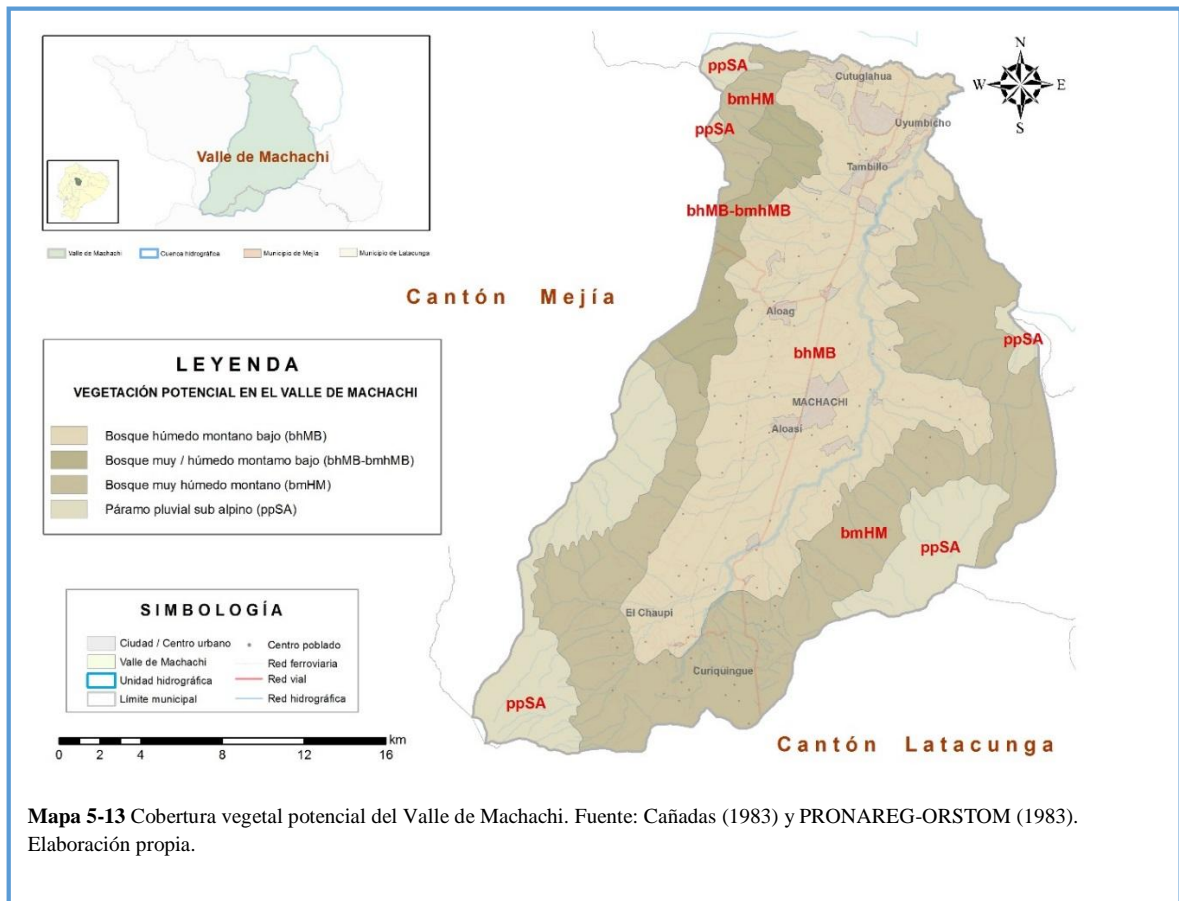
Tabla 5-10 Unidades ecológicas. Fuente: El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, Cañadas (1983). Elaboración propia.

En este sentido, el Mapa ecológico de Quito, identifica cuatro grandes unidades ecológicas para el Valle de Machachi (**Mapa 5-13**), las cuales se describen a continuación:

5.7.3.1. Bosque húmedo montano bajo

Esta zona se localiza dentro del callejón interandino, específicamente, cerca de las poblaciones de Tambillo y Machachi. Se encuentra sobre los 2.000 m y se extiende en las vertientes de la cordillera Occidental hasta los 2.900 metros. El promedio anual de precipitación pluvial oscila entre los 1.000 y 2.000 mm y registra una temperatura media

anual entre 12 y 18 °C. El rango altitudinal de esta zona varía en función de la orografía diferencial, la nubosidad nocturna, el drenaje del aire y sobre todo la precipitación total. Los niveles altitudinales inferiores de esta formación puede ser tan bajos como 1.750 metros y tan altos como los 2.300 metros. El límite superior coincide aproximadamente con el límite del cultivo de maíz. En el período de verano pueden o no ocurrir las heladas, época en que se limitan los cultivos.



Las lluvias en general se extienden por un periodo de 10 meses, correspondiendo a la estación seca los meses de julio y agosto.

5.7.3.2. Bosque muy húmedo montano (subpáramo muy húmedo)

Corresponde a los páramos bajos y muy húmedos como los que se encuentran en el Atacazo, Corazón y parte del Iliniza. Los rangos de altitud y temperatura casi son equivalentes a las del bosque húmedo montano, pero la zona recibe una precipitación promedio anual entre los 1.000 y 2.000 mm. Esta formación vegetal corresponde en parte al límite superior de la denominada Ceja de Montaña. Se caracteriza por una alta incidencia de neblina y un

superávit de humedad, sobre todo en aquellas partes que se ubican en las vertientes externas de la cordillera. Los límites inferiores varían en función de estos factores; de esta forma, lo más húmedo se encuentra a los 2.800 m, y donde es menos húmedo a los 3.000 m, desde donde toma el nombre de “bosque nublado”. Las lluvias de origen orográfico caen aquí durante todo el año, y no existen meses ecológicamente secos como ocurre en la provincia cercana de Cotopaxi. Un porcentaje todavía desconocido pero apreciable de la precipitación total no viene como lluvia verdadera, sino que más bien es una resultante de la condensación directa de humedad de aire sobresaturado y neblinas que forman rocío sobre las rocas expuestas, el suelo y la vegetación. En realidad la formación es mucho más húmeda de lo que registran sus pluviómetros.

La vegetación está constituida por helechos del género *Blechnum*, que parece una palma, igual puede decirse con respecto al género *Puya*, de hojas espinosas e inflorescencia columnar central, debajo de los cuales se encuentra los graminetos, formados por los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*, en asociación con *Senecio abietinus*, *Aragoa cupressina*, *Bacharis tricuneata*. Otras plantas presentes, son las asociaciones denominadas en esterilla o almohadón (Cushion plants) y las que se encuentran en lagunas, charcos pequeños, o donde el nivel freático de las aguas es superficial. Dentro de las primeras, que semejan verdaderas tolitas rodeadas de un manto de agua se encuentra: *Werneria* sp., *Hypochoeris* sp., *Lycopodium* sp., *Lepidophyllum* sp., y *Azorrella* sp. En las segundas, que son pantanos, se encuentran estratos de material turboso saturados de agua. En ellos se distinguen: *Distichia* sp., *Lycopodium* sp., de color rojo intenso, *Plantago* sp., *Gentiana* sp., *Isoetes* sp., *Jamesonia* sp., entre otras.

5.7.3.3. Bosque muy húmedo montano bajo

Se localiza en las estribaciones de la cordillera occidental, sobre la formación vegetal o zona de vida bosque muy húmedo premontano. Los rangos altitudinales y de temperatura promedio anual de esta formación son similares al bosque húmedo montano bajo, pero recibe una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm. Las características climáticas de esta formación responden a un fenómeno orográfico de las vertientes de la cordillera, y ocurre en las vertientes plenamente expuestas a las masas de aire caliente y húmedo que llegan desde la costa y oriente, y que son obligadas a ascender por encima de las que enfriándose adiabáticamente producen condiciones de inestabilidad atmosférica y frecuentes lloviznas.

En casi todas partes, la formación colinda en su parte baja con el bosque muy húmedo premontano, mientras en su límite superior se une frecuentemente con el bosque muy húmedo montano, donde disminuyen las lluvias y el ambiente es menos nublado.

Entre esta formación y el bosque muy húmedo premontano existe una zona de transición a los 1.500 y 1.900 metros, aproximadamente. Esta línea varía según los factores de clima y topografía locales, siendo éstas responsables de la ocurrencia de temperatura mínima crítica entre 2 y 4°C durante la noche que, sin embargo, nunca llega al punto de congelación del agua, debido a su alta humedad relativa y nubosidad.

En cuanto a la vegetación, ésta tiene mucha afinidad con la del bosque húmedo montano bajo, siendo su característica más notable la presencia de muchas epífitas en las copas y troncos de los árboles, de los géneros *Peperonia*, *Aspiundia*, *Clusia*, *Anthurium* y *Philodendron*; además, encontramos helechos del género *Dicksonia* sp., y, por supuesto, la presencia de palmas. Dentro de las especies arbóreas se destacan: Sangre de Drago, *Croton* sp., Cauchillo, *Sapium* sp., Palo de Fósforo, *Didymopanax morototoni*, Amargo, *Picramnia* sp., *Canelo Ocotea* sp., Romerillo o Sisin, Cascarilla, Ensino o Sarar, entre otros.

5.7.3.4. Bosque pluvial subalpino

Esta unidad se identifica con los páramos altos del Atacazo, Corazón e Iliniza, los cuales reciben precipitaciones entre los 1.000 y 2.000 mm, donde los rangos altitudinales y de temperatura son homólogos a los de otras zonas de vida que se sitúan en este piso altitudinal.

La composición florística de esta zona corresponde a un pajonal un tanto pequeño de los géneros *Poa*, *Bromus* y *Agrostis* de 10 a 20 cm, que se amarilla y se seca en el verano. Mucho más vistosas y mucho más altas, hasta 40 cm, son las gramíneas de los géneros *Festuca* y *Calamagrostis*, las cuales se encuentra dispersas especialmente en los suelos arenosos, sobre los cuales ocasionalmente se pueden distinguir *Opuntia* sp., *Gentiana* sp., *Azorella* sp., *Astragalus*, *Senecio* y *Ephedra*. La dominancia del pajonal en detrimento de las plantas leñosas se debe en parte a las quemadas periódicas provocadas por el hombre para promover brotes tiernos para el pastoreo, o a los incendios provocados por relámpagos. En particular, en esta zona de vida las áreas turbosas pantanosas están mayormente cubiertas de *Disticia* sp., y, en los límites inferiores de esta formación, en forma esporádica, se ven matas de carrizo enano, probablemente del género *Chusquea*.

CAPÍTULO VI

ACTORES, PROCESOS E INSTITUCIONES
CLAVES PARTICIPANTES EN LA DINÁMICA
EVOLUTIVA DEL PAISAJE.

SÍNTESIS DIACRÓNICA (1940, 1980 y 2015)

6.1. Introducción

*«Todo territorio es paisaje, en cuanto la mirada del hombre, cargada de cultura, se posa sobre ese territorio, y lo vuelve paisaje. Paisaje, no es más que una mirada del hombre, que humaniza con esa mirada y culturaliza un terreno, si no sería el terreno del águila, el terreno de la víbora, el terreno de la abeja, lo que quieran ustedes, pero sería territorio en el sentido más puro y más darwiniano»
(Martínez de Pisón, 2013. IDAPA-PICURT)*

*«El paisaje puede interpretarse como un producto social, como el resultado de una transformación colectiva de la naturaleza y como la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado»
(Nogué, 2009)*

De la mano de los complejos sistémicos naturales, en el territorio se integran otras estructuras locales de carácter económico, social y cultural (Jiménez, 2000). El paisaje, como objeto de análisis o como resultado de la interpretación de un territorio, no sólo presenta una dimensión natural sino también cultural. Además de una dimensión actual e histórica, objetiva y subjetiva, el paisaje ha ido emergiendo en función de la combinación del potencial natural y de los modelos de gestión del territorio, traducidos éstos últimos como los *usos* y *aprovechamientos* del suelo, que han puesto en evidencia, sucesivamente, las políticas de gestión territorial.

La condición dinámica y evolutiva del concepto que nos ocupa se establece al conjugar los múltiples elementos y factores, naturales y socioculturales, cuya interrelación *«mutua alteración»* impulsa distintos procesos de cambio que hacen evolucionar los paisajes presentes en cada época y en cada porción del territorio. Esta combinación dialéctica de los componentes físicos, biológicos y antrópicos implica la complejidad de reconstruir, interconectar y definir con exactitud hechos o fenómenos consolidados de orden natural y/o cultural, que no siempre se conjugan, vertical y horizontalmente, en todo el conjunto territorial, puesto que se desarrollan a escalas espaciales y en secuencias históricas completamente diferentes, por lo que es esencial indagar acerca de su génesis y su naturaleza.

De esta forma, la dinámica y evolución paisajística se traducen, por un lado, en la fisonomía *«imagen»* territorial, es decir, en la expresión formal o espacial del territorio o en el “modo de expresión” del territorio (Tort, 2004); y por otro lado, en el registro de las transformaciones expresadas en cambios de corta, mediana y larga duración; siendo, estos últimos, más de orden natural, particularmente morfoestructurales y climáticos poco perceptibles a nivel histórico o a escala humana. Por la naturaleza de la investigación,

referida a un territorio de medianas extensiones espaciales y al período de investigación, nos orientamos en una dimensión de corta y mediana temporalidad, donde la evolución del paisaje se refleja en los cambios que se producen sobre la superficie terrestre. Es decir, a nivel de la ocupación de la cobertura vegetal natural y ocupación de la cobertura de los usos del suelo; éstos últimos inducidos, desde una perspectiva antropocéntrica, por los modelos de intervención humana en el territorio.

Estos aspectos, estrechamente vinculados, resultan de vital importancia en la explicación de la dinámica y evolución del paisaje, por cuanto la cobertura vegetal natural, pese a la inercia y equilibrio natural que mantienen sus estructuras, puede ser alterada por procesos exógenos humanos, cuyas evidencias se manifiestan en función del tipo de formación vegetal existente. La dimensión, localización y preexistencia marcan la relación de los aprovechamientos de estas formaciones vegetales en cada período de estudio con los principales acontecimientos que han determinado su utilización, conservación y destrucción parcial o total.

En cuanto a la ocupación de usos del suelo, de naturaleza antrópica, donde predominan las estructuras socioeconómicas y culturales, cabe afirmar que su acción supone una modificación de las condiciones naturales o culturales preexistentes (Gómez, 2003). Los territorios rurales aparentan una naturalidad inmutable; sin embargo, si los observamos detenidamente, podemos descubrir en su fisonomía las huellas pasadas de una intervención humana selectiva que históricamente ha delineado estos espacios que un día fueron “naturales”. Las coberturas natural y antrópica, conjuntamente con otros elementos del paisaje, como las obras de infraestructuras (vial, comunicaciones), urbanizaciones, construcciones, canales de riego y drenaje, represas, entre otras, constituyen el aspecto material y cartografiable del paisaje, al igual que los elementos naturales estudiados.

Por otra parte, los modelos de intervención humana constituyen un relevante agente de cambio y transformación del territorio, que se manifiestan en la cobertura del suelo, natural y antrópica. Estos modelos socioterritoriales, en las distintas etapas, representan los procesos de poblamiento, de apropiación del espacio y de los distintos usos del suelo, motivados por los cambios de orden económico, social y cultural ocurridos históricamente en el territorio. Este entramado socioeconómico y cultural que se evidencia en el área de estudio, particularmente en el último siglo, ha provocado constantes procesos deliberados de

reorganización territorial, consecuencia de la aplicación de sucesivos modelos socioterritoriales. Estos procesos pretéritos constituyen los factores claves explicativos en la evolución del paisaje, cuyo impacto se evidencia en contextos urbanos, periurbanos y rurales, incluso en espacios de protección especial, como las áreas protegidas. Por ello, estas dinámicas paisajísticas deben ser incorporadas en la definición de políticas de protección, gestión y ordenación del territorio.

Tras esta dinámica territorial, la dimensión temporal es parte sustancial en la comprensión de los hechos geográficos, en cuanto que el hombre utiliza y transforma su medio ambiente de manera innovadora, de acuerdo a sus habilidades y necesidades (Sauer, 1974). La realidad actual de los paisajes debe entenderse como resultado de situaciones y procesos precedentes (Jiménez, 2008). Por este motivo es importante en esta investigación, y particularmente en este capítulo, situarnos retrospectivamente en el período comprendido entre los años 1940 y 2015. Concretamente llevando a cabo un análisis multitemporal y de aproximaciones sucesivas a través de tres cortes referenciales: 1940, 1980 y 2015.

La dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi –escenario territorial de carácter eminentemente rural, ligado a una particular apropiación del espacio, a una economía agrícola y ganadera, a unos usos del suelo y a unas expresiones culturales, sociales, económicas y tecnológicas propias– se refleja en los modelos socioterritoriales inteligibles a través de la distribución de las coberturas vegetales del suelo, de tipo natural y/o antropogénicas. Estos procesos de transición, inmersos en modelos ecoculturales, particularmente, la actividad agraria, representan un dispositivo transversal en la dinámica evolutiva del paisaje. Y ejercen, de forma permanente, una fuerte presión sobre los recursos naturales: forestales, hídricos y edáficos, y dan lugar a una fuerte presencia e incidencia de la trayectoria sociocultural en el territorio. En efecto, estos factores son considerados los más activos, en la dinámica paisajística, que evidencian la evolución global de los geosistemas o unidades de paisaje (Jiménez y Porcel, 2008).

En este contexto, a fin de emprender el análisis respectivo, previamente efectuamos un breve recorrido por las distintas etapas de poblamiento, usos y aprovechamientos del territorio del Valle de Machachi, con el propósito de fijar una secuencia evolutiva del paisaje antes del período de estudio. A partir de ahí realizamos una descripción y análisis de los distintos modelos socioterritoriales, conjuntamente con la representación cartográfica de los usos del

suelo y cobertura vegetal en los tres momentos considerados: 1940, 1980 y 2015; etapas que forman parte de la historia agraria del Valle de Machachi.

6.2. Etapas clave en el proceso de poblamiento y organización territorial del Valle de Machachi hasta inicios del siglo XX

En este breve recorrido por las distintas etapas de poblamiento del Valle de Machachi pretendemos aproximarnos al conocimiento de las dinámicas sociales, políticas y administrativas que llevaron a la actual organización de esta circunscripción, indagando sobre las múltiples formas de relación dialéctica de estas sociedades con sus entornos naturales, sus formas de vida, sus formas de adaptación al medio y sus formas de control del territorio.

Estas etapas, en sentido estricto, se situaban en la prehistoria e historia ecuatoriana, siendo el hilo diferenciador la conquista española. De hecho, este planteamiento no ha sido ampliamente aceptado ya que, como menciona Ayala (2008), "...se pretendía sugerir que los pueblos prehispánicos fueron meros receptores y no actores de un proceso iniciado milenios antes". Con esta observación, las etapas que hemos considerado para nuestro breve recorrido son: aborígen, colonial o conquista española, independencia (Gran Colombia) y republicana, indagando en esta última con mayor detalle, particularmente entre los años 1940 y 2015.

En esta línea de tiempo, no se pretende desarrollar de manera exhaustiva cada uno de estos períodos, sino identificar los elementos clave en su organización y los acontecimientos territoriales más importantes ocurridos en el Valle de Machachi y sus alrededores. La ocupación secular de los pueblos ancestrales de características nómadas impuso varios procesos de gestión y ordenamiento territorial, refrendados fundamentalmente en los usos y aprovechamientos del suelo. Estos procesos territoriales, dependientes tanto del entorno natural como de la organización social, económica, cultural y política, llegan a construir verdaderas civilizaciones y sociedades, cuyas expresiones territoriales o paisajes geográficos han sido heredados y trasladados a lo largo del tiempo hasta los actuales momentos. Es en esta etapa donde se detectan las mayores intervenciones y alteraciones del paisaje machacheño.

Como podremos notar, los cambios paisajísticos, en general, corren en paralelo con los modelos de gestión socioterritorial adscritos en el tiempo, plasmados de manera desbordante en las distintas formas de apropiación del territorio, desde el valle a la montaña, pasando por laderas y colinas fuertemente intervenidas. En este recorrido se marcan las diferentes formas de expresión paisajística en estas regiones, vinculadas sin duda, a las características del medio físico-natural, y particularmente, a su población; es decir, a su cultura, en definitiva, a sus distintas formas de organización territorial.

El marco temporal de la investigación nos remite a la indagación de una amplia diversidad de fuentes bibliográficas, de amplio espectro, diversidad y naturaleza referidas al Valle de Machachi, pero también alusivas a un contexto regional, por lo que hemos optado, para esta circunstancia, aproximaciones regionales y/o colindantes al área de estudio, rescatando trabajos e investigaciones publicadas por expertos historiadores, arqueólogos, antropólogos y geógrafos.

6.2.1. Época aborígen preincásica

Según Deler (1983), las condiciones físico-naturales del callejón interandino, entre 21.000 y 13.000 años A.P.,³⁰ respondían por entero a un escenario de glaciares y páramos, donde la ocupación humana era casi totalmente inexistente. La aparición de los primeros pobladores, en este contexto respondería a la travesía realizada entre regiones de similares condiciones geográficas de los Andes, o bien al ascenso del hombre a través de los ríos costeros.

Estos grupos humanos, de características nómadas, se dedicaban a la caza de rebaños de grandes animales y a la recolección de plantas comestibles para su alimentación diaria. La agricultura era aún desconocida por lo que al escasear los alimentos de sus proximidades se veían obligados a trasladarse a otros lugares.³¹ Estos grupos eran relativamente pequeños y no podían superar los 10 individuos por 100 km² (Dollfus, 1981).

Desde una perspectiva arqueológica esta época se organiza a modo secuencial en varios períodos:

³⁰ DELER, JP (1983). A.P.: Quiere decir "antes del presente". Es la manera más sencilla de precisar las fechas de datación. La emplearemos para todas las épocas antes de Cristo.

³¹ DELER, JP. (1983). *El manejo del espacio en el Ecuador. Etapas claves*. Geografía básica del Ecuador. Tomo I. Geografía Histórica. CEDIG-IPGH-ORSTOM.

El *período precerámico*, del 12.000 A.P. al 6.000 A.P., está marcado por los cambios climáticos, el fin de la glaciación, la extinción de la megafauna y la necesidad del hombre por conseguir alimentos de origen animal y vegetal en las proximidades, lo que les llevó a prácticas de aprovisionamiento y la aparición de una agricultura rudimentaria realizada especialmente por mujeres y niños, ya que el hombre se encontraba en faenas de caza y recolección de plantas comestibles a grandes distancias.

Deler manifiesta que en las proximidades de los volcanes Antisana, Ilaló y Puntas fueron encontrados talleres de tallado de obsidiana, mineral volcánico, que data de los 13.000 A.P. Al encontrarse estos volcanes en las cercanías del Valle de Machachi, y rodeados además de la influencia volcánica del Rumiñahui, Pasochoa, Ilinizas y Corazón, actualmente inactivos, es probable que sus habitantes hicieran uso de este mineral con fines de caza, defensa y posterior agricultura.

En el *período formativo*, de 6.000 a 2.500 A.P., el clima fue más estable, permitiendo el desarrollo de relaciones más complejas entre el habitante y su entorno; el periodo se caracteriza por un desarrollo muy importante de la pesca, agricultura y cerámica. En este período se identifican progresivamente las culturas Valdivia, Machalilla y Chorrera, que han dejado testimonios muy visibles, especialmente en la costa ecuatoriana, pero también en algunos sectores del callejón interandino, como en Cotacollao, al norte de Quito. La aparición de vestigios en Cotacollao entre los 3.800 a 3.200 A.P. estaría relacionada con la cultura Machalilla, aunque otros estudios proponen su origen in situ, y en este ámbito se mantendría por un largo período hasta el auge de la cultura Chorrera. Su influencia llegaría hasta la sierra, e incluso a la parte occidental de la amazonía.

La presencia de estas culturas en territorios más extensos y con períodos mucho más largos que las culturas anteriores, puede reflejar un modo importante de adaptación al entorno y el dominio de ciertas prácticas relacionadas con la agricultura y el manejo del agua, es decir, una apreciable organización social, lo cual favoreció la comunicación e intercambio de productos locales entre las regiones, costa, sierra y amazonía.

Para este período podemos decir que los cazadores se convirtieron en los primeros ganaderos y los recolectores en agricultores,³² confirmándose un preliminar proceso de domesticación

³² MUJICA y DE LA VERA, (1998).

de plantas, animales y territorios; actividades que se vieron favorecidas por las condiciones geomorfológicas y climatológicas de los valles interandinos, y lo que se asume que tuvieron los mismos efectos en el Valle de Machachi.

En el *período de desarrollo regional, formativo y de integración* (300 d.C. a 1535 d.C.) se acentúa de forma masiva el desarrollo agrícola y ganadero, así como el urbanístico, dejando evidencias del uso de la alfarería para las labores del campo y la construcción. El crecimiento demográfico en esta época fue muy importante, con lo cual se propiciaron los intercambios económicos y culturales entre ciertas regiones de la sierra y la costa, especialmente.

Las condiciones naturales, según Deler (1983), no variarían considerablemente respecto a las actuales. Estarían marcadas por grandes sequías en la costa y erupciones volcánicas en la sierra, que probablemente fueron la causa, en estas regiones, de las primeras migraciones internas en estos períodos. Los lugares más apetecidos en aquel entonces, serían los valles. Valles donde se utilizó una irrigación de tipo primario y se llevó a cabo el aprovechamiento de las pendientes de colinas suaves.

Las condiciones naturales de estas zonas, con su alta diversidad climática y altitudinal, favorecieron la adaptación del hombre a este entorno, y permitieron el cultivo de diferentes productos alimenticios, el pastoreo de ganado y el asentamiento poblacional. Por ello, en gran medida, serían las zonas más pretendidas y escenarios de constantes enfrentamientos por el control del territorio.

Según Salazar (1941), los primeros pobladores del Valle de Machachi serían producto de las sucesivas inmigraciones humanas e invasiones que vinieron sucediéndose desde épocas remotas. En este contexto, las culturas más antiguas y notables, por las evidencias encontradas, serían los *paéces* o *panzaleos*³³ que emigraron de Centroamérica entre los años 150 d.C. a 500 d.C.

Estos pueblos, que tuvieron diferentes grados de organización y desarrollo regional, se ampliaron con el transcurrir del tiempo, formando los proto-*panzaleos* (I, II y III), quienes habitaron inicialmente en las faldas del Rumiñahui y Pasochoa, en la ensillada del Pedregal, en la zona conocida como Pigllo-Cruz; para luego extenderse hacia Mocha y finalmente,

³³ Paéz, viene de la misma lengua de los paéces pas, bas que significa la tribu, la familia, la nación.

llegar hasta Ambato. Sus núcleos principales estaban localizados en Tucuso y en la Hacienda Puchalitola del Valle de Machachi, lugar donde se encontraron objetos arqueológicos.³⁴ Esta región es reconocida por ser el centro de la civilización más antigua de la región interandina y de haber sido el referente cultural de las distintas etnias cercanas y transeúntes a estos territorios (Salazar, 1941).

Por sus connotaciones geográficas, ya mencionadas, riquezas naturales y paso obligado interandino entre el norte y sur de la región, el Valle de Machachi fue teatro de permanentes asentamientos tribales y coloniales. Así, en orden cronológico, podemos situar a los *panzaleos* (S. II y III); *uropuquinas* (S. IV); *chimús* (S. IX o X); *colorados atacameños* (finales S. X); *quitchés/caras* (S. XI); *quijos/yumbos orientales* (S. XII); *incas* (S. XV) y a finales del mismo siglo los *españoles*. Cabe destacar que varios de estos grupos étnicos estuvieron presentes a la llegada de los *incas* y de los *españoles*,³⁵ particularmente los *panzaleos*, que lograron subsistir hasta la actualidad; su presencia se acentúa mayoritariamente en la Provincia de Cotopaxi (cercana al Valle de Machachi), reafirmando su propia cultura e identidad territorial.

Los *panzaleos* abandonaron sus territorios –poblado de Panzaleo cercano a Machachi–, ubicada en las faldas del Rumiñahui, según dos supuestos (Reyes 1920): el primero, que con la erupción del volcán Pichincha, se produjo un fuerte desprendimiento de la montaña Sincholagua, y que por el temor de que ocurriese lo mismo con el Rumiñahui, los *panzaleos* salieron de sus territorios; y, el segundo, que con la llegada de los *incas*, estos pueblos se enfrentaron en una gran batalla, perdiendo los *panzaleos* su territorio alejándose del valle.

Las relaciones que el hombre mantenía con su entorno en la época preincásica eran relativamente moderadas: “... lo que pedían al entorno era albergue y alimentos” (Deler 1983). Sus territorios no tenían límites espaciales definidos, de modo que no se puede hablar de una demarcación tipo “estado-nación”. Sus relaciones se basaban en el intercambio y podían abarcar territorios muy amplios. Su relación con la madre-tierra o *Pachamama* desbordaba cualquier dimensión humana, donde su identidad etnocultural formaba parte de su cosmovisión con el entorno.

³⁴ REYES, P. (1920). *Monografía del Cantón Mejía*.

³⁵ SALAZAR, M. (1941). *Monografía del Cantón Mejía*.

En cuanto a la organización territorial del Valle de Machachi, se puede deducir que la época preincásica fue una etapa de fuertes dinámicas territoriales, marcadas culturalmente por los grupos étnicos que transitaron por sus territorios, provocando un enriquecimiento cultural en todas sus manifestaciones. Todo ello llevó a permanentes adaptaciones, transformaciones y cambios de uso, ocupación y propiedad del suelo; por lo tanto, a una permanente renovación de sus fisonomías y huellas territoriales en esta región.

Lo que se conoce de sus pobladores es que los territorios se organizaron en pequeños grupos llamados *ayllus*, los cuales mantenían relaciones comerciales cercanas y distantes, especialmente, de artefactos manufacturados. Fueron constructores de caminos y puentes, fabricantes de cerámicas, tejidos y orfebrerías primitivas, y tenían conocimientos de la utilización de recursos naturales. Practicaban una agricultura y ganadería avanzadas, logrando el dominio de grandes extensiones de cultivos, como el de maíz, papa y cacao; además, domesticaron considerables hatos de ganado (llamas y ovejas) para la alimentación y transporte, persistiendo aún la caza de animales silvestres menores para su dieta diaria.

En este período los antiguos pobladores se movían en un ambiente de ruralidad, en el cual trazaron caminos y vías de acceso. Se organizaron los primeros “centros” poblados o caseríos, y se levantó una preliminar infraestructura agrícola.³⁶ Por otra parte, los jefes o cabezas de los *ayllus*, convertidos posteriormente en *señoríos étnicos o caciques*, recibe los tributos, organizan y redistribuyen la producción y las tierras, dando lugar a los primeros cimientos administrativos del territorio, pieza fundamental en la conquista *inca* y *española*.

6.2.2. Época aborígen incásica. Dominación *inca*.

La presencia de los *incas* a fines del S. XV en el actual territorio ecuatoriano representó una importante transformación en la organización territorial, ya que la dominación *inca* suponía una nueva forma de manejo del espacio conquistado. Se pasó, así, de los cacicazgos (entidades autónomas) a un sistema centralizado, con cierta tendencia a convertirse en un Estado: el imperio *inca*, cuyo principal centro de operaciones administrativas, comerciales y militares sería la ciudad de Cuzco ubicada en un valle interandino de los Andes Centrales del Perú.

³⁶ Se cree que las terrazas y camellones agrícolas, que también se construyeron en la época incásica, tuvo su origen en los pueblos pre-incasicos.

El sistema de relaciones mantenidas en el período preincásico, de una articulación primaria, fue modificado por los *incas*, quienes con un conocimiento más avanzado en el dominio de un territorio andino montañoso de muy difícil adaptación, llegaron en poco tiempo a tener un mayor control del espacio conquistado. En este espacio se inscribe el sistema político piramidal, donde el Inca, que residía en el Cuzco, sería quien ocupaba el primer lugar, controlando y organizando los nuevos territorios que se irían integrando en el nuevo gran Estado.

La influencia incaica en estas latitudes registró diferentes procesos de dominio territorial, en un período corto de aproximadamente 50 años. Estos procesos se acentuaron en mayor medida en la región interandina, en donde con propósitos de integración y control territorial, se construyó el “Camino del Inca” o “Cápac-Ñan”,³⁷ y ciudades *incas*, como Tomebamba (al sur) y Quito (al norte). Estos asentamientos e infraestructuras se convertirían en un factor determinante para el dominio y articulación territorial, política, económica y sociocultural del Imperio *inca*.

Las formas de organización y control territorial aplicadas por los *incas* fueron conocidas como *Mitmajkuna*: algo así como unas “colonias especialistas”, formadas por grupos de población migrante que ejercían el control del espacio, la economía y la sociedad. Se trataba, de hecho, de un ordenamiento del territorio, cuyas funciones eran el control de la producción de la tierra, las prácticas agrícolas y el establecimiento de guarniciones militares, cuerpos de artesanos, agricultores, constructores, entre otros.

Durante el corto período de dominación *inca* se acentuaron algunas prácticas de control económico del espacio, como el cobro de tributos, plantaciones imperiales, la cría de llamas y la utilización de su lana (Deler, 1983). En cuanto a las prácticas agrícolas, en varias regiones de la sierra se construyeron terrazas y camellones³⁸, que se supone obedecen a la fuerte presión demográfica y al control del agua (Gondard, citado en Deler, 1983); pero, también, a la topografía del lugar que favorecía la agricultura y el riego.

En nuestra zona de estudio no se han encontrado evidencias de estas infraestructuras agrícolas, pudiendo haber sido sustituidas por vastas superficies (Deler, 1983), encontradas

³⁷ Cápac-Ñan”, registra un extenso emplazamiento desde el norte del Ecuador hasta la parte central de Chile.

³⁸ Son construcciones *incas* con fines agrícolas, una técnica para mejorar las condiciones del suelo y riego en laderas andinas.

preferentemente en los valles. Por ejemplo, en el Valle de Machachi se conservan algunas prácticas agrícolas que datan de esta época, como el cultivo del trigo; y ganaderas, como la cría de ovejas, así como la práctica utilizada en la colonia para la transformación de lana en los telares y obrajes. Además, existen evidencias de viviendas campesinas y caminos rurales de la época incásica.

6.2.3. El Valle de Machachi en la colonia. Época hispánica

A la llegada de los españoles a los territorios del actual Ecuador (inicios del S. XVI), el Valle de Machachi estaba ocupado y gobernado por los *incas*, aunque coexistían en el lugar varios pueblos originarios preincásicos, como los *panzaleos*, y otros grupos étnicos en menor número, los cuales mantendrían sus propias costumbres, vestimenta e idioma (Salazar, 1941). Con la dominación *inca*, el *quechua*, lengua *inca*, se estaba convirtiendo en el idioma oficial de todo el Imperio.

El nuevo sistema español de control y organización territorial, que duraría tres siglos (Maldonado, 2010), era completamente distinto al incásico. Se basaba en la masiva explotación de recursos naturales y la incorporación de tierras a favor de la corona española; una pretensión que no hubiese sido posible sin el empleo de las estructuras incásicas y preincásicas existentes, los cacicazgos, y sin la mano de obra indígena empleada.

El sistema administrativo de la colonia estaba conformado jerárquica y territorialmente por tres niveles: Real Audiencia de Quito (institución jurisdiccional), la Gobernación, que alcanzaba aproximadamente el territorio del actual Ecuador, y los Corregimientos, entidades locales para la administración territorial.

Las regiones que tuvieron un mayor interés de explotación, por sus características físico-naturales y de tránsito, serían las hoyas o valles interandinos como el Valle de Machachi. Otros ámbitos de asentamiento, como los puertos fluviales y marítimos y los yacimientos de oro y plata (Deler, 1983), formarían parte también de su área de interés preferente.

Los instrumentos e instituciones de control utilizados en la colonia para la organización político-administrativa del espacio eran las encomiendas, las reducciones, las mitas, los obrajes y la ciudad.

6.2.3.1. El sistema de ciudades

La organización territorial en la colonia fue un imperativo para el control del inmenso territorio conquistado, siendo necesario el establecimiento de puntos de apoyo urbanos jerarquizados, aunque no completamente articulados. En esa época no existían conexiones viarias de gran magnitud, y la comunicación se realizaba a través de ríos navegables y a lomo de mula (Deler, 1983).

A comienzos del S. XVII el sistema meridiano, de articulación norte-sur con el imperio *inca*, es reemplazado por un sistema urbano más complejo (Ibíd., pág. 100). En el nuevo sistema, las hoyas interandinas serían la base del asentamiento de los centros urbanos, con Quito a la cabeza, y con el Corregimiento de Quito como entidad administrativa de la región. En este contexto regional de Quito debemos situar la parroquia o «pueblo rural» de Machachi, que en 1820 sería elevada a la categoría de ciudad (Salazar, 1941).

Por otra parte, se crean las “reducciones” o “pueblos de indios”, constituidas por grupos de indígenas. Las reducciones fueron creadas para el control de la población indígena y la dotación de mano de obra en tareas del campo y de servicios. Estos pueblos logran mantener y fortalecer sus estructuras organizativas, su cultura y su territorio en el marco de las relaciones de dominación española.

6.2.3.2. La ruralidad colonial en el Valle de Machachi

El Valle de Machachi no despertó el interés suficiente para la exploración mineral, como ocurrió en las estribaciones occidentales de los Andes donde se establecieron en esa época pequeñas aldeas o villas mineras, abandonadas luego por la presión y las revueltas de los nativos lugareños. Cabe tener en cuenta, también, los limitados volúmenes de los yacimientos del Valle de Machachi en relación con lo que Deler denominó “breve episodio del espejismo del oro”.

Por el contrario, recurriendo a la fertilidad de los suelos andinos,³⁹ y a la mano de obra indígena no remunerada, se establece un sistema agrario distinto al existente. De este modo se introducen nuevas formas de producción agrícola y nuevas especies vegetales y animales,

³⁹ Los nativos pobladores andinos conocían y gestionaban adecuadamente la agricultura de los Andes, el manejo de los suelos y el agua eran algunas de las técnicas utilizadas y adaptadas para estas regiones, que aún se utilizan en estas tareas.

especialmente en los valles interandinos, que abarcan dominios de cientos y hasta de miles de hectáreas ocupadas.

Las especies vegetales introducidas en la época colonial y que dieron lugar a sucesivos nuevos paisajes agrarios fueron la manzana, la naranja, el durazno, la uva, el trigo, la cebada, la caña de azúcar; se mantuvieron la papa y el maíz de origen *inca*. Los caballos, bóvidos, cerdos, cabras y ovejas fueron los animales introducidos. La transformación de la lana de oveja en la producción textil, al igual que de la llama en épocas precedentes, jugó un rol importante en la economía colonial, nacional e internacional, antes de su caída a finales del siglo XVIII (Deler, 1983). Estas especies constituyen en la actualidad una parte sustancial del paisaje cultural andino, donde sus formas y colores han acompañado de manera secular el transitar del habitante de los Andes en todas sus manifestaciones.

Por otra parte, las formas de control de estos espacios rurales asociados a los indios se concretaron en las Encomiendas. Constituían una forma de feudalismo agrario (Salazar 1941), en buena medida por el sistema de tributos. A pesar de haberse proclamado varias leyes de protección para el indio, que en teoría garantizaban su libertad y su derecho a poseer casa y hacienda, en la práctica nunca se cumplieron estos mandatos. Más bien sucedió lo contrario: los indios fueron despojados de sus propiedades y estaban obligados a realizar trabajos forzados en el campo, como en las mitas⁴⁰ y los obrajes,⁴¹ y a cumplir servicios personales.

A finales del siglo XVI se concreta la pirámide social, que identifica tres niveles:⁴² el blanco español en la cúspide, ejerciendo funciones militares, políticas, administrativas y eclesiásticas; en el nivel intermedio, el mestizo,⁴³ quien se dedicaba al comercio, agricultura y a la artesanía; finalmente, el indio ocupaba la base de la estructura social, al igual que los esclavos negros traídos para el trabajo en las zonas tropicales.

6.2.3.3. El establecimiento del sistema de haciendas. Formación y desarrollo

Con la crisis global en la explotación minera y posterior de la industria textil en los siglos

⁴⁰ Servicios personales del indígena dedicados al español, en las minas, lavaderos de oro, textiles y obrajes.

⁴¹ Eran fábricas de tejidos en las propias haciendas o muy cercanas a los grandes criaderos de ganado lanar. En Machachi se establecieron obrajes de mucha importancia, en el mismo sitio donde está ubicada las Haciendas El Obraje y El Pedregal. (Salazar 1941).

⁴² Maldonado, 2000.

⁴³ Individuo nacido de mujer indígena y español.

XVII y XVIII, los obrajes, que normalmente funcionaban en las haciendas, se ven reducidos. De este modo, empieza el auge de la agricultura y el acaparamiento de tierras mediante compra, usurpación e incluso los matrimonios “interesados” (Maldonado, 2000). Con esta nueva realidad territorial aparece el régimen de la gran propiedad de la tierra, y la configuración del *sistema de haciendas*, especialmente en las cuencas o valles interandinos, facilitado por la gran densidad de población de mano de obra indígena que existe en ellos. Este sistema, que se convertiría en el eje dinamizador de la economía colonial, daría origen al *latifundio*; especialmente, en la región sierra centro-norte del Ecuador, con lo cual se configura nuevamente un paisaje geográfico de formas y colores distintos a los precoloniales.

La organización territorial en la colonia se enmarca fuertemente en la explotación del suelo, y no del subsuelo, especialmente en el callejón interandino, donde se produce una sobreexplotación de ecosistemas altamente sensibles como los páramos que iniciaría procesos de desertificación. La red vial en estos entornos estaba mucho más consolidada que en las regiones de costa y amazonía, las cuales habían sido relativamente abandonadas impidiendo una integración total del territorio ecuatoriano.

Al consolidarse el sistema de haciendas, en el siglo XVIII, las dos terceras partes de la población indígena vivía a expensas de este sistema. Así la población indígena compartía la cultura hacendaria, con sus propietarios que ya habían perdido una buena parte de sus tierras; se considera que a finales del siglo XIX más del 90% de tierras estaba en manos latifundistas españolas y criollas.

En estas circunstancias de convivencia intercultural se produce el mestizaje, mezcla etnocultural entre indios y españoles. Resultado de esta mezcla son los mestizos, quienes, en la pirámide social, se convertirían en artesanos y campesinos. Su función en el campo era el control del indio y la administración de la hacienda y gozaban de toda la confianza de sus propietarios.

La configuración del paisaje rural andino en este período está condicionada por el esquema cultural *inca*, con territorios dispersos desarticulados hacia un modelo colonial de “agrupamientos” o “pueblos de indios”. Paralelamente aparece el paisaje de las haciendas, un típico paisaje colonial rural, que constituye la metamorfosis del territorio desde la colonia

hasta, incluso, entrada la época actual, donde las especies vegetales y animales mencionadas en párrafos anteriores conformarían los elementos distintivos de los paisajes de la ruralidad andina.

6.2.4. El impacto territorial de los procesos de Independencia y República en el Valle de Machachi

Con los procesos de Independencia y vida republicana (1830), el territorio nacional se transforma hacia nuevos escenarios políticos y socioeconómicos, que influirían en las dinámicas locales del Valle de Machachi, un territorio fuertemente vinculado, desde la época colonial, al sistema de haciendas. Con los nuevos polos de crecimiento económico, especialmente en la costa, marcados por el auge del cacao, el incremento de las exportaciones de productos y materias primas, y las nuevas condiciones sociopolíticas, el estatus del indio va cambiando hacia unos procesos de liberación paulatina se produce así una progresiva migración interna especialmente hacia las provincias costeras, con lo cual las haciendas de los valles interandinos empiezan a sufrir una fuerte pérdida de mano de obra.

Frente al fenómeno migratorio de los valles interandinos, densamente poblados⁴⁴ en la época colonial, muchos hacendados optan por entregar pequeñas parcelas de tierra a los indios, a fin de asegurarse la mano de obra. Con ello se va estableciendo un *minifundio* creciente de la tierra, «... A los “indios libres” y comuneros se les entregó pequeñas parcelas de tierra, dentro de las haciendas, para que realicen sus labores particulares del campo» (Salazar, 1941).

La debilitación del auge del cacao, la introducción de la máquina de vapor y la construcción de la vía férrea Quito-Guayaquil, a finales del siglo XIX e inicio del siglo XX, marcaría un nuevo escenario económico y territorial, así como el incremento de intercambios comerciales en todo el país. Estos dos polos de desarrollo y sus regiones alcanzan dimensiones importantes en la costa con la producción de cacao y de banano, y la generación de materias primas para la exportación. En la sierra, vinculado fuertemente a las actividades agroproductivas, toma auge el sistema de haciendas.

⁴⁴ DELER, JP. (1983). Los valles interandinos estaban densamente poblados por el potencial agrícola del suelo, accesibilidad y conexiones en sentido norte-sur, proximidad a los centros de decisión política y la homogeneidad etno-cultural de esta región.

En términos político-administrativos, en las postrimerías del siglo XIX, las parroquias que comprendían la región de Machachi son erigidas a la categoría de cantón, el 23 de julio de 1883, con el nombre de Cantón Mejía. Alrededor de este cantón, se agrupan las parroquias de Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, Tandapi y Santo Domingo de los Colorados, con una superficie de 6.080 km² (Salazar, 1941). Esta última parroquia, en el año de 1944, pasa a formar parte del cantón Quito, reduciéndose considerablemente la superficie del cantón Mejía hasta una extensión de 1.476 km².

6.3. Modelos de ocupación territorial. Usos, aprovechamientos y distribución de las coberturas y usos del suelo entre 1940 y 2015

*«Los territorios cambian y sus fisonomías revelan los nuevos equilibrios»
(Gondard, 2001)*

La reconstrucción de los paisajes del pasado, 1940 y 1980, y la caracterización de los paisajes actuales, 2015, en un análisis sincrónico de los respectivos modelos socioterritoriales, nos permitirá identificar en el período de estudio los factores y tendencias de cambio de las condiciones ecológicas, histórico-culturales y estéticas de los paisajes del Valle de Machachi, que son resultado de los distintos modelos de gestión y ordenación territorial. El cómo y por qué se ha llegado a la situación actual es la razón de ser de la interpretación de la sucesión histórica de estos modelos socioterritoriales, lo que nos conducirá a un análisis prospectivo del territorio, hacia la búsqueda de modelos racionales de equilibrio entre la naturaleza y la sociedad. Modelos en los que la evolución y transformación permanente del paisaje debe ser entendida como la expresión genuina de la memoria histórica del territorio que reclama insistentemente una revalorización de la dimensión ambiental y patrimonial.

Si los modelos socioterritoriales del pasado son la base de la configuración actual de los paisajes presentes, la determinación e identificación de los cortes temporales para el análisis diacrónico deberían entenderse necesariamente como cambios esenciales, fuertemente visibles y contrastables en el territorio, como puntos de inflexión que facilitan la diferenciación de los distintos modelos socioterritoriales. Tales cambios resultan ineludibles en el contexto de los hechos acontecidos en el período de estudio (1940 - 2015). Un período que caracteriza, en general, a los territorios, como escenarios extremadamente complejos; no sólo al nivel local, sino también a nivel nacional y mundial.

No obstante, los cortes sincrónicos (Bolós, 1992, p. 192), «...momento concreto en el que

se pueden hacer confluír todas las informaciones necesarias, y en el que se pueden precisar claramente las características del paisaje», no siempre van acompañados de la disponibilidad y de los medios y recursos analíticos necesarios, fundamentalmente relacionados con la existencia de información y documentación pertinente. Nos referimos a estudios especializados, memorias, monografías, datos estadísticos, repositorios y mapas, los cuales constituyen, en el caso de estudio, el factor decisivo de nuestra definición temporal.

Es por ello que los cortes temporales, como se mencionó en los capítulos iniciales, deben entenderse como grandes “segmentos temporales” que acogen las distintas dinámicas socioterritoriales próximas y/o cercanas a los momentos temporales establecidos. De esta forma los recursos analíticos, al presentar distintas características en cuanto a su procedencia, disponibilidad, formatos, cobertura territorial y temporal, entre otros, hacen del análisis paisajístico un escenario aún más complejo. Un escenario donde el tratamiento de la información, con el fin de la evaluación de la dinámica y de la evolución del paisaje del Valle de Machachi, se irá desarrollando de acuerdo a los insumos y medios disponibles.

6.3.1. Fundamentos del método

La dimensión antrópica, dentro de nuestro marco territorial de investigación, responde a un contexto de carácter eminentemente rural, donde los usos y aprovechamientos del suelo se fusionan plenamente con el potencial natural del territorio, conformando un paisaje geográfico, particularmente natural y rural, con una visible manifestación fisonómica y espacial en el área de estudio. Como parte integrante y factor clave explicativo del paisaje, el componente humano (o factor antrópico), juega un papel apremiante en la dinámica y evolución del paisaje, en cuanto, alude a que la utilización del territorio por parte del hombre trasciende los consecutivos usos y aprovechamientos del suelo en un período determinado.

La interpretación histórica de los distintos modos de explotación de recursos y ordenación del territorio o modelos socioterritoriales en el Valle de Machachi es fundamental para comprender la dinámica y evolución de los paisajes rurales. En este período de estudio, el modelo territorial socioecológico, de tradición agrícola, ha sido sustituido paulatinamente, por el crecimiento de los sectores urbanístico, industrial, turístico y agroproductivo. Junto a esta descripción efectuamos una reconstrucción cartográfica de los mapas de usos y cobertura de suelo relativos a los períodos de estudios considerados (definidos por los años

1940, 1980 y 2015), a fin de poder referenciar cuantitativamente, de forma comparativa, los estados de las transformaciones preexistentes, la configuración actual, y en conjunto, la posible evolución futura del paisaje del Valle de Machachi.

La detección de las dinámicas paisajísticas se fundamenta en el análisis de la acción antrópica sobre el medio natural, a fin de identificar los vectores socioinstitucionales que motivaron dichas transformaciones. Esta intencionalidad pretende revelar la preeminencia que los grupos sociales ejercen en la organización y en la dinámica de los sistemas socioecológicos, los cuales actúan en un contexto territorial, particularmente, en este caso, en el contexto rural-agrario del Valle de Machachi. Los usos del suelo y las fuerzas impulsoras de su transformación o derivación son los elementos centrales de este análisis territorial.

Dentro de las fuentes identificadas, toma relevancia la información geohistórica tanto cartográfica como documental, donde el repertorio de documentación auscultado refleja distintas formas de gestión y de ordenación del territorio, resultante de los sucesivos modelos socioterritoriales y culturales que han determinado la interrelación entre naturaleza y sociedad en el Valle de Machachi de 1940 a 2015.

Para el corte de 1940, contamos con valiosos documentos monográficos del Cantón Mejía: Salazar (1941) (inédito), Romero y Cordero (1940) (inédito) y Reyes (1920); la monografía de la Provincia de Pichincha, anónima (1922); además, de estudios regionales y nacionales, que hacen referencia al área de estudio y al período de investigación, donde destacan los trabajos de Deler (1983 y 2007) y Gondard (1975, 1976, 1985, 1988, 1999, 2001), entre otros. Por otra parte, se dispone de los mapas o planchetas de la Carta Topográfica Nacional del Servicio Geográfico Nacional del Ecuador (actual IGM), elaborados entre los años 1930 y 1942, con información de uso del suelo y cobertura natural, así, como de infraestructura vial y asentamientos poblacionales, que en un total de 13 cartas cubren la totalidad del área de estudio; podríamos afirmar que se trata de los primeros documentos cartográficos existentes sobre esta temática en el Valle de Machachi.

Para 1980 se observa una limitada disponibilidad de información territorial específica del Valle de Machachi, en comparación con la magnitud y trascendencia que se obtuvo de las monografías locales antes mencionadas. Existen tres monografías regionales de la Provincia

de Pichincha: Andrade (1946), Bustamante (1952) y Moreno (1981). Por otro lado, se cuenta con estudios y trabajos de alcance regional y nacional, donde destacan los estudios y cartografía elaborados a través del convenio bilateral PRONAREG – ORSTOM. Aquí podemos identificar información sobre usos y aprovechamientos del suelo, aptitudes agrícolas, diagnósticos socioeconómicos y formaciones vegetales, entre otros.

Para 2015 encontramos una interesante disponibilidad de información cartográfica y memorias técnicas del proyecto “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional”, elaborado por el Instituto Espacial Ecuatoriano, donde destaca la información del Cantón Mejía. Al respecto, contamos con estudios sobre sistemas productivos, sobre capacidad de uso del suelo y sobre el sistema socioeconómico y cultural, entre otros. Además, se dispone de la información generada por los Planes de Ordenamiento Territorial de este cantón.

Adicionalmente, a estos estudios se suman las bases cartográficas, actuales e históricas, del Instituto Geográfico Militar; las estadísticas de población y agropecuarias del Instituto de Estadísticas y Censos; las locales del Municipio de Mejía; además, se dispone de datos de varias temáticas socioeconómicas y culturales de entidades públicas y privadas, y de otras que se irán incorporando en el desarrollo de la investigación.

De igual forma, para el tratamiento y el análisis geoestadístico y espacial de la información, particularmente cartográfica, nos seguiremos apoyando en el Sistema de Información Geográfica (SIG), por su amplia capacidad para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar grandes volúmenes de datos georreferenciados (cartográficos y estadísticos) de las distintas coberturas temáticas disponibles para los cortes temporales establecidos, esto es: 1940, 1980 y 2015.

6.4. El modelo socioterritorial al inicio del período de estudio (1940)

Este período constituye el punto de partida de nuestro análisis espacial, territorial y paisajístico, donde la identificación de los usos y aprovechamientos del territorio se establece mediante la interpretación del modelo socioterritorial de la época, que, dentro de un contexto nacional y mundial, emerge desde fines del siglo XIX con la dependencia del comercio internacional de recursos primarios de origen agrícola (López, 2001), y de finales de la época

de “la edad de oro del cacao” hasta los años 1930. Además, en el contexto de la centralidad agroexportadora de la costa ecuatoriana, que se suma a la apertura del vínculo comercial más importante en aquella época, el Canal de Panamá (1914), y al inicio de las relaciones geoeconómicas y políticas con regiones estratégicas como Estados Unidos de América y Europa.

Entrado en el siglo XX, el Valle de Machachi, de acuerdo a la división política de aquel entonces (Reyes, 1920, p. 18; Anón, 1922), comprende parcialmente 5 de las 7 parroquias del Cantón Mejía: una parroquia urbana, Machachi; y, 4 parroquias rurales, Alóag, Aloasí, Tambillo y Uyumbicho; posteriormente, se establecerían las parroquias de El Chaupi y Cutuglagua. En este escenario se conjugan hechos territoriales extremadamente complejos, donde varios aspectos coyunturales, de trascendencia local y regional, desvelarían un nuevo panorama para las próximas décadas. Una tendencia que, con claras irrupciones alejadas de la dinámica agraria, se mantendría quizá hasta bien entrado el siglo XXI conservando el “status” de una región con un alto reconocimiento agrícola, particularmente ganadero, que habría logrado mantener a lo largo de tres siglos de intensa explotación del medio rural.

Algunas de las expresiones motivadas por esta realidad agraria se recogen en varios documentos de la época, en los siguientes términos:

En la “Monografía del Cantón Mejía” (Reyes, 1920) se manifiesta:

«En este país, o región muy fría, se observan potreros, haciendas y criaderos de ganado, como la de Chisinche, la más grandes de todas.[] La ciudad de Machachi se encuentra rodeada de muchos y excelentes pastos para el ganado mayor, de donde se abastecen las lecherías y queserías de la región... [] ...hay grandes dehesas que dan vida a más de 50.000 cabezas de ganado, sin contar con otras 50.000 que vagan por sus inmensos páramos».

«En Machachi el reino animal, la cría de ganado vacuno y lanar, es superior a toda la de la República, debido a los buenos pastos de las haciendas, así como a la nutrición de la tierra salitrosa que tanto alimenta al ganado».

«Los buenos pastos y tierras salitrosas facilitarían la cría de ganado vacuno y lanar, dando abasto público a Quito y Guayaquil».

«El gran valle de Machachi se halla provisto de los mejores terrenos y abundantes aguas, posee quintas apreciables, por su fertilidad en maíz, trigo y otros cereales, que conforman el principal recurso de la Capital»

En la “Monografía del Cantón Mejía” (Salazar, 1941) el autor señala:

«Por sus dehesas abundantes de pastos nutritivos donde pacen millares de ganado vacuno y caballar: es la zona ganadera más importante de la República».

«Las actividades desarrolladas en las haciendas agrícolas y ganaderas estaban ejercidas, por los indios del Valle de Machachi....que se dedicaban al cuidado y pastoreo de ganado vacuno y lanar en las haciendas de propiedad de españoles o criollos;⁴⁵ donde a los indios se les entregaban terrenos comunales para el pastoreo de su propio hato de ganado».

En “Ecuador. Del Espacio al Estado Nacional”, Deler (2007, p. 303) manifiesta en relación a la dinámica agrícola de las primeras décadas del siglo XX, que:

«El sur de la hoya de Quito y el norte de la de Latacunga, «sector del Valle de Machachi», constituyeron, entonces, el foco de modernización agrícola más dinámica de la Sierra, con la organización de una economía lechera notable».

La dinámica del paisaje en este período, y en relación a un período precedente, se decanta por la incidencia de varios aspectos colaterales principalmente, la construcción de vías carrozables de tierras altas, influyendo de forma directa e indirecta la dinámica socioeconómica de esta región; así tenemos la vía Panamericana, que pasa por Machachi, uniendo las poblaciones de Quito y Ambato en 1897; la vía Chillotallo-Chiriboga-Santo Domingo, en 1900; y, la vía Quito-Los Bancos-Puerto Quito-La Unión, en 1940.

Adicionalmente, otros aspectos de gran trascendencia son la conexión ferroviaria, en Aloasí, hacia la ciudad de Quito (1908); la introducción de la máquina de vapor y de maquinaria agrícola (1915), entre otros. Estos factores marcarían uno de los hitos evolutivos más importantes del paisaje agrario del Valle de Machachi, induciendo un acelerado proceso de intercambio de bienes materiales, energéticos y de información. Se evidencia la transformación del modelo tradicional de producción de autoconsumo a uno capitalista, con

⁴⁵ Criollo, descendiente de indígena y español.

una fuerte demanda de mano de obra. La ciudad de Machachi y su región, el Valle de Machachi, se incorporaría, en pocos años, a la órbita comercial del país (Salazar, 1941), cuya producción, especialmente agrícola, sería absorbida plenamente por los mercados de la capital y de la costa.

La apertura de vías de comunicación terrestres y ferroviarias constituye el factor territorial más decisivo en la integración y crecimiento económico local, regional y nacional; más aún en los valles interandinos, cuya realidad orográfica y topográfica limitaría una amplia articulación vial.⁴⁶ La principal arteria vial de la región del Valle de Machachi fue el *carretero nacional*, llamada también Carretera García Moreno, actual Panamericana, que comunicaba según Reyes (1920) con «magníficos caminos», aunque escasos, a los poblados de Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho y Tandapi, pero que también alcanzaría los altos páramos cercanos al Corazón, Atacazo y Pedregal (Salazar, 1941). Por otra parte, la apertura de la sección andina del ferrocarril, entre 1905 y 1908, aceleró, indudablemente, el proceso «económico» de la región; principalmente, en las hoyas donde se conjugó el efecto de las condiciones ecológicas favorables, el servicio cómodo por el nuevo eje de comunicaciones y la proximidad de los mercados urbanos locales (Revista de Ciencias Sociales, vol. 2, No. 5, 1978) (Deler, 2007). Esta matriz vial generó un nodo de convergencia regional, en el sector de Alóag, de las regiones costa y sierra, lo cual determinó una dinámica territorial particular. De este modo se constituyó, en la práctica, una zona polifuncional de alto interés económico y comercial al sur de la capital; en estos años no existía conexión vial con las provincias amazónicas u orientales; una situación que no ha sido superada hasta la actualidad.

Como podemos advertir en este período, el Valle de Machachi emprende un acelerado recorrido de importantes transformaciones sociales, económicas, espaciales y culturales, que trascienden directa e inmediatamente, en el plano territorial, hacia sectores como la agricultura, construcción, industria y servicios, entre otros.

En el caso del sector agrícola, a más de las favorables condiciones naturales del Valle de Machachi, se incorporan otros factores de carácter socioeconómico, como la apertura de

⁴⁶ MORALES, A. (2006). El viaje desde Machachi a Guayaquil que los arrieros demoraban un mes, se acortaba en un día en el ferrocarril directo, y el viaje a Quito aumentó la cantidad de viajeros que retornaban el mismo día.

vías, la mecanización agrícola,⁴⁷ la nivelación del suelo, el desvío de acequias, el secado de pantanos, el desmonte de áreas incultas, el uso de semillas certificadas de pastos y cereales, la preparación de terrenos, el uso de abonos químicos y la mejora de razas de ganado vacuno. Estos últimos transformarían progresivamente la dinámica agropecuaria precedente con los primeros indicios de una expectante comercialización e industrialización de productos de origen animal y vegetal especialmente lácteos, y en menor escala cereales, tubérculos, hortalizas, frutales y aguas minerales (Salazar, 1941; Morales, 2006). El arado primitivo va aceleradamente siendo reemplazado por el tractor agrícola, mientras que la selección del ganado va dando cada día mejores resultados (Ibíd., pág. 92). Sin embargo, pese a las condiciones favorables al sector agrícola, el Valle de Machachi es la zona técnicamente menos atendida en relación a las grandes zonas ganaderas del resto del país, donde los pastizales son adecuadamente manejados. (Ibíd., pág. 280).

Otro de los elementos que forman parte de la vida rural propia de un agrosistema de valle interandino, es el factor humano, la gente del campo, el campesino de los Andes, el *chagra*. Esta figura se constituye en el agente agropecuario por excelencia, el más productivo y cultural. A él corresponde el laboreo del campo, la preparación del terreno, la siembra y la cosecha de sus plantas; la crianza, cuidado y manejo del ganado vacuno y caballar; además del transporte y comercio de la producción de las haciendas agrícolas hacia los mercados locales. El campesino es el agente de transformación de los paisajes rurales, que ha ido asimilando progresivamente el uso de las nuevas técnicas de cultivos y manejo de ganados (Salazar, 1941) para aumentar la producción agrícola y ganadera con el uso de moderna maquinaria agrícola. Para sus faenas agrícolas y ganaderas, el campesino utiliza el caballo, insignia de la gente del campo, que conjuntamente con sus aperos y cabalgaduras han motivado una fuerte actividad, artesanal e industrial en los poblados cercanos, tanto de cuero y metal, que han incorporado a los talleres de talabarterías, herrerías, curtidurías y demás, a la economía y comercio local y regional del Valle de Machachi.

El sector urbano sería otro de los ámbitos alterados con la irrupción de estos factores exógenos, dando lugar a la expansión urbana sobre terrenos agrícolas, a la fragmentación de las haciendas más próximas a los centros poblados y a nuevas urbanizaciones (Morales, 2006). “Las grandes propiedades penetran hasta el corazón mismo de los centros urbanos.

⁴⁷ SALAZAR, M. (1941). “la mecanización agrícola se inicia con la incorporación de maquinaria agrícola, particularmente, el arado extranjero, la rastra de cilindros y el tractor agrícola”.

Esto observamos en todas las poblaciones y de manera especial en Tambillo” (Salazar, 1941). Además, “... este crecimiento de los poblados fue el inicio de una presión ya gradual y constante sobre la franja arbustiva que alcanzaba a los páramos”, anotaba Morales (2006). Por otro lado, el nuevo paisaje urbano, que se va redibujando con las nuevas formas de construcción es de tipo mixto: las pequeñas casas de techos de paja tumbados de carrizo, paredes y tapias de adobe, pisos de tierra, se intercalan con las nuevas estructuras de estilo premodernista,⁴⁸ con paredes de ladrillo cocido de vistosos colores distintos al blanco; techos de teja; pisos y tumbados de madera. El número de pisos por vivienda empieza a incrementarse desde el centro de calles empedradas a las periferias de calles polvorientas.

Por su parte, el desarrollo industrial en el Valle de Machachi estaría vinculado estrechamente con la explotación del suelo, más que del subsuelo, en los sectores agropecuarios, fabriles y mineros (agua y gas carbónico), con una fuerte y eficaz presencia del sector privado⁴⁹ y propietarios, más que del propio Estado (Salazar, 1941). El área de estudio se beneficia de ser una zona más ganadera que agrícola, como hemos expuesto anteriormente. Los pastizales son ejemplarmente manejados; y esta circunstancia se une al mejoramiento de vacunos criollos, y a la adaptación de razas finas importadas de Argentina, Estados Unidos, Suiza, Holanda e Inglaterra (Ibíd., pág. 294). El resultado fue un aumento sustancial de la producción lechera y sus derivados. El ganado caballar fue otro de los rubros importantes con la cría de razas árabes e inglesas, y en menor escala, carneros, cerdos y cabras. Las haciendas más importantes en la región fueron: “La Lola”, “El Carmen”, “Los Potreros Altos”, “Los Potreros Bajos”, “San Antonio”, “San José”, “Gualilagua”, “El Cortijo”, “La Alegría”, “Miraflores” y “San Antonio de Uyumbicho”, entre otras.

En términos generales, la industria ganadera de lácteos, fundamentalmente, quesos y mantequillas, alcanzaría, en 1941, una considerable producción de leche, que se estima alrededor de los 25.000 litros diarios, de los cuales el 90% se enviaría a Quito, y solamente, los restantes, 2.500 litros/día se empleaba en la fabricación de 37.800 libras/año de mantequillas y 45.000 unidades/año de quesos (Salazar, 1941). Una industria derivada del sector ganadero, bastante desarrollada, fue la curtiembre de piel de vacunos, y con esta, la

⁴⁸ SALAZAR, M. (1941). Para la construcción de esta nueva arquitectura se explota rudimentariamente minas de cal, arena y arcilla, que se utilizan en la fabricación de adobes, ladrillos, tejas y tubos. Hay canteras donde se explotan piedras, para trabajos de empedrados y construcción de edificios.

⁴⁹ DELER, JP. (2007). Otro signo importante del desarrollo económico fue la inversión de capital en la banca y la formación de una incipiente red bancaria nacional. [...] los Andes centrales acrecientan un aumento considerable del capital en circulación, principalmente, en los cantones servidos por el eje ferroviario.

fabricación de aperos de cabalgadura, como riendas, pellones, monturas en general y artículos de cuero. “La actividad artesanal constituyó la base de la economía local lo que permitió sustentar la demanda de las haciendas y el consumo propio. Entre 1930-1940 se destina la producción de monturas a otros mercados de comercio artesanal, que mantuvo el Sr. Ignacio Ortiz, connotado artesano y político de la localidad” (Morales, 2006).

En el sector textil, la fábrica de tejidos de algodón “La Inca”, en la parroquia de Uyumbicho, instaló una potente industria junto al río San Pedro, constituyéndose en la más relevante del Municipio de Mejía (Ibíd., pág. 300). La dotación de energía eléctrica, cuya fuerza electromotriz es tomada del San Pedro, impulsaría el funcionamiento de toda la planta industrial, además, de proveer luz eléctrica a las poblaciones cercanas de Uyumbicho y Tambillo. En esta planta trabajan alrededor de 200 obreros.



Figura 6-1 Corrales de la Hacienda “La Lola”. Fuente: Monografía Ilustrada de la Provincia de Pichincha (1922). Foto: J. D. Laso.

Otra industria de reconocida importancia en el Valle de Machachi es la de aguas minerales,⁵⁰ donde la fábrica The Tesalia Spring Co., produce agua de mesa, hielo seco, gas carbónico y helados secos. La materia prima, el agua mineral, que procede de los deshielos del nevado

⁵⁰ LASO, D. (1922). “...las más importantes, tanto por la abundancia como por las substancias que entran en su composición, son las del Valle de Machachi. Parece que la naturaleza ha querido presentar en este valle la más rica variedad de aguas minerales”.

Cotopaxi, es captada con modernos sistemas y procesada con maquinaria especializada, donde su producción, que alcanza las 300.000 unidades/mes de Agua de Güitig; 9.000 kg/mes de gas carbónico; 30.000 kg/mes de hielo seco; y un número relevante de helados secos, alcanzaría un alto reconocimiento en los mercados nacionales e internacionales de aquellas épocas (Ibíd., pág. 298). Adicionalmente, estas aguas minerales son utilizadas con fines recreativos y medicinales, como los balnearios de Güitig, Tesalia y La Calera (Monografía Ilustrada de la Provincia de Pichincha, 1922), además de, los de Puíchig y San Agustín (Andrade, 1946), que se contaron entre los más visitados por los turistas de la capital y del resto del país.

Además del emprendedor desarrollo industrial del Valle de Machachi, otros sectores de la economía empezaron a promocionarse, como el de servicios, con sus primeras manifestaciones en el ámbito turístico, resueltos no sólo por la apertura y mejoramiento de vías de comunicación sino también por la puesta en valor de los atractivos parajes naturales, las artesanías de cuero y textiles, las fuentes de aguas medicinales y recreativas, el comercio y ferias agropecuarias de fin de semana en la plaza principal de Machachi. Fueron estos factores, entre otros, los que impulsaron el servicio de transporte y hospedaje. El incremento de la demanda conllevaría el funcionamiento de los primeros buses de pasajeros y la instalación de varias hospederías en el centro de ciudad de Machachi, los hoteles “Tesalia”; “Marne”; “Mejía”; y “Provedora” (Reyes, 1920, p. 180).

La estructura territorial del Valle de Machachi, en esta época, mantiene presente el sistema de haciendas regentadas por terratenientes, donde se insertan grandes extensiones de tierra, latifundios, que contrastan con las pequeñas parcelas, minifundios, entregados a los indios y campesinos (Salazar, 1941). La actividad principal agropastoril estaría encaminada a una agricultura de subsistencia y comercio local, y a una ganadera intensiva de tipo productivista, especialmente, y en los sectores de llanura, las partes bajas y medias de los páramos, y en las vegas del río San Pedro (Ibíd., pág. 12). En estas zonas los cultivos ofrecerían un fuerte contraste, desde el verde intenso en los primeros meses del año y un amarillo característico de la madurez de la cosecha entre los meses de julio y agosto (Morales, 2006, p. 51).

La Monografía del Cantón Mejía, de Pablo Reyes (1920), documenta alrededor de 60

haciendas⁵¹ distribuidas en las parroquias de Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo y Uyumbicho, cuyo potencial varía de decenas a miles de caballerías⁵², y su finalidad principal sería la cría de ganado, especialmente vacuno, con fines de producción lechera (rejo), engorde (ceba) y lidia; además de la producción de cereales, hortalizas y tubérculos. Para el mismo año, el catastro de predios rústicos del Cantón Mejía señala alrededor de 719 predios, distribuidos en las parroquias de Machachi (197); Aloasí (171); Alóag (104); Tambillo (41); Uyumbicho (115); Cornejo Astorga (19), y S.D. de los Colorados (72) (Ibíd., pág. 106). Dentro del conjunto, el Valle de Machachi ostenta el mayor porcentaje de registros de propiedad con alrededor de 628 predios, cuya superficie representa el 87,7% de la extensión total del término municipal.

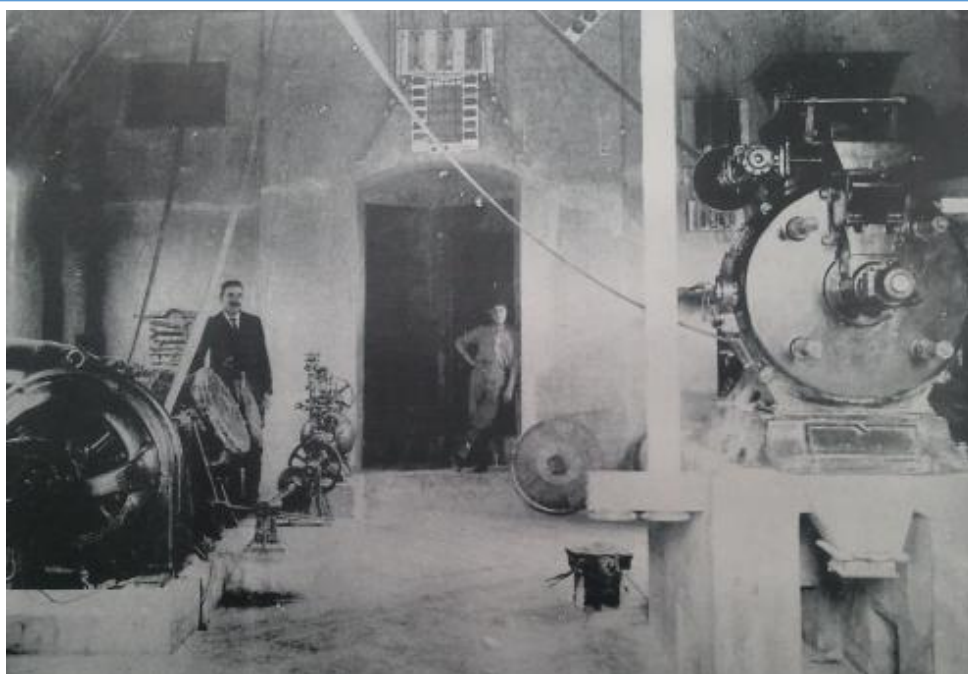


Figura 6-2 Maquinaria eléctrica para la licuación de ácido carbónico The Tesalia Springs Company. Fuente: Monografía Ilustrada de la Provincia de Pichincha (1922).

Por su parte, Salazar (1941) menciona que el Valle de Machachi, de 673 km², se encuentra

⁵¹ Haciendas del Cantón Mejía: En Machachi: Tesalia (Culahuango), El Carmen, Güitig, San José, El Pedregal, El Chaupi (Yanahurco), El Porvenir (El Tambo), El Galpón, El Prado, Selva Alegre, El Obraje, San Agustín, La Calera, Colache, Puchalitola, Panzaleo, San Francisco, San Antonio, Unagua, Cosmorama, El Pulpito, Romerillos, Silunche Grande, Silunche Chiquito, San Antonio de Chamizas, San Antonio de Mancheno, Unagua de Racines, Chisinche de Álvarez; en Aloasí: Chisinche Grande, San Javier, Los Poteros, El Tambo, Chisinche; en Alóag: Aichapichu, Hualilagua de Lasso, Hualilagua de Barba, Hualilagua de Chiriboga, Hualilagua de Velazco, El Rosario, Ayaurco, Las Zanjas, San Agustín de Chiriboga, El Corazón, La Concepción; en Tambillo: Miraflores, El Belén, Las Monjas, Manuales; en Uyumbicho: Cutuglahua, Santa Rosa, San Antonio, Ayahurco, Tambillo Bajo, El Fundo, Tambillo Alto, Fundo de Laicas, Casiganda, Fundo de San Rafael, Fundo de Terán, El Rosario, La Esperanza.

⁵² SALAZAR, M. (1941:282). En la colonia, la unidad de medida de superficie utilizada era la “caballería”, que equivaldría aproximadamente a 11,2895 hectáreas. “...6.000 caballerías o sea 67.737 hectáreas.” Monografía del Cantón Mejía.

dividido en 21.600 ha de praderas, 18.800 ha de tierras arables y 26.900 ha de páramos, que dan un total de 67.300 ha, donde el régimen de propiedad, para aquellas épocas, estaba completamente repartido entre pequeños propietarios y grandes terratenientes. Los primeros alcanzarían una superficie de 2.661 ha, y los segundos alrededor de 64.639 ha (**Tabla 6-1**). De esta forma la distribución de la tierra corre con la suerte de una repartición inequitativa. Prueba irrefutable de verdaderos latifundios en el Valle de Machachi entre los años 1940 son las grandes haciendas de Chisinche (14.676 ha), El Pedregal (67.737 ha) y Aychapicho (8.580 ha) (Salazar, 1941). De los 628 predios en 1920 pasamos a 846 predios en 1940, es decir, tenemos un incremento de 218 predios en un período de 20 años; un claro ejemplo del proceso de fragmentación de la tierra, especialmente de las haciendas cercanas a los centros poblados. No se registra en la época, la declaración estatal de áreas naturales de protección y conservación.

En términos de población, el número de habitantes registrados en el Valle de Machachi, según el General Telmo Paz y Miño, no puede establecerse con datos precisos ni cifras exactas. Sin embargo, los débiles censos poblacionales⁵³ ofrecen algunas proyecciones. Aquí, Paz y Miño observa que el crecimiento de la población es lento y relativamente denso y se concentra en pequeñas poblaciones, con páramos casi despoblados y tierras baldías. Así, tenemos que para 1920 se contaría con 8.000 habitantes (Reyes, 1920); para el año 1922 con alrededor de 20.692 habitantes; en 1932 con 23.691 habitantes; y en 1940, 26.495 habitantes (Monografía del Cantón Mejía. Salazar, 1941, p. 190).

Régimen de propiedad	Superficie ocupada (hectáreas)	Número de propietarios	Tamaño de la propiedad (hectáreas)	Avalúo predial (sucres)
Pequeños propietarios (706)	2.661	282	0,25 - 1	500
		111	1 - 2	1.000
		273	3 - 4	5.000
		40	5 - 10	10.000
Terratenientes (140)	64.639	19	10 - 15	50.000
		29	no especifica	100.000
		92	no especifica	200.000

Tabla 6-1 Régimen de propiedad y tenencia de la tierra en el Valle de Machachi. Fuente: Monografía del Cantón Mejía (1941). Elaboración propia.

En este período, el Valle de Machachi presentaría grandes oportunidades, así como grandes

⁵³ El primer censo de población que ofrece información oficial se efectuaría en el año de 1950.

desafíos; por una parte, la ciudad de Quito, como polo de desarrollo mayormente constituido, no ha dejado de ser un propulsor del comercio regional, pero también de la problemática migratoria campo-ciudad. A esta dinámica se unen, para aquella época, las grandes plantaciones agrícolas asentadas a lo largo de la costa y con una gran capacidad de atracción de mano de obra, en detrimento de la economía de la región del Valle de Machachi. Esta región demandaba entonces mano de obra para su desarrollo (Deler, 1983); así, como señala Salazar (1941), «...hoy mismo el éxodo del campesino hacia los centros populosos va convirtiéndose en un problema socioeconómico de fuertes proyecciones». Y el efecto absorbente de las grandes ciudades y de los primeros procesos urbanísticos empieza a sentirse en estas localidades (Ibíd., pág. 167).

Esta dinámica y estructura territorial y poblacional, vista a nivel nacional, originó en décadas posteriores las primeras iniciativas de organización territorial, a través de las primeras reformas agrarias y asentamientos poblacionales. Dos caras de una misma política (Gondard y Mazurek, 2001), que intentarían incorporar a la población marginal a la sociedad y articular extensas zonas productivas e incultas al territorio nacional; una situación que se advertía como generadora de una fuerte demanda, frente a la Ley de Tierras Baldías y Colonización de 1936.

6.4.1. Descripción de la cobertura vegetal del suelo

Las referencias relacionadas con la cobertura vegetal del Valle de Machachi las encontramos explícitamente documentadas en la Monografía del Cantón Mejía (Salazar, 1941). Según esta obra, la *cobertura vegetal natural*, se presenta en tres ámbitos o regiones: la de los pastos, la arbórescente y el páramo; y, la *cobertura vegetal antrópica*, establecida en un sólo ámbito o región: la zona agrícola.

6.4.1.1. Cobertura vegetal natural

Comprende, por un lado, la región de los pastos, que es la sección longitudinal del valle que se extiende desde la Hacienda de Chisinche Grande hasta la loma de Santa Rosa, en dirección sur-norte; y desde la margen izquierda del río San Pedro al este, hasta el límite de la línea férrea del ferrocarril Quito-Guayaquil, en dirección al oeste. Aquí encontramos una vegetación nutrida de pastizales que se desarrollan espontáneamente, formando los potreros de hierba verde y suculenta. Estos prados naturales encierran una variedad de plantas

forrajeras destinadas a la alimentación del ganado. La superficie de pastos representa el 32,1% de las tierras del Valle de Machachi, con una superficie aproximada de 21.600 ha, excepto ciertas áreas dentro de las estribaciones de las cordilleras.

Los pastos en la llanura están caracterizados por los prados polífitos, es decir, formados por diferentes tipos de plantas, entre las cuales tenemos varias agrupaciones: a) Plantas de prados naturales: trébol blanco (*Trifolium-repens*) y trébol común (*Trifolium pratense*); plantas gramíneas, vallico (Ray-grass inglés); holco lanoso (*Holcus lanatus*); fleo (*Phleum pratense*); grama (*Triticum repens*); y, otras plantas de llanura como el alfiler, azorela y llantén lanceolado; b) Plantas de estribaciones, zanjas o quebradas y veras de caminos, que crecen de manera natural y espontánea, en estos lugares, como: chilca (*Baccharis*), marco, chilchil (*Tapetes multiflora*), huantug (*Datura sanguínea*), izo (*Dalca astragalitos*), zauco (*Centrum*) y uno de los más comunes, lechero (*Euphorbia lataxi*); y, c) Plantas hidrófilas, crecen a los alrededores de los pantanos, estanques, arroyos y zanjas húmedas. Se adaptan con preferencia a terrenos arcillosos de considerable humedad y escasa permeabilidad, entre estos podemos mencionar: colaguala (*Polipodium calaguala*); variedad de helechos: culantrillo del pozo (*Adiathum cepillus veneris*), (*Polipodium vulgare*) y lengua de ciervo (*Scolopennyum officinale*); berro (*Nasturtium officinale*); caballo chupa o cola de caballo (*Equiceto*); yerba buena (*Menta piperina*); y atugzara (*Saponaria*).

En cuanto a la vegetación arborescente, este tipo de vegetación se encuentra muy presente en los flancos de las montañas formando grandes manchones negros, especialmente en las faldas del Pasochoa, Rumiñahui y Ninahuilca, en donde encontramos agrupaciones vegetales o sinecias, conocidas como matorrales, chaparros o sotos. Este conglomerado vegetal forma matas o arbustos siempre verdes, combinadas con plantas herbáceas y arbóreas. Algunos de estos matorrales son el mortiño (*Berberis rigidifolia*), la colca y la cebolleta, siempre acompañados de hongos, musgos y helechos por la cantidad de humedad que conservan a la sombra estos arbustos. Entre los matorrales se puede encontrar combinaciones vegetales de chilca, pantza, espino, pumamaqui, arrayán y/o cedro.

Por su parte, la región de los páramos, está presente aquí en los pastos naturales de las haciendas interandinas (Monografía Ilustrada de la Provincia de Pichincha, 1922), donde las más representativas se localizan en las cercanías del Corazón e Ilinizas, que se levantan al término de la región agrícola (entre los 3.300 - 3.400 m.). Este tipo de vegetación típica de

altura comprende tres fajas o franjas distintivas. La primera está cubierta de arbustos espesos y aún pequeños árboles; formación vegetal que forma un tejido enmarañado y dispuesto en grupos circulares, amplios, aislados entre sí por callejones alfombrados de numerosas gramíneas; esta porción constituye el matorral (chaparral). La segunda franja de vegetación de páramo aparece cuando ascendemos, dejando atrás los espesos arbustos, donde el aglomerado circular de los arbustos se acorta. Las gramíneas, por su extensión, constituyen verdaderos prados donde brotan pequeños setos de paja. En la tercera franja tienen mayor presencia las plantas arbustivas aisladas, de menor tamaño pero exuberante cantidad de paja matizada por matas de otras herbáceas. La paja verde del páramo, cuando se presenta en estas alturas representa un alimento formidable y nutritivo para el ganado de las grandes haciendas, que se alimenta en las estepas de los grandes criaderos.

Entre el pajonal encontramos una gran variedad de *Gencianas*, como la *Azorela vegeta*, la cual se muestra como una extensa alfombra verde entre las matas diseminadas de paja, aladas de chuquiraguas de flores anaranjadas y hojas diminutas y punzantes. Rebasando este límite zonal encontramos los frailejones (*Culcitum*) y el ashpa chocho (*Lupidum*), este último bastante desarrollado en el matorral que entre los 3.800 y 4.000 m se transforma en una planta rastrera.

6.4.1.2. Cobertura de uso del suelo

La zona agrícola se presenta como una agricultura de tipo rudimentario, de vastas extensiones. Extensiones que abarcan haciendas completas, latifundios y minifundios, que ocupan los valles, los flancos de las dos cordilleras, los nudos interandinos y algunas elevaciones intermedias del Valle de Machachi. Con algunas mejoras de labranza, empleo de abonos convenientes y regularización de riegos artificiales, los cultivos se han ajustado a los pisos ecológicos y al escalonamiento altitudinal, que se remonta a la época preincaica, marcada por la presencia de cereales como el trigo, cebada y avena hasta los 3.400 metros.

La referida zona agrícola se localiza sobre la gran llanura del Valle de Machachi, hacia los sectores oriental y occidental del eje hidrográfico del río San Pedro, formando una corona agrícola. Esta corona agrícola se extiende hacia el occidente al pie de las elevaciones Atacazo, Viudita y Corazón, en una franja de ocho kilómetros, ocupando una extensión aproximada de 6.500 hectáreas. Hacia el oriente y sur del valle, al pie de las montañas

Paschoa y Rumiñahui, ocupa más o menos una extensión de 1.000 hectáreas (Salazar, 1941). De acuerdo a este autor, hasta los años cuarenta no se evidencia la presencia de cultivos cercanos al pie del nevado Iliniza.

Los factores edafoclimáticos, así como la radiación solar, marcan una tendencia agrícola muy bien diferenciada en estas regiones. Así, los cultivos de cereales y tubérculos, se proyectan con mayor intensidad en la región occidental, de solana, donde el trigo y las patatas (papas) han tenido un importante desarrollo en las faldas del Corazón particularmente, en las Haciendas de Aychapicho, Las Moyas y Chisinche; y, sobre el Atacazo, en las Haciendas Miraflores, La Esperanza y El Rosario.

Las patatas (papas) son el cultivo por excelencia. Un cultivo emblemático de los valles interandinos, que se siembra en las partes bajas y medias altas del Valle de Machachi, hasta una temperatura de 18 °C y una altitud 3.500 m, incluso alcanzando el nivel de los páramos. La región de Machachi constituye la zona de mayor producción de la Provincia de Pichincha, donde los pequeños, medianos y grandes productores apuestan por un proceso tecnificado que se ajusta a su propio modelo de explotación (que va desde la remoción de la tierra con arado de bueyes hasta el tractor mecánico, la preparación del suelo, el uso de abonos y el riego por gravedad o artificial). Todo ello ha permitido la expansión y la variedad de los cultivos, lo cual ha repercutido positivamente en su comercialización (Salazar, 1941).

Otros cultivos importantes de esta zona son el centeno, la cebada y el maíz y, en menor proporción, melloco, oca, mashua, haba y quinua, que el campesino cultiva, por sus múltiples usos y aplicaciones, en pequeñas y medianas huertas cercanas a la población. De todos modos, no representan un atractivo valor económico para los grandes propietarios y terratenientes, a diferencia del trigo y las patatas.

Por otra parte, encontramos también los pastos artificiales, siendo el más importante la alfalfa (*Medicago-sativa*); es el forraje preferido para la mantener el ganado vacuno, caballo y lanar, que dio origen al establecimiento de industrias locales vinculadas a este sector. Las huertas de hortalizas representan otro grupo de vegetales cultivados: las parcelas son bien abonadas previamente para el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), coliflor, remolacha (*Zeta vulgaris*), zanahoria (*Daucus carota*), col (*Brassica oleracea*), entre otras.

Dentro de los bosques plantados, sin un claro interés económico y comercial a excepción del

eucalipto (*Eucaliptus globulus*), se cultivan árboles procedentes de Europa, entre los que predominan las coníferas y los sauces, y de origen nacional, los cedros, sisines y arrayanes. Las flores con fines eminentemente estéticos son parte de esta amplia variedad de plantas que pueblan el Valle de Machachi; aquí encontramos rosas, claveles, jacintos, azucenas, pensamientos, miosotis, amapolas, crisantemos y tulipanes, entre otras.

La oferta agrícola se complementa con la cría de ganado, especialmente vacuno, que se localiza en gran medida en las llanuras y piedemontes del Valle de Machachi. La ganadería es otro de los rubros importantes de esta región, donde los extensos pastizales naturales y cultivados, así como los inacabables páramos, constituyen su marco espacial de referencia. Un marco que generó una actividad trashumante de ganado vacuno, caballar y lanar, que se movilizaba en las primeras décadas del siglo pasado. Así lo apunta Reyes (1920): «... aún podía observarse el traslado del ganado vacuno desde los páramos hasta las haciendas del valle o hacia Quito ya que las haciendas grandes tenían los denominados lotes en el páramo para cebar ganado». La producción de carne y leche bovina es hoy día relevante; el mayor abastecimiento se localiza alrededor de las haciendas de Machachi, cuya producción es enviada a los mercados de Quito y a las ciudades más cercanas por vías carrozables o por ferrocarril (Salazar, 1941).

Toda esta incursión, de corte cualitativo, se complementa con la información de tipo cuantitativo, que hemos elaborado a partir de la cartografía de cobertura vegetal y de usos del suelo del área de estudio, y que comentaremos a continuación.

6.4.2. Mapa de cobertura y uso del suelo (1933-1940)

Desde el punto de vista cartográfico, la información a la que hemos podido acceder proviene de las «planchetas», denominación otorgada por el procedimiento técnico utilizado en su elaboración. Son mapas a escala 1:25.000, y se representan en la **Tabla 6-2** y en el **Gráfico 6-1**. Estos documentos cartográficos, elaborados por el Servicio Geográfico Militar entre los años 1930 y 1942, son escasamente conocidos; y, por tanto, poco utilizados. Una particularidad de estos mapas es que se encuentran perfectamente georreferenciados. Además de la información cartográfica básica, aportan información sobre usos del suelo y cobertura vegetal, no perfectamente delimitada pero sí proclive a interpretación visual; también podemos identificar el parcelario correspondiente.

Estas cartas topográficas (planchetas) tienen su sistema de coordenadas referidas al Meridiano de Quito, cuyo origen (0° 00', 0° 00'), se encuentra en la plancheta Calacalí, donde las coordenadas geográficas, latitud y longitud corresponden a (0° 00' 05,44" S; 78° 30' 00" W). En general, las 13 planchetas presentan la misma estructura cartográfica. Aquí se puede apreciar la cuadrícula de coordenadas, las curvas de nivel, la red vial, red hidrográfica, centros poblados, infraestructuras civiles, toponimia, simbología y leyenda respectiva, y una representación gráfica de los tipos de usos del suelo y cobertura vegetal del lugar.

A modo de ejemplo, en el **Mapa 6-1** se reproduce la plancheta El Chaupi, que muestra la estructura cartográfica antes mencionada y que presenta unas características similares al resto de planchetas pertenecientes al Valle de Machachi que se muestran en los anexos correspondientes.

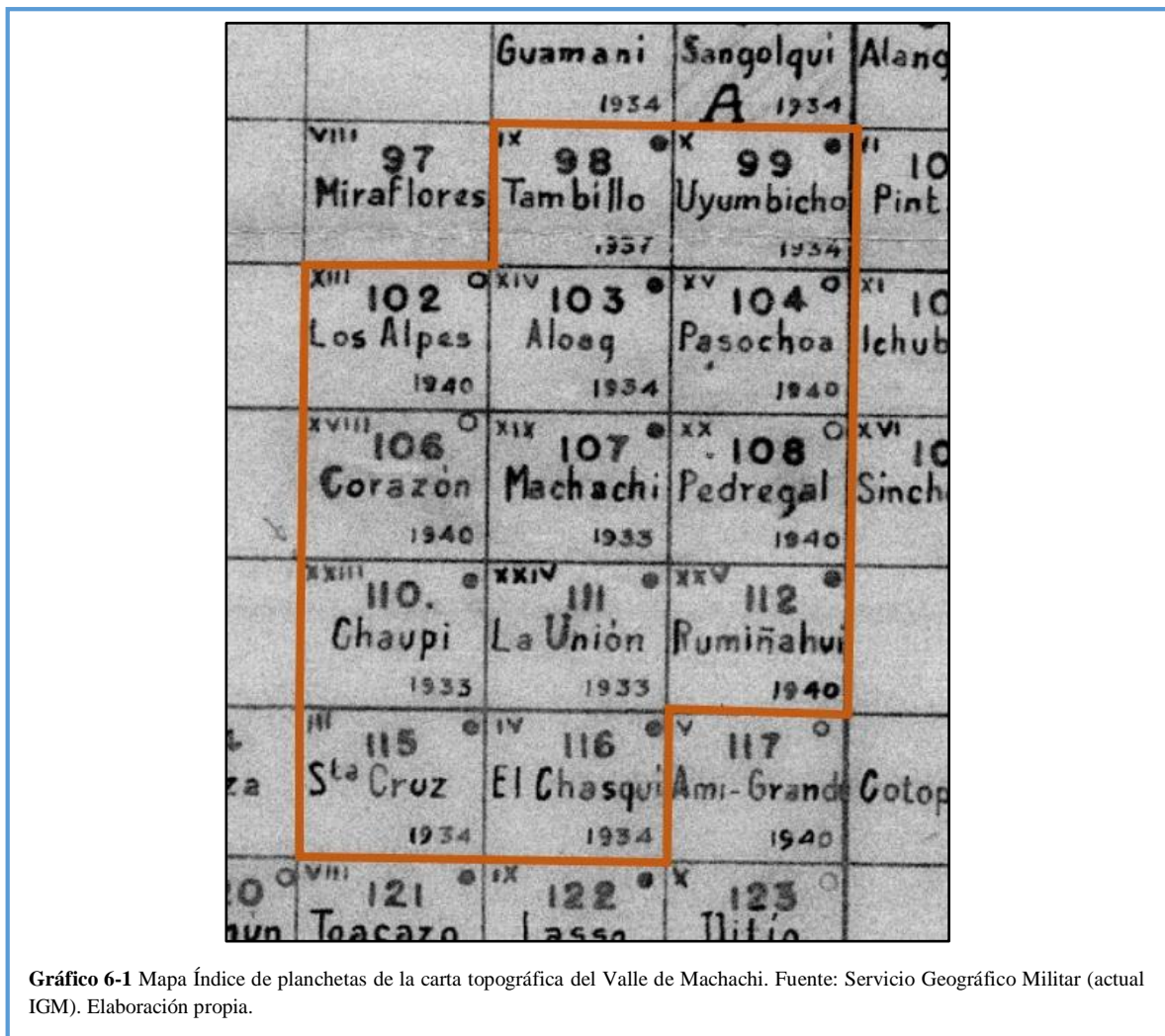
N°	Nombre de la carta	Código	Estado	Año de elaboración
1	Tambillo	IX-98	Terminada	1937
2	Uyumbicho	X-99	Terminada	1939
3	Los Alpes	XIII-102	No editada	1940
4	Alóag	XIV-103	Terminada	1934
5	Pasochoa	XV-104	No editada	1940
6	Corazón	XVIII-106	No editada	1940
7	Machachi	XIX-107	Terminada	1933
8	Pedregal	XX-108	No editada	1940
9	Chaupi	XXIII-110	Terminada	1933
10	La Unión	XXIV-111	Terminada	1933
11	Rumiñahui	XXV-112	Terminada	1940
12	Santa Cruz	III-115	Terminada	1934
13	El Chasqui	IV-116	Terminada	1934

Tabla 6-2 Planchetas de la carta topográfica del Valle de Machachi. Fuente: Servicio Geográfico Militar (actual IGM). Elaboración propia.

La representación cartográfica de la cobertura vegetal del suelo en las planchetas no se ajusta de forma estricta a los estándares actualmente establecidos, donde se identifican con claridad las unidades de cobertura natural y uso del suelo, así como la leyenda con representaciones convencionales respecto a esta temática. Más bien sucede que el contenido de esta información se presenta de manera esquemática en el mapa (plancheta). Fue, por tanto, necesario efectuar un procedimiento de escaneo, georreferenciación, digitalización y estructuración cartográfica de esta información, a fin de trasladarla a un Sistema de

Información Geográfica (SIG), sobre el cual se ha ido volcando toda la información de usos de suelo y cobertura vegetal de los tres cortes temporales.

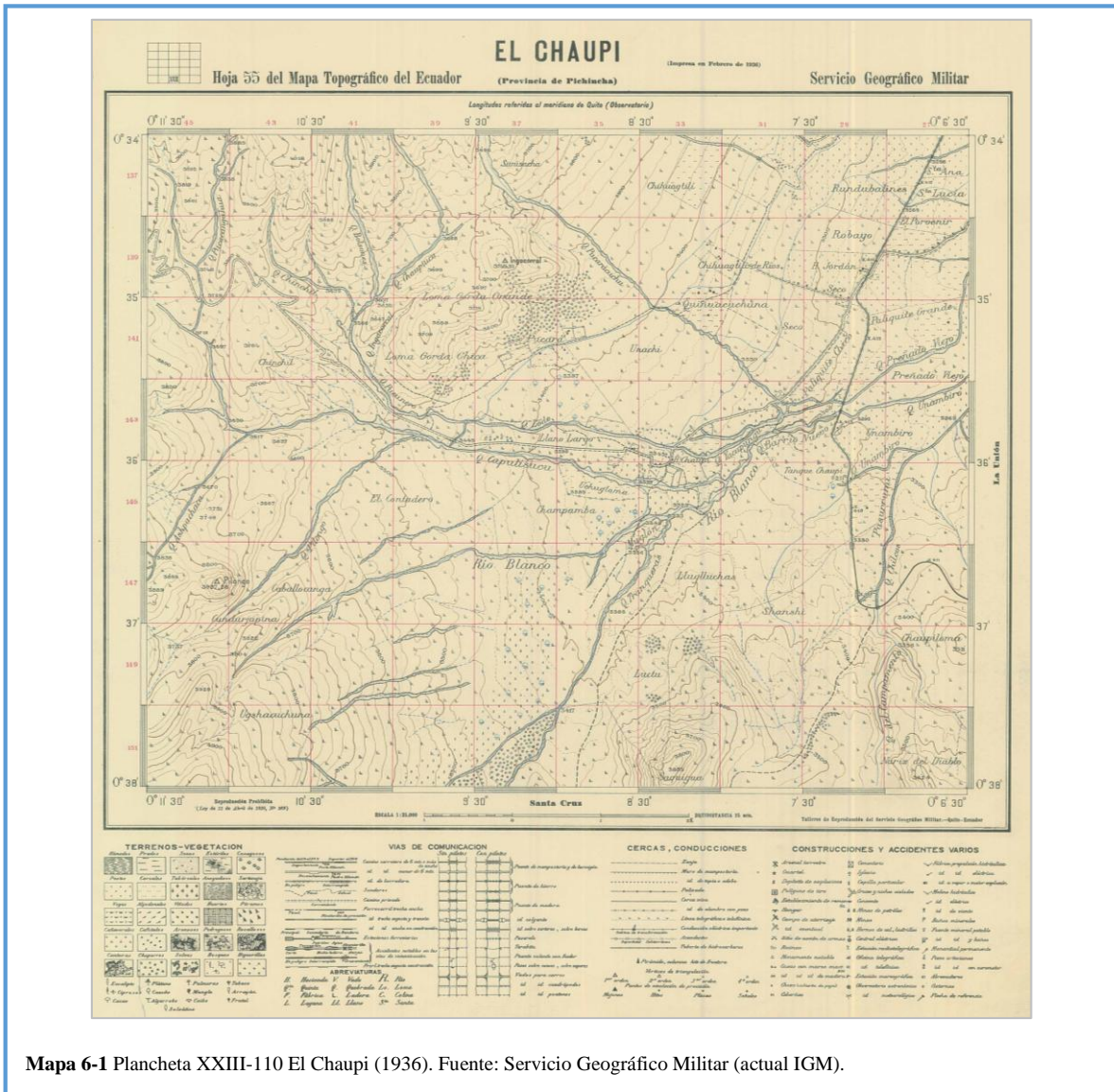
Este procedimiento de “interpretación analógica” se efectuó con las 13 planchetas que cubren el área de estudio, estableciendo como límite entre las unidades de cobertura vegetal los puntos medios entre dos unidades. Así tenemos, entonces, el mapa de cobertura vegetal del Valle de Machachi (**Mapa 6-2**) y las superficies correspondientes (**Gráfico 6-1**) para el corte temporal de 1940.



6.5. El modelo socioterritorial en el período (1940-1980)

En este período se recogen los más importantes hechos y manifestaciones territoriales más importantes que han tenido lugar en el Valle de Machachi entre los años 1940 y 1980. Tales acontecimientos fueron inscritos sobre un sistema agrario, que en décadas pasadas se

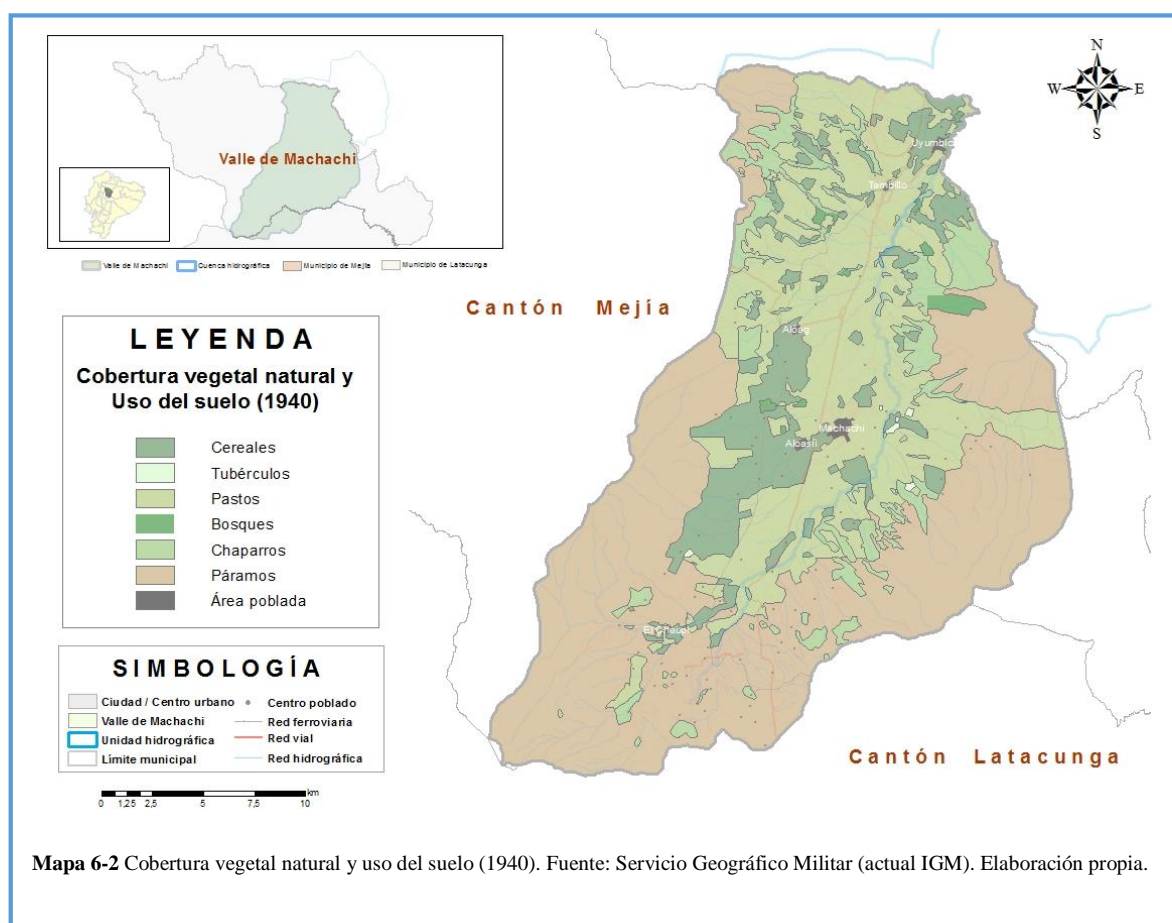
consolidaron a la luz de importantes factores, como la riqueza del suelo, la disponibilidad de riego, la deforestación, la construcción de caminos de primer y segundo orden, la entrada del ferrocarril, el ingreso de maquinaria agrícola, el uso de semillas seleccionadas, el mejoramiento de pies de cría de ganado vacuno y el emprendimiento comercial y mercantil sustentados sobre una banca privada y una industria agrícola en permanente expansión.



Mapa 6-1 Plancheta XXIII-110 El Chaupi (1936). Fuente: Servicio Geográfico Militar (actual IGM).

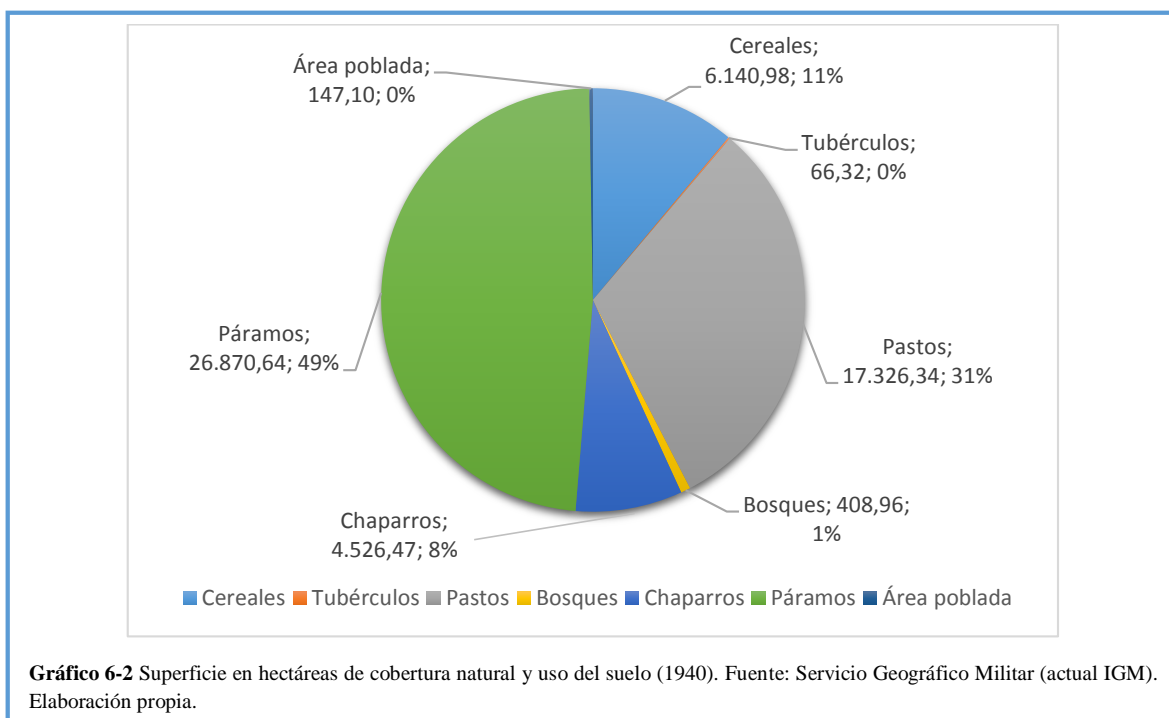
La división político-administrativa relativa al área de estudio, al inicio de este período, cuenta con las siete parroquias que registra actualmente el Cantón Mejía: Machachi, parroquia urbana; y, seis parroquias rurales: Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, El Chaupi y Cutuglagua, éstas dos últimas creadas en los años 1949 y 1950, respectivamente. La población cantonal, de acuerdo al Primer Censo Nacional de 1950 (Bustamante, 1952),

alcanza un total de 18.551 habitantes, y sólo Machachi, la cabecera cantonal, 2.582 habitantes. Estos serían los primeros datos censales oficiales de población, cuya particularidad, en relación a los promedios del período anterior (1940), es que éstos se calculaban sobre grandes regiones, como, por ejemplo, la región de los valles, la región de la selva occidental y la región oriental de los páramos (Salazar, 1940).



A partir de este primer censo, las tabulaciones se efectuarían entorno de las unidades administrativas parroquiales, urbanas y rurales del cantón; por tal razón, los datos de población del Valle de Machachi, para este período (que incluye parcialmente siete parroquias: Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, El Chaupi y Cutuglagua), alcanzarían una población aproximada de 18.000 habitantes (Bustamante, 1952).

La evolución demográfica del Valle de Machachi, entre 1950 y 1974, de acuerdo con los censos de población de 1950, 1962 y 1974, se presenta en la **Tabla 6-3**.



Parroquia	1950	1962	1974
Machachi	7593	9857	13078
Machachi (Urbana)	2584	3951	4745
Machachi (Periferia)	5009	5906	8333
Alóag	2882	3350	4791
Aloasí	2455	2923	3921
Chaupi	788	734	905
Tambillo	2312	2540	3642
Uyumbicho	2118	3131	3553
Uyumbicho (1962)		2360	2620
Cutuglahua (1962)		771	933
Total	18148	22535	29890

Tabla 6-3 Evolución de la población del Valle de Machachi, por parroquias, entre los años 1950 y 1974. Fuente: INEC. Elaboración propia.

La estructura agraria en el área de estudio se consolida, sucesivamente, en función de circunstancias de carácter local y nacional, respecto a las cuales ciertos procesos territoriales toman relevancia. Por ejemplo, las reformas agrarias y la colonización de los años 1963, 1972 y 1976; el inicio de la explotación de hidrocarburos en el oriente ecuatoriano de los años 1970 o la definición de las primeras áreas de protección y conservación natural en la década de 1970, entre otros.

En otro ámbito, este período destaca también por la incorporación de valiosos estudios territoriales, en sus múltiples dimensiones, tanto de corte sectorial como a nivel de investigaciones integradas. Estos trabajos, aunque no necesariamente sobre el Valle de Machachi, son documentos de imprescindible referencia bibliográfica, como las dos monografías regionales de la Provincia de Pichincha; el levantamiento del primer censo nacional de población de los años 1950; los censos agropecuarios de 1954 y 1974, y otros varios estudios territoriales en cooperación bilateral con organismos internacionales (un caso particular es el de la ORSTOM).

El cambio en la estructura agraria involucra una modificación en los patrones de usos y aprovechamientos del suelo, que en el Valle de Machachi, como en toda la región central de la serranía, se mantienen dentro del modelo hacendatario con un marcado contraste entre latifundios y minifundios. Los primeros, ocupando grandes extensiones de pastizales, donde los hacendados cultivan sus tierras para la producción de leche. Los segundos, diferenciados en pequeñas chacras de maíz y tubérculos, donde el campesino cultiva para su autoconsumo.

Las grandes haciendas, basadas en pastos y cereales en el valle, se extienden hasta Quito y sobrepasan inclusive hacia el norte, en dirección a Nono. [...] La producción de leche, como la de cebada o patata, encuentra su salida normal en el gran mercado de la capital nacional (Gondard, 1975). La ciudad de Quito continúa ejerciendo una presión permanente sobre los terrenos agrícolas del norte del Valle de Machachi, especialmente por su crecimiento urbano e industrial, que va empujando los huertos y las haciendas lecheras (Ibíd., pág. 8). Los habitantes del Valle de Machachi se dedican con bastante énfasis a la ganadería, sobre todo de ganado de leche; la presencia de extensas propiedades (haciendas) es aún notoria en esta región (Moreno, 1981).

La ganadería en el área de estudio se desarrolla principalmente en la zona de llanura, donde es de carácter intensivo, principalmente en las haciendas cercanas de los poblados de Machachi, Alóag, Aloasí, Chaupi, Tambillo y Uyumbicho; pero también de tipo extensivo en las regiones del subpáramo del Corazón, Antisana, Rumiñahui y Pasochoa. Se trata de aprovechamientos que son favorecidos por la disponibilidad de una abundante oferta de agua para riego, que desciende de las montañas y nevados circundantes (Atacazo, Rumiñahui, Ilinizas, Corazón y Pasochoa); y por una topografía moderada que facilita las operaciones agroproductivas.

Por otra parte, para Bustamante, la dinámica agropecuaria en el Valle de Machachi se encuentra representada por las grandes haciendas ganaderas: Potreros Altos, Potreros Bajos, La Lola, Santa Cristina, Marquesa, entre otras. Situadas entre los 2.000 y 3.000 msnm, estas haciendas, de acuerdo con el mismo autor, no tienen rival, quizá en toda la República, en lo que respecta a la ganadería, la producción de quesos y mantequilla, y, particularmente, la producción lechera que bordea los 32.000 litros diarios con aproximadamente 6.000 cabezas de ganado. Es el emporio de la ganadería nacional, base de una de las industrias más importantes de este sector (Ibíd., pág. 77).

Para este mismo año, la superficie cultivada se aproxima a las 20.000 ha, con una proyección de tierras bajo riego de casi la totalidad del área cultivada. Aquí el cultivo del trigo ronda entre 12.930 quintales y las papas alrededor de 169.291 quintales; además de otros cereales, entre tubérculos, legumbres, pastos naturales y artificiales (Bustamante, 1952, pp. 163-172).

A este escenario se incorpora el incremento acelerado de caminos y vías de comunicación entre pueblos y provincias, con una magnífica red de carreteras que ponen en contacto la capital con los cantones y parroquias más apartadas de esta región (Bustamante, 1952). Una importante arteria vial, que se abre en la década de los sesenta, es la carretera Alóag-Santo Domingo de los Colorados (1963), convirtiéndose en el eje vial más trascendental a nivel local y nacional, puesto que, articula y dinamiza la economía de la región centro-norte del país con las provincias de la costa ecuatoriana.

Las labores agrícolas en las pequeñas y grandes haciendas del sector rural las realizan los campesinos (indígenas y mestizos), en la modalidad de jornaleros, ya que éstos no poseían terrenos propios o de tamaños significativos para desarrollar esta actividad productiva. Las reformas agrarias han fragmentado los terrenos en pequeños lotes y parcelas o *huasipungos* que han dificultado su labranza y debilitado sus formas de organización social (y especialmente, las comunidades, conformadas desde antes de la colonia).

Observa Moreno que, en la década de los ochenta, las tierras del Valle de Machachi alcanzan una notable fertilidad, aunque su dedicación agrícola se oriente con mucho énfasis a la ganadería, sobre todo de ganado de leche (lo que no impide que se siga abasteciendo de productos agrícolas a la ciudad de Quito). La presencia de propiedades extensas (haciendas) es todavía notoria en el Cantón Mejía, donde la población rural frente a la urbana alcanza

una mayor proporción; así lo demuestra el censo de población de 1976, y las proyecciones para 1981 y 1986 (Moreno, 1982). De esta forma, la PEA alcanza un alto porcentaje de población rural dedicada al sector primario en un 60% y a los sectores secundario (20%) y terciario (20%) (Ibíd., pág. 326).

Si a estos elementos sumamos la cercanía a la capital, la permanente presión que ejerce la ciudad de Quito, en varios sectores del desarrollo, y los acelerados problemas sociales y económicos del área rural, empezamos a percibir una clara deriva de cambio funcional. Los procesos migratorios en el campo, con tendencia creciente, motivados por los altos costos de producción, inciden directamente en la oferta de mano de obra, aunque también se reflejan en otros sectores, como la educación, el comercio o el ocio, entre otros.

En cuanto al uso y tenencia de la tierra, esta se mantiene en manos de unos pocos propietarios (Moreno, 1980) que ocupan grandes extensiones, preferentemente de haciendas ganaderas, tanto empresariales como tradicionales. Grandes haciendas que se ubican en las cercanías de las vías principales terrestres y ferroviarias de la región, que facilitan su desarrollo y crecimiento. De acuerdo con Moreno, alrededor del 60% de propiedades o parcelas se encuentran a menos de 1 km de las vías carrozables, lo que favorece el transporte de los productos a los mercados y centros de acopio más cercanos. Se polariza la oposición latifundio-minifundio con grandes consecuencias estructurales de una economía agrícola tradicional, donde el sistema social de producción encontraría su mayor vigencia con acelerados procesos de transición de los métodos productivos tradicionales hacia las nuevas propuestas empresariales que veían en los procesos de mecanización su mayor desarrollo. Se agudizan los problemas sociales, los precaristas empiezan a movilizarse en pro de reivindicar su participación en la vida social y productiva, frente al predominio de los latifundios sobre todo, aquellos subutilizados (Ibíd., pág. 339).

Esta dinámica socioterritorial de carácter rural confirma la tendencia y las condiciones favorables a mantener una incuestionable práctica agropecuaria, de zona fría, ámbito en el que se concentra la mayor parte de la población. Estas características locales, sumadas a las renombradas aguas minerales de Güitig, Tesalia, Mercedes y la Calera, a las tradicionales industrias textiles, manufactureras y artesanales y a la red de carreteras y servicios hoteleros, proyectan al Valle de Machachi como un territorio con un destacable potencial turístico.

6.5.1. Políticas territoriales, agrarias, de colonización y ambientales

En este período (1940-1980) se desarrolla un fuerte debate en cuanto a la planificación del Estado. Así, en 1954 se crea la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica (JUNAPLA), reemplazada en 1979 por el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE). En 1998 la Oficina de Planificación (ODEPLAN) asume el control de la planificación estatal, a través de la cual se dictan las políticas públicas de carácter nacional y sectorial en todo el territorio ecuatoriano.

En términos de política agraria y ambiental a nivel nacional, se promulgan, por una parte, tres leyes de Reforma Agraria y Colonización: en 1964, 1973 y 1979. Su propósito es incorporar al campesinado marginado a la sociedad nacional y articular extensas zonas baldías al territorio ecuatoriano (Gondard y Mazurek, 2001). Y por otra parte, la política ambiental ecuatoriana empieza a delinearse tomando como referencia las grandes convenciones internacionales sobre medio ambiente y desarrollo: la Conferencia de Estocolmo (1973) y el Informe de la Comisión Brundtland (Convención de Río de Janeiro) (1983). Es así que, a nivel nacional, en la década de los 80 se establece el punto de partida de la política ambiental en el Ecuador.

Estas leyes agrarias y ambientales promulgadas entre los años 1950 y 1970 se establecen sobre la base de un sistema dominante de haciendas, de corte latifundista, propiedad de grandes hacendados terratenientes, la Iglesia Católica y el propio Estado (Vélez, 2010), las cuales coexisten con las pequeñas formas precarias de laboreo agrícola determinadas por los minifundios del sector indígena y campesino.

6.5.1.1. Reformas agrarias y colonización de 1964, 1973 y 1979

Un breve repaso a la política agraria requiere situarnos en 1964, con la Junta Militar de Gobierno. Se promulgan, entonces, la primera ley de Reforma Agraria y Colonización (11-07-1964) y la Ley de Tierras Baldías y Colonización (28-09-1964), sobre la base de las cuales se crea el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), cuyo principal objetivo es el cambio estructural del agro y la articulación de la reforma agraria con la colonización (Gondard, 2001). Algo más tarde (1970) se promulga la Ley de Abolición del Trabajo Precario. Estas normas reconocen entre sus postulados la importancia histórica de la estructura territorial. Se señala, por ejemplo, que: «La estructura de la tenencia

de tierra en Ecuador es herencia (...) que ha perpetuado formas de producción y modalidades de relaciones sociales que hoy son absolutamente anacrónicas y opuestas a los ideales (...). Además, se insiste en la necesidad de propiciar «...un proceso de cambio de la defectuosa estructura de la tenencia de la tierra y promover una racional expansión de la frontera agrícola» (Ibíd., pág. 3).

La segunda Ley de Reforma Agraria y Colonización de 1973, establecida durante el Gobierno Nacionalista Revolucionario del general Rodríguez Lara, hace extensiva su aplicación a las provincias de la costa y no solamente de la sierra; la propia norma hace énfasis en la problemática agraria y social del Ecuador. Esta Ley intensifica la legalización de tierras, con ciertos condicionantes como la eficiente explotación de la tierra. Al respecto, se establece que la explotación no puede ser menor al 80% de la superficie agropecuaria aprovechada y con una obra de infraestructura que posibilite la explotación económica del predio. Se establece, también, un incremento importante de la legalización de tierras con promedios anuales que casi triplican la Ley anterior (Gondard, 2001). Además, esta Ley buscó modificar las relaciones de poder entre los diferentes grupos sociales, fortaleciendo a los sectores más deprimidos fomentando una política de movilización social, y principalmente, de carácter indígena (a través de la FENOC y ECUARUNARI) (Barsky, 1984), citado en Vélez (2010).

La tercera Ley de Fomento Agropecuario, promulgada en 1979, recoge las demandas del sector agrícola privado a través de las Cámaras de Agricultura, e intenta frenar el avance reformista y distributivo de la reforma agraria de 1973. Con esta Ley, al igual que con las dos anteriores, se procura, en un principio, revolucionar el agro y los sistemas de tenencia de la tierra, pero en la práctica acaban prevaleciendo los intereses de la propiedad (Vélez, 2010). Los beneficios más destacados de esta legislación se concentran en el acceso a la tenencia de tierra, el fortalecimiento de las organizaciones sociales o la redistribución de la tierra evitando la minifundización, entre otros (Ibíd., pág. 75).

En este período de estudio, la política agraria marca un derrotero en cuanto a la asignación y legalización de tierras, que de acuerdo a Gondard se resume de la siguiente manera: 23.500 ha / año entre 1964 y 1974, y de 63.000 ha / año entre 1975 y 1980. Para la aplicación de esta legislación, en 1974 se aprueban dos Decretos Ejecutivos: sobre la “Regionalización para la Reforma Agraria” y sobre las “Regiones y zonas de intervención prioritaria”, que

dinamizan la asignación y legalización de tierras más allá de lo que establecía la Ley del 64.

En relación a la colonización registrada en este período, es decir, la legalización de tierras a nivel nacional, se observa una marcada tendencia al crecimiento. Se trata de una evolución similar a la de reforma agraria (Gondard, 2001), con ciertas variaciones a la baja entre los años 1964 y 1974, y un fuerte tirón entre 1975 a 1980. Los procesos de colonización tuvieron su mayor impacto en las provincias amazónicas o regiones selváticas, registrándose en las regiones de la sierra y de la costa los valores más bajos de estos procesos de reequilibrio poblacional del territorio.

Para Gondard, las consecuencias espaciales de la reforma agraria y colonización fueron similares: ambas contribuyeron a una ampliación de la frontera agrícola que implicó un crecimiento o extensión del *ager*, un retroceso de las formaciones vegetales naturales y una determinada densificación poblacional. En este período, la progresión de los cultivos hacia pisos superiores fue muy notoria, desarrollada en función de la formación vegetal existente. Para el caso del Valle de Machachi, ubicado en la provincia de Pichincha, los procesos de expansión agrícola, fueron, según el propio Gondard (2001) similares a los de las provincias del norte. Consistían, de acuerdo al mismo autor, en la pauta siguiente: cuando subsistía una franja de matorral o, excepcionalmente, de bosque siempreverde entre la zona agrícola y el páramo (pradera natural de altura), se talaba esa formación leñosa, se instalaba un cultivo de papa para aprovechar la riqueza del nuevo suelo y después se sembraba un pasto, o se dejaba crecer el pasto natural, para dedicar la parcela a ganadería.

El avance de la frontera agrícola, frente a los procesos de reforma agraria y colonización, provocó progresivamente el aumento de la presión demográfica en zonas altas, con la inminente alteración de los ecosistemas de páramos. También generó una presión inmediata sobre los recursos agua y suelo.

En los próximos capítulos podremos visibilizar que las extensas zonas de páramo, antes dedicadas a la ganadería extensiva, se convirtieron en poco tiempo en zonas de agricultura de altura. Unas zonas que, en buena medida, son actualmente propiedad de campesinos de las comunidades locales.

6.5.1.2. Declaración ambiental en el período de estudio

En cuanto a la política ambiental, las propuestas de conservación en áreas de interés natural se concretan con la declaración de cuatro áreas que tienen vinculación con el Valle de Machachi: Parque Nacional Cotopaxi (1979), Reserva Ecológica Los Ilinizas (1996), Refugio de Vida Silvestre Pasochoa (1986 y Área Nacional de Recreación El Boliche (1979).

6.5.1.3. Impacto de las políticas agrarias y ambientales en el área de estudio

Como hemos mencionado en los párrafos anteriores, en términos de reforma agraria y colonización, para este período se detecta, de entrada, un cambio sustancial en la fisonomía del área de estudio. Tal situación se hace evidente en las fotografías aéreas y en los mapas de uso del suelo de 1986. Los efectos de estos procesos, de acuerdo con Vélez (2010), no fueron de las mismas proporciones. Como consecuencia de la reforma agraria tenemos una afectación del 3,4% del territorio nacional y por colonización alrededor del 23% del país; es decir, esta última tuvo un impacto espacial mucho mayor (Gondard y Zebrowski, 1999).

Si bien los postulados de estas leyes agrarias descansan, principalmente, sobre proclamas reivindicativas del campesinado (como la redistribución equitativa de la tierra, la asociación entre minifundistas, la colonización espontánea y el crédito y la asistencia técnica), tales planteamientos, según Moreno (1981), no fueron suficientes para alcanzar a cubrir las verdaderas necesidades de este sector de la sociedad. Desde la visión de los grandes propietarios, las metas y expectativas productivas previstas no se cumplieron; por el contrario, fueron declaradas como contraproductivas y causantes de una mayor atomización parcelaria y un declive de la producción. Por contra, desde el campesinado el proceso fue visto como un mayor acercamiento a la propiedad de la tierra y como un modo de favorecer la producción minifundista y la reorganización comunitaria (Ibíd., pág. 340). La superficie latifundista en el Valle de Machachi se sitúa en un 70%, y las explotaciones comprendidas entre las 20-50 has y 50-100 has son las más representativas dentro del Cantón Mejía y de la Provincia de Pichincha.

Por otra parte, el acelerado proceso de parcelación y minifundización conllevaría, por otro lado, la casi total desaparición de las formas tradicionales de articulación de las comunidades campesinas correlativa al desarrollo de una ganadería intensiva y tecnificada, así como a la aparición y expansión de importantes actividades agro-industriales (MAG-PRONAREG,

1979). Con la reforma agraria, según este organismo, las haciendas modernas se aseguraron las partes bajas y planas de los valles, de mejores condiciones agroproductivas, cediendo las partes menos productivas para parcelación, en sectores como los páramos y tierras altas o también con pendientes fuertes.

En términos generales, en el Valle de Machachi encontramos durante la década del 80, una estructura agraria con unidades productivas de considerables dimensiones, muy eficientes, destinadas a la ganadería de leche, pero, además, con una agricultura que mantiene unos niveles medios de producción representada por el minifundio, aunque este sistema se encuentre en condiciones precarias de aprovechamiento (Moreno, 1982). Las reformas agrarias en el Valle de Machachi, para este período, no presentan grandes transformaciones como en otras regiones del país, debido a la fuerte consolidación del sistema de haciendas y, también, de una débil organización social de este territorio. Sin embargo, en las próximas décadas anotaremos cambios sustanciales favorecidos por la política agraria en ese período.

En cuanto al componente ambiental, la declaratoria de las áreas de protección natural estableció, por una parte, la conservación y protección de especies endémicas y en peligro de extinción. También, el límite superior biogeográfico en cuanto a intervención agrícola, así como la explotación racional de los recursos naturales de las áreas bajo régimen especial. En cualquier caso, cabe subrayar que en el Valle de Machachi se ha ido abriendo paso una significativa declaración de patrimonio natural. En definitiva: un instrumento de protección que afronta, a largo plazo, el problema de una permanente presión hacia sus recursos los cuales constituyen uno de los elementos importantes en la provisión de alimentos, y de diferentes servicios ambientales a esta región.

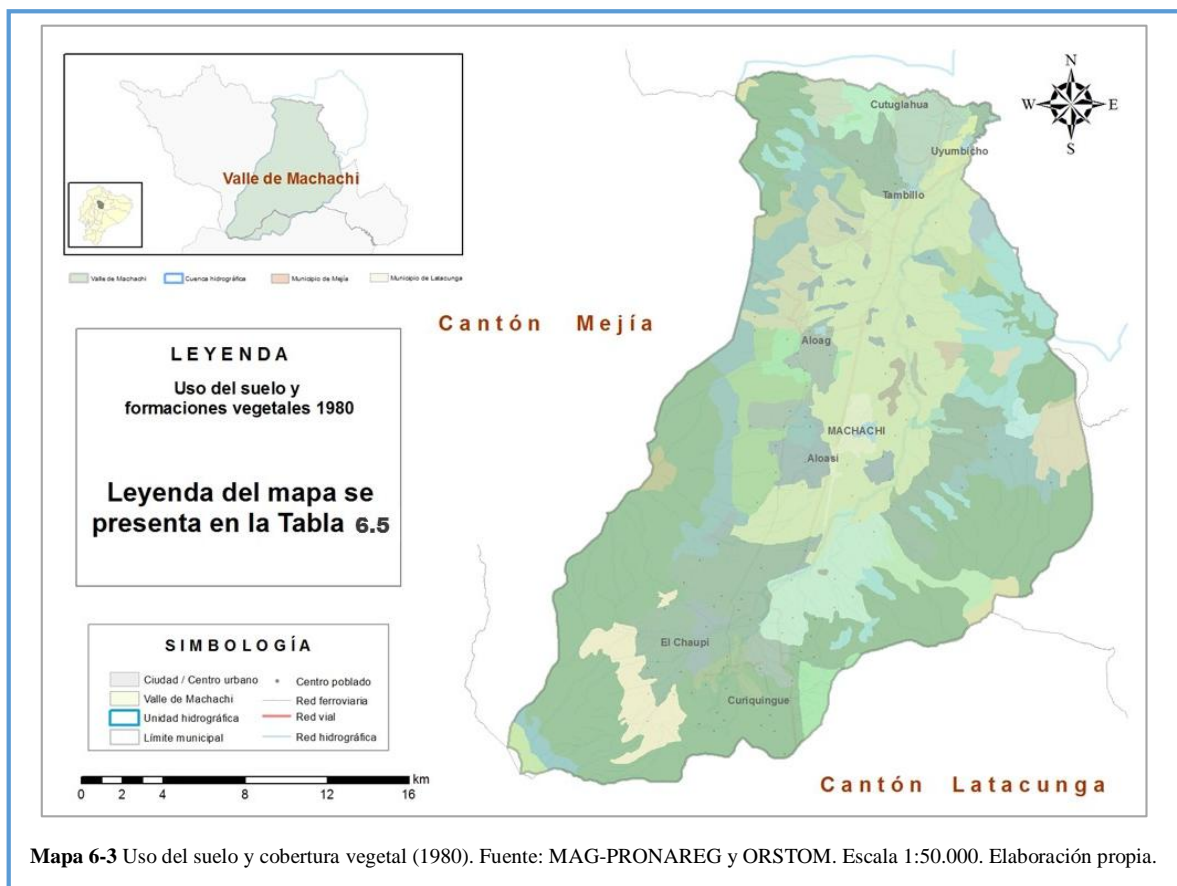
6.5.2. Uso del suelo y formaciones vegetales del Valle de Machachi para 1980

El estudio titulado “Mapa de uso actual del suelo y coberturas vegetales” de 1986, elaborado por MAG-PRONAREG (Ecuador) y ORSTOM (Francia), pone en evidencia y en valor la riqueza del suelo, de la vegetación, del clima y, lo más importante, de los ecuatorianos (Gondard, 1986). Las limitaciones de insumos básicos para la elaboración de estos mapas temáticos nos llevaron a la utilización de las bases cartográficas (topográficas) de las planchetas de los años 1936 y al uso de fotografía aérea de los años 1965-1966 a escalas

1:60.000 y 120.000. El trabajo de campo en las tareas de reconocimiento y validación de información ha sido una labor necesaria para enriquecer el contenido y la calidad de la representación final a escala 1:50.000.

En este documento se aprecian en términos generales cuatro grandes categorías o clases de utilización del suelo: 1) las superficies agrícolas, que incluyen las áreas de cultivo y las destinadas a la ganadería, son fácilmente reconocibles por la geometría de sus componentes; 2) las formaciones vegetales no cultivadas y de morfología irregular que aparecen entre los espacios o zonas parceladas; 3) las superficies minerales constituidas por las rocas y tierras erosionadas, además de los espacios artificializados (áreas urbanas, vías de comunicación, infraestructuras; y 4) los medios acuáticos, representados por los ríos, lagos y lagunas, entre otros.

Estas grandes categorías, a su vez, se subdividen interiormente en áreas más pequeñas o familias de utilización del suelo; p.e. en las superficies agrícolas se distinguen las zonas de cultivos permanentes, los pastos y los cultivos estacionales; y en las formaciones vegetales se diferencian las áreas arbustivas de las arbóreas (**Mapa 6-3, Tabla 6-4 y Tabla 6-5**).



Usos del suelo y formaciones vegetales del Valle de Machachi	Superficie (hectárea)
100% afloramiento rocoso, grava, minas	270,76
100% área urbana	115,35
100% bosque natural	871,16
100% bosque plantado	23,90
100% cereales	2.046,39
100% cultivos de ciclo corto	1.638,00
100% guanto	114,12
100% nieve y hielo	209,74
100% páramo	16.881,71
100% pasto natural	114,75
100% sin cultivo	1.379,46
100% vegetación arbustiva	2.527,92
50% afloramiento rocoso - 50% nieve o hielo	207,88
50% cultivos de ciclo corto - 50% cereales	35,72
50% cultivos de ciclo corto - 50% pasto cultivado	527,22
50% cultivos de ciclo corto - 50% pasto natural	352,91
50% maíz - 50% frejol	171,35
50% pasto natural - 50% vegetación arbustiva	327,01
70% afloramiento rocoso, grava, minas / 30% nieve y hielo	288,78
70% cereales / 30% cultivos de ciclo corto	1.253,03
70% cereales / 30% papas	1.554,80
70% cereales / 30% pasto cultivado	192,50
70% cultivos de ciclo corto / 30% maíz	161,04
70% cultivos de ciclo corto / 30% pasto cultivado	118,18
70% hortalizas / 30% cereales	145,57
70% hortalizas / 30% cultivos de ciclo corto	429,87
70% papas / 30% cultivos de ciclo corto	384,23
70% pasto cultivado / 30% cultivos de ciclo corto	5.683,30
70% pasto cultivado / 30% papas	226,41
70% pasto cultivado / 30% pasto natural	8.839,31
70% pasto natural / 30% hortalizas	63,09
70% pasto natural / 30% pasto cultivado	1.288,35
70% pasto natural / 30% cultivos de ciclo corto	3.638,11
70% pasto natural / 30% papas	900,70
70% pasto natural / 30% pasto cultivado	666,86
70% vegetación arbustiva / 30% cereales	965,54
70% vegetación arbustiva / 30% páramo	595,71
70% vegetación arbustiva / 30% pasto natural	276,08
Superficie total	55.486,81

Tabla 6-4 Uso del suelo y cobertura vegetal (1980). Fuente: MAG-PRONAREG y ORSTOM Elaboración propia.

LEYENDA

OCUPACIÓN Y USO DEL SUELO 1980

	100% AFLORAMIENTO ROCOSO, GRAVA, MINAS
	100% AREA URBANA
	100% BOSQUE NATURAL
	100% BOSQUE PLANTADO
	100% CEREALES
	100% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	100% GUANTO
	100% NIEVE Y HIELO
	100% PARAMO
	100% PASTO NATURAL
	100% SIN CULTIVO
	100% VEGETACION ARBUSTIVA
	50% AFLORAMIENTO ROCOSO - 50% NIEVE O HIELO
	50% CULTIVOS DE CICLO CORTO - 50% CEREALES
	50% CULTIVOS DE CICLO CORTO - 50% PASTO CULTIVADO
	50% CULTIVOS DE CICLO CORTO - 50% PASTO NATURAL
	50% MAIZ - 50% FREJOL
	50% PASTO NATURAL - 50% VEGETACION ARBUSTIVA
	70% AFLORAMIENTO ROCOSO, GRAVA, MINAS / 30% NIEVE Y HIELO
	70% CEREALES / 30% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	70% CEREALES / 30% PAPAS
	70% CEREALES / 30% PASTO CULTIVADO
	70% CULTIVOS DE CICLO CORTO / 30% MAIZ
	70% CULTIVOS DE CICLO CORTO / 30% PASTO CULTIVADO
	70% HORTALIZAS / 30% CEREALES
	70% HORTALIZAS / 30% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	70% PAPAS / 30% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	70% PASTO CULTIVADO / 30% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	70% PASTO CULTIVADO / 30% PAPAS
	70% PASTO CULTIVADO / 30% PASTO NATURAL
	70% PASTO NATURAL / 30% HORTALIZAS
	70% PASTO NATURAL / 30% PASTO CULTIVADO
	70% PASTO NATURAL / 30% CULTIVOS DE CICLO CORTO
	70% PASTO NATURAL / 30% PAPAS
	70% PASTO NATURAL / 30% PASTO CULTIVADO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA / 30% CEREALES
	70% VEGETACION ARBUSTIVA / 30% PARAMO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA / 30% PASTO NATURAL

Tabla 6-5 Leyenda del mapa de uso del suelo y cobertura vegetal (1980). Fuente: MAG-PRONAREG y ORSTOM. Elaboración propia.

6.6. El modelo socioterritorial en el período (1980-2015)

En términos político-administrativos el Valle de Machachi, para este último período, se encuentra constituido parcialmente por siete parroquias: Machachi, parroquia urbana, y seis parroquias rurales, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, El Chaupi y Cutuglahua. La evolución poblacional respecto a las parroquias constitutivas, de acuerdo a los censos de población y vivienda de los años 1982, 1990, 2001 y 2010, se refleja en la **Tabla 6-6**.

Según estos datos censales, la población del área de estudio es de 77.674 hab. El 80,2% de esta población es rural y el 19,8%, es urbana, con una tasa anual de crecimiento del 1,81%.

Parroquia	1982	1990	2001	2010	2015*
Machachi	15.553	18.402	22.492	27.623	30.949
Machachi (Urbana)	6.528	9.379	12.469	16.515	
Machachi (Periferia)	9.025	9.023	10.023	11.108	
Alóag	5.689	6.301	8.850	9.237	9.470
Aloasí	4.450	5.175	6.855	9.686	11.727
El Chaupi	2.572	1.263	1.322	1.456	1.537
Tambillo	4.998	5.960	6.571	8.319	9.504
Uyumbicho	3.218	3.217	3.679	4.607	5.212
Cutuglahua	1.130	3.593	9.987	16.746	22.304
Total	37.610	43.911	59.756	77.674	90.703

*Proyección 2015.

Tabla 6-6 Evolución de la población del Valle de Machachi, por parroquias, entre los años 1982 y 2015. Fuente: INEC. Elaboración propia.

Por otro lado la fisonomía actual del Valle de Machachi, es decir, su imagen territorial, presenta una incuestionable transformación, provocada progresivamente por acelerados procesos agrícolas, urbanísticos, industriales y turísticos. Las antiguas haciendas agrícolas y ganaderas van dejando de lado el histórico transitar de épocas pasadas y con ello, el reconocimiento tradicional agrícola de la región, inmersa ahora en potenciales cadenas agroproductivas empresariales. Se evidencia un acelerado avance de la frontera agrícola sobre los ecosistemas de páramo; el crecimiento de la mancha urbana sobre territorios periurbanos marca el indiscutible proceso de crecimiento poblacional y la necesidad de vivienda se hace notoria. A la homogenización de las áreas agrícolas y ganaderas se suma la reciente incorporación de varias haciendas a los circuitos turísticos del valle y de la región.

Dejar de reflexionar acerca de los profundos cambios que se están sucediendo en este rincón interandino sería aceptar los inminentes impactos que están conduciendo a la región a una irremediable homogeneización industrial y urbanística. Así ocurrió décadas atrás con el Valle de los Chillos, cercano al de Machachi, envuelto definitivamente en procesos industriales y urbanísticos irreversibles y dejando atrás la relevancia agropecuaria que tuvo en otros tiempos.

La cercanía del Valle de Machachi a la ciudad de Quito, como centro capitalino metropolitano de gran impacto y atracción, es un fuerte detonante de esta agresiva incursión industrial (en los sectores agrícola, metalúrgico y del calzado), pero también urbanística y turística, que merece ser considerada desde otra perspectiva. Es decir, la de paisaje cultural para poder hacer frente a los factores que ocasionan estas fuertes tensiones en el territorio. A esto se incorpora otro factor problemático: la falta de mano de obra causada por la migración del trabajador del campo, el indígena y el campesino-mestizo, especialmente a la ciudad de Quito, es decir a la metrópoli más cercana, destino laboral donde se espera conseguir mejores oportunidades que en el sector rural ecuatoriano.

A pesar de éstos y otros factores que han de entenderse en clave del siglo pasado, el Valle de Machachi mantiene en la actualidad una trascendental importancia agro-económica, en el centro-norte del país, especialmente relacionada con el sector agropecuario. Esta consideración, que desde inicios del siglo XIX se va estructurando alrededor del sistema de haciendas y de los centros de población de mayor importancia en la industria agrícola y ganadera, acaba definiendo, en unas pocas decenas de años, a la ciudad de Machachi y su región, como uno de los principales motores de abastecimiento del país.

6.6.1. Política agraria en este período

Con la restauración del orden constitucional después de un largo período de dictadura militar, el gobierno de Roldós-Hurtado plantea en los años 80 el desarrollo de los sectores rurales y la reivindicación de los derechos de los campesinos plasmada en las anteriores Leyes de Reforma Agraria y Colonización. A inicios de esta década se establece como política de Estado el modelo de Desarrollo Rural Integral DRI, que se propone mejorar los niveles de vida de la población.

En términos de reforma agraria, entre los años 1981 y 1992 la legalización promedio anual de tierras a nivel nacional se sitúa en 24.000 ha/año, algo similar a la cifra del periodo 1964-1974, 23.500 ha/año, y muy inferior al promedio entre 1975 y 1980, 63.000 ha/año. Esta legalización de tierras, supone, por un lado, la colonización formal, y por otro la territorialización de los pueblos indígenas. En la práctica, esto significa la formalización del derecho legal de los pueblos indígenas sobre su tierra, y el reconocimiento de su “territorio propio” (Gondard, 2001).

Por otra parte, en 1994 se promulga la Ley de Desarrollo Agrario, que, después de una década de acceso a la tierra vía mercado, limita las formas precarias de apropiación y el fortalecimiento de los derechos de propiedad, dejando sin efecto las expropiaciones establecidas en leyes anteriores. Con estas medidas, el acceso a la tierra de los grupos más deprimidos, entre campesinos e indígenas, se transforma en impedimento. Con esta Ley, además, se favorece el incremento del minifundio afectando la estructura comunitaria de tierras y el avance de la frontera agrícola (especialmente en aquellas zonas donde el tamaño de las parcelas hace difícil la consolidación de una política agraria de desarrollo local en beneficio de los campesinos e indígenas). Así, las grandes extensiones de tierras o latifundios se beneficiaron con las mejores tierras agrícolas que, en la práctica, generaron réditos de gran importancia, en contraste con los minifundios, sentenciados a su desaparición.

6.6.2. Consideraciones sobre el modelo de aprovechamiento del territorio

En este acápite nos remitimos a la información y documentación generada para nuestro ámbito de estudio y que proviene de trabajos promovidos, a partir de los años 80, por organismos públicos y privados. Entre los primeros, contamos con referencias generales de los Planes Nacionales de Desarrollo de los años 90, y, principalmente, de los Planes de Desarrollo Cantonal que empezaron a gestarse en el año 2000. Los organismos privados también ofrecen aportaciones en colaboración con los estatales. Es el caso de la ORSTOM, que prestó su contingente en la elaboración de estudios sectoriales de diferentes temáticas de desarrollo. Por otra parte, a finales del período de estudio toman relevancia los resultados del Proyecto Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000, elaborado en el año 2013-2015 por el IEE (ex-CLIRSEN) y SIGTIERRAS.

Estos trabajos, en general, hacen referencia a las potenciales condiciones agroecológicas del Valle de Machachi a nivel de sustrato hídrico y edafológico. Unas condiciones que mantienen a esta región con una consideración altamente agrícola, de pequeños y medianos propietarios de explotaciones de flores y hortalizas, y también con una ganadería extensiva que se desarrolla en torno a las grandes haciendas y las empresas de lácteos.

De acuerdo con el último censo de población (2010), las ciudades más pobladas son los núcleos urbanos de Machachi y Cutuglahua. La primera, cabecera cantonal, se constituye en centro de servicios de la producción agropecuaria e industrial, y la segunda acusa una fuerte demanda de suelo para vivienda, debido a su cercanía a la ciudad de Quito.

La Panamericana, vía principal que cruza de norte a sur el Ecuador, se constituye en el principal medio de comunicación, movilidad e intercambio de productos y servicios entre las poblaciones de Machachi, Uyumbicho, Tambillo, Alóag, Aloasí y El Chaupi, pertenecientes a la región del Valle de Machachi.

Del 40% de la población ecuatoriana que reside en el área rural, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios residentes, por lo general, en las propias Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs); de tal manera que algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima vinculada a la actividad agropecuaria. De hecho, el 62% de la población rural ocupada trabaja en agricultura (INEC-SICA-MAGAP, 2002).

6.6.2.1. Apuntes sobre los Planes de Desarrollo Cantonal

A inicios del siglo XX, la producción agrícola se encuentra atomizada en pequeñas Unidades de Producción Agrícola (UPAs), de menos de 1 ha, típicamente minifundistas, con una orientación fundamentalmente de autoconsumo o consumo familiar. El aprovechamiento de la tierra agrícola en el Cantón Mejía, de acuerdo a los censos agropecuarios de 1974 y 2001 (Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía PDE-MEJÍA, 2003-2015), alcanza al 50%; es decir, es baja, ya que en las grandes haciendas existen tierras agrícolas sin cultivos.

De esta manera, podemos constatar que para 2001 existían 79.901 ha cultivables frente a las 96.925 ha registradas en 1974. Es decir, se evidencia una reducción de la superficie cultivada del 21%, en razón del avance del área urbana sobre la frontera agrícola; una circunstancia que ha motivado la expansión de la agricultura sobre las áreas de páramos con la evidente

constatación de la quema indiscriminada. Por estos años, los pequeños y medianos productores cultivan papas, maíz, frejol, arveja y cebada. Las haciendas medianas y grandes hacia 1990 inician un “giro de cultivo”, en el sentido que importantes extensiones de terreno agrícola se orientan a la producción de cultivos no tradicionales de exportación tales como el brócoli y las flores entre otros. En la década de referencia la industria florícola generó alrededor de 11 empresas, que han ido desapareciendo paulatinamente.

En esta época, el Valle de Machachi se caracteriza por poseer grandes haciendas agrícolas de tipo tradicional. Sin embargo, los procesos de modernización propiciaron que un gran número de ellas se transformaran en haciendas de tipo empresarial, las mismas que han marcado un hito en el cambio del sistema de administración productiva y han llegado a alcanzar máximos rendimientos.

Otras fuentes, como MAGAP (2000), ofrecen cifras diferentes en cuanto al uso del suelo. Así, de 96.937 ha de terreno cultivable, más del 50% (es decir, 59.962 ha) se destinan a la ganadería con producción lechera, 5.420 ha a la agricultura tradicional, y 1.408 ha a cultivos de exportación. Los páramos altos, que constituyen la reserva ecológica y la fuente de generación del agua, representan alrededor de 28.017 ha.

6.6.3. Ocupación del suelo en los estudios recientes (2013)

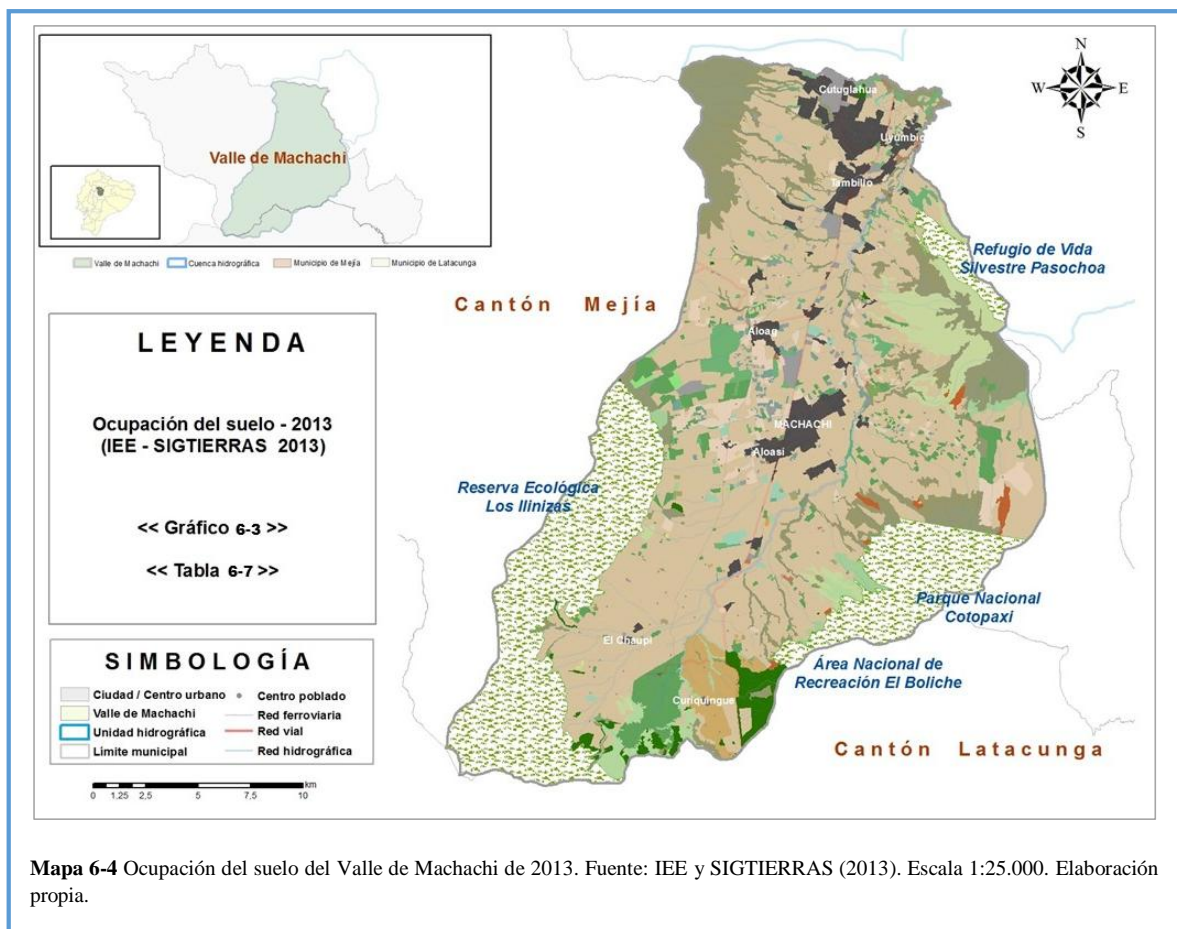
En términos generales hablar de ocupación del suelo implica considerar las características de la superficie terrestre desde dos puntos de vista: la cobertura del suelo y el uso del suelo (CONABIO, 2017). En este punto, los estudios y la información desarrollada en el año 2013 por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) y el Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS) se constituyen en los referentes fundamentales de nuestro análisis. A continuación, presentamos de manera descriptiva y gráfica, a escala 1:25.000, las dos dimensiones de la ocupación del suelo del Valle de Machachi.

6.6.3.1. Cobertura del suelo en el Valle de Machachi

Por un lado, la cobertura del suelo (Land Cover, LC) o categorización de la superficie terrestre, establece distintas unidades de tierra según sus características biofísicas (por ejemplo, superficie urbana, cultivo, arbolado forestal, etc.). Es decir, describe el material

físico de un lugar diferenciando las clases de cobertura según propiedades biofísicas de una determinada porción de terreno. Las clases son discernibles con relativa facilidad mediante mediciones directas de campo o de sensores remotos que registran la respuesta espectral de los diferentes tipos de superficie.

Estas grandes categorías y subcategorías (clases) de cobertura del suelo, de acuerdo con la clasificación propuesta por el IEE y SIGTIERRAS (2013), se presentan en el **Mapa 6-4**, el **Gráfico 6-3**, la **Tabla 6-7** y el **Gráfico 6-4**.



a. Área cultivada

El área cultivada está representada por los cultivos agrícolas, el mosaico agropecuario, las plantaciones forestales y los pastizales, con un total de 31.830,78 ha en un 57,37% del área de estudio. Estos últimos, los pastos cultivados, constituyen la ocupación de suelo más importante del Valle de Machachi. Se extienden a lo largo y ancho de la región, entre las localidades de Tambillo, El Rosario, Alóag, San José y El Chaupi. Se los encuentra desde

las planicies inferiores del valle hasta los piedemontes de las montañas y nevados circundantes: Corazón, Atacazo, Pasochoa, Rumiñahui e Ilinizas, con una superficie de 24.459,75 ha., lo que corresponde al 44,08% del área total de estudio. En estas áreas, en continuo crecimiento, se realizan prácticas de pastoreo semintensivo y extensivo, principalmente de ganado vacuno y lanar. La tecnificación del cultivo de pastizales se lleva a cabo en beneficio de la producción de leche.



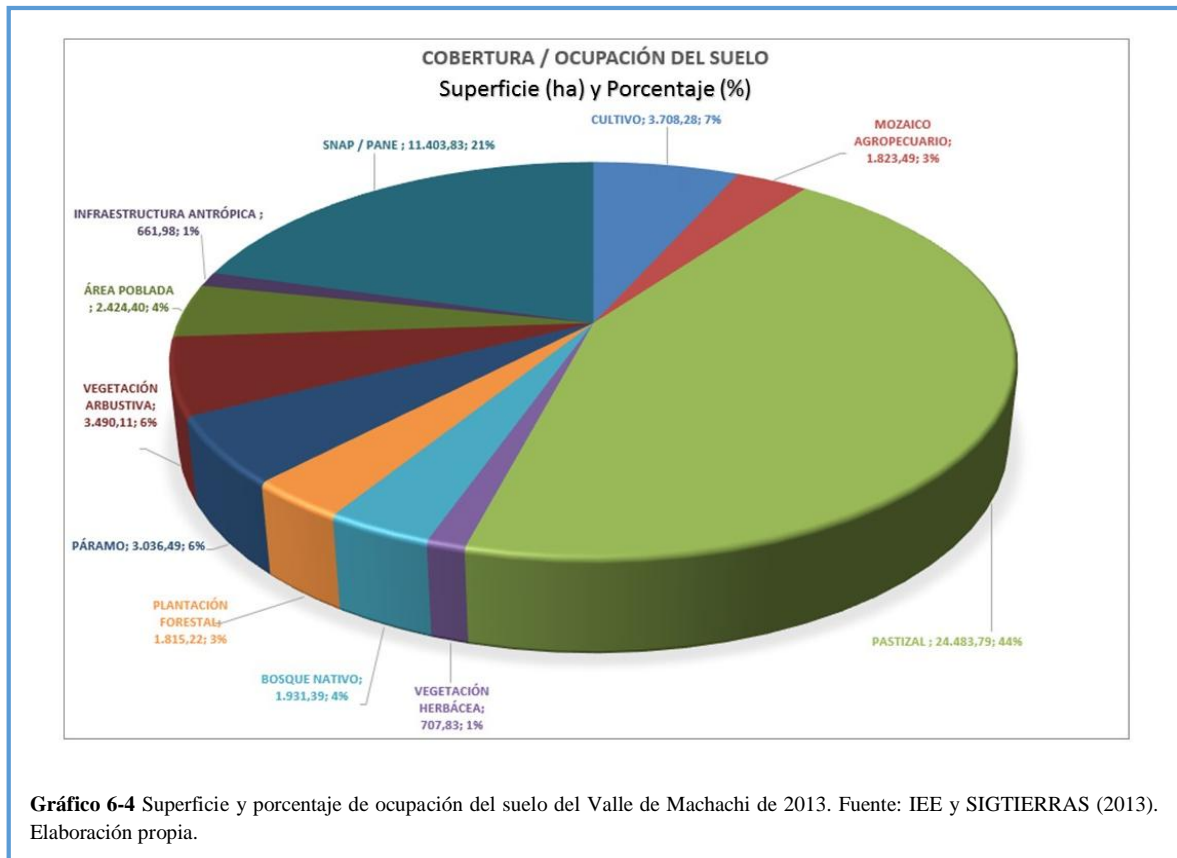
Por su parte, los cultivos agrícolas, como el maíz y la cebada, además de otras especies cultivadas como las rosas, habas, uvillas, cebollas, quinuas y papas, ocupan superficies relativamente pequeñas, que ofrecen su producción al autoconsumo y/o a los mercados

locales y regionales del Valle de Machachi. En conjunto estos cultivos representan una superficie de 5.531,77 ha con un 9,97% del total del área de estudio.

COBERTURA		SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
CLASE	TIPO		
CULTIVO 3.708,28 ha (6,68%)	Alcachofa	7,61	0,01
	Cebada	80,49	0,15
	Cebolla Blanca	920,81	1,66
	Chocho	4,91	0,01
	Col	2,99	0,01
	Haba	77,09	0,14
	Maíz	289,09	0,52
	Papa	2.054,51	3,70
	Quinua	10,83	0,02
	Rosas	226,65	0,41
	Uvilla	33,30	0,06
MOZAICO AGROPECUARIO 1.823,49 ha (3,29%)	Misceláneo de Cereales	7,58	0,01
	Misceláneo de Ciclo Corto	1.564,85	2,82
	Misceláneo de Hortalizas	39,15	0,07
	Pasto Cultivado con Presencia de Arboles	211,91	0,38
PASTIZAL 24.483,79 ha (44,13%)	Alfalfa	7,23	0,01
	Avena Forrajera	16,81	0,03
	Pasto Cultivado	24.459,75	44,08
VEGETACIÓN HERBÁCEA 707,83 ha (1,28%)	Vegetación Herbácea Húmeda	707,83	1,28
BOSQUE NATIVO 1.931,39 ha (3,48%)	Bosque Húmedo	1.931,39	3,48
PLANTACIÓN FORESTAL 1.815,22 ha (3,27%)	Eucalipto	968,14	1,74
	Misceláneo Forestal	18,65	0,03
	Pino	828,43	1,49
PÁRAMO 3.036,49 ha (5,42%)	Paramo Arbustivo	368,05	0,66
	Paramo Herbáceo	2.668,44	4,81
VEGETACIÓN ARBUSTIVA 3.490,11 ha (6,29%)	Matorral Húmedo	3.490,11	6,29
ÁREA POBLADA 2.424,40 ha (4,37%)	Área en Proceso de Urbanización	605,12	1,09
	Centro Poblado	1.362,61	2,46
	Urbano	456,67	0,82
INFRAESTRUCTURA ANTRÓPICA 661,98 ha (1,19%)	Campamento de Investigación	160,62	0,29
	Casa de Hacienda	103,68	0,19
	Complejo de Salud	1,70	0,00
	Complejo Educativo	20,81	0,04
	Campamento Empresarial	2,07	0,00
	Complejo Industrial	78,57	0,14
	Complejo Militar	227,80	0,41
	Complejo Recreacional	10,24	0,02
	Gasolinera	4,10	0,01
	Mina	6,35	0,01
	Sub Estación Eléctrica	17,20	0,03
	Vivero	1,71	0,00
	Zona De Pesaje	6,78	0,01
Granja Avícola	20,35	0,04	
SNAP / PANE 11.403,83 ha (20,55%)	Áreas protegidas	11.403,83	20,55
TOTAL		55.486,81	100,00

Tabla 6-7 Superficies de ocupación del suelo del Valle de Machachi para 2013. Fuente: IEE y SIGTIERRAS (2013). Elaboración propia.

Un segmento importante de cultivos son las plantaciones forestales de eucalipto y pino, que bordean una superficie de 1.815,22 ha con un 3,27% del área estudiada. Se localizan en el sector centro y sur del Valle de Machachi.



b. Áreas con vegetación natural

Están constituidas principalmente por vegetación herbácea húmeda, bosque nativo húmedo, páramo arbustivo y herbáceo, y matorral húmedo. Comprenden un área conjunta de 9.165,82 ha, que representa el 16,52% del área total. Se distribuyen por toda la zona de estudio coincidiendo con el dominio del *saltus*, por regla general entre las partes medias y altas de los macizos montañosos. Ocupan las colinas fuertes y escarpadas con escaso acceso humano. En esta categoría se incluyen, además, el espacio afectado por las áreas de protección natural del SNAP / PANE, con una extensión de 11.281,78 ha y un 20,56% de la superficie del Valle de Machachi.

c. Área construida

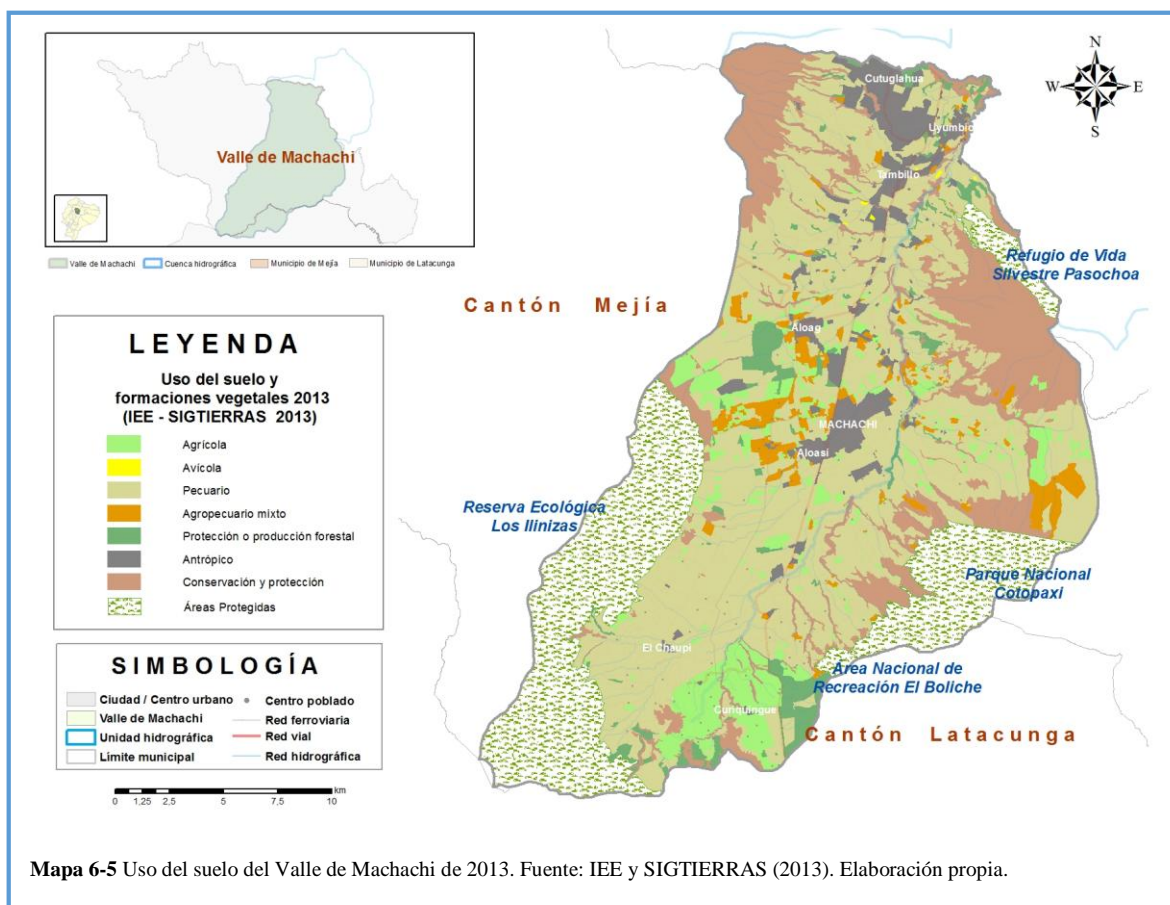
Los espacios construidos están representados, por un lado, por las zonas donde se asienta la población, que se localiza mayoritariamente de las principales ciudades de Machachi, Alóag, Aloasí, El Chaupi, Tambillo, Uyumbicho y Cutuglahua. Comprenden, además, las áreas de expansión urbana y sus periferias, cuya superficie alcanzan una extensión de 2.424,40 ha, con un 4,37% del total del Valle de Machachi. Por otro lado encontramos lo que podemos denominar la “infraestructura antrópica”, que tiene también una significativa representación: casas de hacienda, complejos militares, educacionales, de salud, empresariales, granjas avícolas, etc. Cubren una extensión de 661,98 ha, con un porcentaje del 1,19% del total del área estudiada.

6.6.3.2. Uso del suelo en el área de estudio

Por otro lado, el uso del suelo (Land Use, LU) trata de la caracterización del territorio de acuerdo con su dimensión funcional o su dedicación socioeconómica actual: como por ejemplo uso industrial, comercial, recreativo, etc. El uso del suelo es definido por la actividad humana en el territorio. Esta clasificación no considera especialmente criterios físicos sino factores humanos y socioeconómicos, por lo que no puede ser derivada directamente de datos obtenidos por sensores remotos sino que ha de complementarse con una investigación de campo.

Las clases de uso del suelo se derivan de las categorías de cobertura del suelo. Por ejemplo, usos como, «áreas industriales, puertos, terminales aéreas, entre otros», se derivan de la cobertura del suelo «asentamientos humanos» (también llamados con frecuencia “área construida”).

De la información proporcionada por el IEE y SIGTIERRAS (2013), que se sintetiza en el **Mapa 6-5**, la **Tabla 6-8** y el **Gráfico 6-5**, podemos colegir que de las 55.482,81 ha del área de estudio, un 44,51%, es decir, 24.698,45 ha, están destinadas a uso «pecuario», lo cual ratifica la designación del Valle de Machachi, como un territorio eminentemente ganadero y con altos índices de producción lechera (para lo cual abarca grandes extensiones de pasto natural utilizado principalmente para el uso del ganado vacuno).



Los pastos en unos lugares se manejan técnicamente y en otros no, por lo que éste, en muchos de los sectores crecen de forma natural (IEE, 2013).

El Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador (PANE), calificado como «áreas protegidas» ocupa el segundo lugar en extensión, con una superficie de 11.281,78 ha, comprende parcialmente cuatro áreas de protección natural, localizadas en las zonas más elevadas de la cuenca hidrográfica: el Parque Nacional Cotopaxi, la Reserva Ecológica Los Ilinizas, el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y el Área Nacional de Recreación El Boliche, las cuales representan conjuntamente el 20,33% de la superficie del Valle de Machachi. Estas áreas naturales, de una altísima biodiversidad, son visitadas con mucha frecuencia con fines turísticos y de investigación geobotánica. Inmediatamente, en un tercer lugar en extensión, se encuentra la categoría «conservación y protección» con una superficie total de 8.951,15 ha, lo cual representa un 16,13% del área de estudio. Comprende, básicamente, la vegetación natural constituida por bosques y matorrales.

En una menor extensión superficial, aunque de una importancia considerable, se encuentran otras categorías de utilización, como las tierras de uso «agrícola», las cuales suman aproximadamente 3.710,00 ha y cubren 6,69% del área total. Los cultivos principales son los de ciclo corto, semipermanentes y permanentes.

USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Agrícola	3.710,00	6,69
Agropecuario mixto	1.823,49	3,29
Avícola	20,35	0,04
Pecuario	24.698,45	44,51
Antrópico	3.064,32	5,52
Protección o producción	1.815,22	3,27
Conservación y protección	8.951,15	16,13
Áreas protegidas	11.281,78	20,33
TOTAL	55.486,81	100,00

Tabla 6-8 Superficie y porcentaje de uso del suelo del Valle de Machachi de 2013. Fuente: IEE y SIGTIERRAS (2013). Elaboración propia.

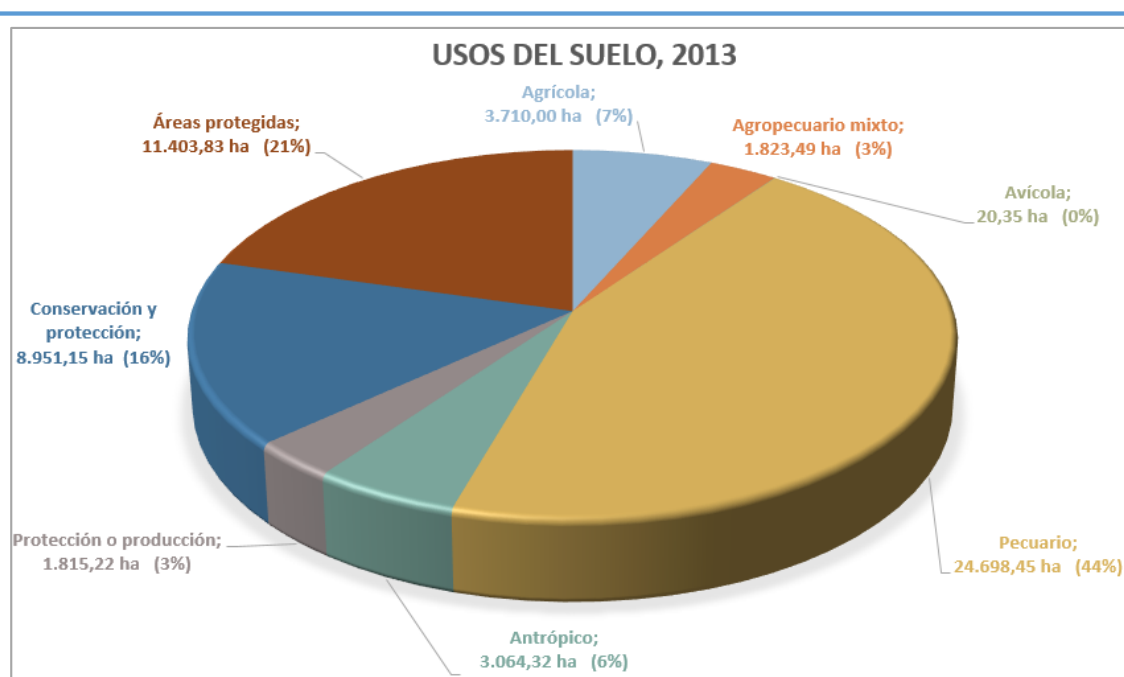


Gráfico 6-5 Uso del suelo del Valle de Machachi de 2013. Fuente: IEE y SIGTIERRAS (2013). Elaboración propia.

Así también, el tipo de uso «protección y producción» que se otorga a las plantaciones forestales tiene una extensión de 1.815,22 ha (con un 3,27% del total). Se dedican, principalmente, a la producción de especies forestales como eucalipto y pino.

Las tierras con un uso «agropecuario mixto» con 1.823,49 ha, comprenden el 2,62% del Valle de Machachi. En este grupo encontramos aquellos usos del suelo que, por su composición, resultan difícilmente diferenciables de otros cultivos. Suelen encontrarse en asociación con bosques, pastos y cultivos, y con otras plantaciones.

Finalmente, el uso «antrópico» se encuentra en zonas que favorecen el asentamiento poblacional y la instalación de infraestructuras sociales, económicas, culturales y de servicios. Aunque el área de estudio constituye en su mayor parte una extensa estructura rural, el área construida no deja de ser menos relevante, con 3.064,32 ha que representan el 5,52% del Valle de Machachi. Es decir, una extensión bastante considerable en relación al área total.

TERCERA PARTE

INTERPRETACIÓN EVOLUTIVA DEL PAISAJE DEL VALLE DE MACHACHI

CAPÍTULO VII

SÍNTESIS DE LOS GEOCOMPLEJOS
POTENCIALES DEL VALLE DE MACHACHI

7.1. Introducción

Si bien el inventario y caracterización de los elementos naturales del paisaje es un trabajo necesario, aún es insuficiente, ya que la realidad de los paisajes geográficos trasciende los análisis sectoriales, los cuales *per se* no constituyen una cadena lógica explicativa del medio natural. Y, menos aún del paisaje, entendido de manera integral. Complementariamente, dentro de un contexto territorial se plantea la determinación de geocomplejos potenciales, a partir de un enfoque sistémico, jerárquico e interescalar de los elementos biofísicos, que representan la síntesis del medio natural “físico” y “biológico”.

Los geocomplejos potenciales constituyen un concepto derivado de los fundamentos de los geosistemas potenciales (Jiménez, 2008)⁵⁴ y de la categoría taxonómica *geocomplejo*, inscrito entre los niveles comarca y geofacies (Bertrand, 2015:47). El geosistema de la clasificación de Bertrand de 1968,⁵⁵ sería posteriormente reemplazado por el término geocomplejo (Bertrand, 2015:47).

Estas unidades territoriales equipotenciales participan de la dimensión natural del geosistema, cuya delimitación no constituye un fin en sí mismo, sino una respuesta a la necesidad de identificar discontinuidades espaciales entre los respectivos niveles jerárquicos del subsistema natural, donde las combinaciones de los elementos naturales se sitúan dialécticamente en una doble perspectiva de tiempo y espacio (Bertrand, 1978).

De esta manera estas estructuras naturales (Jiménez, 2000) conforman, dentro de la secuencia metodológica, puntos de referencia analíticos, que definen el «potencial natural» del área de estudio; es decir, conjugan el potencial ecológico y la explotación biológica (Bertrand, 2006, p. 47) en un único hecho natural, sobre cuya base se incorporará sucesivamente, de acuerdo a los cortes temporales y en una perspectiva analítica, el tercer componente del geosistema, la dimensión humana; nivel en el cual la acción y actuación del hombre será estudiada bajo dos perspectivas o lineamientos: socioeconómico y sociocultural.

⁵⁴ Concepto introducido en el proyecto de investigación: *Los paisajes de la cuenca del río Guadiamar* (inédito), año 2002, de Jiménez Olivencia, Y. y Paniza Cabrera, A., y más tarde aplicado por Gómez Zotano, J. (2006). *Naturaleza y paisaje en la Costa del Sol Occidental*. Servicio de Publicaciones. Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga. CEDMA. Málaga (Jiménez, 2008).

⁵⁵ BERTRAND, (1968). Paisaje y geografía física global. Esquema metodológico. En *Geografía del medio ambiente* (2006). - BERTRAND, (2000). El geosistema: un espacio-tiempo antropizado. En *Geografía del medio ambiente* (2006).

Volviendo al componente natural, la interrelación de sus elementos constitutivos, en un contexto territorial, local e interandino, se establecerá sobre la base de un análisis sectorial, escalar e integrado del medio, no sólo a nivel local sino además considerando su inserción en un ámbito regional andino y nacional. Para ello planteamos dos premisas de partida: la articulación geosistémica, según sus bases biofísicas, en el ámbito de los Andes ecuatorianos, y el escalonamiento vertical andino, reconociendo las demarcaciones físicas y biológicas en la definición de unidades homogéneas naturales o geocomplejos.

A través de aproximaciones sucesivas y de procesos de síntesis biofísica, los elementos caracterizadores del subsistema natural retoman su importancia en función de la dimensión espacial y analítica identificada en este caso de estudio, ya que «... a esta escala se localizan la mayor parte de los fenómenos de interferencia entre los elementos del paisaje y evolucionan las combinaciones dialécticas más interesantes para el geógrafo» (Bertrand, 1967, p. 48). Se revaloriza, así, el marco de referencia natural sobre el que subyacen los procesos socioeconómicos y culturales que dan lugar a los paisajes del Valle de Machachi.

7.2. Principios del método

En un primer momento, recurrimos a la revisión de estudios integrados del territorio efectuados en distintas épocas, escalas y dominios territoriales. A nivel nacional, desde una perspectiva sistémica y fisiográfica, se cuenta con el estudio “*Los paisajes naturales del Ecuador. Las regiones y paisajes del Ecuador*” (CEDIG-ORSTOM, 1997). En esta obra, la clasificación taxonómica alude a medios naturales, regiones, geosistemas y geofacies. Y, a nivel regional, desde una perspectiva analítica, de acuerdo a las Zonas de Planificación del Ecuador se dispone del estudio “*Zonificación paisajística y capacidad de acogida*” (IEE, 2015). Este trabajo de enfoque multiescalar presenta las tipologías: ecorregión, gran paisaje, paisaje y subpaisaje.

En un segundo momento, sobre esta “base geosistémica”, de corte más general, seguida de la caracterización sectorial-territorial del Valle de Machachi a escala 1:100.000, desarrollada en los acápites anteriores, se determinarán los geosistemas potenciales, a nivel de geocomplejos, llamados así por definir, a una escala específica, un potencial de explotación biológica concreto y por favorecer determinados usos antrópicos del suelo (Jiménez, 2008). Estas unidades espaciales se establecen a nivel regional, pero partiendo de una base

cartográfica y temática a escala 1:25.000 (IEE, 2013; SIGTIERRAS, 2015). Con ello se pretende mantener una estructura jerárquica geosistémica que otorgue una mayor consistencia sistémica e integral al subsistema natural; subsistema que constituye la base fisiográfica y funcional de los paisajes del Valle de Machachi.

El procesamiento cartográfico de la información obtenida se apoya en los Sistemas de Información Geográfica, SIG, que nos permitirá el manejo de un gran volumen de datos georreferenciados del área de estudio, así como la superposición de los mapas temáticos y la combinación cartográfica para la determinación de unidades de síntesis de los geocomplejos potenciales.

7.3. Las estructuras naturales biofísicas o geocomplejos potenciales en el Valle de Machachi

La determinación de las unidades geosistémicas potenciales del área de estudio, de acuerdo con los criterios presentados en los párrafos anteriores, nos ha de permitir efectuar una descripción de las estructuras naturales establecidas a escala media. Es decir, siguiendo la clasificación de Bertrand (2006), donde el geosistema es considerado un concepto general y abstracto, el nivel que nos corresponde representar es el de los geocomplejos (Bertrand, 2015:47). De esta forma, el geocomplejo es identificable entre las escalas 1:100.000 a 1:200.000 (Bertrand, 2006; Tricart, 1972), y, en él, las unidades representadas pueden variar aproximadamente de 10 a 100 km² (Bolós, 1992; Tricart, 1972).

Los geocomplejos constituyen la síntesis de entidades espaciales, a un nivel de detalle intermedio, allí donde existe una relativa homogeneidad en cuanto al comportamiento de cada uno de sus elementos, en directa relación con la dimensión y la escala de trabajo. Su definición depende directamente de la importancia o “peso” relativo que se otorgue a un determinado componente; es decir, que en una misma “región” se puedan determinar distintos geocomplejos, o en general, diversos geosistemas diferenciados por sus particulares características.

En este sentido, con la finalidad de mantener la estructura jerárquica geosistémica en la determinación de los geocomplejos potenciales, adoptamos en primer lugar un recorrido analítico y sistémico de las estructuras naturales del geosistema y, en segundo lugar, una clasificación *ad hoc* para el Valle de Machachi, donde las “unidades superiores” (Bertrand,

1968), de macroelementos climáticos y morfoestructurales, son el dominio, la macroregión y la mesorregión; y, las “unidades inferiores” (Bertrand, 1968), los geocomplejos y las geofacies

De acuerdo a la estructura jerárquica de Bertrand, los geocomplejos están definidos interiormente por la asociación de “unidades inferiores” denominadas geofacies, las cuales son unidades fisionómicamente homogéneas, diversificadas por los cambios de la cobertura y uso del suelo, y representadas por unidades geomorfológicas detalladas (Tricart, 1972), en sus aspectos climático y morfoestructural. Estas unidades son representadas entre las escalas 1:20.000 y 1:50.000, con dimensiones comprendidas entre 1 y 10 km² (Bertrand, 2006; Bolós, 1992; Tricart, 1972).

Los geocomplejos y las geofacies son los niveles de aproximación básicos requeridos para el estudio detallado del territorio (Gómez, 2003). En esta etapa del estudio, por el ámbito de la investigación, nos enfocaremos específicamente en la determinación de los geocomplejos potenciales, dejando para los próximos capítulos la inclusión sumaria de las geofacies identificadas en los procesos de síntesis e integración definitiva de las unidades de paisaje.

7.3.1. Dominio, macroregión y mesorregión

Para este primer acercamiento general, fisionómico y morfoestructural del área de estudio haremos referencia a los trabajos de Winckell (1997), donde se menciona que “en la heterogeneidad de un vasto territorio, marcados por sus componentes bióticos y abióticos, es factible determinar una zonificación de unidades homogéneas, fácilmente perceptibles y reconocibles intuitivamente”. Esta delimitación se fundamenta en la morfología física del medio natural ecuatoriano, cuyas unidades pretendemos resaltar como “base” para estudios sistemáticos. Y, todo ello, en la perspectiva de tratar de alcanzar, con este procedimiento, unos resultados más satisfactorios que si partiéramos de estudios sectoriales: climatológicos, edafológicos, geomorfológicos e hidrológicos (Winckell, 1997).

El Valle de Machachi, de acuerdo con este autor, se encuentra en el dominio de la Sierra o (de los Paisajes andinos de la sierra). En este dominio le conciernen dos macrorregiones; Cimas frías de la Cordillera de los Andes y Ámbito interandino, y seis mesorregiones: Paisajes de páramos; Conos volcánicos bien conservados, sin actividad actual; Glacis-conos al pie de los volcanes interandinos; Rellenos escalonados con glacis y conos de deyección;

y Rellenos lacustres (Winckell, 1997) (**Mapa 7-1**) y (**Tabla 7-1**).

7.3.1.1. Dominio. Paisajes andinos de la sierra (o, simplemente, la Sierra)

Formado por un gran eje montañoso meridiano constituido por la Cordillera de los Andes, cuya anchura va entre 100 y 150 km de este a oeste, con una orientación dominante SSO-NNE y SO-NE. Es una cadena montañosa de dos ramales con flancos externos muy empinados, que Humboldt describió como la “Avenida de los Volcanes”. Muchos de estos volcanes están activos, y alcanzan desniveles de 3.000 m, y se elevan hasta 4.500 m. Los relieves son bastante pronunciados, marcados por la huella glaciaria cuaternaria en las partes cimera y atenuados por los depósitos eólicos sucesivos de productos volcánicos.

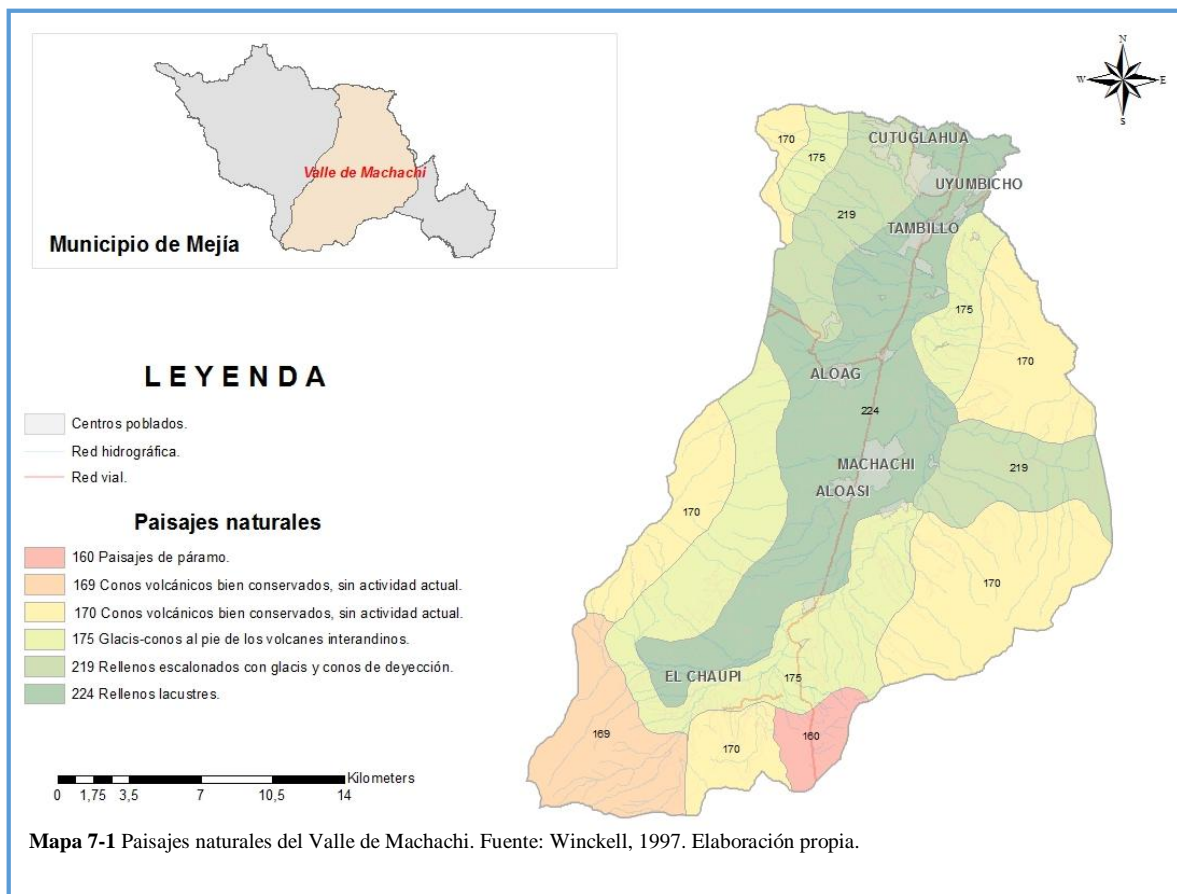
Estos ramales paralelos y simétricos forman la cuenca interandina, una depresión con un ancho que fluctúa entre los 20 km, donde se alojan las hoyas y valles interandinos (por ejemplo, el Valle de Machachi). Estos valles se componen de una serie de niveles escalonados, entallados en los rellenos vulcano-sedimentarios. Las depresiones están claramente separadas, al norte o al sur, por pasos o nudos, formados por edificios volcánicos coalescentes, donde se extiende una cuenca hidrográfica particular, cuyas aguas atraviesan las vertientes externas de los valles, como las del río San Pedro, en nuestra área de estudio.

a. Macroregión. Cimas frías de la Cordillera de los Andes

Este ámbito comprende las regiones con las más bajas temperaturas de los Andes, y presenta valores mínimos absolutos inferiores a 0 °C (heladas nocturnas) y valores medios anuales que varían entre los 1 y 14 °C.⁵⁶

La altitud en esta macroregión se presenta como otro rasgo característico de estos geosistemas, los que varía entre los 3.000 y 5.000 m. El volcán Iliniza Norte, con una altura de 5.248 m, se localiza en la cordillera occidental y es el nevado más alto del Valle de Machachi. El régimen de precipitaciones en esta región del alto valle alcanza valores promedios mensuales de 131 mm. Le caracteriza, asimismo, una fuerte nubosidad, alrededor de 6 octavos; y una humedad relativa 77,6%.

⁵⁶ Estas variaciones de temperaturas son muy comunes en las cimas de los edificios volcánicos y en los pisos inmediatamente descendentes de las cordilleras andinas, oriental y occidental.



a.1) Mesorregión. Paisajes de páramos

Se trata de una unidad biogeográfica de vegetación natural herbácea perenne, adaptada a las condiciones bioclimáticas de zonas frías que envuelven “anatómicamente” al sustrato físico que las acoge. En esta unidad se observa una clara correlación entre modelado físico y cobertura vegetal natural. Se circunscribe a los límites de los conos volcánicos inferiores y los matorrales de las partes bajas de la montaña, situados a una altura promedio de 3.500 m.

Esta unidad se encuentra en el sector SO de nuestra área de estudio, en una superficie de 12,82 km² que representa el 2,31% del área total. Es una zona de escasa actividad humana, ya que estos ecosistemas están protegidos por sus altos valores naturales y ambientales; forman parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador. Las cotas o límites inferiores de estos geosistemas son, además, los límites superiores de las actividades agropecuarias que delimitan las denominadas “fronteras agrícolas”.

Dominio	Macro-región	Meso-región	Área (km ²)	%
Paisajes andinos de la Sierra (Sierra)	Cimas frías de la Cordillera de los Andes	Paisajes de páramos	12,82	2,31
		Conos volcánicos bien conservados, sin actividad actual	41,66	7,51
			153,27	27,62
		Glacis-conos al pie de los volcanes interandinos	129,98	23,43
	Ámbito interandino	Rellenos escalonados con glacis y conos de deyección	71,36	12,86
		Rellenos lacustres	145,78	26,27

Tabla 7-1 Estructura paisajística para el Valle de Machachi. Fuente: Winckell, 1997. Elaboración propia. (Adaptado y resumido)

Morfológicamente en estas áreas encontramos colinas suaves y onduladas, anchas y redondeadas, de pendientes suaves a medias que han conformado vertientes en “V” poco profundas y erosionadas; vertientes muchas veces anegadas en los fondos bajos, donde son muy característicos los suelos esponjosos y los montículos de almohadillas. En el plano geomorfológico nos encontramos con modelados circunglaciares, heredados de acciones periglaciares, nivales y nivoglaciares.

El perfil edafológico de estos suelos de origen volcánico presenta en sus capas superficiales cenizas recientes, negruzcas, que varían entre algunos centímetros y varios metros de profundidad, las cuales originan unas formas suaves. La acumulación de estos sedimentos en las partes cóncavas de las estructuras es producto de procesos de solifluxión de los horizontes humíferos secantes o entrecruzados. Unos procesos que han llevado a la uniformización de las variaciones superficiales y edáficas dependientes de los gradientes altitudinal y pluviométrico. Dentro de la taxonomía de suelos encontramos los andosoles desaturados típicos negros, humíferos y profundos.

Estas unidades se encuentran, por lo general, bien desarrolladas. Especialmente en el callejón interandino, en el que se presentan con mucha uniformidad gracias a la concurrencia de la pendiente y la precipitación que registra esta región. Sin embargo, esta franja periglacial presenta un sentido muy restringido en el estudio de Winckell (1983); tal situación es bastante notoria en el Valle de Machachi, ya que sus páramos, de muy fácil localización e identificación visual, se encuentran presentes como un rasgo característico e identitario de

esta región.

a.2) Mesorregión. Conos volcánicos bien conservados, sin actividad actual

Corresponde a las unidades encontradas en los volcanes y montañas que circundan el valle. Así, tenemos al Atacazo, Corazón, Iliniza, Tiopullo, Rumiñahui y Pasochoa, entre los cuales se encuentran volcanes apagados o inactivos, con altitudes considerables. Es el caso del Iliniza Norte, que alcanza los 5.248 m y tiene glaciares en sus partes más altas.

Una de las secciones de esta mesorregión, que cubre aproximadamente 41,66 km² (7,51%), involucra directamente al nevado Iliniza Norte, volcán antiguo de crestas afiladas, de laderas con formas triangulares. Unas formas que son el resultado de procesos erosivos diferenciales, donde las entalladuras de valles glaciares en U corresponden a la presencia de derrames y morreras, y los piroclastos eruptivos aparecen a partir del límite inferior del glaciar. Otras características vienen dadas por los afloramientos provenientes de los basamentos, formaciones pedregosas de los arcos morrénicos. Un manto de cenizas volcánicas de 2 a 3 metros está presente en las pendientes de bajo declive, aspecto característico de los volcanes más antiguos. Los Ilinizas Norte y Sur, son *necks*, o sea «*cuellos volcánicos*» muy despedazados sobre el flanco oriental de una caldera abierta al suroeste, con un pequeño casquete glaciar en el más elevado (Iliniza Sur). Y se encuentran rodeados de escombros y acantilados rocosos.

La segunda sección, con 153,27 km² (27,62%), pertenece a conos volcánicos menos elevados que se localizan en el Atacazo, Corazón, Tiopullo, Rumiñahui y Pasochoa. Algunos de estos conos presentan un enhielamiento parcial por situarse en entornos más bajos y condiciones climáticas locales diferenciadas (escasa precipitación y temperaturas elevadas). Están presentes en la sección, al igual que en el caso anterior, valles glaciares en “U” en vertientes de flujos húmedos. En estos edificios volcánicos es común observar procesos erosivos estrato-volcánicos que dan lugar a laderas masivas recortadas por valles en “V”, separadas por entalladuras con bordes abruptos, que corresponden a pequeños domos parásitos redondeados.

El gradiente altitudinal ha contribuido a la estratificación superficial, en donde las partes superiores están impregnadas de glaciares y formaciones de sustrato a causa de las erupciones volcánicas. En la parte inferior del glaciar encontramos los piroclastos,

especialmente, lápilli y ceniza, cimentados en tobas y cangahuas. Los suelos mantienen las características propias de cimas de conos volcánicos. Se trata de suelos ándicos desaturados, de color café, poco humíferos, de baja altitud. Asimismo, en las partes más elevadas reaparecen los suelos negros y muy humíferos.

a.3) Mesorregión. Glacis-conos al pie de los volcanes interandinos

Es representativa de las cuencas interandinas que, con una extensión de 129,98 km² (23,43%) rodean a manera de una herradura los grandes edificios volcánicos: Atacazo, Corazón, Rumiñahui y Pasochoa. Así, esta mesorregión se convierte en zona de transición gradual con los modelados del piso interandino inferior. Las pendientes que presentan estas unidades son relativamente constantes, p.e., 14% al pie del Atacazo. De relieve principalmente heterogéneo, asocia interfluvios de cimas planas a ligeramente onduladas separadas por entalladuras conocidas como “quebradas” muy características en el entorno físico interandino.

La geomorfología de estas unidades ha sido diseñada básicamente por procesos de escurrimiento hídrico favorecidos por la presencia de grandes cantidades de agua; unos procesos que son muy evidentes en los conos de deyección ubicados en las entalladuras de las laderas y volcanes. Además, la asociación de escurrimientos superficiales, difusos y anastomosados provoca un esparcimiento del tipo glacis; lo cual da lugar a unos perfiles ligeramente cóncavos, ondulados y con pendientes suavizadas hacia abajo que, finalmente, toman contacto con los fondos de cuenca.

El relieve es, prácticamente, la superposición de dos generaciones piroclásticas. En la parte inferior afloran los piroclastos compuestos de cenizas, lápilli, intercalaciones más escoriáceas y espesas capas de piedras pómez, y, en la superior, las cenizas más recientes, arenosas y friables, de color café negruzco, que moldean la morfología de sus superficies.

b. Macroregión. Ámbito interandino

Es un estrecho corredor intramontano que se prolonga en el sentido norte-sur del callejón interandino y se sitúa entre las dos cordilleras, oriental y occidental, de los Andes. La compleja y difícil tarea de diferenciar unidades homogéneas en la región interandina, un espacio de alta fragmentación (especialmente marcada entre las subregiones norte, centro y

sur), con una gran variación morfogénica y sensible al escalonamiento altitudinal y climático, llevó finalmente a Winckell (1997) a adoptar criterios de orden morfopedológico y altitudinales para su definición.

El Valle de Machachi es un típico caso de valle interandino de la subregión norte, recubierto de proyecciones piroclásticas, y formado por cuencas alargadas. En este valle, la distancia transversal intermontana, entre sus lados más extremos, alcanza aproximadamente los 20 km (*ver: Acápita 2.3. Delimitación del área de estudio*). En este conjunto territorial se diferencian dos tipos de unidades: rellenos escalonados con glacis y conos de deyección, y rellenos lacustres.

b.1) Mesorregión. Rellenos escalonados con glacis y conos de deyección

Representa los fondos de cuencas, con 71,36 km², y constituye el 12,86% del área de estudio. Aquí predomina la horizontalidad con ligera inclinación en el centro y fondo de las cuencas. Estas unidades se encuentran en la ensillada del Pedregal, entre los volcanes Pasochoa y Rumiñahui, y en las faldas de la vertiente occidental del Atacazo, entre los 2.800 y los 3.200 m. Con otras unidades conforman las partes más planas y bajas de las cuencas del Valle de Machachi.

La diferenciación de estas unidades depende principalmente de criterios climato-pedológicos en los cuales los perfiles de los rellenos se establecen en diferentes fases. En una primera fase predominan los materiales dendríticos, gracias a los aportes fluviales y torrenciales de conglomerados con gravas y guijarros. En una segunda, tienen predominio los productos volcánicos, donde se distinguen lahares, coladas de lava y piroclastos (ceniza, lápilli y escorias); finalmente encontramos las proyecciones piroclásticas eólicas.

Los amplios interfluvios de cimas planas y ligeramente onduladas dominan la morfología de este conjunto, dentro del cual se advierten quebradas empinadas y escarpadas en forma de “V” y con escaso escurrimiento hídrico. Los suelos de esta mesoregión son, en general, poco evolucionados y escasamente húmíferos; comprenden glacis-conos disectados al pie de los edificios volcánicos antes mencionados: Atacazo, Pasochoa y Rumiñahui.

b.2) Mesorregión. Rellenos lacustres

Este geosistema, de 145,78 km² (26,27%), se ubica en los niveles más bajos del ámbito interandino. Se trata de niveles disectados por procesos fluviales, formando laderas casi horizontales de diversa magnitud. Esta unidad constituye la “pieza” dominante de los valles interandinos, como el de Machachi, al cual acompaña un interfluvio, cortado por las incisiones de las quebradas, torrenteras y estrechos barrancos o gargantas.

Este ámbito se encuentra constituido por depósitos lacustres a fluvio-lacustres. Predominan en él las hondonadas, ocupadas por “antiguos lagos”, como el encontrado en el corredor deprimido de Machachi-Cumbayá. Hacia el sur se detecta una ligera inclinación a causa de fenómenos de orden morfogénico que han favorecido los aportes laterales y los conos de deyección o esparcimiento. La estratificación geológica alterna entre arenas, limos y arcillas volcánicas, producto de removilización hídrica y sedimentación de proyecciones eólicas. Las tobas y lápilli, intercalados en estratos, forman parte de los rellenos de las cuencas de sedimentación.

Estas entidades de clima húmedo, y suelos isohúmicos y humíferos (con un 5 a 9% de materia orgánica), ligeramente desaturados, se extienden y ascienden desde la parte septentrional de Quito (San Antonio de Pichincha, 2.400 m) hasta las estribaciones de los volcanes Iliniza y Cotopaxi. Y desde el sur hasta la ensillada de Tiopullo, con alturas promedio de 3.400 m, pasando por la ciudad de Machachi a 3.000 m de altitud. Esta disposición ascendente se explica por los conos de esparcimiento presentes en las faldas de los edificios volcánicos antes mencionados.

7.3.2. Geocomplejos potenciales

En el interior de las mesorregiones se organizan diferentes unidades fisionómicamente homogéneas con un potencial ecológico determinado, denominados geocomplejos. Se establecen mediante dos vías de aproximación interesalar. La primera, a través de las mesorregiones⁵⁷ definidas como “geosistemas” por Winckell (1997), consideradas a escala 1:1.000.000, que componen, desde esta perspectiva, la base morfoestructural de los geocomplejos potenciales. Y, la segunda, a partir de los distintos estudios sectoriales del IEE

⁵⁷ Adopción ad-hoc para este estudio.

y SIGTIERRAS (2013) a escala 1:100.000. Esta escala es la más adecuada para la determinación de los geocomplejos potenciales, procedimiento que se efectúa a través de la integración de las distintas temáticas biofísicas; y posteriormente, ajustándolas con las macro y meso morfoestructuras determinadas con antelación.

7.3.2.1. Caracterización de los geocomplejos potenciales

Los geocomplejos potenciales resultan de la combinación de elementos y factores físicos: morfoestructurales, geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, más los bióticos: vegetación potencial y suelos (**Mapa 7-2**). Estas unidades naturales integradas son los elementos más estables y representativos del geosistema a una escala determinada. Los primeros establecen el potencial ecológico del sistema, mientras que los segundos atienden a la explotación biológica. Conjuntamente, mantienen una relación dialéctica (Bertrand, 2006).

El proceso de síntesis de la información obtenida en la caracterización del subsistema natural a escala 1:100.000, al entrar en relación con las unidades macroestructurales (mesorregiones), no se aborda utilizando de modo simultáneo (o sea sobreponiendo) las variables analizadas. Contrariamente, se procede de un modo paulatino cotejando los mapas temáticos según una jerarquía que posiciona a cada elemento en un nivel diferente (Jiménez, 2006), dentro de unidades que corresponden a cada uno de los estados en que se encuentra el sistema, caracterizada a su vez por una cualidad de homogeneidad.

Las condiciones diferenciales entre niveles taxonómicos geosistémicos son inherentes a la propia definición de paisaje, en el cual la noción de escala es inseparable de los niveles mencionados. Así, las escalas temporales y espaciales de inspiración geomorfológica de Cailleux y Tricart (1956) se utilizan como base general de referencia para diferentes fenómenos geográficos (Bertrand, 1968).

En este sentido, partiendo de la fase analítica, es decir, del conocimiento de las características de los distintos elementos integrantes del geosistema, procederemos mediante un proceso de síntesis cartográfica a generar un diagnóstico descriptivo y de potencialidad ecológica. Ello significa que sus características abióticas posibilitan teóricamente el desarrollo de determinadas formaciones vegetales y edáficas, además de una serie de procesos morfogenéticos e hidrológicos particulares (Gómez, 2003).

Frente a la gran complejidad que demanda el tratamiento de la información georreferenciada, empleada en los distintos procedimientos cartográficos y geoestadísticos para la determinación de los geocomplejos potenciales, estos procesos se apoyarán en Sistemas de Información Geográfica ArcGis 10.1, cuya síntesis queda recogida en el mapa final de geocomplejos potenciales del Valle de Machachi (**Mapa 7-2**) y (**Tabla 7-2**).

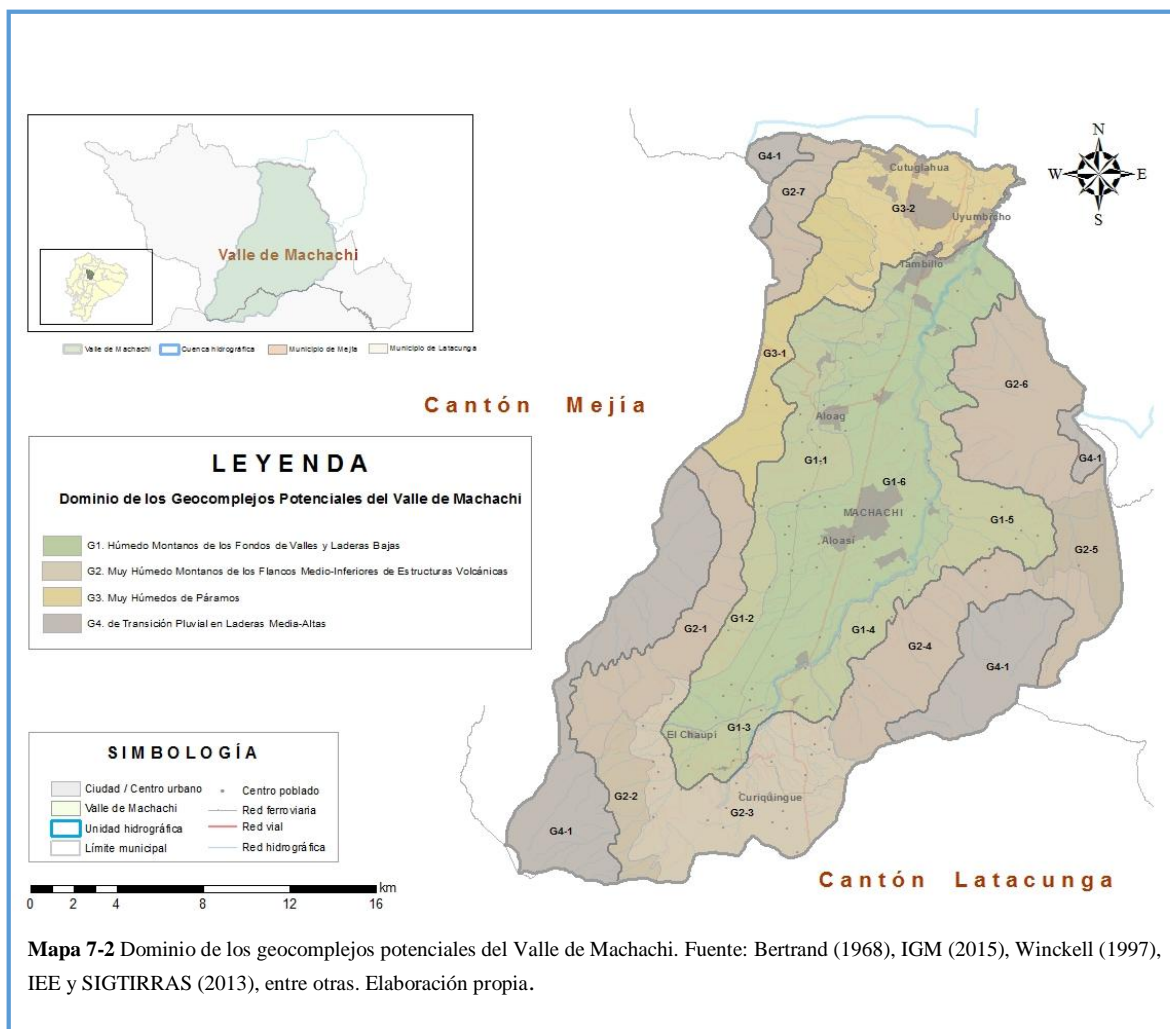
En base a este procedimiento se establecen dieciséis 16 unidades homogéneas naturales equipotenciales (Gómez, 2003) o geocomplejos potenciales, producto de la síntesis cruzada, de los elementos y factores naturales, tras vincular las unidades morfoestructurales identificadas en las mesorregiones con otros elementos fundamentales, como geomorfología, clima, suelos y vegetación potencial.

a. Geocomplejos húmedo montaños de los fondos de valles y laderas bajas

Esta región se localiza en el área central del Valle de Machachi, en dirección longitudinal SO-NE, y ocupa fundamentalmente los fondos del valle y los flancos inferiores de los conjuntos montañosos. En esta región se ubican los principales centros poblados: Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, Cutuglahua y El Chaupi, localizados entre los 2.500 y 3.400 m, con temperaturas medias que fluctúan entre los 11 y los 16 °C. Se trata de la región más templada del área de estudio.

Los geocomplejos del ámbito se desarrollan sobre una extensa llanura de pendientes bajas y relieves ondulados medios, dominando los fondos de la cuenca del río San Pedro hasta los pies de las montañas más cercanas a esta sección del valle, como son el Atacazo, Pasochoa, Corazón y Rumiñahui. Por tales consideraciones hidrográficas esta región ofrece una amplia dotación de recursos hídricos. Aquí se identifican siete unidades homogéneas continuas, con sus respectivas matizaciones.

Estos geocomplejos potenciales pertenecen al dominio de la Sierra, macroregión de ámbito interandino y mesorregión de rellenos lacustres y escalonados con glacis de características ecológicas relacionadas con el bosque húmedo montano bajo. Las principales diferencias que se puede anotar entre estas unidades geopotenciales son de orden geomorfológico, climatológico y edafológico.



a.1) Geocomplejo (G1-1). Llanuras bajas de relieves volcánicos en rellenos lacustres sedimentarios

Como se puede observar en el **Mapa 7-2**, esta unidad se localiza hacia el sector centro-occidental del área de estudio, con una extensión de 28,61 km² (5,16%). Sus temperaturas medias oscilan entre los 11 y 13 °C y la precipitación promedio anual bordea los 1.100 mm. Se ubica en el tramo altitudinal de 2.800 y 3.240 m, en la cercanías de la población de Alóag y en la ensillada entre las elevaciones del Atacazo y el Corazón. Con morfología variada en los relieves colinados y una amplia selección de relieves ondulados hacia el sur, sus pendientes, predominantemente suaves, oscilan entre el 5 y 15%.

Esta unidad geosistémica se desarrolla sobre una litología de origen volcánico, fluvio-lacustre, de toba andesítica de color café claro, ceniza y lápilli, con clastos subredondeados a subangulares asociados a material limoso y arenoso. Los suelos en este

sector son del orden de los molisoles-hapludolls, de carácter franco-arenoso en superficie y en profundidad, bien drenados, moderadamente profundos a profundos y un pH ligeramente ácido.

No.	GEOCOMPLEJOS POTENCIALES	Superficie (km ²)	Porcentaje (%)
G1 - Geocomplejos húmedo montanos de los fondos de valles y laderas bajas			
G1-1	Llanuras bajas de relieves volcánicos en rellenos lacustres sedimentarios	28,61	5,16
G1-2	Flancos inferiores de relieves colinados occidentales	10,57	1,90
G1-3	Llanuras media de fondos de cuenca en rellenos sedimentarios	14,84	2,67
G1-4	Flancos medio-inferiores de relieves montañosos sur-orientales	11,76	2,12
G1-5	Laderas bajas de rellenos escalonados orientales	21,84	3,94
G1-6	Llanuras media-baja en rellenos lacustres	111,63	20,12
G2 - Geocomplejos muy húmedo montanos de los flancos medio-inferiores volcánicos			
G2-1	Laderas de conos volcánicos medios suroccidentales	32,75	5,90
G2-2	Laderas medias bajas septentrionales en conos volcánicos	11,59	2,09
G2-3	Laderas bajas de relieves colinados de Tiopullo	49,37	8,90
G2-4	Flancos medios de conos volcánicos orientales	42,36	7,63
G2-5	Llanuras medias de depósitos volcánicos orientales del Pedregal	14,03	2,53
G2-6	Flancos de conos volcánicos de transición climática	42,05	7,58
G2-7	Laderas superiores nor-occidentales en flancos de volcán	15,05	2,71
G3 - Geocomplejos de transición pluvial en laderas media-altas			
G3-1	Llanuras medias y laderas inferiores en rellenos lacustres escalonados	27,64	4,98
G3-2	Laderas bajas de relieves colinados en rellenos lacustres y escalonados	34,17	6,16
G4 - Geocomplejos muy húmedos de páramos			
G4-1	Altas cumbres o nivales	86,6	15,61
TOTAL		554,868	100

Tabla 7-2 Geocomplejos potenciales del Valle de Machachi. Fuente: Varias. Elaboración propia.

Las características termopluiométricas le acercan a un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, de piso bioclimático de húmedo a muy húmedo temperado, donde la explotación biológica acoge las definidas por el bosque húmedo montano bajo, con similitudes al

anterior. En esta unidad tenemos: alisos, lecheros, guarumos, pucuneros, chilcas, entre otros.

a.2) Geocomplejo (G1-2). Flancos inferiores de relieves volcánicos colinados occidentales

Esta unidad comprende una extensión de 10,57 km² (1,91%) y se localiza en el sector centro-occidental del área de estudio. La altitud promedio se sitúa entre las cotas 3.200 y 3.440 m, justamente en los flancos inferiores de la montaña Corazón, entre las poblaciones de Aloasí y El Chaupi. La temperatura media anual en esta zona se sitúa entre los 9 y 11 °C, y la precipitación bordea un promedio anual de 1.200 mm. Esta unidad geosistémica presenta un relieve colinado alto con pendientes fuertes (de 40 a 70%), y en los flancos de volcán, en el sector norte, unas pendientes medias que fluctúan entre el 12 y 25%.

Este geocomplejo pertenece a la formación Cangahua, de origen volcánico-sedimentario, de lomas onduladas, con toba andesítica de color café claro, ceniza y lápilli; presenta unos suelos del orden andisol-hapludands, de tipo franco-arenosos en la superficie y areno-francosos en profundidad, con drenaje natural bueno, profundo y ligeramente ácido.

Dentro de la región climática a la cual pertenece esta unidad, las características termopluviométricas le acercan a un clima de alta montaña. El piso bioclimático es muy húmedo subtemperado. La explotación biológica, está en relación con el bosque muy húmedo montano, destacándose las esterillas, *Wermeria* sp., *Hypochoeris* sp., *Plantago* sp.; entre otras.

a.3) Geocomplejo (G1-3). Llanura media de fondos de cuenca en rellenos sedimentarios

Este geosistema se extiende en una superficie de 14,84 km² (2,68%), en el sector sur de esta región, entre las cotas de elevación 3.160 y 3.440 m. Se localiza al sur-occidente de la montaña Rumiñahui y en las proximidades de la población de El Chaupi. El gradiente térmico de esta unidad oscila entre los 9,5 y 11,5 °C, y su precipitación promedio anual es de 1.350 mm. Esta unidad se enmarca en un relieve volcánico variado entre ondulado y colinado, fragmentado por coluvios aluviales antiguos. Sus pendientes oscilan de suaves (> 5–12%) a medias (>12–25%).

El origen genético de esta unidad es la formación Cangahua. Sobre los niveles coluvio-aluviales se muestra la presencia de clastos subredondeados a subangulares, asociados a material limoso y arenoso, y toba andesítica de color café claro con ceniza y lápilli. Los suelos del orden de los andisoles (hapludands y udivitrands) presentan características de suelos franco-arenosas en superficie y en profundidad, bien drenados, moderadamente profundos y pH ligeramente ácido.

Este geocomplejo se caracteriza por un clima de alta montaña, de piso bioclimático muy húmedo subtemperado, donde la explotación biológica, al igual que el anterior, está en relación con el bosque muy húmedo montano.

a.4) Geocomplejo (G1-4). Flancos medio-inferiores de relieves montañosos sur-orientales

Con una extensión de 11,76 km² (2,12%), este geocomplejo se ubica en el sector sur-oriental del área de estudio, bajo el flanco noroccidental de la montaña Rumiñahui, en el tramo altitudinal que va de 2.960 a 3.360 m. La temperatura media anual fluctúa entre los 9,5 y 12,5 °C, y su precipitación promedio de 1.200 mm. El relieve volcánico ondulado se encuentra compartimentado por coluvios aluviales antiguos, generando pendientes generalmente suaves que oscilan entre > 5–12%.

El material genético de esta unidad está determinado por la formación Cangahua, donde destaca el tipo de rocas de tobas andesítica de color café claro, ceniza y lápilli. Los suelos en esta unidad se encuentran definidos por entisoles-udifluvents, andisoles-hudivitrands y molisoles-hapludolls, los cuales presentan características de suelos franco-arenosos en superficie y en profundidad, bien drenados, profundos y con un pH ligeramente ácido.

En términos ecológicos esta unidad se caracteriza por un clima de alta montaña, de piso bioclimático húmedo subtemperado, donde la explotación biológica está en relación con el bosque húmedo montano. Se observa en ella amplios pajonales, de los géneros *Stipa* y *Festuca*; además, Romerillo, Mortiño, Chuquiragua, Valeriana, Puma Maqui; entre otros.

a.5) Geocomplejo (G1-5). Laderas bajas de rellenos escalonados orientales

Esta unidad cubre una extensión de 21,84 km² (3,94%), localizada en el sector centro-

oriental del área estudiada. Es decir, en la ensillada del Pedregal, entre las montañas Pasochoa y Rumiñahui. Ocupan un salto altitudinal que va de las cotas 2.840 a la 3.480 m. Su temperatura media anual fluctúa entre los 9,5 y 13,4 °C, y su precipitación promedio es de 1.000 mm. Un relieve de depósitos volcánicos cubre casi la totalidad de esta unidad, con pendientes suaves que oscilan entre > 5 – 12%.

Al igual que en las unidades anteriores, el tipo de rocas presente está determinado por las tobas andesíticas de color café claro, ceniza y lúpilli de la formación Cangahua, y los suelos por el orden de los andisoles-hapludands y molisoles-hapludolls. Estos suelos presentan características de suelos franco en superficie y franco-arenosos en profundidad, bien drenados, profundos, pH ligeramente ácido en la superficie y prácticamente neutros en profundidad.

Dentro de esta región y en un ambiente climático de transición, se acomodan dos tipologías: el de tipo ecuatorial mesotérmico semihúmedo y la de alta montaña. Los pisos bioclimáticos van del húmedo temperado al muy húmedo subtemperado. La explotación biológica, por esta combinación de pisos, es altamente variada y está en relación con el bosque húmedo montano bajo y el bosque muy húmedo montano, descritos ambos en las categorías precedentes.

a.6) Geocomplejo (G1-6). Llanura media-baja en rellenos lacustres

Este geosistema presenta la mayor extensión del área de estudio, con 111,63 km² (un 20,12% del total). Se extiende longitudinalmente, con una forma elipsoidal y una dirección SO-NE, a lo largo del Valle de Machachi. Si hablamos en términos de procesos genéticos, dos son los grandes conjuntos encontrados en el área de estudio: volcánico y fluviolacustre. Los procesos fluviolacustres dominan en este geocomplejo, y los procesos volcánicos en todas las demás. Se encuentra, por tanto, rodeado de los grandes, medianos y pequeños conjuntos volcánicos, en los que destacan el Atacazo, la Viudita, Pasochoa, la ensillada del Pedregal, Rumiñahui, las proximidades de Tiopullo e Ilinizas, Corazón, Guagrabamba y Atatingue.

A causa de su gran magnitud, que en términos generales geomorfológicos presenta una alta homogeneidad, los factores edafológicos y ecológicos matizan la existencia en el geosistema de ciertas geofacies naturales, identificadas por los bioclimas y pisos ecológicos que se dan cita en esta gran unidad. Por estas consideraciones este geocomplejo se emplaza dentro de

un rango altitudinal que va desde los 2.600 hasta los 3.480 m; las mismas variaciones pueden observarse con el gradiente térmico, que oscila entre los 10,8 y 14,4 °C. La precipitación, por su parte, se sitúa en el rango de 1.000 a 1.300 mm. Un relieve de carácter fluvio-lacustre cubre la totalidad de esta unidad, con unas pendientes, de suaves a medias, que oscilan entre > 5 – 12%.

La formación Cangahua, dominante geológico del Valle de Machachi, en conjunción con los procesos fluvio-lacustres, ha originado una litología determinada por ceniza lacustre de color café oscura, de grano fino, ocasionalmente con fragmentos de pómez, así como clastos subredondeados a subangulares asociados a material limoso y arenoso. Los suelos del orden de los andisoles-hapludands, entisol-udifluvents y molisoles-hapludolls, presentan características de suelos franco-arenosos en superficie y en profundidad, bien drenados, moderadamente profundos y pH variable, neutro a medianamente ácido en superficie y ligeramente ácido en profundidad.

Dentro de este geocomplejo se identifican dos variantes climáticas mediadas por el de tipo ecuatorial mesotérmico semi-húmedo y el de alta montaña. Los pisos bioclimáticos presentes en esta unidad geosistémica, húmedo-temperados y muy húmedo subtemperados, promueven una explotación biológica estrechamente relacionada con el bosque húmedo montano bajo y el bosque muy húmedo montano, descritos anteriormente.

b. Geocomplejos muy húmedo montanos de los flancos medio-inferiores volcánicos

Esta región se localiza inmediatamente sobre la amplia llanura del Valle de Machachi (región húmedo-montana). Ocupa fundamentalmente los flancos medio-inferiores de los conjuntos montañosos, a excepción de una zona de transición entre los volcanes Corazón y Atacazo: lo veremos en los próximos acápite. Se emplaza ampliamente en dirección N-S, y alcanza una superficie de 207,20 km² (37,34%). Sus límites, diferenciados por la altitud, no son continuos, pero se pueden establecer; hacia el norte-occidente, entre los 3.240 m y 3.880; hacia el norte-orienté entre los 2.760 m y 3.800 m; hacia el centro, entre los 3.600 m y 3.680 m; y hacia el sur, entre los 3.600 m y los 3.760 m. Estos parámetros altitudinales trascienden directamente sobre los índices de temperaturas medias anuales, que fluctúan entre los 7,4 y los 13,5 °C, así como sobre la precipitación media anual comprendida entre los rangos de 1.000 a 1.500 mm. Constituye la región con mayores contrastes climáticos y ecológicos, con

perfecta diferenciación en las solanas y las umbrías, del Valle de Machachi.

Este gran geosistema se extiende sobre las laderas medias-bajas de las elevaciones circundantes: Atacazo, Pasochoa, Tiopullo, Rumiñahui, Ilinizas y Corazón, dejando a su paso una importante fragmentación de laderas con pendientes muy variadas. Se identifican en ellas siete unidades homogéneas continuas, o geocomplejos, pertenecientes al dominio de la Sierra, macroregión de cimas frías de la Cordillera de los Andes y mesorregión de glaciaconos al pie de los volcanes interandinos y rellenos escalonados. Sus características ecológicas están relacionadas con el bosque muy húmedo montano, en un contexto de clima de alta montaña.

b.1) Geocomplejo (G2-1). Laderas de conos volcánicos medios suroccidentales

Este geosistema, con una extensión de 32,75 km² (5,91%), se localiza en el sector suroccidental del Valle de Machachi. Forma una media corona sobre el flanco medio-inferior de la montaña Corazón, entre las cotas 3.440 y 3.840 m. La temperatura media se sitúa entre los 8,2 y 9,8 °C, con una precipitación promedio de 1.200 mm. Los depósitos volcánicos dominan toda esta unidad, caracterizada por una amplia red hidrográfica que da paso a un relieve fragmentado; con pendientes medias entre > 5 y 12%.

Esta unidad se desarrolla sobre relieves volcánicos colinados y flancos de volcán, de cimas agudas y redondeadas, de la formación Cangahua, donde las tobas andesítica de color café claro, ceniza y lápilli conforman su sustrato litológico. Los suelos responden a las características de los andisoles-hapludands, con textura areno-franca en la superficie y franco-arenosos en profundidad, drenaje natural de moderado a bueno, de poco a moderadamente profundos y pH ligeramente ácido.

Las características termo-pluviométricas definen la inclusión de este geocomplejo en un clima de alta montaña, piso bioclimático muy húmedo subtemperado, ratificado por la abundante provisión hídrica generada por los deshielos de los volcanes. La explotación biológica, mediada por el bosque muy húmedo montano, corresponde a los páramos bajos y muy húmedos, localizados en la denominada Ceja de Montaña, donde la vegetación dominante en mayor o menor intensidad está marcada por los frailejones, *Festuca*, y otras asociaciones vegetales como las esterillas (*Werneria* sp., *Azorrelia* sp.), *Distichia* sp. y *Plantago* sp.; entre otras.

b.2) Geocomplejo (G2-2). Laderas medias bajas septentrionales en conos volcánicos

Este geocomplejo de piedemonte se localiza completamente hacia el sur del área de estudio, inmediatamente al pie del nevado Ilinizas. Ocupa una extensión de 11,59 km² (2,09%), entre el rango altitudinal de 3.480 y 3.760 m. Los parámetros térmicos reflejan una clara tendencia cercana a los geosistemas fríos, que en este geocomplejo fluctúan entre 8 y 11 °C. Su precipitación media anual es de 1.300 mm. Presenta un relieve no uniforme, producto de las diversas formaciones geomorfológicas que conforman esta unidad, como morrenas de fondo, relieves colinados, llanuras de depósitos coluvios aluviales antiguos que derivan en un contraste de pendientes suaves a medias, en un rango de > 5 a 25%.

Estas estructuras de origen volcánico, combinadas entre depósitos coluvio-aluviales y glaciares, ofrecen unas cimas redondeadas, intercaladas con vertientes cóncavas y convexas, donde se puede apreciar en mayor escala tobas andesíticas de color café claro, ceniza y lápilli; y, en menor proporción, tillitas de composición heterogénea y distribución errática; así como clastos subredondeados a subangulares asociados a materiales limosos y arenosos. El factor edafológico dominante es del orden de los andisoles (hapludands y udivitrands), con un perfil de suelos, francos en superficie y franco-arenosos en profundidad, bien drenados, con profundidad variable, pH ligeramente ácido en superficie y neutros en profundidad.

En el clima de alta montaña que domina este geocomplejo, las características bioclimáticas muy húmedo subtemperadas, otorgan una explotación biológica mediada por el bosque muy húmedo montano, determinadas por frailejones, *Festuca* y *Calamagrotis*, y otras asociaciones, similares a la unidad anterior, como las esterillas (*Werneria* sp., *Azorrelia* sp.), *Distichia* sp. y *Plantago* sp.; entre otras.

b.3) Geocomplejo (G2-3). Laderas bajas de relieves colinados de Tiopullo

Se extiende sobre una amplia ladera volcánica que conecta las elevaciones más meridionales del área de estudio como son los nevados Ilinizas y la montaña Rumiñahui, ambos volcanes inactivos. Esta región, conocida como Nudo de Tiopullo, cubre una superficie de 49,37 km² (8,90%) en una franja altitudinal comprendida entre los 3.280 m y 3.880 m. En este geosistema se pueden distinguir dos subunidades perfectamente diferenciables,

principalmente, por sus características orográficas y geopedológicas, las cuales inciden en las condiciones climáticas, con temperaturas que bordean los 8 y 11 °C, y una precipitación anual promedio de 1.300 mm.

Este geosistema comprende relieves volcánicos colinados bajos y llanuras de depósitos volcánicos, de cimas redondeadas y vertientes mixtas, donde su principal característica son las pendientes suaves a medias (> 5 a 25% de desnivel). La presencia extendida de la formación Cangahua, en esta unidad, la identifica con la presencia de tobas andesítica de color café claro, ceniza y lápilli, donde el manto edafológico, del orden de los andisol-hapludands, inceptisol- dystrustepts y molisol-hapludolls, lo conforman suelos de textura franca en superficie y franco-arenosos en profundidad, bien drenados, profundos y pH ligeramente ácido en la superficie y prácticamente neutro en profundidad.

Las características geomorfológicas y climáticas anotadas, sumadas a la disposición topográfica, sitúan a este geocomplejo dentro de una tipología climática de alta montaña, donde la vegetación potencial se encuentra enmarcada por el bosque muy húmedo montano. Una tipología en el que al igual que los geocomplejos de estas unidades ecológicas, se muestran con mayor presencia los frailejones, *Festuca* y *Stipa*, y otras asociaciones, similares a las de la unidad anterior, como las esterillas (*Werneria* sp., *Lycopodium* sp., *Azorrelia* sp.), *Distichia* sp., *Gentiana* sp. y *Plantago* sp.; entre otras.

b.4) Geocomplejo (G2-4). Flancos medios de conos volcánicos orientales

Este geosistema se encuentra localizado en la vertiente oriental del Valle de Machachi, hacia el flanco medio norte-oriental de la montaña Rumiñahui. Ocupa una extensión de 42,36 km² (7,63%), y se localiza en un rango altitudinal entre los 3.080 m y 3.680 m. Este conjunto muestra una relativa heterogeneidad en cuanto a sus parámetros geomorfológicos, que se caracterizan por flujos de piroclastos, de cimas redondeadas y desniveles medios a fuertes (> 25–40%). Estas estructuras se encuentran ampliamente segmentadas por vertientes cóncavas de piroclastos y coluvios aluviales antiguos, con pendientes muy pronunciadas que superan los rangos de > 70-100%.

El geocomplejo se desarrolla en su totalidad en la formación Cangahua, sobre un sustrato compuesto por toba andesítica de color café claro, ceniza y lápilli; además, presenta clastos subredondeados a subangulares asociados a material limoso y arenoso. Su perfil edafológico

se encuentra determinado por los andisoles-hapludands. Muestran unos suelos de tipo franco-arenosos en superficie y en profundidad, bien drenados, profundos y pH prácticamente neutro.

La franja altitudinal de este geosistema explica la existencia de unos saltos térmicos entre 7,5 y 10,5 °C, que le aproximan a los geosistemas de las altas cumbres o nivales (donde las precipitaciones son relativamente abundantes, superando un promedio anual de 1.300 mm). Estos parámetros climáticos permiten ubicar a esta unidad en un piso bioclimático húmedo subtemperado, que da paso a una explotación biológica de bosque húmedo montano en la cual las especies más representativas a nivel de páramo son la *Festuca*, *Stipa*, en asociación con Romerillo, Mortiño, Chuquiragua, Puma Maqui, *Polylepis sp.*; entre otras.

b.5) Geocomplejo (G2-5). Llanuras medias de depósitos volcánicos orientales del Pedregal

La localización de este geosistema se produce exactamente en el extremo más oriental del área de estudio, en la ensillada del Pedregal, a cuyos costados se erigen progresivamente las elevaciones del Pasochoa y Rumiñahui. Cuenta con una superficie de 14,03 km² (2,53%), delimitada por un rango altitudinal de 3.440 m y 3.720 m. El relieve se muestra con un alto grado de homogeneidad. En términos geomorfológicos está formado por depósitos volcánicos y colinas bajas. Sus pendientes oscilan entre > 5 y 12%.

El sustrato geológico, propio de la formación Cangahua, deriva en toba andesítica de color café claro, ceniza y lápilli, donde su perfil edafológico, es del orden de los andisoles (fulvudands y hapludands). Presenta en su mayor proporción unos suelos de textura franco-arenosa en superficie y en profundidad, bien drenados, de profundos a poco profundos, pH de mediana a ligeramente ácidos. Se trata de unos parámetros que le definen como poco o medianamente fértiles; y en menor escala, ofrece unos suelos franco-arcillosos en superficie y franco-arcillo-arenosos en profundidad; su drenaje natural es bueno y moderadamente profundo, pH ligeramente ácido y una alta fertilidad.

En cuanto a la actividad biológica, esta unidad se encuentra completamente inmersa en un clima de alta montaña, con temperaturas medias que oscilan entre 8 y 10,2 °C. La precipitación promedio anual es de 1.200 mm, lo que le ubica en el piso bioclimático muy húmedo subtemperado. La vegetación en el bosque muy húmedo montano se compone por

frailejones, *Festuca* y *Stipa*, y otras asociaciones como las esterillas (*Werneria* sp., *Lycopodium* sp., *Azorrelia* sp.), *Distichia* sp., *Gentiana* sp. y *Plantago* sp.; entre otras especies.

b.6) Geocomplejo (G2-6). Flancos de conos volcánicos de transición climática

Este geocomplejo, con sus medianos contrastes geomorfológicos y edafológicos, presenta una relativa homogeneidad (que se puede hacer extensiva a todo el conjunto volcánico de la montaña Pasochoa), matizada por la topografía y un frente climático de transición entre el clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo y el clima de alta montaña. Se extiende en una discreta superficie de 42,05 km² (7,58%), definido en un rango altitudinal comprendido entre los 2.960 m y 3.800 m, donde los flujos de lava manifiestos en las vertientes de mediana y fuerte inclinación y con pendientes que varían entre los 25 – 40 y 70%, cubren ampliamente toda la estructura natural.

La configuración geológica de este geocomplejo, a diferencia de las demás unidades, corresponde a la formación Cangahua, a los volcánicos Pasochoa y en menor proporción a coluvios aluviales antiguos. La litología presente, se manifiesta a través de tobas andesíticas de color café claro, ceniza y lápilli, y clastos subredondeados a subangulares asociados a materiales limosos y arenosos. En términos edafológicos se puede constatar un orden de suelos, andisoles-melanudands, con un perfil edáfico franco-arenosos y arcillo-limosos en superficie, así como, franco-arenosos y arcillo-limosos en profundidad. Se trata de suelos bien drenados, moderadamente profundos, pH variable, de neutro a medianamente ácido y con una alta fertilidad.

Las características térmicas, y los saltos de desnivel abruptos, se reflejan en un gradiente térmico creciente de 7,5 a 12,5 °C. Los contrastes pluviales de los pisos bioclimáticos, muy húmedo subtemperado y lluvioso subtemperado, expresan un sistema ecológico de bosque muy húmedo montano, donde se evidencia la existencia, una vez más, de frailejones, *Festuca* y *Stipa*, y otras asociaciones, *Werneria* sp., *Lycopodium* sp., *Azorrelia* sp., *Distichia* sp., *Gentiana* sp. y *Plantago* sp.; entre otras.

b.7) Geocomplejo (G2-7). Laderas superiores norte-occidentales en flancos de volcán

Se localiza en el flanco oriental del volcán Atacazo, en un intervalo altitudinal comprendido

entre los 3.240 m y 3.880 m. Destacan, con una fuerte presencia, los flujos de piroclastos. En términos topográficos esta unidad se encuentra fuertemente diferenciada por los saltos altitudinales inscritos en el lugar, que varían bruscamente entre un 12-25%, un 25-40%, un 40-70% y un 70-100%. Es decir, se trata de una unidad fuertemente fraccionada.

El material geológico volcánico de la formación Cangahua y los coluvios aluviales antiguos se constituyen en la matriz litológica de la cual se desprenden las tobas andesítica de color café claro, ceniza y lápilli, además de andesitas gris verdosas con pátina color violeta. El manto edafológico está formado por suelos del orden de los andisoles (melanocryands y fulvudands). En ellos, el perfil edáfico está definido por suelos francos en la superficie y franco-arcilloso-arenosos en profundidad. Son suelos bien drenados, de profundos a moderadamente profundos, pH medianamente ácido y con una fertilidad mediana.

La vegetación potencial dominante (representada por el bosque muy húmedo montano), responde a las condiciones climáticas de la alta montaña. Las temperaturas medias oscilan, ahí, entre los 6,2 a 10,5 °C, de acuerdo con el gradiente altitudinal. La precipitación promedio anuales de 1.500 mm. Todo ello, sumado a las restantes condiciones del piso bioclimático muy húmedo subtemperado, da cabida a especies florísticas, como: frailejones, *Festuca* y *Stipa*, y otras asociaciones, *Werneria* sp., *Lycopodium* sp., *Azorrelia* sp., *Distichia* sp., *Gentiana* sp. y *Plantago* sp., entre otras.

c. Geocomplejos de transición pluvial en laderas media-altas

c.1) Geocomplejo (G3-1). Llanuras medias y laderas inferiores en rellenos lacustres escalonados

Corresponde al dominio de la Sierra, macroregión de ámbito interandino y mesorregión de rellenos lacustres y escalonados. A esta región podemos circunscribir un único geocomplejo, individualizado fundamentalmente por el frente climático en el que se localiza; esto es, en la zona de transición del clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo al clima de alta montaña. Cabe remarcar la hibridación de los pisos bioclimáticos a los que este complejo pertenece: bosque húmedo montano bajo y bosque muy húmedo montano bajo.

Se localiza en el extremo más occidental del área de estudio, entre los volcanes inactivos Corazón y Atacazo, en un rango altitudinal de 3.080 m a 3.360 m. Cubre una superficie de

27,62 km² (4,98%). Una alta expresión geomorfológica y edafológica del geocomplejo es notoria en esta unidad geosistémica, en el cual los flujos de piroclastos y los relieves colinados y ondulados se encuentran fracturados por los coluvios aluviales antiguos. Los suelos del orden de los andisoles (fulvudands y hapludands) y molisoles (hapludolls) generan un perfil edafológico de textura areno-franca y franco-arcillo-limoso en la superficie, y franco-arenosos y arcillosos en profundidad. Su drenaje natural es moderado. Se trata de suelos profundos a moderadamente profundos, pH medianamente ácido y de fertilidad variable.

El factor integrador es de tipo ecológico, que en esta zona de transición está definido por los pisos ecológicos antes indicados y un factor ombrotérmico muy húmedo subtemperado. Presenta un rango térmico entre 10,20 y 12,50 °C, y una precipitación media anual de 1.200 mm. En estas condiciones climáticas y ecológicas, las especies dominantes están regidas por los géneros *Stipa*, *Festuca*, Romerillo, Mortiño, Chuquiragua, Valeriana, Puma Maqui; además, frailejones, *Festuca*, y otras asociaciones, *Werneria* sp., *Distichia* sp., y *Plantago* sp.; entre otras.

c.2) Geocomplejo (G3-2). Laderas bajas de relieves colinados en rellenos lacustres y escalonados

Esta unidad geosistémica cubre una extensión de 34,17 km² (6,16%), ubicada en el sector septentrional del Valle de Machachi, entre los 2.640 a 3.400 m, con unas temperaturas medias que oscilan entre los 6 y 12 °C, y una precipitación promedio de 1.300 mm. Se extiende sobre los flancos inferiores del Atacazo, entre las poblaciones de Cutuglahua y Uyumbicho.

Se desarrolla sobre relieves volcánicos colinados muy altos con presencia de flujos de piroclastos, caracterizados por toba andesítica de color café claro, ceniza y lápilli; además, de clastos subredondeados a subangulares asociados a material limoso y arenoso. Los suelos dominantes son molisoles-hapludolls y andisoles-hapludands, con características franco-arenosas-arcillosas en superficie y arcillo-arenosas en profundidad. Se trata de suelos bien drenados, de moderados a profundos y con un pH ligeramente ácido. Una morfología variable, que de la mano de la red hidrográfica, nos muestra un contraste compartimentado de relieves colinados variables de origen volcánico, con predominio de pendientes medias

(12 al 25%) asociadas a depósitos coluvioaluviales y flujos de piroclastos.

Los rasgos termopluviométricos acercan este complejo a un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo en transición con uno de alta montaña, de piso bioclimático muy húmedo temperado, donde la explotación biológica de esta unidad acoge las características establecidas para el bosque húmedo montano bajo. Destacan aquí los alisos, guarumos, chusqueas, pucuneros, chilcas, entre otros.

d. Geocomplejos fríos muy húmedos o de páramos

d.1) Geocomplejo (G4-1). De las altas cumbres o nivales

Esta región se extiende por la zona comprendida entre los 3.600 m y las más altas cumbres del Valle de Machachi, como Pasochoa, Rumiñahui, Corazón, Ilinizas y Atacazo. Las unidades identificadas se distribuyen a lo largo y ancho del área de estudio, dentro del rango altitudinal y con variaciones climáticas de alta montaña que desciende en dirección N-E. Pertenecen al dominio de la Sierra, macroregión de cimas frías de la Cordillera de los Andes y mesorregión de paisajes de páramos y conos volcánicos.

Está compuesto por cuatro unidades ubicadas sobre las montañas antes mencionadas, cuyos parámetros térmicos presentan rasgos equiparables en su conjunto. Así, podemos mencionar una temperatura promedio anual que oscila entre los 0 °C y los 7,5 °C; sin embargo, la precipitación media atiende a las condiciones particulares de cada sitio o unidad; así tenemos: al N-O (Atacazo) 1.600 mm; al N-E (Pasochoa), 1.000 mm; al S-E (Rumiñahui) 1.300 mm; y al S-O (Ilinizas y Corazón), 1.100 mm.

Este geocomplejo se desarrolla en su totalidad en la formación Cangahua, volcánicos Atacazo, coluvioaluviales antiguos y depósitos glaciares, donde la litología dominante está formada por tobas andesíticas de color café claro, ceniza y lápilli, además, de clastos subredondeados a subangulares asociados a material limoso y arenoso. El orden de suelos andisoles se extiende sobre estas unidades con perfiles edáficos de suelos franco-arenosos en superficie y en profundidad. Es decir, suelos bien drenados, profundos y con un pH medianamente ácido y una baja fertilidad. Las pendientes en estos geocomplejos destacan por los fuertes desniveles, que se sitúan incluso sobre los 150%.

En términos generales la región se localiza en un clima de alta montaña. En la vertiente sur-

occidental el piso bioclimático dominante es de tipo páramo lluvioso; hacia el norte-occidente el tipo es de páramo muy lluvioso; y en la vertiente sur-oriental ofrece unas características bioclimáticas de tipo páramo muy húmedo.

La explotación biológica de este geocomplejo, de acuerdo a las condiciones climáticas y morfogénicas, se encuentra fuertemente limitada, en comparación al resto de regiones descritas. Así, podemos observar que en el piso ecológico en el que se encuentra esta unidad geosistémica, el bosque pluvial muy húmedo subalpino, la cubierta vegetal comprende casi exclusivamente los pajonales del género *Senecio*, con particulares asociaciones de especies, como: Rabo de Zorro, *Lupinus Luzula*, *Draba*, además, de *Disticia sp.* y carrizo enano.

CAPÍTULO VIII

INTERPRETACIÓN MULTITEMPORAL DE LOS
MODELOS SOCIOTERRITORIALES EN EL
PERÍODO DE ESTUDIO (1940-2015)

8.1. Introducción

Desde la perspectiva holística y sistémica que se adopta en esta investigación, el paisaje se concibe como un complejo territorial, interconectado con elementos tanto de orden natural como antrópicos. La condición dinámica del paisaje producto de la interacción de estos elementos se refleja en las unidades de paisaje identificadas en cada porción del territorio en un momento determinado; dinámica vinculada con el modelo de uso y aprovechamiento del territorio que establecen los grupos humanos que intervienen en él.

El análisis paisajístico considera que la dimensión temporal del paisaje es fundamental para el entendimiento de los paisajes actuales, ya que su conformación se relaciona con el funcionamiento y la dinámica de épocas pasadas. Asimismo, las relaciones funcionales en el momento presente son la causa de la configuración de los elementos que en el futuro conformarán el paisaje. Es evidente, por tanto, reconocer que el conocimiento de las condiciones pasadas contribuye a comprender la estructura y dinámica actual de los paisajes (Jiménez y Porcel, 2008).

«El impacto de las sucesivas sociedades humanas constituye una regla y todos los paisajes reflejan sus huellas». (Bertrand, 2015)

De acuerdo con estos postulados, hemos definido para nuestro análisis evolutivo del paisaje modelos socioterritoriales del Valle de Machachi en una escala temporal de tres grandes períodos: 1940, 1980 y 2015. Esta escala histórica presente en los distintos espacios territoriales y momentos de intervención humana, como planteamos en el **Capítulo VI**, hace referencia a la evolución genética de los actuales usos y aprovechamientos del suelo, mediados por una particular forma de apropiación y de complejas conexiones e interrelaciones del hombre con el medio que le rodea. Los distintos modelos de planificación, gestión y ordenamiento territorial aplicados en cada uno de los cortes temporales estudiados, evidencian un juego de actores y decisiones colectivas o individuales. Decisiones que, al impregnarse en los paisajes de cada época, revelan los cambios profundos que reaparecen en los paisajes actuales.

En el Valle de Machachi, un escenario ecoantrópico de carácter rural, los sistemas de explotación territorial, con predominio eminentemente agrícola, han sido mediados por los usos y aprovechamientos de las condiciones ambientales y las capacidades culturales en el

territorio. Entre los primeros encontramos al subsistema natural, formado por las interrelaciones de elementos hídricos, edáficos, topográficos, climáticos, geomorfológicos y vegetación, entre otros. Y entre los segundos, el subsistema humano, conformado por las distintas formas de organización y actuación del hombre con la naturaleza, aspectos que se recogen en los estudios de las coberturas vegetales –natural y/o antrópica- y los usos del suelo constatados en cada uno de los momentos de la investigación: 1940, 1980 y 2015.

Estos saltos ecoculturales registrados en el Valle de Machachi, de manera insoslayable desde inicios del siglo XX, han sido el punto de partida de esta incesante transformación territorial, registrados de manera indiscutible en los mapas de cobertura y uso del suelo en el período de estudio. Estos registros evidencian, en las primeras décadas de este siglo, el despunte de una economía rural ligada, fundamentalmente, a la agricultura. Una agricultura que se mantendrá hasta bien entrado los años 80. A partir de esta década, se produce un “cambio brusco” de los procesos agrarios derivadas a nuevas funciones territoriales, tales como urbanísticas, industriales, turísticas, empresariales, entre otras. La agricultura, sobre todo tradicional, va dejando poco a poco de ser la principal actividad en el campo, para ir conformando una nueva economía en los llamados «nuevos espacios rurales» (Ratier, 2002; Pérez, 2008; Martínez, 2010).

El análisis multitemporal de los modelos socioterritoriales permitirá determinar de manera fehaciente la dinámica de las estructuras territoriales, tales como el avance o retroceso de la frontera agrícola, la expansión de la mancha urbana, el cambio de funciones territoriales de sus unidades constitutivas, el grado de alteración ecológica o la dinámica del poblamiento. Conviene subrayar sin embargo, que pese a los cambios de los dos últimos siglos, en el Valle de Machachi perdura un sistema agro-pastoril con una importante expresión productiva pecuaria, que ha situado a esta región en los más altos umbrales de producción de lácteos y sus derivados, hoy por hoy, envueltos en cadenas productivas fuertemente estructuradas.

En este contexto, conviene tener en cuenta lo que señala Jiménez (2008, p. 158)⁵⁸

«La quiebra del sistema de uso y gestión tradicional tiene una importancia fundamental en la definición de los problemas actuales que afectan a la desestructuración de las bases del

⁵⁸ Proyecto de Investigación «Evolución del paisaje del Parque Nacional de Sierra Nevada y su entorno», subvencionado por el Ministerio de Medio Ambiente, 2005-2008, dentro del Plan de Investigación del Organismo Autónomo Parques Nacionales.

paisaje, a la pérdida de identidad de éste y a la merma de su valor estético y patrimonial»

8.2. Fundamentos del método

En la secuencia metodológica que se viene desarrollando en nuestro análisis de la dinámica del paisaje, participan las dos dimensiones del sistema eco-antrópico (Jiménez, 2008). En este juego de interrelaciones dialécticas concurren, por un lado, el ámbito natural, y, por otro, el humano o antrópico. En el Valle de Machachi es fácilmente reconocible una amplia variedad de estructuras naturales y culturales, interrelacionadas, formando sinergias y distribuidas heterogéneamente, y que en conjunto definen los paisajes del área de estudio.

El método global adopta, en un primer término, un diagnóstico de la bases ecológicas y culturales del área de estudio, definidas por sus elementos constitutivos –bióticos, abióticos y antrópicos–. Posteriormente, con la integración por separado de cada uno de los subsistemas, natural y cultural, pasamos a una etapa de integración definitiva de los dos subsistemas, en donde establecemos, en última instancia, los paisajes del Valle de Machachi.

En un primer momento se identificaron los geocomplejos potenciales, y se determinaron dieciséis unidades para el área de estudio.

Pasamos en este acápite a desarrollar un análisis multitemporal de los modelos socioterritoriales. El análisis del subsistema cultural, trazado desde una perspectiva diacrónica, nos llevará a aproximarnos al conocimiento de las distintas formas de gestión, ocupación y utilización del sistema ecológico por parte de la población, sus formas de organización y los cambios en el área estudiada en el período de la investigación.

En este contexto, en términos evolutivos diferenciamos patrones de estabilidad o evolución en los dos subsistemas estructurantes del geosistema.

En una primera etapa se han cartografiado los elementos naturales –bióticos y abióticos–, y sus productos de síntesis, los geocomplejos potenciales. En una segunda etapa se efectuó el estudio y cartografía de los modelos socioterritoriales imperantes en cada época, donde la representación espacial está determinada por los mapas de cobertura del suelo.

En este marco metodológico, el geosistema puede ser representado cartográficamente en sus

tres niveles de organización: el potencial ecológico, la explotación biológica y la utilización del sistema ecológico por parte del hombre (Bertrand, 2002). El primero, como se expuso anteriormente, fue previamente desarrollado, sintetizado y representado cartográficamente, en los **Capítulos V y VIII**, dando como resultado final 16 unidades homogéneas naturales potenciales o geocomplejos potenciales, y, los otros dos, resueltos en los **Capítulos V y VI**, se representan en los estudios desarrollados y mapas temáticos de las coberturas y usos del suelo de los períodos de estudio: 1940, 1980 y 2015.

En este sentido, el análisis multitemporal del subsistema sociocultural parte de la información cartográfica de las coberturas y usos del suelo –vegetal y antrópica– de los años 1940, 1980 y 2015, con el propósito de identificar, localizar y cuantificar los cambios producidos en este período (1940-2015).

Finalmente, un problema de método deriva del factor escala. Para 1940, la información se encuentra a escala 1:25.000 con 7 categorías de cobertura del suelo; para 1980, la información está a escala 1:50.000 con 36 categorías; y, para 2015, se dispone de una escala a 1:25.000 con 40 categorías de cobertura del suelo.

Estos inconvenientes, como veremos en el desarrollo inmediato, se superan mediante la adopción de una leyenda global normalizada de 8 clases de cobertura y uso del suelo, que agrupa a las categorías de cada uno de los mapas temporales definidos para el estudio.

8.3. Desarrollo del método

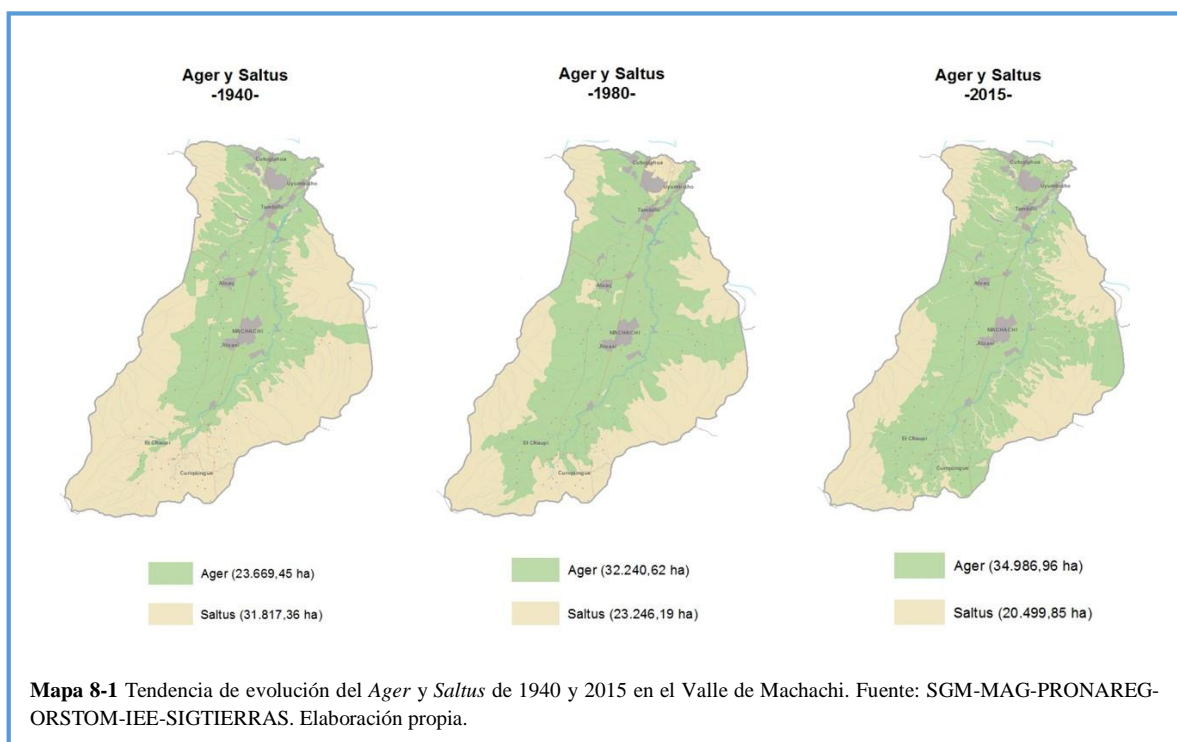
Plateamos dos aproximaciones comparativas. En la primera, agrupamos las categorías encontradas de cobertura de suelo, en dos grandes ámbitos: 1) el espacio cultivado o «ager» y 2) el espacio remanente o «saltus», con lo cual determinaremos las tendencias globales en la dinámica de estos dos grandes escenarios. En una segunda aproximación, se trabaja de manera particular la comparación de las categorías de coberturas y usos del suelo de cada uno de los períodos, y abordamos con la nueva leyenda normalizada los tres cortes temporales adaptados a nuestros análisis. Podremos conocer así los cambios o trasvases de las categorías de cobertura del suelo, así como las causas que motivaron tales sucesiones.

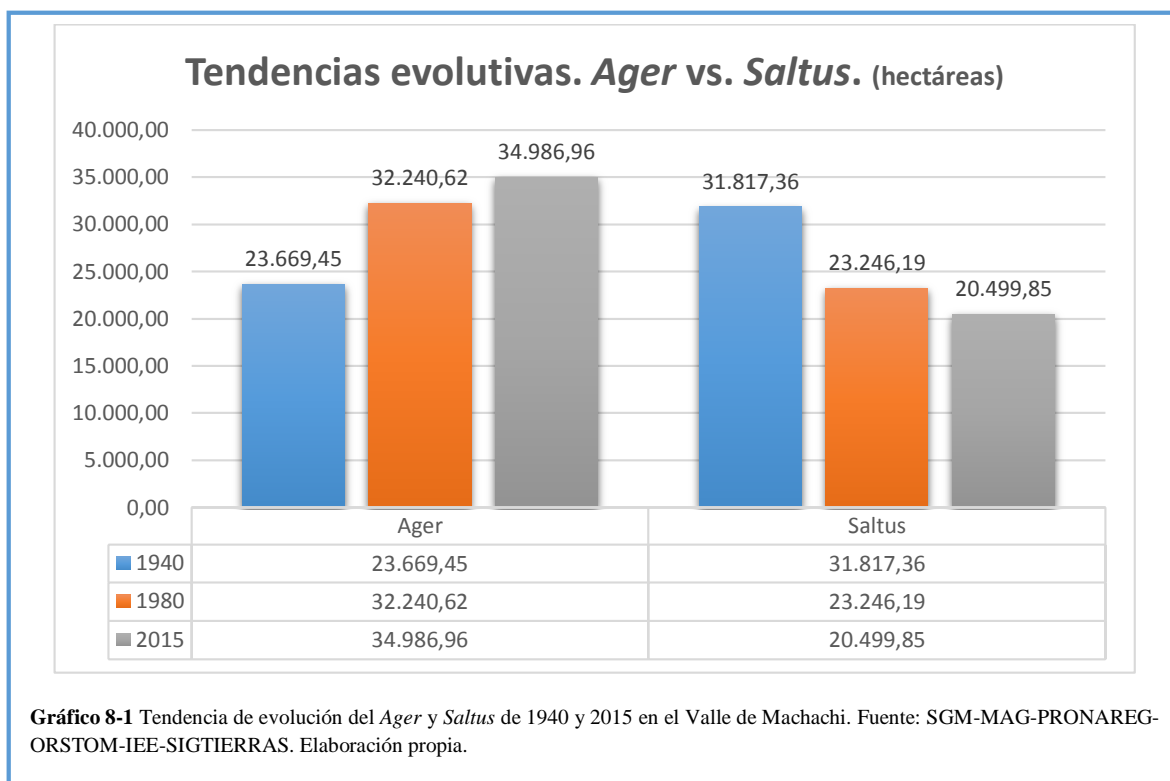
8.4. Tendencias evolutivas de los intercambios de cobertura vegetal natural y de uso del suelo en el período de estudio. *Ager vs. Saltus*

Las sucesivas incursiones de la población del Valle de Machachi sobre el espacio natural han generado tensiones en las zonas de transición, entre las áreas cultivadas y remanentes.

Nos interesa reconocer y evaluar los límites entre estos dos grandes escenarios: los espacios cultivados, conocidos como *ager*; y, los espacios de vegetación natural o *saltus*. El espacio cultivado, o *ager*, en el área de estudio está constituido por cultivos, pastos plantados, plantación forestal, mosaicos agropecuarios, áreas pobladas, entre otras actuaciones antrópicas; y el espacio de vegetación natural, o *saltus*, compuesto por áreas de páramos, bosques nativos y vegetación herbácea y arbustiva, así como las áreas de protección natural. Ver **Mapa 8-1**.

En este contexto, un acercamiento global a la imbricación de los macrocomponentes del paisaje natural y cultural, nos aproxima y da las pautas de un análisis más sensible y pormenorizado, que se desarrollará en los próximos capítulos, respecto a las transiciones que se detectan de cara a cada una de las categorías de uso del suelo frente a la cobertura vegetal natural.



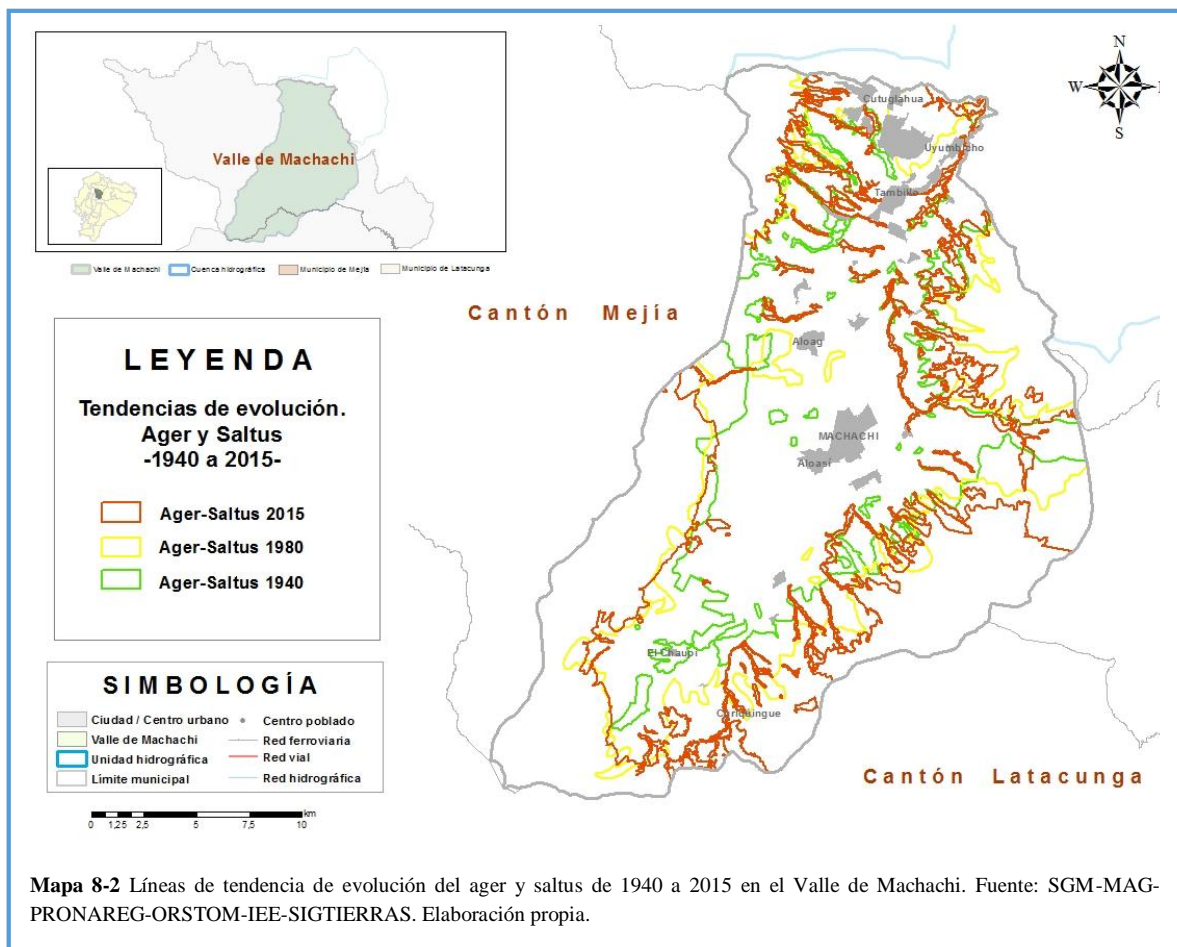


Para el efecto, trabajaremos sobre un modelo comparativo con los tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015, donde la importancia de establecer los estados, inicial y final, de estas actuaciones en el período pautado, matizados por los usos del suelo frente a la cobertura vegetal natural, permitirá evaluar el avance o retroceso de esta correlación dialéctica entre los años 1940 y 2015.

En este sentido, como podemos observar en el **Mapa 8-1**; en el año 1940, 23.669,45 ha, es decir, el 42,66% del área de estudio, corresponde al espacio cultivado, y 31.817,36 ha (57,34%) corresponde a la vegetación natural. De este total, la zona central, particularmente, las partes bajas del valle y las proximidades de los piedemontes del Pasocha, Rumiñahui y Corazón, se encuentran en su conjunto muy intervenidas. De todos modos habría que precisar si la relación del parcelario se halla en función directa de la cobertura de los cultivos en estas zonas, ya que previamente se habían identificado ciertas zonas del Valle de Machachi como áreas ociosas (o sin cultivos en terrenos agrícolas) (Gondard, 1982).

Para 1980, observamos un cambio muy visible en los patrones de aprovechamiento del suelo. En este lapso, las áreas cultivadas superan las 32.240,62 ha, es decir, el 58,11% está ocupado por cultivos en general, y 23.246,19 ha, es decir el 41,89% por vegetación natural. En el

Mapa 8-2, podemos observar que las dinámicas de cambio se van acomodando a las cotas más elevadas, ascendiendo desde las partes bajas hacia las medias de las elevaciones circundantes (Atacazo, Pasochoa, Rumiñahui, Ilinizas y Corazón). Se extienden, además, con una mayor expresión, en dirección sur-occidental, hacia el sector de El Chaupi, hacia el norte-oriental al piedemonte del Pasochoa, al occidente Guangagallo, y completamente al oriente, en la ensillada del Pedregal. La definición de dos áreas naturales protegidas, de conservación y de recreación, Cotopaxi y Boliche, juega un papel importante en el control del avance de la frontera agrícola del Valle de Machachi.



En 2015 la tendencia continúa en la misma dirección, aunque con una menor intensidad. El *ager* ocupa 34.986,96 ha (63,05%), y las áreas cultivadas toman los espacios cada vez de mayor altura, especialmente aquellos sin restricción de intervención agrícola, y alrededor de 20.499,85 ha (36,94%) corresponde a la vegetación natural. La definición de dos áreas protegidas adicionales, Pasochoa e Iliniza, limita el ascenso de la frontera agrícola. Sin embargo, existe mayor presión sobre espacios previamente intervenidos: Pedregal,

Guangagallo, Cutuglagua, Tambillo, El Chaupi y Curiquingue.

Los cambios observados fluctúan en función de parámetros geoecológicos, socioeconómicos, culturales, tecnológicos y político-normativos, entre otros. En un escenario inestable, donde se conjugan fuertes desequilibrios y tensiones territoriales, las áreas de transición son el testimonio de los cambios de los modelos de gestión y ordenamiento del territorio.

En estas circunstancias, las “distorsiones” ambientales tienen vigencia. Algunos problemas detectados son el avance de la frontera agrícola sobre ecosistemas frágiles, la pérdida o disminución de la biodiversidad, la disminución o pérdida de las fuentes o sumideros de agua, procesos erosivos derivados de unas condiciones geomorfológicas desfavorables para la agricultura y/o ganadería o la adopción de técnicas invasivas para la agricultura intensiva, entre otras.

Por otra parte, la adopción o cambio de un modelo de explotación del suelo involucra también a los patrones socioeconómicos y culturales que dominan e intervienen en la gestión del territorio. La prevalencia de formas de dominio territorial en el campo, como el latifundio y minifundio, aún presentes en el Valle de Machachi, representa un acicate para los desequilibrios socioculturales.

8.5. Composición de la cobertura y uso del suelo entre 1940 y 2015

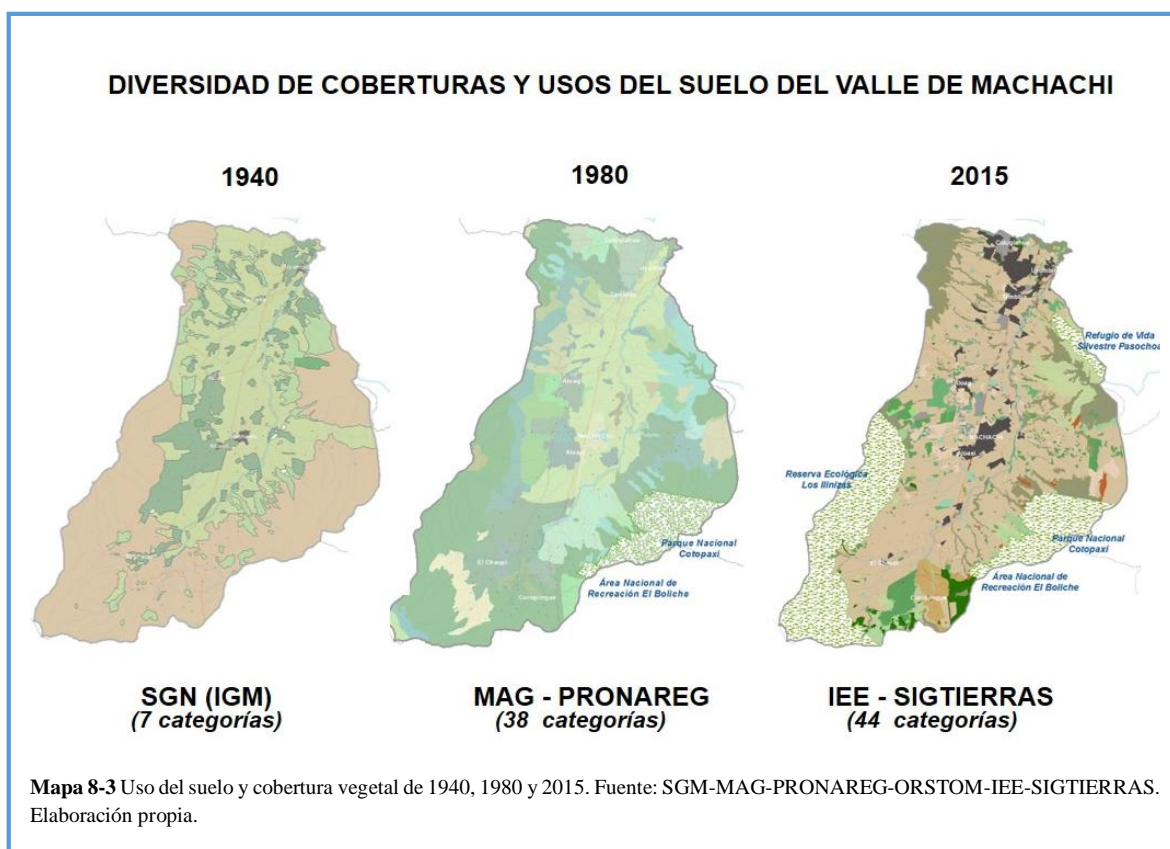
Efectuamos una comparación más detallada entre las coberturas y usos del suelo de los tres períodos de estudio, con el objeto de establecer, a nivel de categorías de cobertura y uso del suelo, las causas de la configuración actual del paisaje, el ritmo de su transformación y las tendencias de cara a un futuro cercano, a medio o largo plazo. El análisis diacrónico arranca de los diagnósticos de las coberturas y usos del suelo de los años 1940, 1980 y 2015 en el Valle de Machachi. Estos elementos reflejan las distintas formas de ordenación del territorio en el área de estudio entre 1940 y 2015.

Con estos insumos nos proponemos analizar, además de la naturaleza de la génesis y composición de estas coberturas de usos y aprovechamientos del suelo, los cambios producidos, por efecto de las constantes transiciones de los modelos socioterritoriales

presentes durante el período de estudio.

Previamente es necesario precisar la disponibilidad efectiva de información, así como los resultados obtenidos para cada período de estudio.

Las fuentes disponibles consultadas para 1940 reflejan 7 clases de cobertura y uso del suelo, obtenidas de un proceso de interpretación cartográfica de las planchetas analógicas de 1933 a 1940. Para el período de 1980 se establece una información más amplia. Apoyándonos en procedimientos de fotointerpretación de fotografía aérea y métodos apropiados de restitución fotomecánica, se determinan 38 unidades de cobertura del suelo. Finalmente, para 2013, el uso de herramientas como la fotografía aérea, los sensores remotos y los sistemas de información geográfica ha facilitado la captura de datos de cobertura y uso del suelo, y ha permitido un resultado un total de 44 unidades diferenciadas. La información de los mapas de cobertura y uso del suelo de los años 1940, 1980 y 2013 se presenta de manera conjunta en el **Mapa 8-3**.



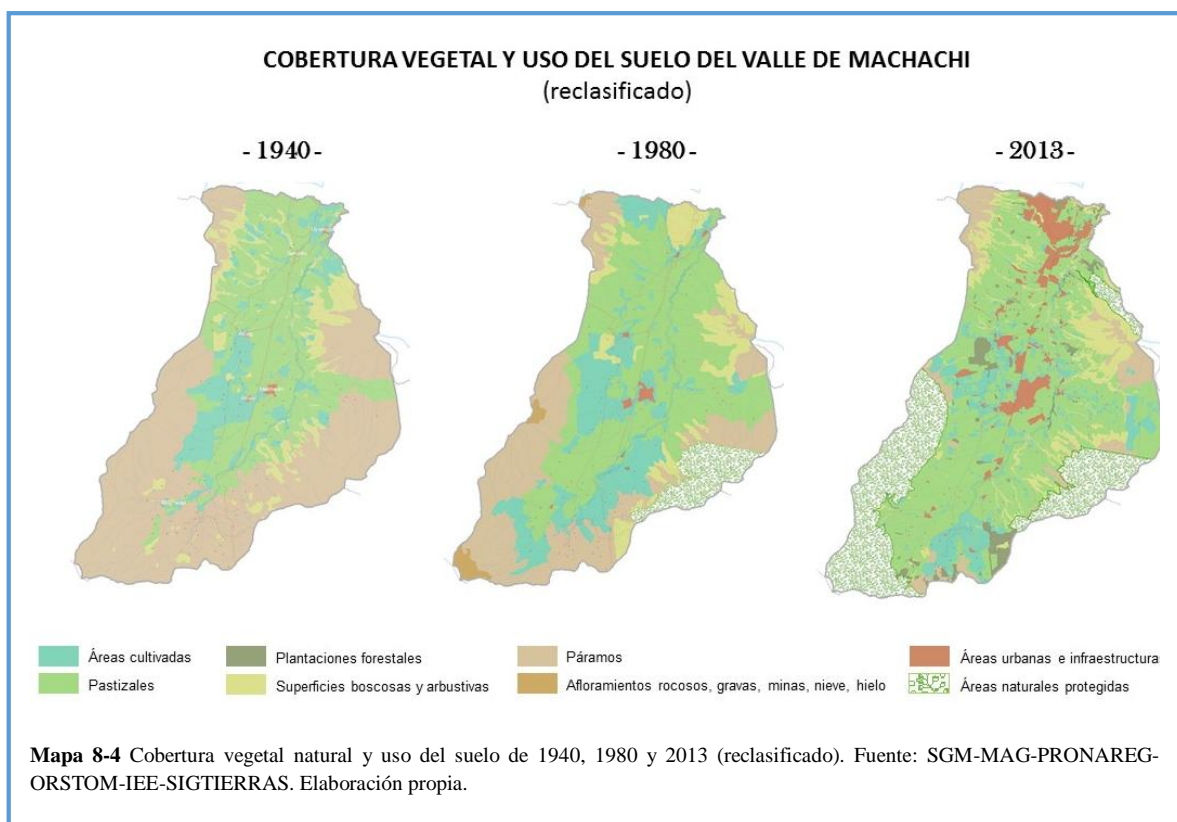
A fin de mantener la coherencia en el proceso comparativo y de síntesis hemos normalizado la información mediante un marco homogéneo de referencia establecido sobre la

composición temática (leyenda) de las coberturas y usos del suelo de los períodos de estudio.

8.5.1. Normalización de la leyenda de cobertura y uso del suelo para los años 1940, 1980 y 2015

La diversidad de categorías de coberturas y usos del suelo en los tres cortes temporales dificulta la obtención de un modelo de análisis coherente, por lo que ha sido necesario normalizar la leyenda de los mapas. La documentación cartográfica recopilada es muy valiosa, porque nos aporta información fidedigna respecto a los usos y aprovechamientos del suelo en el período de investigación. Sin embargo, debemos preparar una secuencia operativa que nos permita realizar un proceso comparativo adecuado.

En los mapas disponibles se advierte una considerable disparidad en relación a los tres momentos considerados. Esta situación es entendible porque la información fue elaborada, en un primer momento, sobre la base de un trabajo eminentemente topográfico y de campo, lo cual ha originado resultados de carácter más general.



Esta circunstancia nos lleva a proponer una normalización de las leyendas a partir de 1940,

a fin de dar coherencia al proceso analítico de todo el período de estudio. Para 1980 y 2015 existe una mayor coherencia en la estructura de la leyenda temática de la cobertura del suelo. La adopción de una leyenda común nos permitirá cuantificar los cambios.

En este sentido, a partir de la revisión de las categorías de ocupación del suelo de todo el periodo, establecemos una leyenda normalizada de ocho clases de cobertura y uso del suelo (**Mapa 8-4 y Tabla 8-1**).

8.6. Dinámicas globales de cambio de la coberturas y usos del suelo en el período de estudio (1940-2015)

Pasamos a evaluar los cambios detectados en las coberturas y usos del suelo entre 1940 y 2015, a través de un tratamiento geoestadístico por medio del uso de un Sistema de Información Geográfica ArcGis 10.1.

El procedimiento geoestadístico comprende la comparación de cada una de las unidades y clases de coberturas y usos del suelo a lo largo de todo el período de estudio. Esto quiere decir que el número máximo de comparaciones viene expresado por el producto del número de categorías en cada uno de los cortes temporales; por lo tanto, tenemos: $5 \times 8 \times 7 = 280$ combinaciones «máximas» posibles.

Como podemos corroborar en la **Tabla 8-1**, la superficie de las clases consideradas se ha modificado con el tiempo.

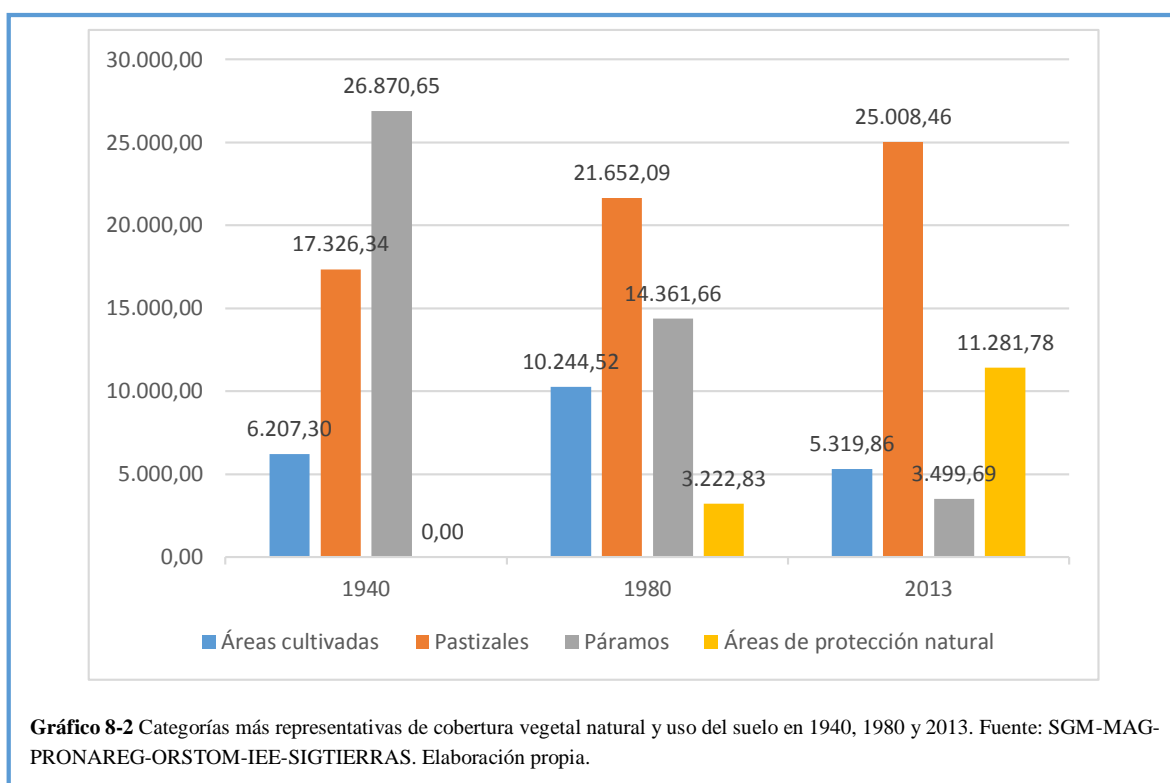
Tipologías	1940	1940_%	1980	1980_%	2013	2013_%
Áreas cultivadas	6.207,30	11,19	10.244,52	18,46	5.319,86	9,59
Pastizales	17.326,34	31,23	21.652,09	39,02	25.008,46	45,07
Plantaciones forestales		0,00	23,90	0,04	1.815,21	3,27
Superficies boscosas y arbustivas	4.935,43	8,89	4.946,73	8,92	5.353,38	9,65
Páramos	26.870,65	48,43	14.361,66	25,88	3.499,69	6,31
Afloramientos rocosos, gravas, minas, nieve, hielo		0,00	764,17	1,38		0,00
Áreas urbanas e infraestructuras	147,10	0,27	270,91	0,49	3.086,38	5,56
Áreas naturales protegidas		0,00	3.222,83	5,81	11.281,78	20,33
TOTAL	55.486,81	100,00	55.486,81	100,00	55.486,81	100,00

Tabla 8-1 Superficie en hectáreas de la Cobertura vegetal natural y uso del suelo de 1940, 1980 y 2013 (reclasificado). Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

Una lectura global, con las cuatro categorías más significativas en los tres cortes temporales,

se presenta en el **Gráfico 8-2**. Se observa la evolución que estas categorías de coberturas y usos del suelo han tenido a lo largo del período de estudio.

La **Tabla 8-1** muestra que en 1940 no se reconocen las categorías de plantaciones forestales y áreas de protección natural. Las unidades más importantes son los páramos y pastizales, seguidas de las áreas de cultivos y las superficies boscosas. Las áreas urbanas ocupan una porción poco destacada en esta distribución. Las cifras mostradas nos llevan a considerar al Valle de Machachi, en los años 40, en una posición de intervención del medio natural en avance: el 42,66% del territorio corresponde a espacio cultivado y el 57,34% a espacio natural. De este último porcentaje, el 48,43% corresponde a los páramos, una cifra muy considerable en relación a las áreas agrícolas cultivadas. Se mantienen los espacios naturales frente a una explotación o aprovechamiento humano del suelo. Los pastizales con otro alto porcentaje, 31,23%, llegan en 1980 al 39,02%.



En el intervalo de 1980 al 2015 las áreas de pastizales alcanzan la hegemonía en la explotación agroproductiva ganadera del Valle de Machachi. No así los espacios boscosos, que se encuentran en zonas difícilmente trabajables, poco accesibles y mecanizables. El sector industrial empieza a verse aludido en otros frentes; las plantaciones forestales con

finés productivos dan la apertura a futuros incrementos de estos espacios, alcanzando cifras verdaderamente significativas en el 2015 con 1.815,21 ha que representan el 3,27%, del área total; éstas se encuentran sembradas de bosques de pino, eucalipto, entre otros. Las áreas cultivadas en este período decrecen radicalmente, a diferencia de los años 80, que crecieron en casi un 60%. Las áreas de cultivos y los páramos decrecen en esta arremetida de las áreas de pastizales, que definitivamente se ubican con el 45,07% en el 2015. Si recogemos esta última cifra y la comparamos con el área total cultivada en 1940, podríamos decir que, si trasladamos los pastizales del 2015 a 1940, los espacios cultivados estarían completamente saturados de pastos.

Por otra parte, se constata el incremento de las áreas de protección natural, que ocupan alrededor de 11.281,78 ha, una cifra muy significativa con casi el 21% del Valle de Machachi. Estas áreas protegidas se establecen, primordialmente, sobre las áreas de páramos. De esto último, mencionamos que sin estas medidas de protección natural, como podemos constatar, la caída del páramo se presentaba vertiginosa: en 1940 (26.870,65 ha); en 1980 (14.361,66 ha); y en 2015 (3.499,69 ha), fruto del incremento abrumador de pastizales, y no de las áreas cultivadas, como se podría suponer. Por otra parte, las áreas urbanas e infraestructuras, se han incrementado paulatinamente, frente al crecimiento demográfico, industrial, turístico y productivo, que demanda de obras civiles para su funcionamiento (como: edificaciones, vías, complejos urbanos e industriales, entre otros). Estas construcciones se han visto sobrepuestas a los anteriores espacios periurbanos y rurales, componentes en otros tiempos de zonas ganaderas, las haciendas tradicionales.

Cabe destacar que el avance o retroceso que se observa entre categorías de distinta tipología de cobertura y uso del suelo; p.e. de Áreas cultivadas a Pastizales, es responsable parcialmente de los cambios “visibles” que se registran en el paisaje. Estas transiciones también están presentes internamente en cada tipo de cobertura y uso del suelo, formando parte sustancial de la dinámica del paisaje; p.e. en la categoría Áreas cultivadas se producen transiciones entre unidades de cultivos agrícolas a cultivos florícolas o hacia otros, con más frecuencia, en el espacio cultivado o *ager*, de mayor dinamismo. Este nivel de análisis, que no desarrollaremos en profundidad, será mencionado cuando la ocasión amerite este nivel de interpretación.

8.6.1. Transformación de las coberturas y usos del suelo en el período de estudio (1940-2015)

El análisis diacrónico global comparado de los modelos socioterritoriales de los años 1940, 1980 y 2015, expuesto en el acápite anterior, nos aproxima a una particular forma de representar los resultados, contrastados entre categorías de la misma naturaleza; p.e. pastizales (1940) con pastizales (1980), y estos, con pastizales (2015).

Sin embargo, las dinámicas propias del sistema territorial se reservan a procesos de mayor complejidad. Es decir: allí donde las transiciones y mutaciones de las categorías de cobertura del suelo, en una verdadera “contienda” entre los procesos de regeneración espontánea de las comunidades vegetales naturales –páramos, bosques, arbustos, matorrales–, y las presiones antrópicas de los espacios «humanizados» –cultivos, pastizales, plantaciones forestales, urbanos–, provoca fuertes tensiones, que sin terminar de adaptarse, originan los verdaderos procesos evolutivos del sistema paisajístico.

La secuencia metodológica conlleva la comparación de los mapas de coberturas y usos del suelo de los tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015, a fin de identificar y cuantificar los cambios que a nivel de unidades de cobertura y uso del suelo se han manifestado durante el período de estudio. El gran número de unidades que se desprende de las categorías de cada mapa y de las unidades de cada cobertura queda recogida en la **Tabla 8-2**, que al contrastarlas en los tres momentos temporales disparan el número de combinaciones, que en este proceso alcanzaron un total de 3.171 unidades combinadas, que varían entre 0,03 ha y 6.429,56 ha. Y convierten, por tanto, el procesamiento de la información en un asunto extremadamente complejo.

Ocupación del suelo (año)	Nº categorías	Nº unidades x categoría
1940	5	162
1980	8	129
2015	7	949

Tabla 8-2 Número de categorías y unidades de coberturas y usos del suelo de los años 1940, 1980 y 2015. Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

Esta situación operativa demanda el apoyo y uso de técnicas e instrumentos informáticos

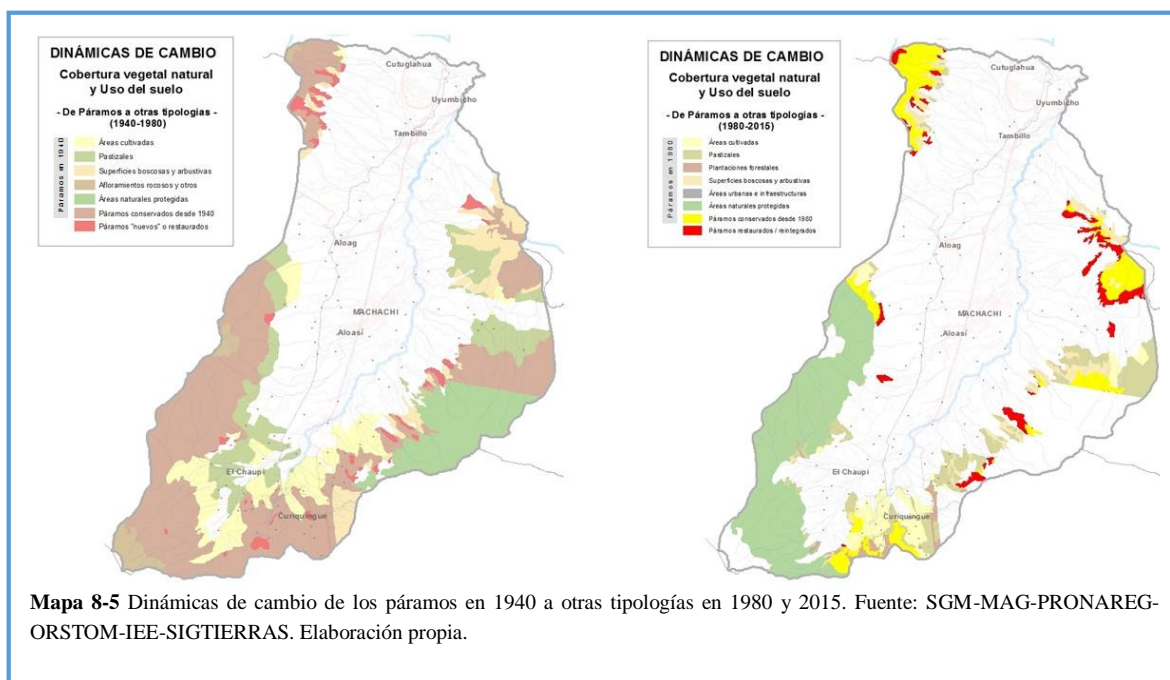
sofisticados capaces de modelar e interpretar esta dinámica territorial. En tales circunstancias, los SIG resultan ser una herramienta muy útil y efectiva para el manejo de grandes volúmenes de información. En este sentido, apoyados en software ArcGis 10.1, a continuación presentamos el análisis comparado de las unidades de las categorías de cobertura y uso del suelo más representativas del área de estudio: páramos, pastizales, áreas cultivadas y áreas de protección natural, a fin de disponer de una interpretación global que aproxime la dinámica territorial del Valle de Machachi, en el período de estudio, a la realidad espacio-temporal de estas variaciones.

8.6.1.1. De los páramos a otras categorías de cobertura y uso del suelo desde 1940 a 2015

La categoría de páramos en 1940 representa una superficie de 26.870,65 ha, que, en el transcurso de 40 años, se diversifica hacia otras categorías de manera abrumadora, como podemos observar en el **Mapa 8-5** y en la **Tabla 8-3**. Esta transición involucra con mayor evidencia las áreas cultivadas con 3.422,42 ha; los pastizales, con 3.895,73 ha; las áreas de protección natural, con 3.177,26 ha; y las superficies boscosas y arbustivas, con 2.181, 26 ha. Para 1980, los páramos se reducen en un 46,6%, conservándose para esta década únicamente 14.360,46 ha. Nótese que la diferencia con respecto a los páramos conservados, para el 1980, son 930,65 ha, que se derivan de otras tipologías de ocupación del suelo.

Para 1980, partimos de una superficie de páramo de 14.360,46 ha, que durante esta transición nuevamente se diversifica en varias categorías. Las más representativas, las áreas de protección natural (que suman 6.473,59 ha); luego, los pastizales (con 2.335,76 ha); además, las áreas cultivadas y superficies boscosas (que rondan las 1.000,00 ha). Podemos observar que únicamente 2.486,89 ha representan a los páramos conservados desde 1980, casi un 17,3%; por lo tanto, se observa una importante reducción de páramos en este período, que, sumados a las nuevas áreas de páramos, que se incorporan de otras tipologías, completan el total de páramos en el año 2015 con alrededor de 3.499.69 ha.

La dinámica vinculada al páramo en estos 75 años refleja una clara tendencia de reducción o pérdida incontrolada, que incrementa áreas de cultivos; ampliación de pastizales; una cierta reserva con las superficies boscosas; y un incremento considerable de áreas de protección; en resumen, una evidente disminución de páramos en el Valle de Machachi.



Mapa 8-5 Dinámicas de cambio de los páramos en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015. Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

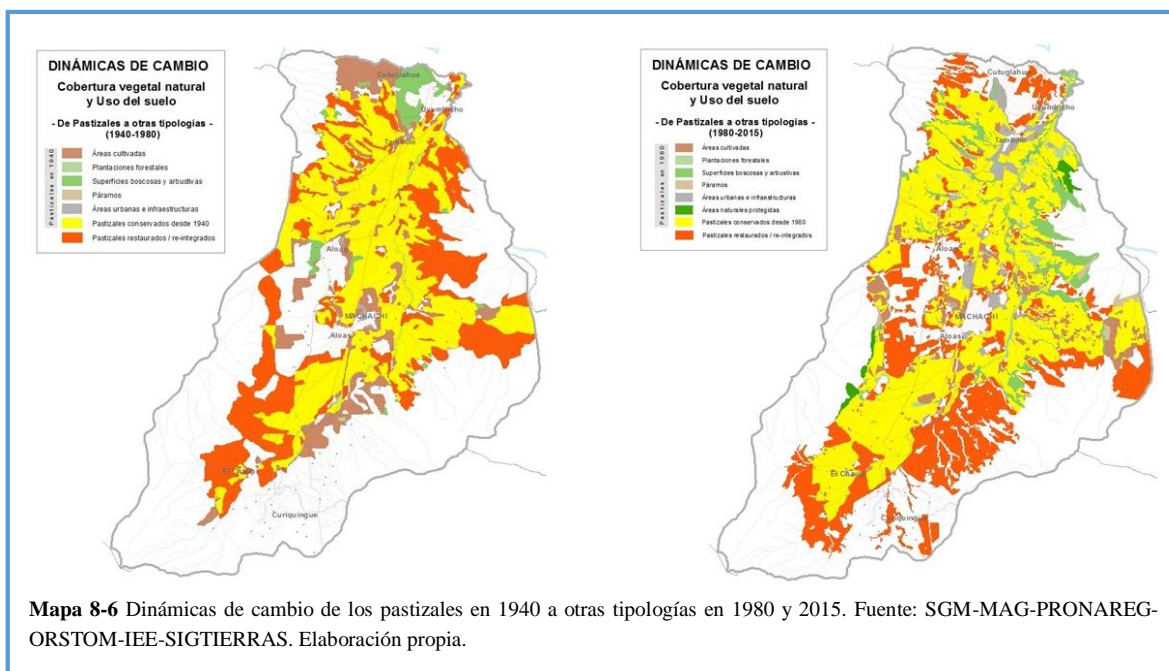
Categoría en 1940	Transición a otras tipologías	1940-1980	Categoría en 1980	Transición a otras tipologías	1980-2015	Categoría en 2015
	Áreas cultivadas	3.422,42		Áreas cultivadas	1.508,48	
	Áreas urbanas e infraestructuras	0,00	"Páramos"	Áreas urbanas e infraestructuras	10,34	"Páramos"
	Páramos conservados	<u>13.429,81</u>	<u>13.429,81 ha</u>	Páramos conservados	<u>2.486,89</u>	<u>2.486,89 ha</u>
"Páramos"	Pastizales	3.895,73	+	Pastizales	2.335,76	+
26.870,65 ha	Plantaciones forestales	0,00	930,65 ha	Plantaciones forestales	338,27	1.012,80 ha
	Superficies boscosas y arbustivas	2.181,26	=	Superficies boscosas y arbustivas	1.207,13	=
	Áreas de protección natural	3.177,26	<u>14.360,46 ha</u>	Áreas de protección natural	6.473,59	<u>3.499,69 ha</u>
	Afloramientos rocosos, y otros.	764,17		Afloramientos rocosos, y otros.	0,00	

Tabla 8-3 Tabulación de cambios de áreas de páramos en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015. Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

8.6.1.2. De los pastizales a otras categorías de cobertura y uso del suelo desde 1940 a 2015

En cuanto a los pastizales, en contraposición con la categoría de páramos, éstos presentan un arraigado incremento de superficie, que si en 1940 alcanzaban una extensión de 17.326,34 ha, terminarán en el 2015 con, aproximadamente, 25.008,46 ha (**Mapa 8-6** y **Tabla 8-4**). Esta dinámica de crecimiento se prolonga desde los años 1940, impulsada desde los años 70 por las reformas agrarias, con una evidente tendencia creciente en la década de los ochenta, alcanzado las 21.652,09 ha; para el 2015, se mantiene la misma curva creciente, con un promedio de incremento aproximado de 1.000,00 ha / 10 años.

Entre 1940 y 1980, los pastos se conservan entre un 70%, con alrededor de 12.583,76 ha. Las derivaciones principales se orientan hacia las áreas de cultivos y superficies boscosas y arbustivas, con más de 3.500 ha, para las primeras y sobre las 1.000 ha, para las segundas. Las otras categorías se mantienen con cambios menores.



En el segundo período, 1980 y 2015, de las 21.652,09 ha en los años ochenta, asistimos a un acelerado proceso de transición de las coberturas y usos del suelo hacia los pastizales, principalmente a partir de las áreas de cultivos, áreas urbanas, páramos, plantaciones forestales, superficies boscosas y áreas de protección natural.

Categoría en 1940	Transición a otras tipologías	1940-1980	Categoría en 1980	Transición a otras tipologías	1980-2015	Categoría en 2015
	Áreas cultivadas	3.567,63		Áreas cultivadas	1.895,96	
	Áreas urbanas e infraestructuras	93,47	"Pastizales"	Áreas urbanas e infraestructuras	1.209,47	"Pastizales"
"Pastizales"	Páramos	28,12	<u>12.583,76 ha</u>	Páramos	234,92	<u>15.380,47 ha</u>
17.326,34 ha	Pastizales conservados	<u>12.583,76</u>	+	Pastizales conservados	<u>15.380,47</u>	+
	Plantaciones forestales	23,43	9.068,33 ha	Plantaciones forestales	452,83	9.627,99 ha
	Superficies boscosas y arbustivas	1.029,65	=	Superficies boscosas y arbustivas	2.158,87	=
	Áreas de protección natural	0,00	21.652,09 ha	Áreas de protección natural	319,56	25.008,46 ha

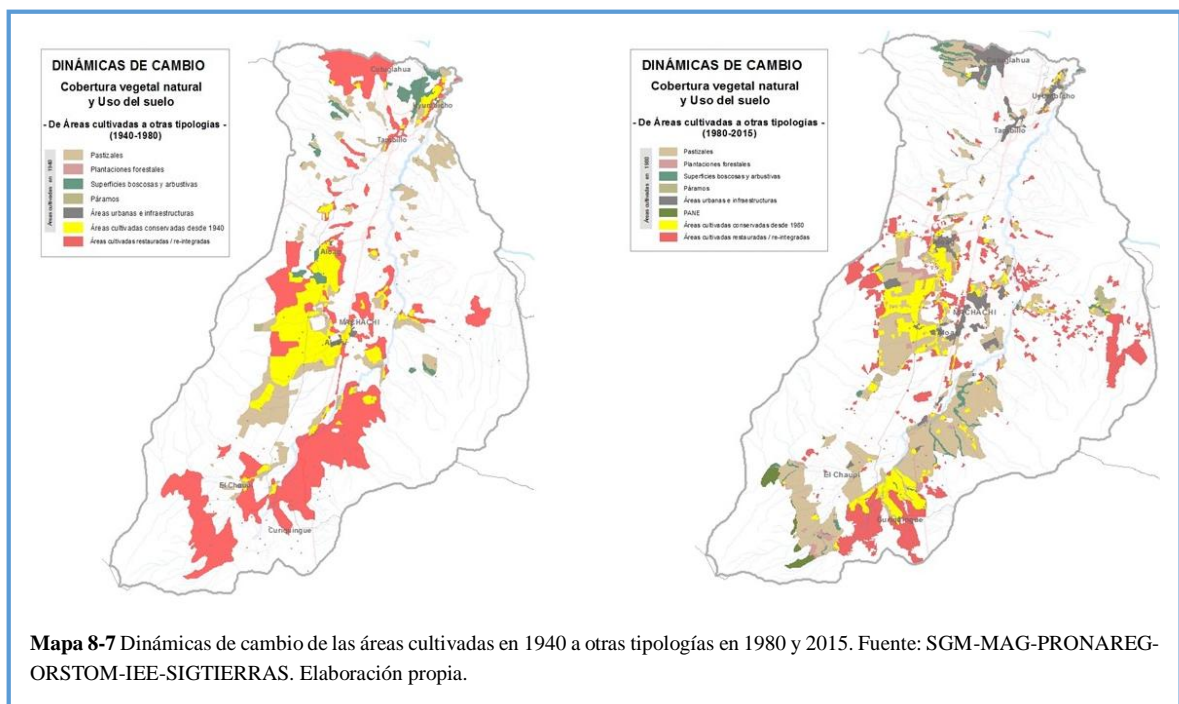
Tabla 8-4 Tabulación de cambios de pastizales en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015. Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

La dinámica de crecimiento de los pastizales, así como su conservación desde los años 1940,

es notoria y evidente, lo cual exhorta la vocación y tendencia ganadera del Valle de Machachi, sin perjuicio de una reflexión más prudente de las causas y consecuencias que la presión de los pastizales está provocando sobre otras categorías de coberturas y usos del suelo, así como, en el conjunto del Valle de Machachi.

8.6.1.3. De las áreas cultivadas a otras categorías de cobertura y uso del suelo desde 1940 a 2015

Las áreas cultivadas tienen su propia dinámica en el territorio. Las 6.207,30 ha identificadas en el año 1940 (**Mapa 8-7**) van progresivamente sustituyéndose por otras categorías de cobertura y uso del suelo, y sobre todo, se enfrentan a distintos procesos socioterritoriales pautados especialmente, desde los años 70, por los 30 años de reformas agrarias en el Ecuador. Los pastizales desplazan a los cultivos en casi la mitad de su extensión (con 2.891,84 ha, es la transición más notable en este período). Se ubicaron sobre terrenos de cultivos de escasa o mediana demanda mercantil, intentando una mejora en sus rendimientos económicos a través de la práctica ganadera. Las áreas urbanas sustituyen zonas de cultivo, especialmente, en las periferias. En los años 40s, estas áreas cultivadas estaban a escasos 200 m de los parques centrales de los centros poblados importantes: Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo y Uyumbicho.



La presencia limitada de páramos en áreas cultivadas hace alusión al abandono de la práctica agrícola, y a la posterior recuperación del páramo en estas zonas. Se observa, además, un repoblamiento de las áreas boscosas y arbustivas. Terminando este período, vemos que únicamente se conserva el 42,6% del área cultivada en 1940, esto es, 2.645,98 ha. Sin embargo, existe una retroalimentación proveniente de otras categorías que incrementan notablemente el área cultivada en un casi 300% de esta categoría, resultado de las políticas agrarias en este período, llegando a sumar alrededor de 10.244,52 ha.

En el segundo período, de 1980 a 2015, las áreas cultivadas se ven reducidas fuertemente por el crecimiento de áreas urbanas e infraestructuras, resultado del crecimiento demográfico, demandando suelo urbano y urbanizable; la instalación de complejos industriales y de servicios varios, vialidad, comercio, recreación, entre otros. En una arremetida, los pastizales se superponen a los cultivos en más del 60% de su superficie, determinando en términos globales que lo que antes constituía un espacio agrícola de cultivos ahora pasa a ser completamente ganaderos.

Las plantaciones forestales se toman una porción de los cultivos, alcanzando alrededor de 400 ha, dinámica productiva de los bosques de eucalipto y pino que se comercializan hasta la actualidad. Las áreas de protección natural se delimitan sobre frentes avanzados de cultivos, en las zonas remanentes de páramos, arbustos y matorrales.

Categoría en 1940	Transición a otras tipologías	1940-1980	Categoría en 1980	Transición a otras tipologías	1980-2015	Categoría en 2015
	Áreas cultivadas conservadas	2.645,98		Áreas cultivadas conservadas	1.795,59	
	Áreas urbanas e infraestructuras	72,96	"Áreas cultivadas"	Áreas urbanas e infraestructuras	1.158,76	"Áreas cultivadas"
"Áreas cultivadas"	Páramos	39,32	2.645,98 ha	Páramos	115,16	1795,59 ha
6.207,30 ha	Pastizales	2.891,84	+	Pastizales	6.089,93	+
	Plantaciones forestales	0,48	7.598,54 ha	Plantaciones forestales	392,30	3524,27 ha
	Superficies boscosas y arbustivas	556,73	=	Superficies boscosas y arbustivas	474,62	=
	Áreas de protección natural	0,00	10.244,52 ha	Áreas de protección natural	218,16	5.319,86 ha

Tabla 8-5 Tabulación de cambios de las áreas cultivadas en 1940 a otras tipologías en 1980 y 2015. Fuente: SGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

En los últimos 75 años, las áreas cultivadas tuvieron un repunte del 40% en la década del 80, reduciéndose progresivamente hasta alcanzar las cifras medidas en superficie en los años 40; es decir, las superficies cultivadas de los años 40, en términos de extensión, son

relativamente similares a las registradas.

8.6.1.4. Integración de las áreas de protección natural desde otras categorías de cobertura y uso del suelo entre 1940 y 2015

La intervención del hombre sobre el medio es una constante de un proceso de adaptación que la sociedad plantea sobre el territorio. El Valle de Machachi y su dinámica territorial, históricamente, han sido depositarios de constantes demandas de recursos naturales –suelo, agua, vegetación– y materias primas a fin de satisfacer las necesidades básicas de su población, como alimentación, vivienda, salud, bienestar, esparcimiento, entre otras. La explotación y ascenso vertiginoso de la utilización de recursos naturales, en este último siglo, ha condicionado la disponibilidad de los mismos para cubrir las demandas de la sociedad. La pérdida y reducción de estos recursos implica una alteración de las condiciones originarias y dinámicas intrínsecas de la naturaleza, así como un cambio de los patrones de aprovechamiento y comportamiento humanos.

La oferta y demanda de bienes y servicios ambientales en el Valle de Machachi dibuja una curva temporal en constante crecimiento, provocando una inevitable tensión entre la disponibilidad de recursos naturales y la capacidad de transformación que el hombre hace de ellos. La relación espacio natural (prístino) y artificial (intervenido-construido) en el Valle de Machachi, de acuerdo al anterior **Gráfico 8-1** (*ager/saltus*), nos despliega para el año 1940 un índice de 0,75. Esto significa que, por cada 100 hectáreas de espacio natural, 75 hectáreas estaban intervenidas. Esta cifra representa un valor importante para estos años; con el paso del tiempo observamos que esta relación se invierte de forma irreversible y en aumento. Para 1980, este valor se cierra con un índice de 0,72; en otras palabras, por cada 100 hectáreas de espacio intervenido encontramos 72 hectáreas de espacio natural; para el año 2015, esta cifra se incrementa y la relación se establece en 0,59, esto es, que de cada 100 hectáreas de área intervenida tenemos 59 hectáreas de espacio natural.

Las cifras evidencian un avance desenfrenado de la frontera agrícola, cultivos y pastizales, sobre áreas naturales, ocupando cotas elevadas; especialmente, en las zonas de páramos, áreas boscosas y arbustivas. Sin embargo, incorporamos a estos valores, la intensidad y diversidad de explotación de los recursos que la población ha desarrollado en estos últimos 75 años, (ver **Mapa 8-3**). Adicionalmente, como acabamos de observar en los tres últimos

puntos, se recoge la dinámica particular entre las categorías de cobertura y uso del suelo, más representativas del Valle de Machachi, que en este período se establece entre las categorías de páramos, pastizales, áreas cultivadas y de protección natural.

En este contexto, el incremento de los espacios cultivados en detrimento de las áreas naturales, más la fuerte presión sobre los recursos a la que se enfrenta el Valle de Machachi, ha llevado a la toma de medidas de protección y conservación de estos espacios de características ecosistémicas y ambientales frágiles y vulnerables. En los años 40, el Valle de Machachi, a pesar de presentar un territorio ampliamente intervenido, con fuerte demanda de recursos, especialmente, para la actividad agrícola y ganadera, carece de medidas de protección ambiental.

La política ambiental que involucra al área de estudio, se traslada a la década de los años 70, en donde se declaran dos áreas de interés natural, de categorías de manejo distintas: el Parque Nacional Cotopaxi, en 1975, y el Área Nacional de Recreación El Boliche, en el año 1979. En un segundo momento, en la década del 90, se declaran paralelamente dos nuevas áreas protegidas, en el año 1996: Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y Reserva Ecológica Los Ilinizas. En total, en el Valle de Machachi, se inscriben parcialmente cuatro áreas de protección natural, alcanzando una superficie de 11.281,78 ha, lo que representa el 20,33% del área de estudio (**Tabla 8-6**).

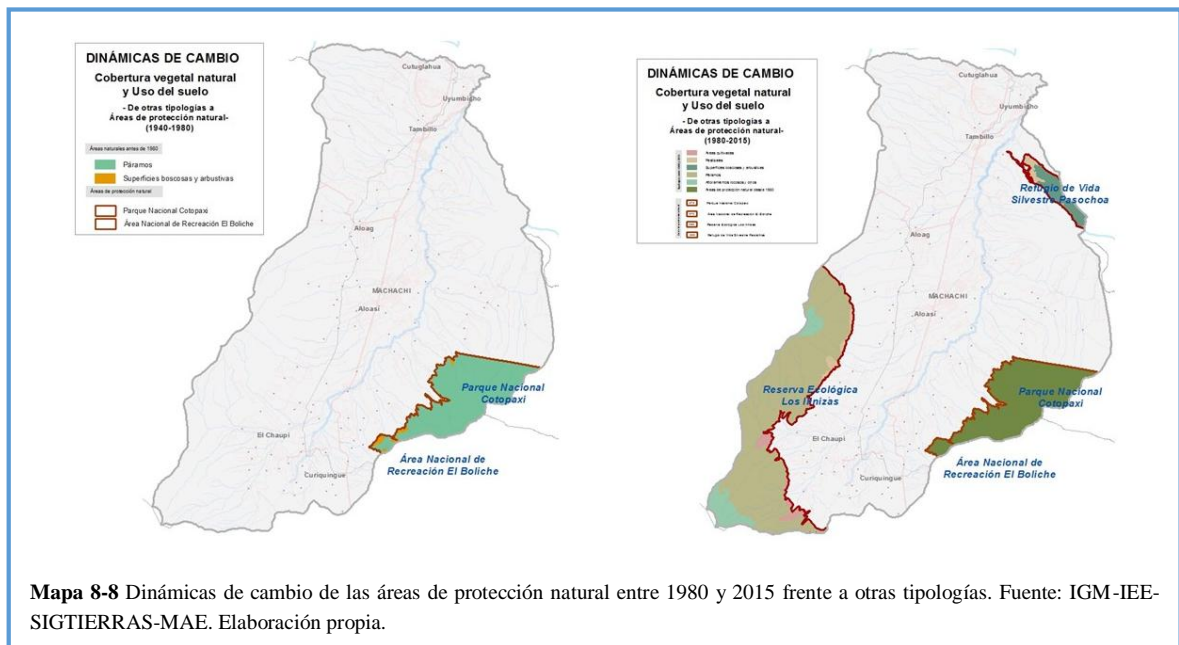
Área natural	Superficie en el área de estudio (ha)	Fecha de creación
Parque Nacional Cotopaxi	3.065,66	11/08/1975
Área Nacional de Recreación El Boliche	157,18	01/01/1979
Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	500,00	11/12/1996
Reserva Ecológica Los Ilinizas	7.558,94	11/12/1996
Total	11.281,78	

Tabla 8-6 Áreas naturales protegidas en el área de estudio. Fuente: MAE. Elaboración propia.
* Superficie en hectáreas.

Estas cifras, en términos generales, resultan muy significativas para el Valle de Machachi, ya que su ubicación geográfica encierra de cierta forma al valle, dotándole de un claro

equilibrio en el control y manejo ambiental a toda la región. Además, su localización, en lugares de media y alta montaña, cumbres nivales y sitios alterados, salvaguarda los espacios de alta diversidad biológica y escénica, así como las fuentes de recursos hídricos y edáficos, entre otros.

De acuerdo a los resultados presentados en el **Mapa 8-8** y la **Tabla 8-7**, observamos que las unidades de páramos y superficies boscosas y arbustivas de los años 40, serán las primeras en ser protegidas en la década del 70, cubriendo una modesta extensión de 3.222,84 ha, pero muy encomiable para los fines perseguidos. En el año 1996, con la declaración de las restantes áreas de interés natural, se cierra la arremetida que sobre áreas sensibles se estaba desarrollando. Así tenemos que fue necesario frenar la frontera agrícola en más de 200 ha; catalogar una gran extensión de páramos, sobre las 6.000 ha, por su alto nivel de intervención y agostamiento. Asimismo, varias zonas de pastizales también fueron intervenidas con estos fines, protegiendo alrededor de 300 ha, anteriormente de pastos.



Finalmente, la declaración de las áreas de protección natural amparada en un cuerpo legal y normativo lleva a una redefinición de los límites entre la intervención humana y el valor o potencial ecológico del territorio; además, propenden a la conservación y protección de la biodiversidad natural e inducen a la sociedad a establecer mecanismos de aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. En resumen, se alcanza a cubrir un porcentaje alentador del área de protección natural, que ha frenado, en parte, el avance de actividades extractivas

en zonas de alta vulnerabilidad con alarmantes tasas de pérdida de biodiversidad.

Otras tipologías en 1940	Superficie (ha)	Categoría en 1980	Otras tipologías en 1980	Superficie (ha)	Categoría en 2016
			Áreas cultivadas	218,16	"Áreas de protección natural"
			Afloramientos rocosos y otros	706,40	<u>3.222,84 ha</u>
Páramos	3.103,69	"Áreas de protección natural"	Páramos	6.118,41	+
Superficies boscosas y arbustivas	119,15	<u>3.222,84 ha</u>	Pastizales	319,56	8.058,94 ha
			Superficies boscosas y arbustivas	458,91	=
			Áreas de protección natural conservadas	<u>3.222,84 ha</u>	11.281,78 ha

Tabla 8-7 Tabulación de transiciones desde otras tipologías hacia Áreas de protección natural desde 1940 a 2015. Fuente: IGM-IEE-SIGTIERRAS-MAE. Elaboración propia.

CAPÍTULO IX

DINÁMICA DEL PAISAJE DEL VALLE DE
MACHACHI, EN CLAVE EVOLUTIVA,
ENTRE 1940 Y 2015

9.1. Introducción

Los paisajes del Valle de Machachi consisten en sistemas territoriales complejos, cuya identificación y tipificación provienen de conjugar las bases geoecológicas del territorio, representadas por los geocomplejos potenciales, con las coberturas y usos del suelo, expresadas por los modelos socioterritoriales, imperantes, en este caso, en cada uno de los momentos de estudio: 1940, 1980 y 2015. La evolución del paisaje, se ajusta, por un lado, a la escala temporal del estudio, y, por otro, al análisis del comportamiento de las distintas estrategias de gestión y ordenación del territorio, trasladadas de un período a otro a través de la sucesión de los distintos modelos socioterritoriales.

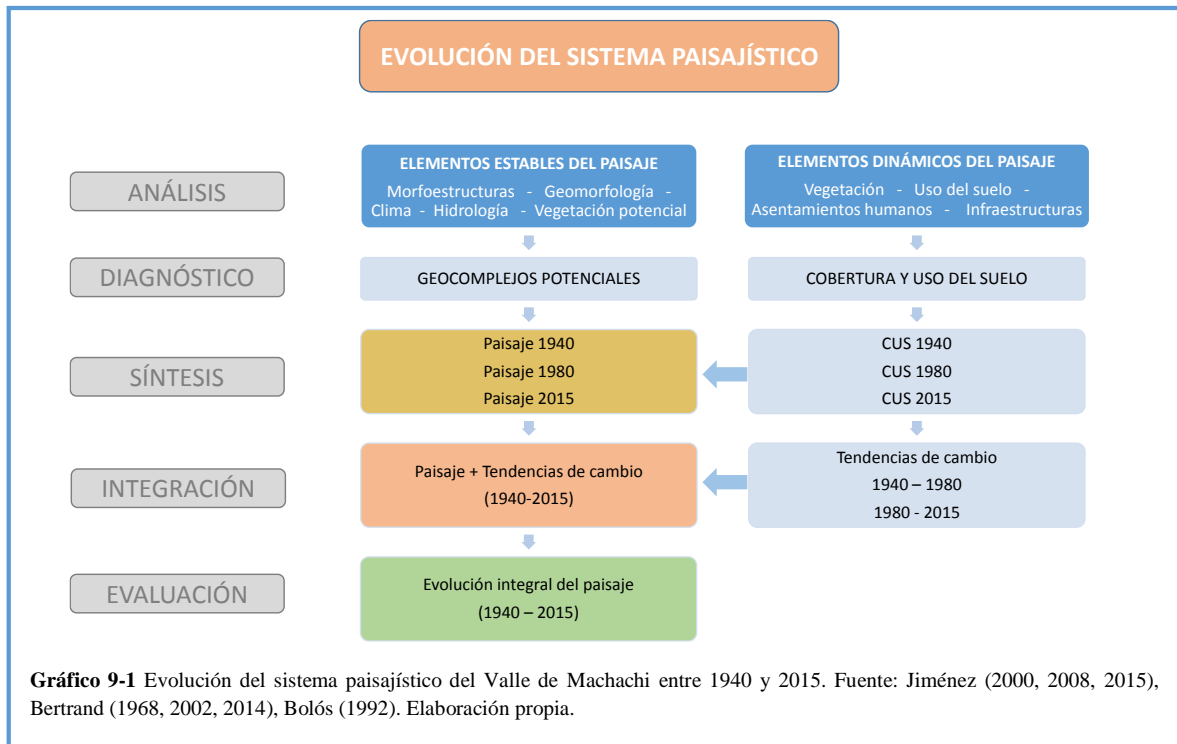
A efectos de planear el presente capítulo, en el cual nos proponemos, en última instancia, determinar la evolución del paisaje del Valle de Machachi, recogemos, brevemente los resultados parciales alcanzados hasta el momento y exponemos las tareas pendientes a desplegar en el mismo. Por un lado, con el análisis de los elementos y factores naturales y socioculturales del Valle de Machachi se llegaron a determinar, respectivamente, los geocomplejos potenciales, como un documento único, y las coberturas y usos del suelo, para cada momento de estudio (1940, 1980 y 2015). Posteriormente, mediante un ejercicio de comparación cruzada de las categorías de coberturas y usos del suelo, se determinaron las dinámicas de cambio registradas entre los distintos cortes temporales.

Con estos resultados parciales, las tareas que nos encaminamos a desarrollar son fundamentalmente dos: primero, la determinación de los paisajes del Valle de Machachi de cada uno de los períodos estudiados; y, segundo, la evaluación de los cambios registrados (evolución) en el paisaje en estos 75 años, en términos de la transición de los valores ambientales y culturales en el área de estudio. A estos efectos representamos en el **Gráfico 9-1** el procedimiento seguido.

9.2. Determinación de los paisajes del Valle de Machachi de 1940, 1980 y 2015. De los geocomplejos potenciales a los paisajes

El contexto geohistórico, natural y cultural del Valle de Machachi nos permite discernir el ámbito territorial en el cual se desplegará su amplia variedad de paisajes. Los paisajes naturales y culturales, pero también los urbanos, en otra escala de representación. Todos ellos estarán presentes en el amplio entramado de combinaciones dialécticas, definidos por

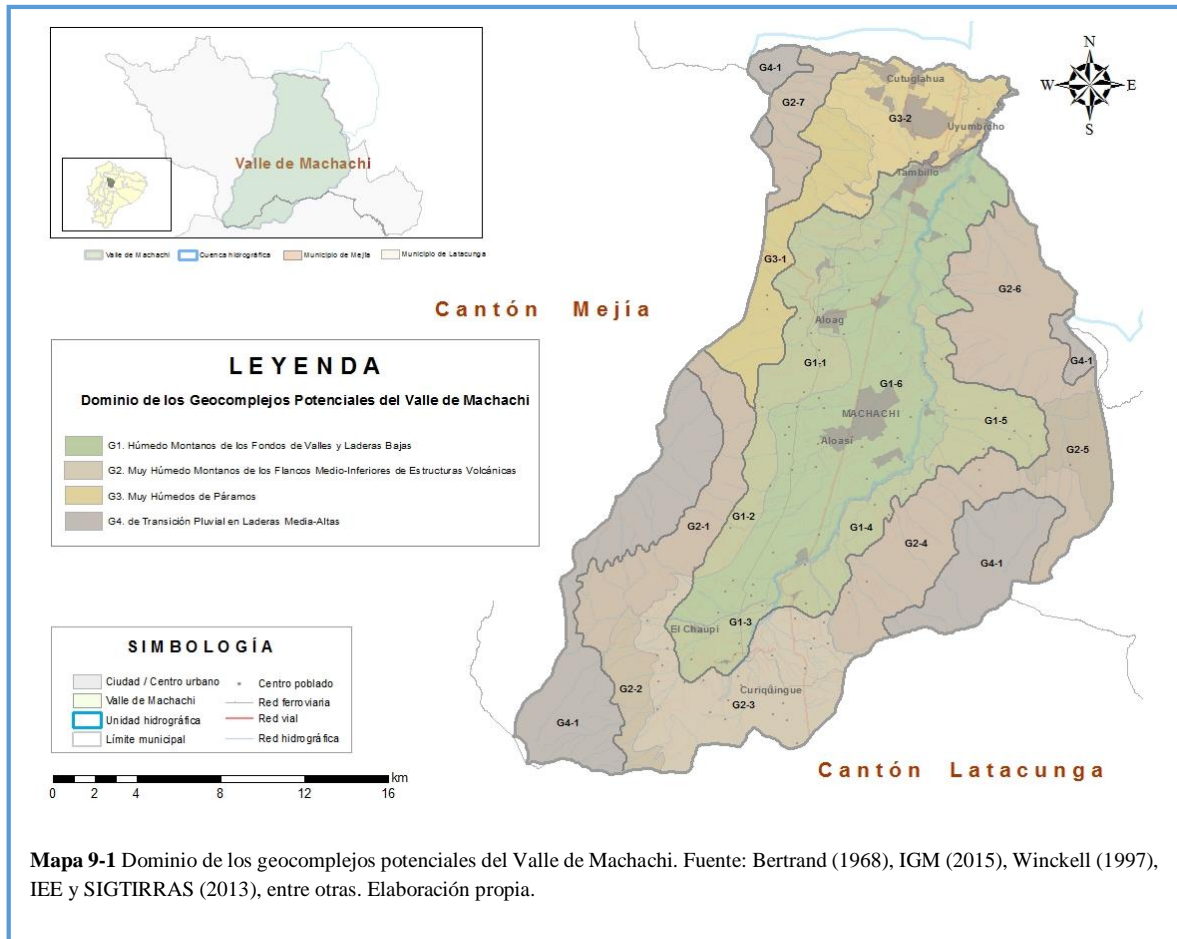
los factores dominantes que los caracterizan y anclan a las particulares condiciones del medio y a las distintas formas de adaptación que la sociedad del Valle de Machachi ha desarrollado en los distintos períodos históricos.



La triada conceptual y metodológica adoptada para la determinación de los paisajes del Valle de Machachi corresponde al geosistema, los modelos socioterritoriales y las percepciones individuales o colectivas que se despliegan y desplegaron sobre el Valle de Machachi. Para ello, sus componentes fundamentales, geocomplejos potenciales (**Mapa 9-1**) y coberturas y usos del suelo (**Mapa 9-2**), «piezas» fundamentales a ensamblar dentro de este concepto, fueron ampliamente estudiados en los capítulos precedentes. Su integración final, constitutiva de los paisajes del Valle de Machachi, se realizará para cada uno de los cortes temporales: 1940, 1980 y 2015.

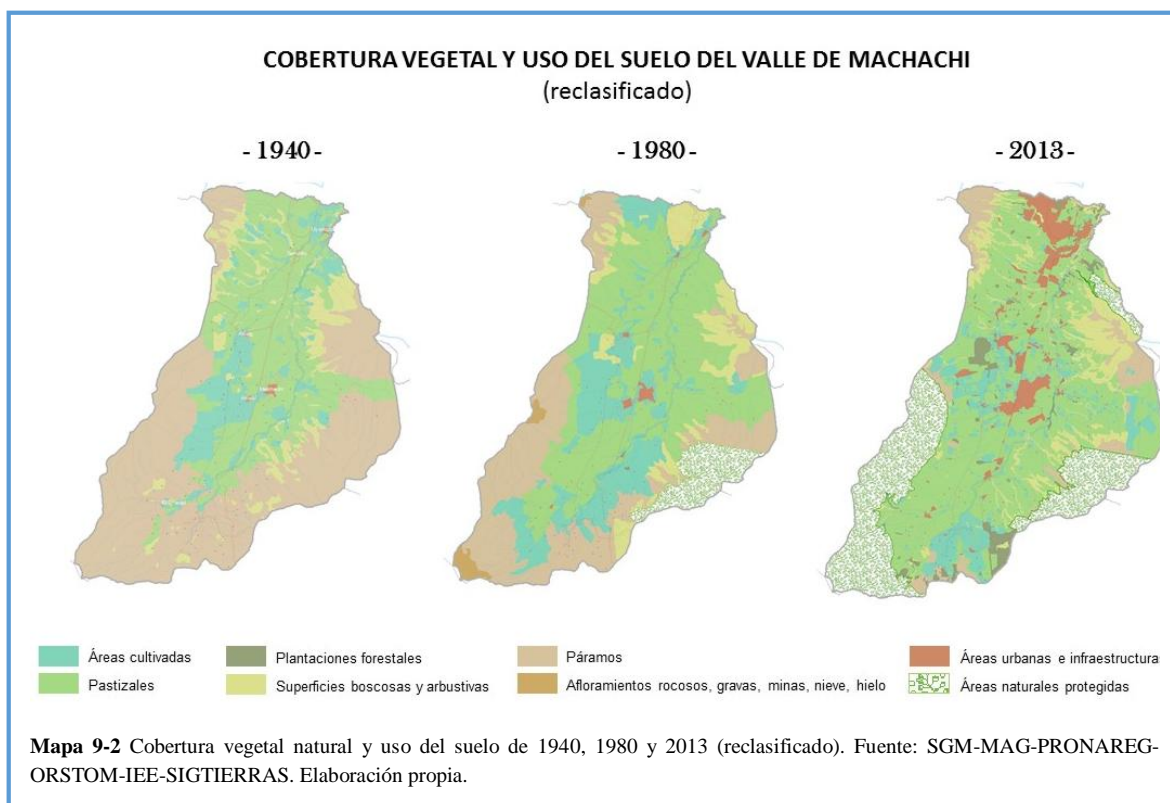
El proceso de integración de estos componentes se proyecta en dos operaciones distintas. La primera comprende un procedimiento de superposición cartográfica, apoyado con el software SIG ArcGis 10.1, donde, la georreferenciación de los mapas de los geocomplejos potenciales y de las coberturas y usos del suelo nos permite efectuar un acoplamiento georreferenciado de los mapas de paisaje, generando un nuevo documento cartográfico. En éste, las nuevas unidades son las unidades de paisaje, que contienen íntegramente la

información de los dos componentes interrelacionados. La segunda consiste en una interpretación global de los resultados, en el ámbito «regional» del Valle de Machachi, a efectos de encaminar estos insumos hacia la siguiente etapa que consistirá en la determinación del proceso evolutivo del paisaje del Valle de Machachi.



9.2.1. Tipología de paisajes del Valle de Machachi

La tipificación de los paisajes en un estudio de esta naturaleza es un aspecto fundamental, por cuanto su denominación identifica y, a la vez, caracteriza, a primera vista, los elementos dominantes y las discontinuidades que envuelven a estas unidades ecoculturales. La clasificación de los paisajes demanda previamente la asignación de nombres a estas unidades integradas, que engloben las características homogéneas, naturales y/o culturales más dominantes de las unidades de paisaje. Estas denominaciones, a pesar de ser bien estudiadas, casi siempre resultan insuficientemente explícitas.



La asignación del nombre, o clasificación taxonómica, de una unidad de paisaje, puede resultar una ardua tarea no exenta de confusiones. Un mismo paisaje puede presentar varias denominaciones al formar parte de varias clasificaciones, pese a ser «construido» con los mismos elementos, pero con diferentes conceptos, métodos, intenciones y objetivos. Así, por citar un ejemplo, Bolós (1992) clasifica a los paisajes de acuerdo a los postulados siguientes: dominancia de elementos, características espaciales, escala temporal y funcionalidad.

Desde el punto de vista del análisis evolutivo del paisaje, disponer de una clasificación específica o taxonomía común, que correlacione los paisajes de los años 1940, 1980 y 2015, será sustancial para facilitar los procesos comparativos orientados a la identificación de los cambios intertemporales respectivos. Una consideración relevante en relación a la tipificación y desarrollo evolutivo del paisaje, es que, como ha señalado Bolós (1992): “la clasificación permite simplificar el estudio comparativo de los objetos próximos y determinar y estructurar todos aquellos conocimientos que podemos tener en las semejanzas o diferencias entre los objetos”.

Como podemos observar, se pueden advertir varios criterios a la hora de clasificar los paisajes. Ninguno de ellos, sin embargo, está exento de limitaciones. Su validez vendrá

corroborada por el uso que se pretende hacer de la clasificación (Bolós, 1992, p. 69). En esta tesitura, nos proponemos establecer una clasificación taxonómica sistemática y funcional del paisaje.

El predominio de los elementos y la funcionalidad del paisaje, eminentemente vinculado a los cambios de las coberturas y usos del suelo, es decir, a la dinámica socioeconómica en cada uno de los períodos de estudio y sus transiciones, fueron estudiados ampliamente en el **Capítulo VIII**. Del mismo capítulo se desprende, en general, una clasificación del paisaje en estos términos: paisajes naturales, paisajes culturales y paisajes urbanos, con sus respectivas subdivisiones dentro de cada tipo. Entre los primeros, se encontrarían los paisajes de páramos y los paisajes de áreas protegidas; entre los segundos, principalmente agrarios, tenemos los paisajes de cultivos, los paisajes de pastizales y en menor medida, los paisajes forestales; y, entre los terceros, los paisajes urbanos, que fueron abordados indirectamente, aunque subrayando que se encontraban fuertemente vinculados a los anteriores.

Desde el punto de vista sistemático, la clasificación del paisaje se desarrolla a partir del geosistema, en donde sus elementos estructurales (abióticos, bióticos y antrópicos) se combinan aleatoria y jerárquicamente, para formar tantas unidades de paisajes como número de combinaciones posibles. Su denominación suele recurrir a sus componentes constitutivos, ya sea en conjuntos anidados o a sus elementos por separado; éstos dependen de la escala, del predominio de sus componentes, y sobre todo, del período de estudio de la investigación.

La dinámica del paisaje resultado de los cambios de usos y aprovechamientos del suelo, inducidos por la producción y reproducción de actividades económicas en el territorio, al contrastarlas con las estructuras naturales, nos brinda la posibilidad de indagar el impacto que la acción antrópica genera sobre el aprovechamiento del potencial ecológico y la explotación biológica por parte del hombre.

En relación a este último apartado, si bien los factores abióticos se comportan como variables más independientes y más estables en el tiempo (Jiménez, 2000), su dinámica no proyecta un cambio fisionómico directo, sino que (a través) o como efecto de la interrelación de sus elementos constitutivos, genera condiciones para el desarrollo de ciertas actividades antrópicas que tienen una representación visual directa en el paisaje.

En este sentido, a fin de indagar respecto a la influencia de la aptitud o capacidad del suelo

en la dinámica y evolución del paisaje, emplearemos esta herramienta (a modo de interfaz, entre el potencial ecológico y los diferentes modos de aprovechamiento del territorio), a fin de poder estimar el grado de influencia que esta variable juega en la alternancia del cambio de aprovechamiento y uso del suelo. Para ello se dispone del mapa de capacidad de acogida del territorio del año 2015 preparado por el Instituto Espacial Ecuatoriano, a través del cual ajustamos y complementamos el análisis evolutivo del paisaje.

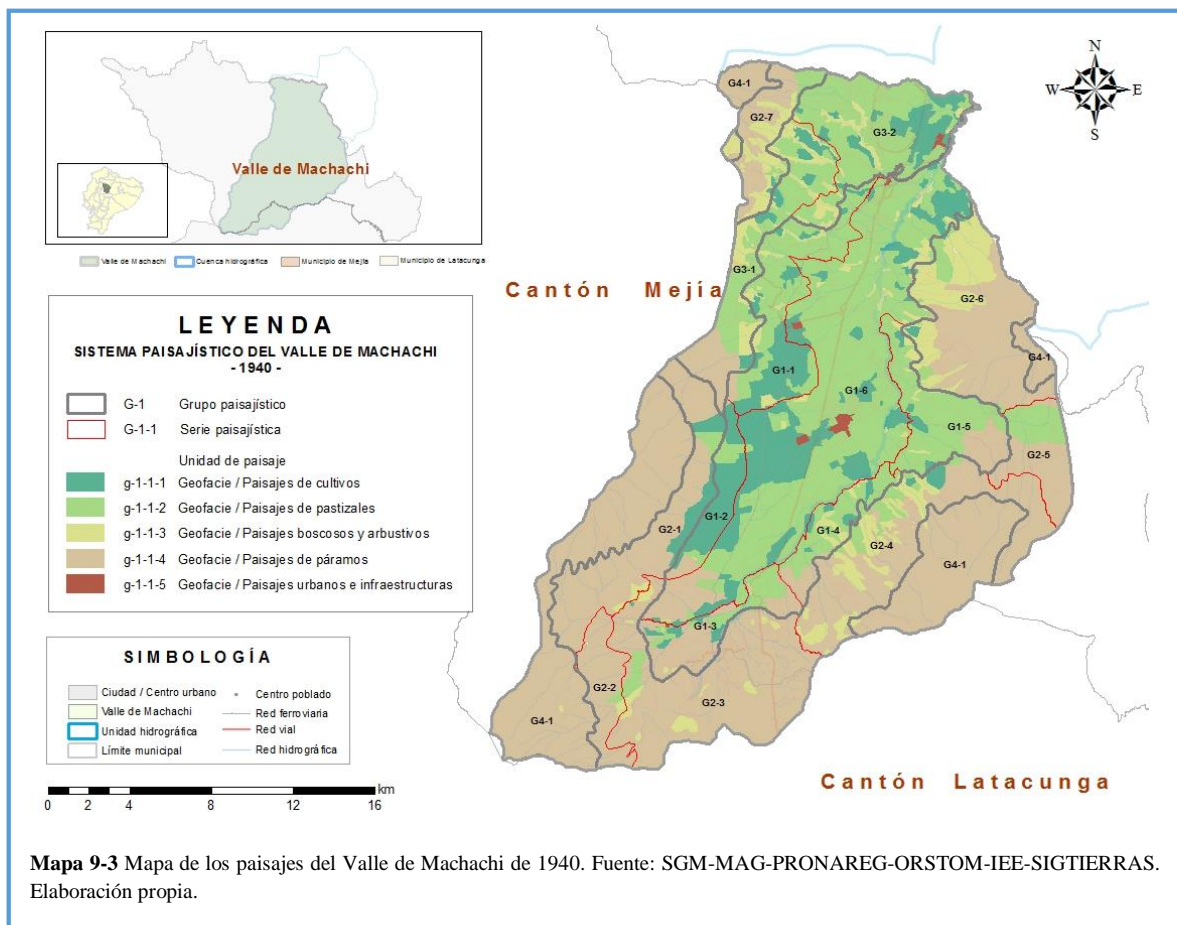
Bajo estos lineamientos, y a efectos de organizar los resultados de estas combinaciones, se propone una clasificación coherente con el estudio. Una clasificación que se basa en dos aspectos principales: las unidades geosistémicas estructurantes del paisaje, y el predominio y la funcionalidad de sus unidades constitutivas. De esta forma, en estos términos se plantea un sistema paisajístico conformado por grupos paisajísticos, series paisajísticas, y geofacies⁵⁹ / geocoras⁶⁰ o unidades de paisaje. Estas últimas, unidades homogéneas básicas, geofacies / geocoras, se integran tipológicamente a otras similares, para formar las unidades mayores, las series. Y éstas, a su vez, constituyen los grupos de paisajes. En ellos, la identidad, o el tipo de paisaje, irá ligado jerárquicamente a sus respectivas matrices constitutivas.

Las dos primeras, grupos y series paisajísticas, otorgan principalmente el carácter geocológico estructural del paisaje. La tercera, geofacies/geocoras/unidades de paisaje, se interpretan desde dos ópticas distintas pero complementarias. La primera óptica, como unidad geocológica, aporta el potencial ecológico y la explotación biológica del sistema. Y la segunda como unidad funcional, expresa el carácter dinámico de la acción antrópica, traducido en los matices de las coberturas y usos del suelo y las iteraciones de los modelos socioterritoriales de cada período de estudio.

En este contexto, naturaleza y acción antrópica entrelazan sus influencias sobre el Valle de Machachi durante estos últimos 75 años y, más remotamente, para dibujar los paisajes que presentamos, a continuación, en el **Mapa 9-3** de 1940, el **Mapa 9-4** de 1980, y el **Mapa 9-5** de 2015.

⁵⁹ Geofacie, en el interior de un mismo geocomplejo, corresponde a un sector fisionómicamente homogéneo en el que se desarrolla una misma fase de la evolución general de geosistema, en el cual, se distingue un potencial ecológico y una explotación biológica específica. (Bertrand, 1968)

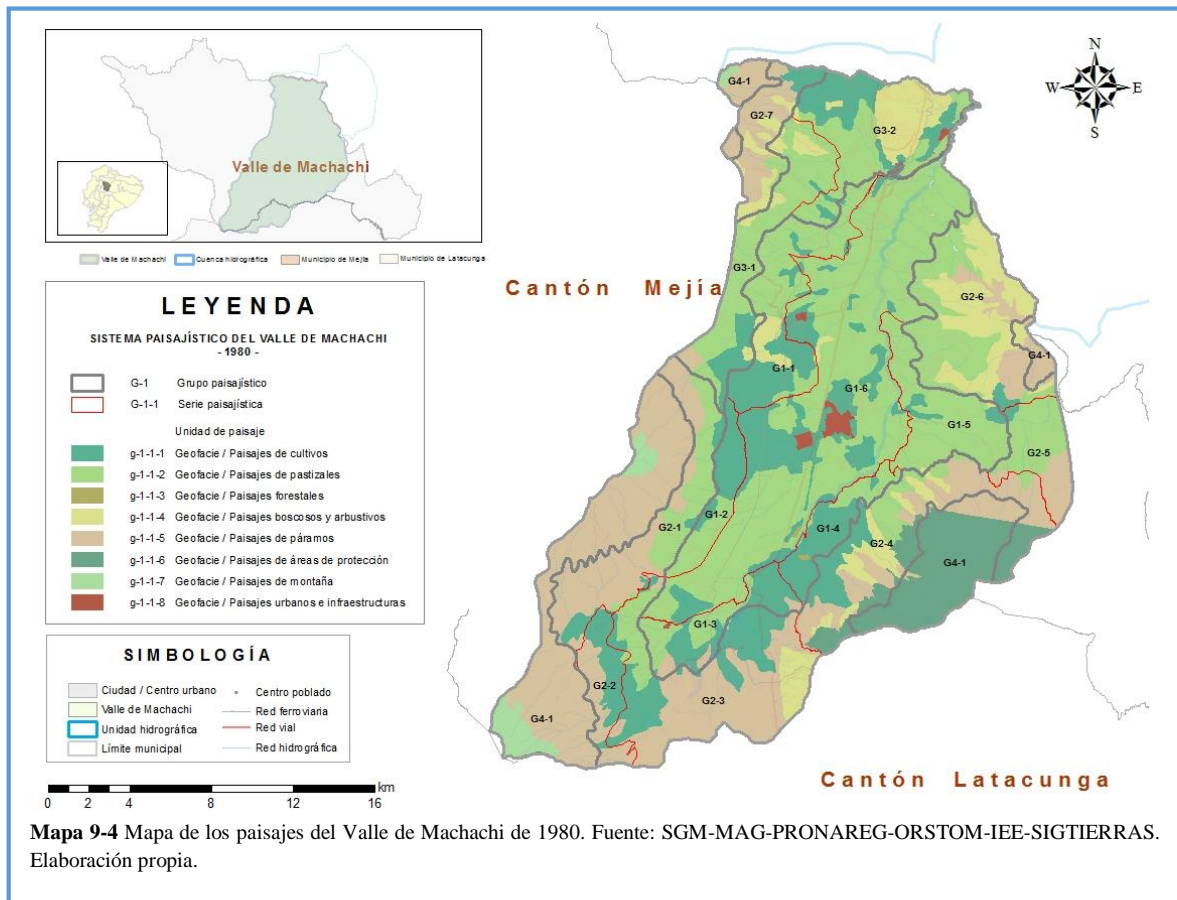
⁶⁰ Geocora, se aplica a cualquier nivel escalar del geosistema, ya que no es el tamaño que lo define sino que, se trata de un concepto vinculado a la dinámica, definidas básicamente por los elementos bióticos y antrópicos. (Bolós, 1992)



A primera vista, podemos observar en estas representaciones la carga y la permanencia de los rasgos característicos o la personalidad que exhiben los paisajes en sus tiempos. Los contrastes detectados, algunos sin mayor esfuerzo, revelan las grandes estructuras paisajísticas en cada uno de los períodos, que en comparación, empiezan a evidenciar sus diferencias en número de unidades, de «tonalidad», y de extensión. La concentración y localización específica de estos mosaicos paisajísticos también salta a la vista, en uno y otro período, con paisajes que a través del tiempo, permanecen; otros que se pierden o son reemplazados, y algunos en pleno proceso de transformación.

La imagen paisajística nos cuenta y recuerda su metamorfosis, de período a período. Los cambios son incuestionables; las diferentes geometrías cartesianas empiezan a tomar el control desde el segundo período; los tonos verdosos de los espacios agrarios del valle se trasladan a los pardos de la media montaña, con evidentes modificaciones que se fraguan en el constante debate entre el *ager* y el *saltus*. Las áreas urbanas, construcciones e infraestructuras, nos muestran una incontrolable expansión humana, especialmente en el último período. Los espacios protegidos detienen el avance del accionar antrópico. Hasta los

años 70 fueron inexistentes en el Valle de Machachi.



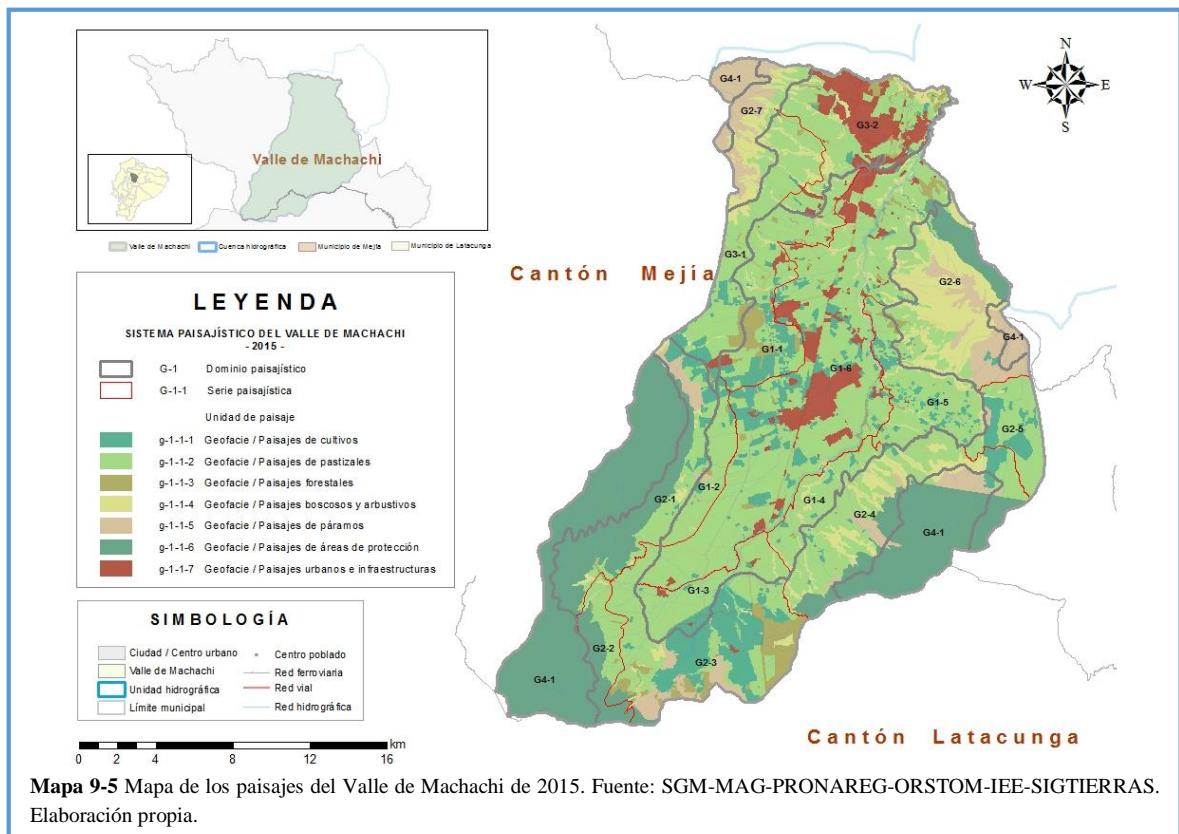
Estos perfiles expresados en el sistema paisajístico, de estructura anidada y discontinuidades sobrepuestas, nos recuerdan la composición fisiográfica de los elementos y factores de diferenciación natural y humana, estrechamente relacionados entre sí: los morfológicos, muy expresivos en un valle interandino; los geocológicos, manifiestos por la alta biodiversidad que se encarna en los pisos ecológicos y bioclimáticos, y los modelos de organización territorial expresadas en las coberturas y usos del suelo, que marcan las huellas de la evolución histórica de un territorio en continua transformación.

9.3. Dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi

En esta perspectiva, el análisis de la dinámica y evolución del paisaje se establece sobre la base de dos ámbitos fundamentales. Por un lado, los paisajes, propiamente dichos, determinados para cada uno de los períodos de estudio; y, por otro, las tendencias de cambio de los modelos socioterritoriales, representados por la comparación intertemporal de las

coberturas y usos del suelo. El análisis evolutivo del paisaje compila el registro de los cambios que experimentan los diferentes estados del sistema paisajístico a lo largo del tiempo.

En este sentido y a fin de dimensionar las formas y mecanismos de intervención de estos componentes en la evolución del paisaje, pasamos a describir, brevemente, en «clave evolutiva», el rol que cada uno de ellos juega en su composición.



Por su parte, los geocomplejos potenciales constituyen la estructura más estable o base física del paisaje y el medio que proporciona el potencial ecológico para la explotación biológica de las comunidades vegetales y el favorecimiento de ciertos usos antrópicos del suelo por parte del hombre. Presentan una dinámica propia, extendida en grandes dimensiones espaciales y acotada en amplios períodos de tiempo. Al no trascender, en términos evolutivos, sobre nuestro período de estudio, de 75 años, son considerados como entidades con un alto grado de estabilidad. Sin embargo sus condiciones ecológicas, puestas en valor, registran una oscilación que va desde unos valores absolutos hasta otros marginales. Una oscilación que responde a ciertas estrategias de gestión territorial reinantes en cada lugar y época. En términos operativos, los geocomplejos potenciales, al no registrar referencias

temporales contundentes ligadas al período de estudio, se presentan como un documento único en el **Mapa 9-1**, producto de la revisión sintética, jerárquica y temporal de los conjuntos y componentes naturales que concurren en el Valle de Machachi.

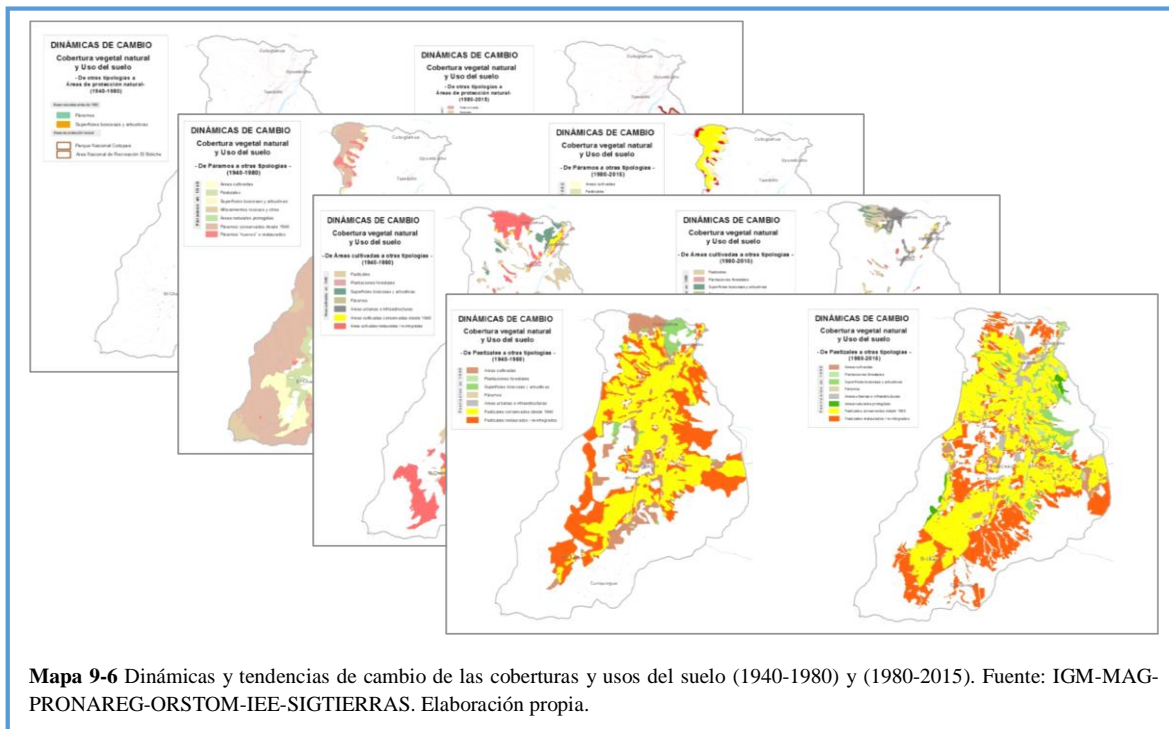
Por otra parte, los modelos socioterritoriales presentan un menor grado de estabilidad en el sistema, puesto que son susceptibles de registrar cambios entre uno y otro período como resultado de las diferentes formas de aprovechamientos del suelo. Esta dinámica de la acción antrópica, plasmada a través de los mapas de coberturas y usos del suelo de los años 1940, 1980 y 2015 (**Mapa 9-2**), se acumula y traslada, como ejercicio de las estrategias de planificación, gestión y ordenamiento del territorio, hacia los distintos modos de intervención que la población ejerce sobre el medio. La periodicidad de los modelos socioterritoriales en el cual se evidencian los distintos patrones de interrelación hombre-medio marcan las pautas a partir de las cuales emprendemos el análisis evolutivo del paisaje del Valle de Machachi.

En este contexto, la evolución del sistema paisajístico registra, a corto o a medio plazo, las transformaciones más apremiantes de los sucesivos paisajes que se desarrollan y establecen de acuerdo a dos consideraciones previas.

Por un lado, el análisis comparado de las actuaciones periódicas de los modelos socioterritoriales (**Mapa 9-6**), estudiados en el capítulo anterior y representados por las coberturas y usos del suelo, es fundamental para comprender y reconstruir la dinámica socioecológica del Valle de Machachi. Un valle en el que las distintas formas de explotación de las condiciones ecológicas, los distintos mecanismos de apropiación de los espacios y la incorporación de distintas estructuras artificiales y tecnológicas en el territorio son las generadoras de los paisajes itinerantes, configurando un verdadero palimpsesto, dentro del proceso histórico que transita sobre el área de estudio.

Por otro, la importancia de proyectar sucesivamente los resultados del análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo sobre los geosistemas, concretamente sobre los geocomplejos potenciales, nos da la oportunidad de reflexionar y reconocer, también, el efecto de las condiciones naturales intrínsecas del territorio. Condiciones como la capacidad del potencial ecológico o, como veremos más adelante, la «capacidad de uso o aptitud del suelo» en el desarrollo de las diferentes alternativas de explotación biológica del territorio

por parte del hombre.



Estas condiciones son apremiantes, particularmente, para el sistema agrario (Bolós, 1992, p. 37), cuya intervención redundante en la capacidad de acogida o aptitud natural de estos espacios, llevándonos a reflexionar sobre ciertos parámetros de competitividad económica y ecológica en la explotación de estas unidades ambientales y a testimoniar el grado de alteración de los patrones ecológicos y geodinámicos del subsistema natural.

9.4. Capacidad de uso de la tierra (CUT). Aptitud del suelo

Las características que definen la capacidad de uso de la tierra se encuentran inmersas en los geocomplejos potenciales, a través de sus elementos y factores naturales: geomorfológicos, climatológicos, edafológicos, hidrológicos y vegetación, que en un cierto arreglo espacial, conjugan las potencialidades y limitaciones para un determinado uso y aprovechamiento adecuado del suelo.

El Sistema Americano de la USDA-LCC, desarrollado por Klingebiel y Montgomery (1961), es un sistema de evaluación cualitativo y jerárquico, que considera ocho clases de capacidad de usos alternativos. Cada una de las ocho clases se define por el grado de limitación de los criterios de diagnóstico, en donde conforme aumentan las limitaciones

disminuyen las opciones de uso, quedan las cuatro primeras clases (I a IV) reservadas para los usos agrícolas y las cuatro restantes (V a VIII) para los no-agrícolas tales como bosques, pastos, espacios protegidos, etc. (IEE, 2013).

Esta clasificación considera tres grandes grupos:

Agricultura y otros usos arables:

- Clase I.- Tierras sin limitaciones
- Clase II.- Tierras con ligeras limitaciones
- Clase III.- Tierras con limitaciones más acentuadas
- Clase IV.- Tierras con limitaciones moderadas

Uso limitado, no erosionables:

- Clase V.- Tierras para usos especiales con limitaciones fuertes a muy fuertes

Aprovechamiento forestal o con fines de conservación

- Clase VI.- Tierras con limitaciones fuertes, para pastos y bosques
- Clase VII.- Tierras con limitaciones muy fuertes, para pastos y bosques
- Clase VIII.- Tierras con muy severas limitaciones para cualquier uso

9.4.1. Descripción de las clases de Capacidad de uso de la tierra

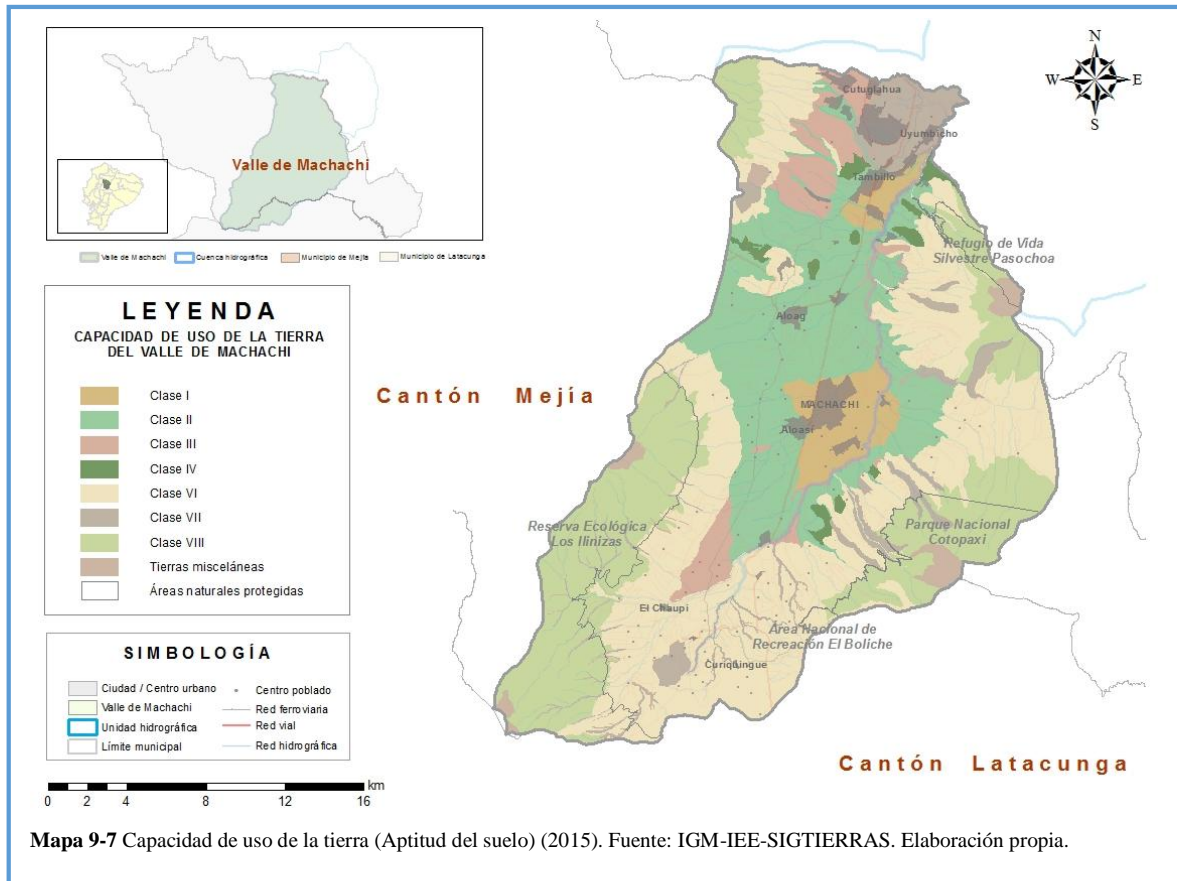
En el Valle de Machachi encontramos siete de las ocho clases de capacidad del uso de la tierra (**Mapa 9-7**), de las cuales podemos mencionar que, conforme aumentan las limitaciones disminuyen las opciones de uso, así las clases (II a IV) están reservadas para los usos agrícolas arables y las clases (VI a VIII) para los no-agrícolas, no arables. Además, en esta clasificación encontramos dos tipologías adicionales, no de capacidad de uso, sino vinculadas, por un lado, a áreas pobladas, y, por otro, a tierras misceláneas. Dentro de ésta, tenemos: cráter, vertiente de flujo de lava, domo volcánico, relieve colinado muy alto, vertiente abrupta, relieve montañoso, terraza baja y cauce actual.

Agricultura y otros usos arables

Clase I: Tierras sin limitaciones

Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, adaptadas ecológicamente a la zona, sin degradar ninguno de sus elementos. No presentan limitaciones agrícolas, y permiten la utilización de maquinaria para el arado. De pendiente plana hasta 2%, sin evidencias de erosión, suelos profundos y fácilmente trabajables, de muy pocas a escasas piedras, es decir, que no interfieren en las labores de maquinaria, con fertilidad alta

y no tóxicos; suelos con drenaje bueno, no salinos y con textura superficial, no presentan periodos de inundación o éstos son muy cortos, se ubican en el régimen de humedad del suelo údico; y en los regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Son tierras regables.



Clase II: Tierras con ligeras limitaciones

Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, adaptadas ecológicamente a la zona, sin degradar ninguno de sus elementos; presentan limitaciones ligeras que no suponen grandes inversiones para sobreponerlas, y permiten la utilización de maquinaria para el arado. Tierras con ligeras limitaciones, con pendientes menores al 5%, con erosión ligera o sin evidencia, moderadamente profundos y profundos, con poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, con textura variada, fertilidad de mediana a alta, tienen drenaje natural entre bueno a moderado. Incluyen a suelos ligeramente salinos y no salinos, con toxicidad ligera o nula. Requieren prácticas de manejo más cuidadosas que los suelos de la Clase I; presentan drenaje bueno a moderado; no presentan periodos de inundación o éstos son muy cortos, se ubican en regímenes de

humedad del suelo údico y ústico; pueden ocupar regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Tierras regables.

Clase III: Tierras con limitaciones más acentuadas

Son tierras que favorecen las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, pero se reducen las posibilidades de elección de cultivos anuales a desarrollar o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo de suelo y agua; y permiten la utilización de maquinaria para el arado. En esta clase de tierras se presentan limitaciones ligeras a moderadas, se encuentran en pendientes menores al 12%, pueden o no presentar evidencia de erosión que puede ser ligera y moderada; son poco profundos a profundos, tienen poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, con texturas variadas, poseen fertilidad alta, media o baja, tienen drenaje excesivo, bueno y moderado; incluyen a suelos salinos, ligeramente salinos y no salinos; presentan toxicidad sin o nula, ligera y media. Pueden o no presentar periodos de inundación que pueden ser muy cortos y cortos; se ubican en regímenes de humedad del suelo údico y ústico; pueden ocupar regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Tierras regables con ligeras limitaciones

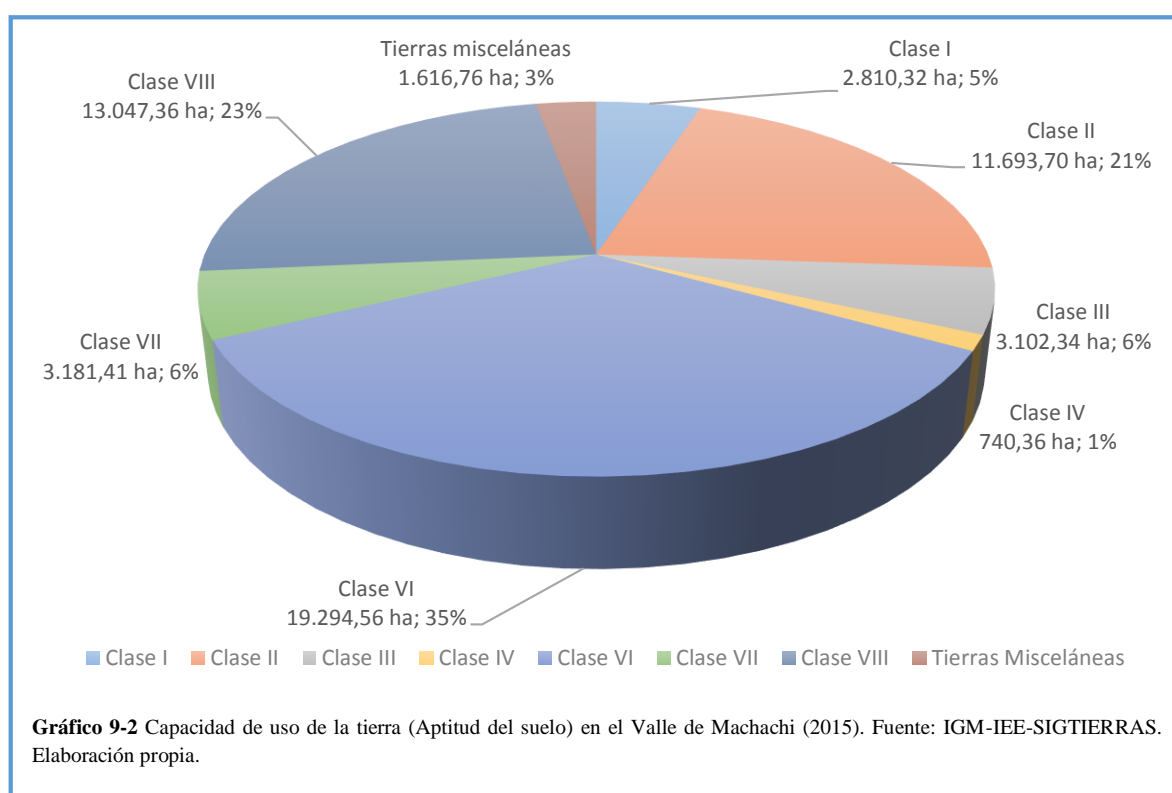
Clase IV: Tierras con limitaciones moderadas

Estas tierras requieren un tratamiento especial en cuanto a las labores de maquinaria o permiten un laboreo ocasional. Se restringe en ellas el establecimiento de cultivos intensivos, y admite cultivos siempre y cuando se realicen prácticas de manejo y conservación. Son tierras que presentan moderadas limitaciones; se encuentran en pendientes menores al 25%; pueden o no presentar erosión actual, que puede ser ligera y moderada; son poco profundos a profundos, y tienen poca o ninguna pedregosidad; son de textura y drenaje variable. Incluyen a suelos desde no salinos a muy salinos y no tóxicos hasta altamente tóxicos. Pueden presentar o no periodos de inundación, ocasionales, muy cortos y cortos; se ubican en regímenes de humedad del suelo údico y ústico; ocupan regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico Tierras regables con moderadas limitaciones.

Tierras de uso limitado o no adecuadas para cultivos

Clase VI: Tierras con limitaciones fuertes, para pastos y bosques

Las tierras de esta clase agrológica se encuentran en pendientes medias a fuertes, entre 25 y 40%, que restringen el uso de maquinaria; son aptas para su aprovechamiento con pastos, especies forestales, ocasionalmente pueden incluir cultivos permanentes y pastos. Son suelos moderadamente profundos a profundos, poco pedregosos. Son de textura, drenaje y fertilidad variable; incluyen suelos desde no salinos a muy salinos y de no tóxicos hasta altamente tóxicos. Pueden o no presentar periodos de inundación, que pueden ser muy cortos y cortos. Se ubican en regímenes de humedad del suelo údico, ústico y perústico; ocupan regímenes de temperatura isohipertérmico, isotérmico e isomésico. Presentan severas limitaciones para el riego.



Clase VII: Tierras con limitaciones muy fuertes, para pastos y bosques

Estos suelos presentan fuertes limitaciones para el laboreo, especialmente por la pendiente. Muestran condiciones para uso forestal, pastoreo o con fines de conservación. Son tierras ubicadas en pendientes de hasta el 70%; con suelos poco profundos a profundos; con pedregosidad menor al 50%; en cuanto a la textura, drenaje y fertilidad éstas pueden ser variables; incluyen suelos desde no salinos a muy salinos y de no tóxicos hasta altamente tóxicos. Pueden o no presentar periodos de inundación pudiendo ser ocasionales, muy cortos, cortos y medianos. Se ubican en regímenes de humedad del suelo údico, ústico, perústico y

arídico; abarcan regímenes de temperatura isohipertérmico, isotérmico e isomésico.

Clase VIII: Tierras con muy severas limitaciones para cualquier uso

Son áreas que deben mantenerse con vegetación arbustiva y/o arbórea con fines de protección para evitar la erosión, mantenimiento de la vida silvestre y fuentes de agua. Son tierras con las más severas limitaciones; corresponden generalmente a pendientes superiores al 70%. Independientemente de sus limitaciones, solas o combinadas no presentan condiciones para su utilización a través de actividades agrícolas o pecuarias.

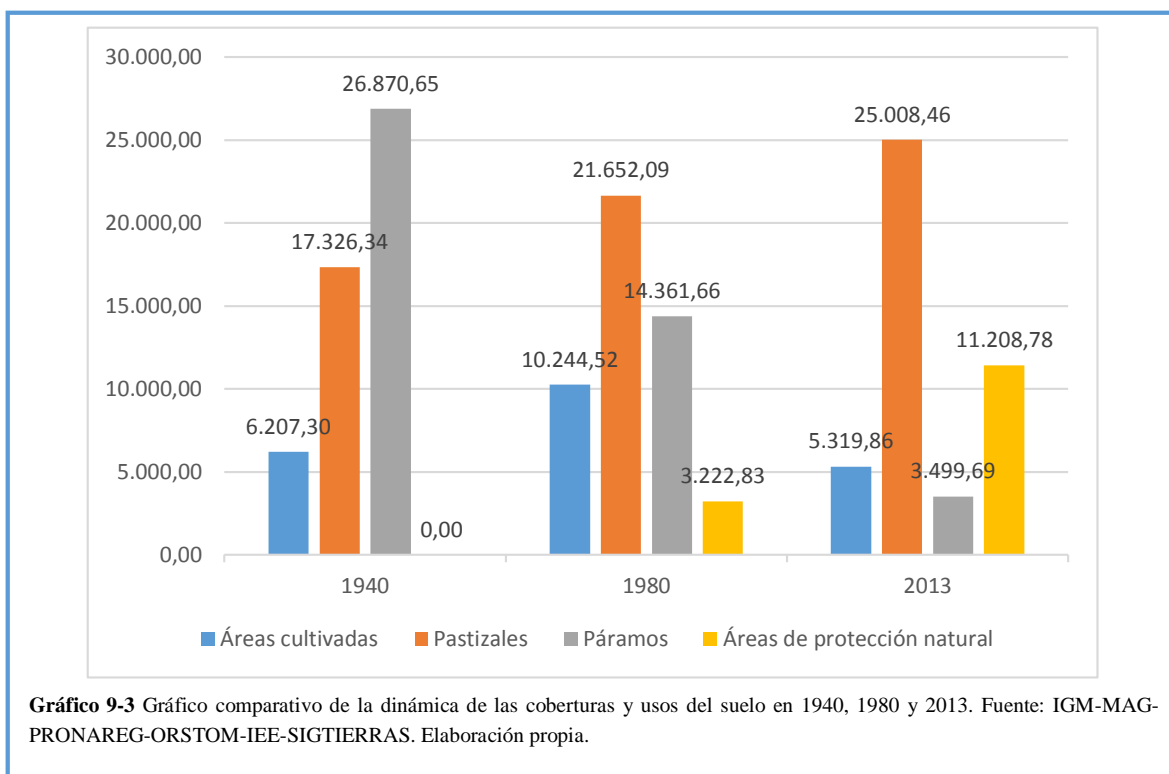
9.5. Determinación de la evolución del paisaje del Valle de Machachi entre 1940 y 2015

El proceso analítico en la determinación de la evolución paisajística nos lleva a confrontar entre los mapas de paisaje de los años 1940, 1980 y 2015 (**Mapa 9-3, Mapa 9-4 y Mapa 9-5**). Particularmente, entre las unidades de paisaje. Y nos lleva, también, a contrastar las tendencias de cambio y/o estabilidad de estas unidades durante el período de estudio. Todo ello, acompañado de una interpretación de las coberturas y usos del suelo vs. capacidades de uso de la tierra.

Del análisis comparativo de las coberturas y usos del suelo, efectuado en el capítulo anterior, resumido en el **Gráfico 9-3**, podemos concluir que la dinámica evolutiva del paisaje del Valle de Machachi se encuentra anclada a uno de los procesos más evidentes de esta transformación, como son los paisajes agrarios.

En términos cartográficos, y con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica, los mapas de paisaje de 1940, 1980 y 2015, serán comparados de manera que las unidades de paisaje, o geofacies, de diferente naturaleza (cultivos, pastizales, páramos, urbanos, naturales, etc.), nos permitan evidenciar los cambios transcurridos –progresión, regresión y/o estabilidad– entre los distintos períodos de estudio.

Al efecto, se han identificado cuatro ámbitos (o dinámicas) de análisis: de áreas cultivadas, los paisajes agrícolas; de pastizales, los paisajes ganaderos; de páramos, los paisajes de montaña; y de áreas de protección natural, los paisajes naturales.



9.5.1. Dinámica evolutiva de los paisajes de áreas cultivadas (agrícolas) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi

Reconocemos el Valle de Machachi dentro un contexto geográfico de cuenca hidrográfica con una particularidad: que el eje hídrico principal, río San Pedro, circula encañonado hacia el costado oriental del valle. Aquí son fácilmente reconocibles tres ambientes naturales: la llanura machacheña o valle propiamente dicho, las colinas y la zona montañosa. Las condiciones geocológicas de estos escenarios definen en principio, aunque no taxativamente, el tipo de uso, aprovechamiento y ocupación del suelo de la región de estudio. Este tipo de uso se ve contrastado a través de los diferentes dispositivos sociales, económicos, políticos y tecnológicos impuestos en cada uno de los períodos analizados.

La matriz biofísica en la que se conjugan los distintos elementos y factores naturales traslada, por un lado, el potencial ecológico del aprovechamiento económico del territorio (Molineró et al, 2011), a una forma de arreglo espacial capaz de dar soporte a los paisajes agrícolas en una amplia diversidad de cultivos (hortalizas, cereales, tubérculos, legumbres, flores y frutas), los cuales se establecen en torno a los diferentes pisos y condiciones ecológicas del valle interandino, entre los 2560 y 3560 msnm, aproximadamente.

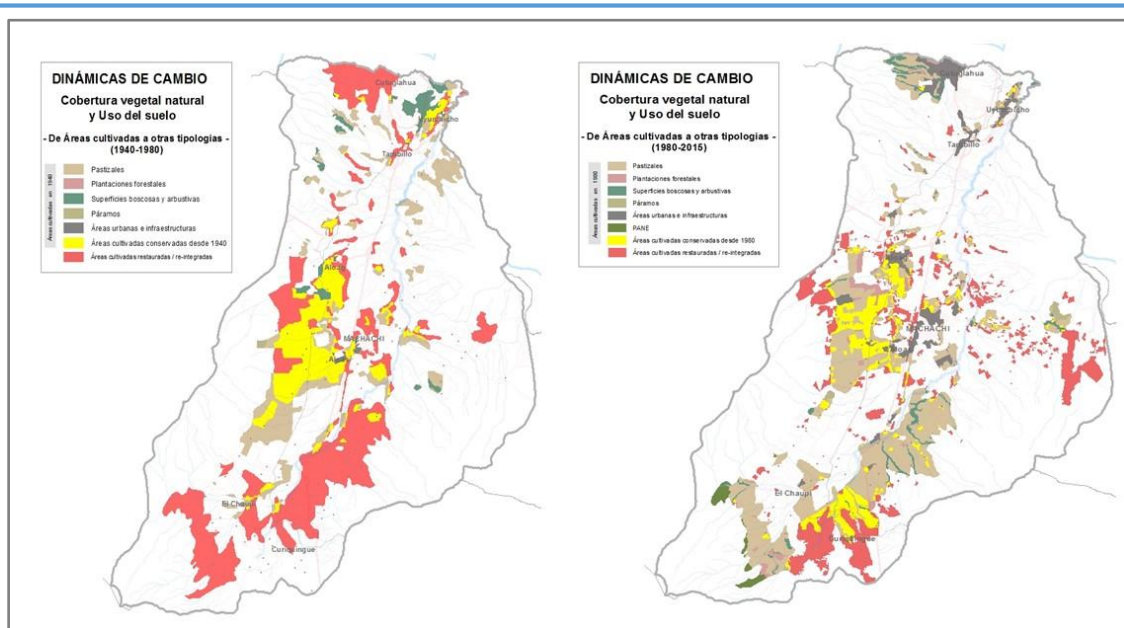
Por otro lado, desde el valle a la montaña, estas condiciones naturales han favorecido, en principio, el despliegue de la actividad agrícola, lo cual se evidencia en los mapas de paisaje de los años 1940, 1980 y 2015. Sin embargo, esta dinámica se ve matizada por recurrentes iteraciones, vinculadas a las diferentes formas de organización socioproductiva de cada época, a las que se suman los diferentes tipos de poblamiento, de asentamientos dispersos a urbes bien consolidadas, con clara identidad funcional, y una gran variedad de infraestructuras, que trascienden de antiguas a modernas, entre agrícolas, viarias, de riego, de acopio, de procesamiento (invernaderos), entre otros.

No obstante, los rasgos más contundentes de la dinámica del paisaje, a esta escala y para este período de estudio, aparecen en la transición de este dominio, hacia o en favor de otros sectores o tipos de ocupación o cobertura y uso del suelo: pastizales, páramos, áreas urbanas, etc. De este modo generan unas dinámicas propias y unas tensiones particulares que llevan a la formación de paisajes agrícolas, ganaderos, forestales, así como de otras tipologías paisajísticas, en el sentido que veremos a continuación.

En el marco de los paisajes agrícolas, las 6.027,30 ha (cerca del 11% del área de estudio) que estos paisajes comprendían en los años 1940 (**Mapa 9-8**) se localizan en la zona central del valle, alrededor de la ciudad de Machachi. Hacia los años 80 se presenta una drástica reducción, en términos relativos, aproximadamente del 60% (2.645,98 ha); en favor, principalmente, de pastizales, bosques y matorrales. Sin embargo, en los mismos años 80 se incorporan nuevas áreas de cultivos, localizados hacia el norte, en el sector de Cutuglagua, y hacia el sur, sobre los páramos de baja altura de El Chaupi y San Francisco. Estos procesos, en detrimento, principalmente, de las áreas de páramos, resultan prácticamente una invasión sobre las áreas naturales. En consecuencia hay un claro avance de las tierras agrícolas entre los años 1940 y 1980; de hecho, se incorporarán a las áreas cultivadas alrededor de 7.598,54 ha.

Para los años 80 las áreas cultivadas correspondían a un total de 10.244,52 ha. De éstas, en 2015 un total de 1.795,59 ha dieron paso, nuevamente, a los pastos, plantaciones forestales y a las áreas urbanas. Se produjo una clara transformación del paisaje agrícola en este período; más que en el período anterior, con una considerable aportación del 3.524,27 ha de cultivos provenientes, una vez más, de las áreas de páramos. Cabe destacar en este período, la intrusión de las áreas urbanas e industriales sobre las áreas cultivadas; unas áreas muy

cercanas, en general, a los centros poblados y a las vías carrozables (de primero, segundo e inclusive de tercer orden).



Categoría en 1940	Transición a otras tipologías	1940-1980	Categoría en 1980	Transición a otras tipologías	1980-2015	Categoría en 2015
	Áreas cultivadas conservadas	2.645,98		Áreas cultivadas conservadas	1.795,59	
	Áreas urbanas e infraestructuras	72,96	"Áreas cultivadas"	Áreas urbanas e infraestructuras	1.158,76	"Áreas cultivadas"
"Áreas cultivadas"	Páramos	39,32	2.645,98 ha	Páramos	115,16	1795,59 ha
6.207,30 ha	Pastizales	2.891,84	+	Pastizales	6.089,93	+
	Plantaciones forestales	0,48	7.598,54 ha	Plantaciones forestales	392,30	3524,27 ha
	Superficies boscosas y arbustivas	556,73	=	Superficies boscosas y arbustivas	474,62	=
	Áreas de protección natural	0,00	10.244,52 ha	Áreas de protección natural	218,16	5.319,86 ha

ÁREAS CULTIVADAS (a)	C.U.T.											
	AÑO	I	II	III	IV	SUBT_1	VI	VII	VIII	TM	SUBT_2	TOTAL
1940	434,33	2.534,62	584,44	105,71	3.659,10	1.855,46	586,06	76,02	27,14	2.544,68	6.203,79	
1980	599,99	3.269,51	750,55	162,09	4.782,14	4.409,47	407,37	408,41	234,46	5.459,72	10.241,85	
2015	251,77	1.824,92	45,41	23,58	2.145,69	2.703,15	161,85	239,39	50,66	3.155,06	5.300,75	

Composición (Mapa 9-8 y Tabla 9-1) Evolución del paisaje de áreas cultivadas (agrícolas) (1940-2015). Fuente: IGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

En términos de Capacidad de uso de la tierra (CUT) o aptitud del suelo, una consideración de partida es que en la región del Valle de Machachi se encuentra una de las clases de aptitud de suelos más importantes en términos agroecológicos, la Clase I, con suelos fértiles y profundos, buena irrigación, pendientes suaves, clima estable. O sea, unas condiciones muy estimables entre las escasas zonas de esta tipología a nivel nacional. Es una superficie no

muy extensa (2.810,32 ha), pero muy significativa, sobre la cual se edificó la ciudad de Machachi, en cuyos alrededores se localizaron las haciendas ganaderas tradicionales y los huertos de cultivos; una superficie hoy convertida, en gran parte, en zona urbana, de ocio e industrial.

Las Clases I a IV, de altas a medianas condiciones agroecológicas, representan el 33% del Valle de Machachi, y se extienden en el marco del valle inferior del área de estudio. Un ámbito donde tienen lugar las mayores dinámicas y transformaciones sociales, económicas y demográficas. Es el lugar donde se concentra, actualmente, la mayor población del Valle de Machachi, las más grandes haciendas ganaderas y los polígonos industriales en permanente expansión. Por otro lado y pese a las condiciones o limitaciones agroecológicas de las Clase VI a VIII, la población, especialmente campesina, se emplaza sobre los flancos de las montañas circundantes, y algo más arriba, ganando espacio al páramo a efectos de compensar su bajo rendimiento agrícola.

Estas incursiones sobre áreas ecológicamente sensibles han ocasionado conjuntamente, con otros factores (como la falta de financiamiento, la incorporación socioproductiva, las prácticas agrícolas –tecnificación-, la fragmentación parcelaria, y el abandono de tierras), el éxodo del campesino y del indígena hacia los centros poblados. Otros colectivos se han afianzado en esos lugares, con claras secuelas de una escalada de pobreza extrema.

En términos agroecológicos, la repercusión de la explotación agrícola en las Clases I a IV está presente en la excesiva presión que, con fines económicos y productivistas, se realiza en estas áreas. El uso excesivo de abonos y pesticidas, la mecanización de suelos, la construcción de canales de riego, la presencia de monocultivos, entre otros, han dejado aquí su huella, en detrimento de los altos rendimientos que estos suelos aportaban en el pasado de forma natural. Por otro lado, la presencia de cultivos en las zonas de piedemonte y media montaña (Clases VI a VIII) deja en evidencia el impacto de esta actividad, al intentar reconstruir ciertas «condiciones naturales» para la mejora del rendimiento productivo. Así, la quema del pajonal y la mecanización en pendientes pronunciadas generan a corto o medio plazo procesos de desertificación de estas áreas. Estas circunstancias nos llevan a pronunciarnos respecto a la armonía, que con motivo de un desarrollo sostenible de esta región, y en general del planeta, debemos guardar en relación al aprovechamiento de los recursos que el hombre hace de la naturaleza.

En el primer tramo del período de estudio (1940-1980), la cartografía de áreas cultivadas confirma su relativa expansión o crecimiento, resultado de las políticas de reforma agraria, de la mecanización y tecnificación de la producción agrícola, y de la adopción de nuevos modelos macroeconómicos locales y regionales. En el segundo (1980–2015), las áreas de cultivo sufren un retroceso o contracción, a causa de la expansión de la industria ganadera, con la producción de lácteos y quesos en continuo crecimiento en el área de estudio y a nivel de país. Bajo este dominio paisajístico podemos observar que las áreas más antiguas de explotación agrícola se localizan entre las estribaciones del Corazón y las poblaciones de Alóag y Aloasí, y las más recientes en los sectores de San Alfonso, Pinllocruz, Tahuachi, Güitig Bajo y Alto, y Pedregal; y, hacia el sur, en el sector de Romerillos y Pastocalle.

9.5.2. Dinámica evolutiva de los paisajes de pastos (ganaderos) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi

Otro de los segmentos de gran trascendencia en los paisajes agrarios, quizá uno de los más importantes referentes en el área de estudio, son, sin duda, los paisajes modelados por la actividad ganadera, los paisajes de pastos o paisajes ganaderos. Estos paisajes se caracterizan por una creciente actividad pastoril, que se proyectan desde inicios del siglo XX, jugando un papel destacado en el desarrollo socioeconómico del Valle de Machachi en estos últimos 75 años.

Los paisajes ganaderos se establecen en combinación con bosquetes y matorrales en las proximidades de las montañas Rumiñahui, Pasochoa y Corazón. Su mantenimiento constituye una tarea ardua y costosa, que si no es desarrollada de forma permanente, origina que los procesos naturales vegetativos de estas especies tomen paulatinamente el control de las áreas de pastizales, modificando la funcionalidad originaria de estos espacios. La ganadería extensiva que se practica, casi en su totalidad en el Valle de Machachi, dominada mayoritariamente por ganado vacuno y equino orientado respectivamente, a la producción de cárnicos, lácteos y laboreo, cubre superficies muy extensas. Todo ello dificulta el manejo –plantación y mantenimiento– de los potreros de pastos.

La clave explicativa del permanente crecimiento de los paisajes ganaderos en el Valle de Machachi se remonta a inicios del siglo XX, como lo testimonian Reyes (1920) y Salazar (1940), aludiendo a la circunstancia que, para todas las épocas del año, se cuenta con una

buena calidad de pastos y de suelos, una abundante cantidad y calidad de agua superficial y subterránea, y una amplia disponibilidad de mano de obra para las labores del campo. Adicionalmente, se incorporan a esta creciente dinámica la mecanización agrícola, la apertura de vías de comunicación o la mejora de semillas de pastos y pies de cría vacuna y caballar, entre otros aspectos. En definitiva, se presentan unos paisajes ganaderos que paulatinamente van tomando el control socioproductivo y marcando la impronta cultural agro-pastoril del Valle de Machachi.

Dentro de los elementos definitorios y condicionantes naturales al que debe adaptarse la actividad pastoril en el área de estudio, se encuentra un relieve muy contrastado, que se extiende entre llanuras y páramos, acompañado de diferentes tipos de cultivos, matorrales y bosquetes. En este escenario, la presencia o ausencia de un determinado tipo de construcciones e infraestructuras, como pueden ser canales de riego, riego artificial, reservorios de agua, estructura de *huachos*,⁶¹ edificaciones ganaderas, variedad de caminos, tipos de parcelarios, etc., marca una distintiva diferenciación paisajística ganadera, tanto de valle como de piedemonte o baja montaña.

Los paisajes ganaderos de valle se extienden ampliamente sobre la gran llanura machacheña, incluyendo a las cercanías de las poblaciones de Machachi, El Chaupi, Alóag, Aloasí y Tambillo. Este reparto, a diferencia del de piedemonte, es favorecido por una mayor oferta de recursos edáficos, hídricos, topográficos y de servicios, que convierten a esta subregión en el sector de mayor demanda e interés productivo ganadero.

Por su parte, los paisajes ganaderos de piedemonte o baja montaña se extienden generalmente sobre los páramos de los flancos de las montañas circundantes, cuyo relieve y disposición geográfica exige una mayor demanda energética para su mantenimiento y producción pastoril. En estos términos la producción ganadera, de carne y de leche, presenta una clara diferencia en relación con los paisajes ganaderos del valle.

Adicionalmente a estos dos tipos de paisajes podemos anotar un tercero que se localiza en las partes de media a alta montaña; se trata del lugar donde pasta el ganado de lidia, ocupando grandes extensiones de las dehesas y páramos de los sectores cercanos al Pedregal, Güitig

⁶¹ Huachos, surcos de labranza en donde se realizan las siembras de especies vegetales.

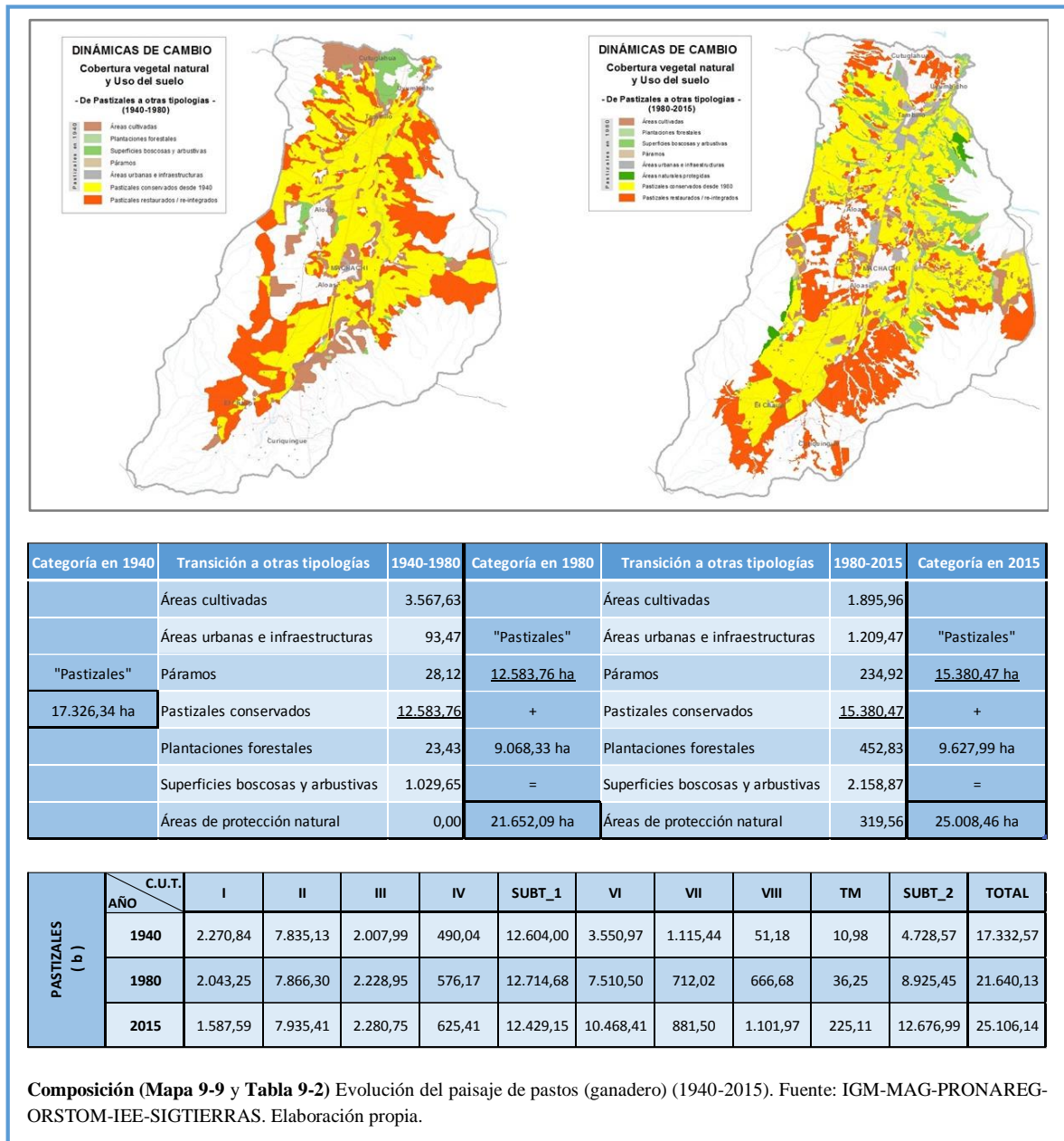
Alto y El Chaupi.

En términos cuantitativos, los paisajes ganaderos en la década de los años cuarenta registran una extensión de 17.326,34 ha, que se localizan en la región central y septentrional (centro-norte) del Valle de Machachi. Su gran superficie, alrededor del 30% del área de estudio, triplica en esta década a la de los paisajes agrícolas. Se emplazan en su mayor parte en la región del valle o llanura, particularmente en los sectores próximos a Machachi, Alóag y Tambillo; además, en los piedemontes del Atacazo alcanzan cotas entre los 2.600 y 3.400 m. Para los años 80, en términos relativos, la superficie de pastos se ve reducida en un 27,37%, principalmente por la incursión de cultivos y la regeneración de bosquetes y matorrales. Sin embargo, en términos absolutos, para estos años los pastos acumulan un total de 21.652,09 ha, producto de la incorporación de nuevos potreros en un porcentaje bastante apreciable (que roza el 19,9%). Estas áreas se localizan, principalmente, en los sectores de El Chaupi, Pedregal y Uyumbicho.

Dentro de la misma tendencia, para el año 2015 se presenta una reducción de la cobertura de pastos de alrededor de 6.271,62 ha (equivalente al 28,96%). Esta disminución se debe a la ocupación de pastos por cultivos, poblados, arbustos y matorrales. Pese a esta irrupción, el 2015 cierra finalmente con un sustancial incremento (de aproximadamente, de 3.356,37 ha) de pastos, de forma que deja un saldo total de 25.008,46 ha. Estas nuevas áreas de pastizales se encuentran en los sectores de Cutuglagua, Alóag, Pedregal, San Francisco y El Chaupi.

En relación a la Capacidad de uso de la tierra (CUT) o aptitud del suelo, como podemos observar en el **Mapa 9-9**, las Clases I a IV, de mejores condiciones agrológicas y topográficas, se mantienen prácticamente invariables en lo que respecta a los pastos, independientemente de los años estudiados. Esta situación alude a la disposición de mantener los pastizales en los terrenos de mejor aptitud. Por otra parte, en las Clases VI a VIII, donde las limitaciones agrícolas son más marcadas, se observa un progresivo incremento de pastos en suelos menos apropiados y en pendientes más pronunciadas, especialmente en la Clase VI. En esta clase o tipología se puede observar que entre 1940 y 1980 existe un incremento del 100% de áreas de pastos, y entre, 1980 y 2015, de alrededor del 28,3%. No obstante, las Clases VII y VIII también están presentes, y con incrementos bastante considerables que se reflejan en el 2015. Esta última consideración es importante, por cuanto, el pasto, bajo estas condiciones agrológicas, no incide únicamente en términos de producción sino también en

términos del impacto ambiental de la propia actividad pastoril sobre estas condiciones agroecológicas particulares.



9.5.3. Dinámica evolutiva de los paisajes de páramos (montaña) entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi

Dentro de la dinámica paisajística, los paisajes de páramos, como hemos podido reconocer en los dos últimos acápite, son los escenarios más característicos y amenazados, no solamente en el Valle de Machachi sino incluso a nivel de la región septentrional andina (Muñoz y Gómez, 2017). Estos paisajes, pese a ser objeto de continuos y permanentes

procesos antrópicos de distinta naturaleza e intensidad, y de tener hoy en día un carácter más bien de “espacio remanente”, aún mantienen las características ecológicas y culturales originarias.

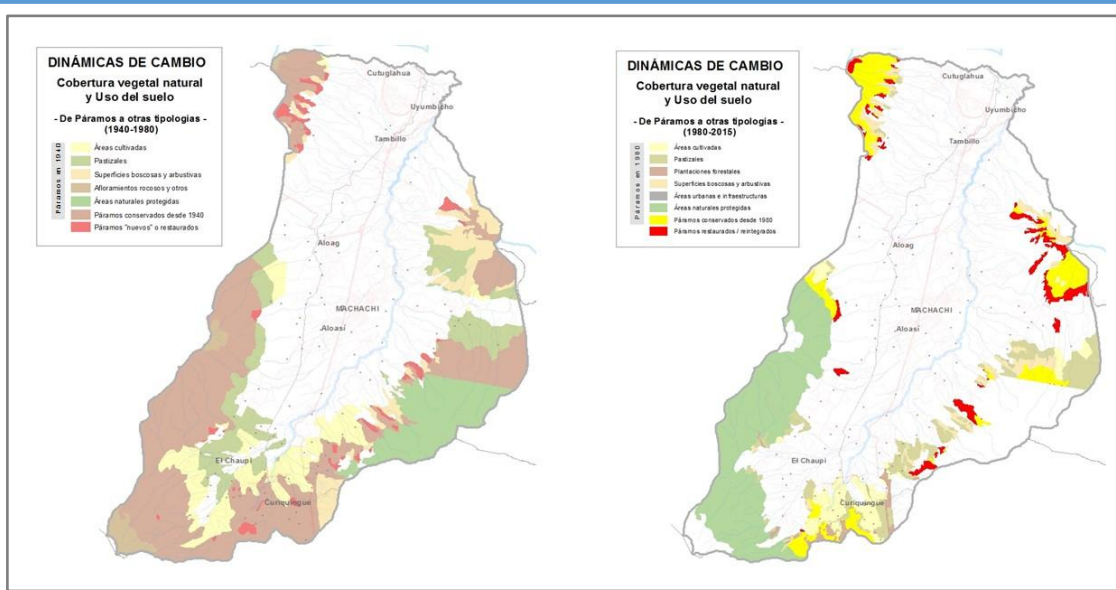
En el plano ecológico estos paisajes mantienen con relativa autenticidad, los valores naturales de épocas pasadas. Son ecosistemas de altura, que se localizan en la faja altitudinal comprendida entre los 3.200 y los 4.700 m, sobre el límite de los bosques andinos y por debajo del límite de las nieves perpetuas. Los páramos se caracterizan por ser regiones entre semi y superhúmedas y frías, con claras alternancias térmicas diarias (Lauer, 1979, citado en Suárez, 2012).

Además los páramos son considerados paisajes culturales⁶² en la medida en que en ellos se ha dado una relación intensa con las comunidades humanas (Ibíd., pág. 117). La actividad humana en estos ecosistemas ha desencadenado un acelerado proceso de deterioro, consecuencia del pastoreo extensivo, las quemas de pajonales asociadas a la ganadería, la tala del bosque para obtención de leña y la expansión de la frontera agrícola.

La intervención antrópica que se desarrolla sobre los paisajes de páramos del Valle de Machachi ha dejado en ellos su impronta desde épocas muy lejanas. En los años 40, estos espacios naturales cubrían grandes extensiones; se convirtieron en la imagen territorial característica de estas décadas. Así lo podemos constatar en el **Mapa 9-10**, donde estos paisajes alcanzaron alrededor de 26.870,65 ha, con aproximadamente el 48,5% del área de estudio. Cubrían completamente, como un tapiz natural, las elevaciones del Atacazo, Pasochoa, Corazón, Ilinizas y Rumiñahui, desde los 3.300 m hasta las cumbres más elevadas. Adicionalmente, estaban presente en las planicies de La Moya, Ingacorral, El Chaupi, Ugsacuchuna, Cuchiguasi y Cochapugro (Salazar, 1940).

Al cabo de cuarenta años, en los años 80, estas superficies se verían reducidas en un 34,5%, es decir, representarían 17.584,4 ha. Esta disminución es resultado de las Reformas Agrarias

⁶² Son bienes culturales y representan las “obras conjuntas del hombre y la naturaleza”. Ilustran la evolución de la sociedad humana y sus asentamientos a lo largo del tiempo, condicionados por las limitaciones y/o oportunidades físicas que presenta su entorno natural y por las sucesivas fuerzas sociales, económicas y culturales, tanto externas como internas. *Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial* (UNESCO 2005).



Categoría en 1940	Transición a otras tipologías	1940-1980	Categoría en 1980	Transición a otras tipologías	1980-2015	Categoría en 2015
	Áreas cultivadas	3.422,42		Áreas cultivadas	1.508,48	
	Áreas urbanas e infraestructuras	0,00	"Páramos"	Áreas urbanas e infraestructuras	10,34	"Páramos"
	Páramos conservados	<u>13.429,81</u>	<u>13.429,81 ha</u>	Páramos conservados	<u>2.486,89</u>	<u>2.486,89 ha</u>
"Páramos"	Pastizales	3.895,73	+	Pastizales	2.335,76	+
26.870,65 ha	Plantaciones forestales	0,00	930,65 ha	Plantaciones forestales	338,27	1.012,80 ha
	Superficies boscosas y arbustivas	2.181,26	=	Superficies boscosas y arbustivas	1.207,13	=
	Áreas de protección natural	3.177,26	<u>14.360,46 ha</u>	Áreas de protección natural	6.473,59	<u>3.499,69 ha</u>
	Afloramientos rocosos, y otros.	764,17		Afloramientos rocosos, y otros.	0,00	

PÁRAMOS (c)	C.U.T.											
	AÑO	I	II	III	IV	SUBT_1	VI	VII	VIII	TM	SUBT_2	TOTAL
1940	-	478,40	228,11	24,52	731,02	11.526,62	964,62	12.152,63	1.543,32	26.187,19	26.918,21	
1980	-	60,40	-	-	60,40	5.081,02	502,27	8.107,50	608,48	14.299,27	14.359,67	
2015	-	-	-	-	-	1.421,86	292,68	1.709,92	72,58	3.497,03	3.497,03	

Composición (Mapa 9-10 y Tabla 9-3) Evolución del paisaje de páramos (montaña) (1940-2015). Fuente: IGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

de 1963 y 1974,⁶³ y de las escasas medidas de protección ambiental de aquella época. En el año 1975 y 1979, con el objeto de proteger los ecosistemas de páramos, se crean dos áreas protegidas, con una mínima incidencia en el Valle de Machachi: el Parque Nacional Cotopaxi, con 3.051,21 ha, y el Área Nacional de Recreación El Boliche, con 157,18 ha.

⁶³ Estos procesos "empujaron" a una parte de la población indígena hacia las tierras con menor productividad, como las laderas y las zonas de páramo, cuando los grandes hacendados de la sierra vendieron a campesinos o comunas, o el Estado transfirió a asociaciones y cooperativas agrícolas o ganaderas, los terrenos situados en las partes más altas de las haciendas afectadas por la Reforma Agraria. Hoy gran parte de estas tierras están siendo subdivididas debido a la presión demográfica y hay un creciente número de familias sin tierra o con parcelas muy pequeñas que avanzan hacia los páramos para convertirlos en áreas agrícolas, especialmente en la cordillera occidental que tiene una mayor densidad poblacional. *Paisajes culturales. Reflexiones y metodológicas.* MCP (2012).

Estas áreas de protección en su mayor parte están constituidas por los páramos de la montaña o volcán inactivo Rumiñahui. Los espacios antropizados que tomaron lugar en las áreas parameras serían cubiertos por prácticas de cultivos, pastizales y forestales, principalmente.

Para el año 2015, el páramo del Valle de Machachi se encuentra prácticamente protegido. Los páramos del Corazón, Ilinizas y Pasochoa se conservan en su mayoría con la creación de dos áreas protegidas adicionales: el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, con 500,0 ha, y la Reserva Ecológica Los Ilinizas, con 7.209,79 ha. Pese a estas medidas de protección ambiental aún se mantienen áreas considerable sin regulación, las cuales suman alrededor de 3.499,69 ha; éstas se localizan principalmente en el sector del Atacazo, Pasochoa y parte del Corazón y Rumiñahui.

Se podría entender que la cobertura vegetal natural, en épocas muy remotas, estaría constituida por vegetación endémica (autóctona), de crecimiento natural y espontáneo en el Valle de Machachi. Esta vegetación estaría adaptada de forma natural a los pisos ecológicos, respondiendo a las condiciones geoambientales del valle interandino.

Con relación a este último punto, la aptitud del suelo, sobre la cual se desarrollan los páramos, de acuerdo a nuestros registros se localiza desde la Clase II hasta la Clase VIII (**Mapa 9-10**). Con respecto a la Clase II, los páramos se situarían hacia el borde superior de esta categoría, en contacto con las Clases VI, VII y VIII, en altitudes que van desde los 3.300 m hasta los 4.700 m. Esta situación de proximidad entre clases agrológicas ha conllevado la expansión agrícola, que va desde tierras con ligeras limitaciones hacia otras con fuertes limitaciones agrícolas, provocando efectos negativos para estos ecosistemas frágiles y vulnerables.

Como podemos observar en el **Mapa 9-10**, hacia los años 1940, aún existían vestigios de páramo en las Clases II, III y IV. Las condiciones agrológicas de estas categorías favorecieron la incursión agraria en este sector con actividades agrícolas y ganaderas. Estas tierras, al no presentar las condiciones necesarias para un desarrollo agropecuario sostenido, fueron abandonadas, y han generado serios procesos de erosión y desertificación irreversibles (como los que se encuentran en el sector de los páramos de Romerillos).

Para los años ochenta en adelante, las políticas ambientales de conservación de ecosistemas frágiles y de optimización del aprovechamiento de recursos naturales: suelo, agua y

vegetación, llevaron a la declaración de espacios de protección natural, especialmente, sobre aquellas identificadas con las Clases VI a VIII, en las cuales se limita el aprovechamiento agrícola y ganadero, inclusive el forestal.

9.5.4. Dinámica evolutiva de los paisajes de áreas de protección natural entre 1940 y 2015 en el Valle de Machachi

En estrecha relación con los paisajes de páramos, pero también con los de cultivos y pastizales, los paisajes de protección natural del Valle de Machachi, formados parcialmente por cuatro áreas protegidas,⁶⁴ constituyen uno de los escenarios de mayor dinamismo en estos últimos 75 años. Las fuertes transformaciones de orden social y económico, que alcanzaron todos los rincones del área de estudio, no dejaron de lado estos espacios de alto valor ecológico y cultural, localizados en sectores de media y alta montaña.

La persistente acción antrópica sobre áreas de alta biodiversidad, manifestada por las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, y sus efectos sobre la pérdida y reducción de recursos de alto valor ecológico, conllevó que en los años ochenta y noventa se incluyeran en la lista del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador –actual Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador–, a cuatro áreas naturales de gran importancia ecocultural.

Los efectos de la reducción de las áreas prístinas naturales cargadas de valores ecológicos, y también culturales, son los argumentos de primera mano de las transformaciones paisajísticas en el Valle de Machachi. Esta circunstancia la hemos observado en el análisis de correlación del *ager* versus *saltus* desarrollado en los acápites anteriores.

Las áreas naturales protegidas se constituyen, por lo tanto, en uno de los indicadores más representativos de los cambios del modelo de explotación y ordenación del territorio, así como de las propias dinámicas naturales intrínsecas de estos espacios naturales como, por ejemplo, el cambio climático o la desertificación, entre otros. La conservación de las áreas protegidas, proyectada a través de los tres momentos temporales estudiados (1940, 1980 y 2015), nos permite traducir el grado de conciencia ambiental en cada modelo de gestión y ordenación del territorio.

⁶⁴ Parque Nacional Cotopaxi, 3.051,21 ha (5,5%); Área Nacional de Recreación El Boliche, 157,18 ha (0,3%); Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, 500,0 ha (1,1%); Reserva Ecológica Los Ilinizas, 7.209,79 ha (12,9%).

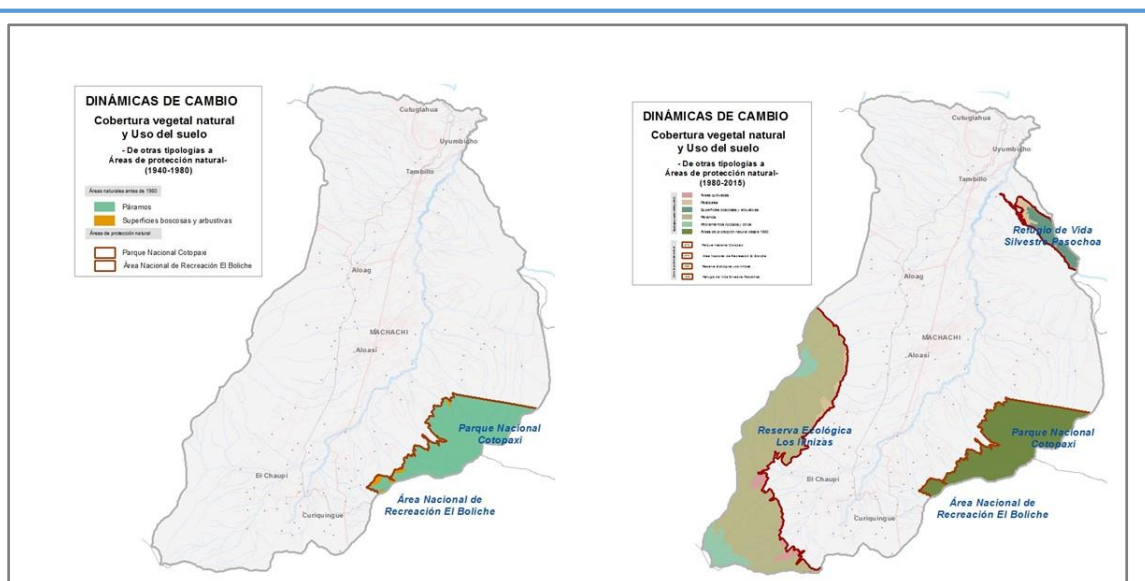
a. Reserva Ecológica Los Ilinizas

En el Valle de Machachi, el área protegida de mayor extensión, es la Reserva Ecológica Los Ilinizas. Esta reserva, que cuenta en total con 149.900 ha, tiene en el área de estudio únicamente 7.209,79 ha. Se localiza en el sector sur-occidental del Valle de Machachi (**Mapa 9-11**), cubriendo parte del volcán, de dos cumbres, El Iliniza o Los Ilinizas y una sección de la montaña Corazón. De sus estribaciones brotan las vertientes del río San Pedro, que seguirán su curso hasta desembocar en el océano Pacífico. La presencia del bosque nublado en esta reserva es importante para la generación de agua, vital para los poblados que irriga en su recorrido y para las actividades agropecuarias del Valle de Machachi.

En esta región, durante la época colonial, vastas extensiones vinculadas a esta reserva, pasaron a formar parte de las grandes haciendas. Algunas de ellas aún se mantienen y están dedicadas mayormente a la ganadería y a la agricultura. Actualmente, en los alrededores de la reserva se encuentran asentadas, todavía, varias comunidades indígenas y campesinas dedicadas a labores agropecuarias.

La biodiversidad de esta reserva ecológica está vinculada a los bosques andinos y a los páramos de estas montañas, donde podemos encontrar, una fauna particular, con representación de la pacarana, el lobo y el venado de cola blanca. En el bosque de neblina, muy característico de esta región, existe una gran variedad de aves: pavas, perdices, colibríes y búhos. Algunas de estas especies se encuentran en peligro de extinción. En cuanto a la vegetación, encontramos árboles de romerillo y cedro, muy apreciados por sus maderas, además de arrayanes y tilos. En los páramos hay bosques de árboles de papel, chuquiraguas, pajonales, chochos de monte y mortiños, que se mezclan con extensiones de arena desnuda que confieren un aspecto lunar al paisaje (MAE, 2015).

Por otra parte, las áreas protegidas se convierten en centros de alto interés turístico, favorecidas por la cubierta de nieve permanente, los corredores bioculturales y la belleza escénica de estas montañas andinas. Los senderos ecológicos también son frecuentados, dada su alta biodiversidad. Además, los miradores de altura, forman parte del atractivo del Iliniza y del Corazón. Las actividades de recreación permitidas son fotografía, caminatas, paseo en bicicleta, paseos a caballo, escalada de montaña y campamentos.



Otras tipologías en 1940	Superficie (ha)	Categoría en 1980	Otras tipologías en 1980	Superficie (ha)	Categoría en 2016
			Áreas cultivadas	218,16	"Áreas de protección natural"
			Afloramientos rocosos y otros	706,40	<u>3.222,84 ha</u>
Páramos	3.103,69	"Áreas de protección natural"	Páramos	6.118,41	+
Superficies boscosas y arbustivas	119,15	<u>3.222,84 ha</u>	Pastizales	319,56	8.058,94 ha
			Superficies boscosas y arbustivas	458,91	=
			Áreas de protección natural conservadas	<u>3.222,84 ha</u>	11.281,78 ha

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (e)	C.U.T.											
	AÑO	I	II	III	IV	SUBT_1	VI	VII	VIII	TM	SUBT_2	TOTAL
1940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-	-	403,58	134,27	2.408,06	349,84	3.295,74	3.295,74
2015	-	2,24	-	-	-	2,24	1.054,68	139,80	9.242,68	959,65	11.396,81	11.399,05

Composición (Mapa 9-11 y Tabla 9-4) Evolución del paisaje de áreas naturales protegidas (naturales) (1940-2015). Fuente: IGM-MAG-PRONAREG-ORSTOM-IEE-SIGTIERRAS. Elaboración propia.

b. Parque Nacional Cotopaxi

En su totalidad el área protegida alcanza las 33.393 ha. En este espacio natural el volcán activo Cotopaxi de 5.897 m se constituye en el elemento simbólico y dominante por excelencia. De esta gran extensión, una parte de su área de influencia (alrededor de 3.051,21 ha) corresponden al Valle de Machachi. Comprende una amplia superficie de la montaña Rumiñahui de 4.722 m ubicado en el sector sur-oriental del área de estudio (**Mapa 9-11**).

En la región de la montaña Rumiñahui, es predominante el ecosistema de páramo, con especies florísticas y faunísticas muy representativas, en las que resaltan con mucha contundencia los pajonales y los pequeños arbustos de altura. Estos pajonales, de hojas largas y delgadas, adaptadas plenamente a las rigurosas condiciones del clima de alta montaña, conservan las diminutas partículas de agua, que convierten a este ecosistema en un escenario con unos altos niveles de humedad. Otras plantas típicas autóctonas, aunque en menor escala, como la chuquiragua y las almohadillas, así como los árboles, yaguales y kishwares, forman parte de la vegetación de páramo. En lo relativo a la fauna del lugar podemos encontrar conejos, zorrillos, venados, comadreas andinas, chucuris, y una amplia variedad de aves, entre las que se cuentan gavilanes, guarros, quílicos o gaviotas, y en escasas ocasiones se advierte la presencia de cóndores y bandurrias.

La última erupción del volcán Cotopaxi, que tuvo lugar en 1877, dejó como tributo, más allá de grandes espacios devastados, unos terrenos muy fértiles con grandes contenidos de minerales producto de la ceniza volcánica. Esta situación se puede advertir en las estribaciones o flanco inferior norte-occidental de la montaña (volcán inactivo) Rumiñahui, donde la actividad humana más representativa y dominante es la agricultura.

En la sección correspondiente al área de estudio que se vincula al parque nacional, es decir, en la montaña Rumiñahui, no se identifica una marcada actividad turística. La mayor concentración se orienta directamente hacia el volcán Cotopaxi y sus alrededores. Sin embargo, algunas iniciativas turísticas en este sector, van en torno a cabalgatas y caminatas guiadas, que no representan un peso mayor que el de la agricultura.

c. Refugio de Vida Silvestre Pasochoa

Las especies endémicas y autóctonas que se encuentran en esta reserva natural son únicas en el callejón interandino. Así describía Hidalgo Nistri a esta particularidad ecológica: “El bosque andino de la caldera [del Pasochoa] es el último relicto del antiguo bosque de la zona de Uyumbicho”. Esta consideración provocó que, en el año 1996, la sección norte-occidental de la montaña Pasochoa, con alrededor de 500 hectáreas, fuera declarada refugio de vida silvestre por su rica biodiversidad andina. Esta reserva se encuentra totalmente inscrita en el área de estudio, parcialmente aislada en el Valle de Machachi y rodeada de extensos campos agrícolas y ganaderos, donde se instalaron las antiguas y actuales haciendas de este sector.

La biodiversidad de la reserva está concentrada en varias especies de orquídeas, huaycundos y paraguas. Además, cuenta con árboles como alisos, pumamaquis, arrayanes, cedrillos y palmas de ramos. Los arbustos sobresalen por su predominio, entre ellos los zapatitos, colcas y chilcas. Algunas plantas medicinales y alimenticias, también están presentes, como caballo chupa, ortiga, llantén, yerba mora y tocte. No podría faltar en la parte alta de la montaña la vegetación característica del páramo, el pajonal mezclado con pequeños arbustos de romerillo y mortiño. En las zonas más inaccesibles se encuentran árboles de papel o pantzas.

La fauna es una característica particular de esta reserva, que pese a su corta extensión cuenta con mamíferos grandes como el puma, el venado de cola blanca y el lobo de páramo. También están presentes entre ellos mamíferos más pequeños, como ratones marsupiales y zarigüeyas, conejos y comadreas andinas o chucuris. Sin embargo, además de la fauna terrestre, el Pasochoa es altamente reconocido por su biodiversidad de aves; especialmente colibríes, como el pico de espada, el rayito de sol brillante y el zamarrito colilargo. Además, se pueden encontrar quílicos, curiangués, pavas andinas, tórtolas, carpinteros, huiracchuros, cotingas crestirrojas y una gran cantidad de tangaras. Entre los anfibios hay ranitas de cristal agazapadas en las ramas de los árboles, y ranas marsupiales, que prefieren vivir dentro de las bromelias (MAE, 2015).

Por las consideraciones de biodiversidad y escénicas anotadas de la reserva de vida silvestre, y por la cercanía a la ciudad de Quito y otras poblaciones, esta área protegida es frecuentemente visitada por turistas con fines recreativos. Los senderos ecológicos permiten apreciar de cerca el bosque relicto andino concentrado en el hemicyclo del volcán inactivo Pasochoa. Además, mediante los miradores de altura se pueden apreciar los páramos y áreas agrícolas de las montañas aledañas Atacazo, Corazón y Rumiñahui.

d. Área Nacional de Recreación El Boliche

El área protegida está localizada entre las provincias de Pichincha y Cotopaxi, con una extensión total de 392 ha. De éstas, únicamente 157,18 ha, que se encuentran en el volcán Rumiñahui, corresponden al Valle de Machachi. Un aspecto relevante que se ha apoderado del paisaje de este espacio protegido es la plantación de pinos y cipreses que sobresalen en su recorrido. Estas plantaciones, iniciadas en 1928, tuvieron la intención de recuperar los suelos erosionados y reforestar los páramos; sin embargo, los efectos adversos provocaron

la pérdida de biodiversidad de estas zonas. La introducción de especies foráneas desembocaría en una situación irreversible.

En el área de estudio, el área protegida es compartida en su mayor extensión, en las partes altas, con amplias zonas de páramos, en donde se produce una hibridación de pajonal con árboles y arbustos de bosque andino. Aquí podemos encontrar kishwares, pumamaquis, árboles de papel, sacha capulíes, aretes, chilcas, ibilanes, suros y shanshis. Además, es relevante la presencia de helechos y musgos en las zonas más húmedas y sombreadas de las quebradas circundantes.

En las zonas con mayor vegetación nativa encontramos aves como tororois, matorraleros, atrapamoscas y los nocturnos chotacabras. Los mamíferos incluyen conejos, venados de cola blanca, lobos de páramos y chucuris. Además, se cuenta con ranas marsupiales, guagsas y lagartijas.

Adicionalmente, el área protegida cuenta con una estación de ferrocarril, El Boliche, que conecta la ciudad de Quito con varias provincias del sur del país. A través de este medio de transporte llegan cientos de visitantes nacionales y extranjeros a recorrer los atractivos que ofrece este espacio protegido para actividades como la fotografía, caminatas, campamentos y paseo en bicicleta.

CUARTA PARTE

CONCLUSIONES FINALES

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

10.1. Introducción

En esta cuarta parte y capítulo final del trabajo de investigación, entorno al estudio de la dinámica y evolución del paisaje del Valle de Machachi en estos últimos 75 años, se expone en primer lugar una síntesis preliminar del proceso investigativo, que expresa una visión global del desarrollo de la tesis doctoral; en segundo término, se plantea una verificación de las hipótesis planteadas; en tercer lugar, se aporta una serie de conclusiones, a modo de corolario del proceso desarrollado; y, finalmente, se esbozan algunas reflexiones finales del presente trabajo.

Cabe mencionar, por otro lado, que los resultados y hallazgos encontrados en el transcurso de la investigación, ligados al conjunto de objetivos, se encuentran claramente definidos en cada uno de los capítulos de la tesis doctoral. Estos resultados sustentan, cualitativa y cuantitativamente, el desarrollo de los siguientes acápite.

10.2. Síntesis preliminar

Los antecedentes que nos ha motivado el planteamiento de la investigación en el Valle de Machachi, se resumen fundamentalmente en tres grandes escenarios. Por un lado, la necesidad de un conocimiento y tratamiento integral del espacio geográfico y sus interrelaciones, apoyados en el concepto de *paisaje* y en los avances científicos propuestos desde las ciencias geográficas. Por otro lado, la ausencia de un debate político institucional y académico en el Ecuador, entorno al reconocimiento e inserción del *paisaje* en temas de planificación, gestión y ordenamiento territorial. Y, en tercer lugar, la posibilidad y pertinencia de proyectar la propuesta teórica y metodológica, en un escenario concreto, en términos espacio-temporales, de un territorio en continua transformación, como es el Valle de Machachi.

La tesis doctoral se desarrolla en torno a un marco teórico, conceptual y metodológico particular, como es el *análisis integrado del paisaje*; análisis que nos ha llevado, desde sus primeras etapas analíticas, a establecer una estructura operativa fundamentada en información documental y cartográfica, básica y temática, espacial y temporal, orientada a los componentes intrínsecos del paisaje, así como a los procesos propios de su dinámica evolutiva.

El conocimiento integral del paisaje del Valle de Machachi en sus aspectos natural y cultural, así como las interrelaciones que estos elementos guardan sobre la dialéctica de la imbricación entre naturaleza y sociedad, han provocado la incorporación de recursos analíticos de distinta naturaleza, incitando la construcción inter y multidisciplinaria de los temas alusivos a la comprensión integral de los paisajes geográficos en el Ecuador.

Por la naturaleza de la investigación, hemos definido: por un lado, una escala espacial de referencia a 1:100.000, en la cual se proyectan las distintas temáticas espaciales de orden biótico, abiótico y antrópico; y, por otro, el establecimiento del período de estudio de 75 años, nos ha llevado a definir un análisis multitemporal de tres cortes cronológicos: 1940, 1980 y 2015, a través de los cuales se estudia la evolución diacrónica y sinérgica del paisaje dentro de un contexto geohistórico. Al respecto, Fuhlendorf y Smeins (1996), comentan que “las escalas de observación espacial y temporal son importantes en la interpretación de los patrones de cambio que mejor describen las dinámicas de cambio del paisaje” (citado en Peña, 2007, p. 504).

Por otra parte, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica se elaboraron los mapas individuales e integrados de los aspectos bióticos, abióticos y antrópicos de los geocomplejos potenciales y de los paisajes del Valle de Machachi, llevados a cabo a través de procesos de análisis, síntesis y comparación cartográfica. Estos recursos geoinformáticos o «bases de datos georreferenciadas» están presentes en cada una de las etapas metodológicas de la tesis doctoral, partiendo del diagnóstico territorial; luego, el análisis espacial del área de estudio y, finalmente, la integración última de los resultados parciales.

En otro ámbito de la investigación, la dinámica del paisaje del Valle de Machachi, en el período considerado, es atribuida a los cambios y transformaciones de los *modos de vida*, que se desprenden de los distintos modelos de gestión territorial. El cambio o sustitución de los modelos tradicionales de coberturas y usos del suelo evidenciados desde 1940 a 2015 es un claro indicador de la dinámica del paisaje en el área de estudio.

Los territorios cambian y sus fisonomías revelan los nuevos equilibrios, manifestaba Gondard (2001) al señalar que los procesos socioterritoriales o modelos socioterritoriales se establecen como complejas relaciones entre los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del *geosistema*, definido éste, como un concepto general y abstracto de paisaje (Bertrand,

1967, 2006, 2014).

A inicios de nuestro período de estudio, años 1940, evidenciamos con mucha certeza un acelerado y continuo proceso de transformación del paisaje rural ecuatoriano; particularmente, de los paisajes agrarios del Valle de Machachi. Un proceso promovido por factores tanto internos como externos, que, en mayor o menor medida se irán entrelazando durante estos 75 años. Entre los factores más significativos podemos mencionar la apertura de vías de comunicación terrestre y férrea; la preparación integral del terreno agrícola; la expansión productiva agrícola y ganadera; el manejo especializado de cultivos y animales; la creciente industrialización agropecuaria; la disponibilidad de mano de obra agrícola; la promulgación de las reformas agrarias; la apertura comercial a mercados nacionales e internacionales y la globalización del sistema capitalista a nivel mundial, entre otros.

La fisonomía o imagen territorial del Valle de Machachi se vería en continua transformación; las grandes haciendas, generalmente ganaderas, paulatinamente, van reduciendo las dimensiones de sus propiedades o parcelas, producto de las reformas agrarias; de la especialización productiva; de la fragmentación parcelaria por herencias; y del mercado de tierras, entre otros. A este cambio fisonómico-espacial se suma el cambio de «aspecto» del paisaje en cuanto a formas y texturas. La variabilidad en vegetación natural y cultivada es muy evidente, especialmente si se trata de matizar las diferencias entre el *saltus* y el *ager*. Al interior del *ager*, la dinámica del paisaje, de un período a otro, se impone categóricamente; los contrastes en los cambios de cultivo, entre agrícolas, pastos y/o forestales, asisten de manera irrefutable al proceso evolutivo del paisaje del Valle de Machachi.

De lo anterior, se desprende que los cambios de usos del suelo están estrechamente ligados a los procesos socioeconómicos y culturales de cada época. Así, hemos podido reconocer que, en estos últimos 75 años, el Valle de Machachi ha experimentado distintas formas de expresión del paisaje, resultado de los cambios en el modelo de gestión y formas de adaptación que los grupos humanos han experimentado sobre este territorio.

Con respecto a la Capacidad de uso de la tierra (USDA-LCC, 1961), debemos anotar que las tierras de mejores potencialidades agrícolas o condiciones agroecológicas han mantenido sus rendimientos, permitiendo una mayor dinámica productiva en el valle inferior del área de

estudio. En el período comprendido entre 1940 a 2015, el *ager* se diversifica constantemente, pasando de siete categorías en 1940, a treinta y ocho categorías en 1980, y a cuarenta y cuatro categorías en 2015. A este crecimiento constante se suma de manera evidente el número, distribución y tamaño de parcelas en Valle de Machachi. Este incremento en la variedad de cultivos demanda ingentes cantidades de recursos para su mantenimiento; no sólo económicos y tecnológicos, sino también recursos naturales, especialmente agua y suelo agrícola. De este modo, frente a las limitaciones intrínsecas del medio, extensas tierras han sido abandonadas y han generado procesos irreversibles, como desertificación y erosión de los suelos.

El Valle de Machachi, en el período de estudio de 75 años, ha sido escenario de sendos procesos de agregación, abandono, regeneración y mantenimiento de estructuras naturales y culturales en el paisaje; procesos que deben ser profundamente estudiados en un contexto territorial, ambiental y sociocultural de mayor calado, detalle y escala de trabajo.

Los modelos de gestión territorial, particularmente, las reformas agrarias y el contexto socioeconómico global, son los responsables directos de los cambios funcionales, estructurales y fisonómicos del paisaje del Valle de Machachi. Estos cambios trascienden el plano puramente territorial y reflejan su impacto en problemas de orden ambiental como la pérdida de biodiversidad, la reducción de recursos naturales (agua y suelo) y la contaminación de estos recursos, entre otros.

Adicionalmente, a estas transformaciones se añade la percepción de la población hacia este territorio. Las prácticas tradicionales de cultivos, ligadas al uso adecuado o sostenibilidad de los recursos naturales, manejadas por pequeños y medianos agricultores, se ven afectadas con las nuevas tecnologías, que alteran el grado de regeneración natural de los recursos en beneficio de las grandes propiedades y monopolios. El paisaje cultural tradicional, producto de una constante interacción directa del campesino con el medio, con su territorio, se muestra constantemente amenazado, rompiendo el equilibrio ecocultural construido por las generaciones precedentes.

La presión socioeconómica sobre el Valle de Machachi se expande más allá de las fronteras agrícolas. Como podemos evidenciar cronológicamente, la expansión urbana, la ampliación de las áreas construidas y el incremento de las zonas industriales en el área de estudio, es

alarmante. No solamente por la magnitud de la ocupación de estos espacios antropizados, sino también por la localización que éstos mantienen en el territorio. Tanto las áreas urbanas construidas e industriales se emplazan sobre terrenos de máxima potencialidad agrícola, donde los procesos urbanos e industriales, especialmente estos últimos, generan grandes problemas ambientales, así como la pérdida de la calidad visual del paisaje rural, la enajenación de la identidad territorial y el desconocimiento patrimonial del Valle de Machachi.

A estos procesos se suman la cercanía del área de estudio a la ciudad de Quito, capital del Ecuador, una ciudad en permanente expansión que demandan de esta región considerables bienes de consumo, intercambio de productos y servicios básicos. El reconocimiento como área polifuncional y de articulación socioeconómica, como es el Valle de Machachi, con el resto de ciudades y provincias del centro y sur del país, ha conllevado el crecimiento desordenado de actividades foráneas, urbanas e industriales difusas, en perjuicio del equilibrio territorial de esta región.

Los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, del Municipio de Mejía, no presentan la suficiente capacidad para organizar la celeridad de los cambios de cobertura y uso del suelo del Valle de Machachi. La ausencia de propuestas de planificación y gestión «integral» del territorio, en las que se valore la composición dialéctica –naturaleza y cultura–, y las interrelaciones entre el medio natural y la acción humana, esperan diagnósticos detallados que consideren la dinámica evolutiva del paisaje machachense. Esta articulación nos conducirá a proyectar posibles escenarios paisajísticos. Es decir, permitirá predecir cuál será la interacción que guardarán los elementos del medio con la población del área de estudio en las próximas décadas.

Las medidas de protección de la biodiversidad –entiéndase, flora y fauna–; de los recursos naturales, principalmente, hídricos y edáficos, así como la consideración de los valores escénicos de ciertas áreas naturales, efectuada a través de la declaración de cuatro áreas de interés natural vinculadas al Valle de Machachi se constituyen en un soporte ambiental para toda la región. Las políticas de conservación de los páramos, como espacios de interés natural y cultural son una muestra del interés y del grado de percepción ambiental que la población y las autoridades competentes tienen acerca de estos espacios, de alta vulnerabilidad y notable biodiversidad; además, cabe subrayar la interrelación y

cosmovisión que la población local ha mantenido históricamente con estas estructuras naturales.

En términos de planificación integral del territorio, la observancia de los procesos ecológicos, socioeconómicos, culturales y tecnológicos que ocurren en escenarios de condiciones territoriales distintas a las de los valles interandinos que estudiamos en esta tesis doctoral, exigen también, la incorporación de métodos integrales de análisis territorial. Es decir, métodos en los cuales se involucre de manera fehaciente el análisis de la constante interrelación de los factores naturales y humanos de los territorios analizados.

El concepto de paisaje, y su construcción teórica y metodológica, nos ofrece unos sólidos fundamentos para la adopción de políticas y estrategias integradas de planificación, gestión y ordenamiento territorial. La política nacional de planificación territorial, apoyada en Leyes, Códigos y Ordenanzas Territoriales, requiere una visión coordinada y una perspectiva integral de acción política en el territorio. Estas acciones fomentarán a que las medidas de corte ecológico-ambiental vayan en correlación con las necesidades, intereses y cosmovisiones de los grupos sociales, dando así cabida a una visión global o de conjunto de los procesos de sostenibilidad e identidad territorial.

10.3. De las hipótesis de partida

En este acápite nos proponemos efectuar una revisión de los supuestos sobre los que se fundamenta la presente investigación, a fin de verificar o prescindir de las hipótesis asumidas.

Consideraciones en relación al numeral 1.3. (1). El análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo del Valle de Machachi, de los años 1940, 1980 y 2015, realizados en los **Capítulos VI, VIII y IX**, revelan una categórica transformación del paisaje del área de estudio. Estas variaciones se recogen de manera sustancial, cuantitativa y cualitativamente, al contrastar el *ager* y el *saltus*, como respuesta a los cambios de los modelos socioterritoriales asociados a cada corte temporal. De las 54.486,81 ha del área de estudio, en 1940 se disponía de 23.669,45 ha de *ager*, y al finalizar este período, en 2015, se constata una ampliación a 34.986,96 ha, es decir, un incremento de alrededor de 11.317,51 ha. Por otra parte, una cuestión adicional es si las medidas de protección ambiental

(declaración de áreas protegidas), limitaron la dinámica del paisaje en estos 75 años. La respuesta es negativa, puesto que se evidencia una mayor dinámica funcional y estructural del *ager* o «área cultivada», pasando de 7 categorías en 1940 a 44 categorías en 2015; además, se ha constatado una alta fragmentación parcelaria de cultivos. Como resultado de estos procesos, se observa un indiscutible incremento en la heterogeneidad del paisaje, ligado a los cambios de *modos de vida* de la población en el período de estudio.

Consideraciones en relación al numeral 1.3. (2). En este punto nos referimos al conocimiento, empírico y científico, del territorio, y sobre todo, al tipo de aprovechamiento de los recursos del medio. Para validar esta hipótesis recurrimos al **Capítulo VI**, donde aludimos a este apartado en los términos que referimos a continuación. Las prácticas de vida o *modos de vida* tradicionales han dado muestras de las medidas sustentables respecto al uso, manejo, conservación y transformación de los recursos naturales para la provisión de alimentos, vivienda, movilidad, culto y disfrute de los seres humanos. En términos agrícolas, la construcción de terrazas de cultivos y camellones (muy escasas en el Valle de Machachi, pero existentes con mayor presencia en otros lugares) es una muestra del modelo tradicional de percepción y aprovechamiento de los recursos naturales involucrados con las prácticas agrícolas. El uso del arado con bueyes marcaba unos límites «naturales» en la relación geomorfológica con el tipo de uso del suelo. Se optimiza la aptitud natural del suelo frente a las prácticas nocivas y el uso indiscriminado de fertilizantes. El conocimiento ancestral transferido por generaciones, presentes en mayor medida hasta mediados del siglo XX en el Valle de Machachi, va dejando paso a las nuevas prácticas agrícolas industriales apoyadas en técnicas y en maquinaria moderna, con lo cual se ejerce una mayor presión a los recursos naturales. Se exige, así, una mayor productividad del suelo y, paralelamente, se prescinde de los valores ancestrales y patrimoniales que fueron generados por una sociedad más ligada con la naturaleza. No podemos dejar de reconocer, en estos cambios de paisaje, el papel de las condiciones agroecológicas del Valle de Machachi, convertidas en aptitudes agroproductivas del suelo, cuyo espacio intervenido soporta de manera incesante una mayor presión social y económica de la población involucrada con el área de estudio.

Consideraciones en relación al numeral 1.3. (3). Las políticas territoriales que más han contribuido al cambio de la matriz e imagen paisajística en el Valle de Machachi están en estrecha relación, con las reformas agrarias y la colonización de 1964, 1973 y 1979, y con las declaratorias ambientales de 1975, 1979 y 1996; además, tienen también relación con los

sistemas de planificación territorial de la época. Con el desarrollo de los **Capítulos IV y VI** se confirma que la aplicación de normativas territoriales, dirigidas a la gestión y el ordenamiento territorial, ha sido el factor que ha promovido la regulación del uso y ocupación del suelo. Los efectos de estos procesos normativos en el caso del Valle de Machachi tuvieron lugar de forma directa sobre las grandes haciendas ganaderas, a través de la modernización de los modos de producción y la colonización de áreas incultas. Adicionalmente, se empiezan a sentir los efectos adversos de estos procesos ecoculturales, como la deforestación, la degradación ambiental y la pérdida de ecosistemas sensibles, como es el caso de los páramos meridionales del Valle de Machachi.

Consideraciones en relación al numeral 1.3. (4). En el **Capítulo IV** se analiza el desarrollo de los instrumentos de planificación territorial en el Ecuador, los cuales responden, hasta bien entrados los primeros años del siglo XXI, a una visión centralista del Estado ecuatoriano. La gestión de los gobiernos seccionales (prefecturas, alcaldías y juntas parroquiales) se ve limitada a un ejercicio de preferencias presupuestarias, postergando de esta forma los verdaderos intereses y necesidades de los territorios cercanos a la población local. Con la nueva Constitución de la República del Ecuador, CRE 2008, de visión territorial integral, se incorporan varios derechos fundamentales, de obligatorio cumplimiento, como son los relativos a la naturaleza, a las comunidades, pueblos y nacionalidades, al medio ambiente o a la participación ciudadana, entre otros. Para el cumplimiento de estas disposiciones reglamentarias y medidas constitucionales, se reforman varias instituciones estatales y se promulgan una serie de normas y códigos legales que definen, por primera vez, la creación, funciones y competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD, regionales, provinciales, cantonales, parroquiales rurales y de régimen especial). Con este marco jurídico-normativo, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial puestos en marcha en la actualidad se elaboran conjuntamente con la población y los gobiernos autónomos. La planificación del desarrollo local es consensuada mediante mesas de diálogo, donde se establecen y priorizan las acciones en el territorio, así como los presupuestos.

10.4. Conclusiones generales

El Valle de Machachi, un territorio de carácter eminentemente natural y rural, enclavado en el callejón interandino, es resultado de la combinación dialéctica entre elementos y factores naturales y culturales, donde la acción de la población, representada por los usos y ocupación

del suelo, y su transformación, son responsables directos de la formación de los paisajes machacheños. Los modelos socioeconómicos puestos en marcha en las diferentes épocas guardan una estrecha correlación con la dinámica y evolución de los paisajes del área de estudio. Esta adaptación cultural al medio o a los *modos de vida*, que la población experimenta y proyecta, de manera insoslayable con el devenir de los tiempos, marcan la pauta de la dinámica evolutiva del paisaje cultural del Valle de Machachi.

En el período de 1940 a 2015 hemos podido advertir unas profundas alteraciones de la estructura paisajística del área de estudio. El corolario de esta afirmación se encuentra, por un lado, en los diagnósticos territoriales, respaldados por incuestionables referencias bibliográficas y cartográficas para cada uno de los intervalos temporales considerados: 1940, 1980 y 2015; y, por otro, en la comparación de los mapas de coberturas y usos del suelo de los tres cortes sincrónicos.

El marco teórico y metodológico para el estudio de la dinámica evolutiva del territorio, desarrollado a través del enfoque del *análisis integrado del paisaje*, se encuentra contenido en la propia definición científica de paisaje (Bertrand, 1969) y en la interpretación geohistórica de los *modos de vida* de la población (Ther, 2006; Jiménez, 2000 y 2015; Gómez, 2003; Tello, 1999 y 2007; Larrea, 2011). Estos axiomas centrales, que encierran varias aristas, fueron resueltos en términos espacio-temporales al inicio de la investigación. La escala de trabajo a 1:100.000, el período de estudio de 75 años y los cortes temporales de 1940, 1980 y 2015 se constituyen como los factores claves de la secuencia operativa desarrollada en la tesis doctoral.

A esta escala espacial y dentro del período de estudio considerado, los elementos dominantes que «empiezan» a revelarse en el paisaje contienen visibles rasgos culturales. Los elementos abióticos del subsistema natural, en términos espacio-temporales, se mantienen relativamente estables, a diferencia de los bióticos y antrópicos, que se muestran más dependientes e inestables en el espacio-tiempo. Esta última indagación, susceptible de permitir el registro de cambios en el paisaje, nos ha llevado a plantear como imprescindible el análisis evolutivo multitemporal, en términos de la variación de los modelos socioterritoriales registrados en el Valle de Machachi a lo largo de estos últimos 75 años.

El uso de fuentes bibliográficas y cartográficas históricas, que acompañaron al proceso de

interpretación multitemporal de estos valiosos insumos, ha dejado en evidencia la insuficiente disponibilidad de datos e información temática del área de estudio. Existen escasos documentos monográficos de escala municipal y provincial recopilados para los años 1940 y 1980. Para el 2015, reconocemos un valioso e interesante estudio integral del cantón Mejía. Un aspecto particular, relativo a la puesta en común de la escala de trabajo de los mapas temáticos, ha sido la adopción de varios procedimientos de normalización cartográfica de las diversas escalas recopiladas para nuestros fines de estudio.

10.5. Conclusiones específicas

Estas conclusiones se consolidan en tres grandes apartados: instrumental, metodológico y, por último, el relativo a resultados obtenidos.

a. Conclusiones instrumentales

Desde el punto de vista cartográfico, hemos convenido resolver esta operación mediante la adopción de un Sistema de Información Geográfica (SIG), a la vista de la necesidad de manejo y almacenamiento de gran volumen de información cartográfica y alfanumérica que la secuencia metodológica de la investigación nos llevó a desarrollar. Los insumos básicos del SIG, formados por mapas georreferenciados y datos alfanuméricos, básicos y temáticos, del área de estudio, y que provienen de diferentes fuentes oficiales, han facilitado operaciones en diferentes sentidos. Concretamente, para la elaboración de los diagnósticos sectoriales de los subsistemas natural y humano, la producción de cartografías integradas y el análisis comparativo de las dinámicas de cambio del paisaje del Valle de Machachi entre los años 1940 y 2015.

Como resultado de este procesamiento cartográfico, se dispone de una amplia «geodatabase» o base de datos georreferenciada del Valle de Machachi, ajustada a escala 1:100.000 y distribuida en los tres cortes temporales: 1940, 1980 y 2015; estos productos, expresados en mapas temáticos, se muestran como referencias gráficas (mapas) y soportes cuantitativos de la descripción temática de cada caso.

En términos generales, las cartografías elaboradas para 1940, 1980 y 2015, en todas sus temáticas, que fueron el punto de partida de esta tesis doctoral, constituyen herramientas de un gran valor metodológico e histórico para la toma de decisiones en materia de planificación

territorial y gestión ambiental en el contexto del Valle de Machachi. El contraste de estos insumos cartográficos nos lleva a comprender las causas de la configuración actual del paisaje, el ritmo de su transformación y las tendencias de cambio o evolución del paisaje del Valle de Machachi en un futuro cercano.

b. Conclusiones metodológicas

En el plano metodológico, la «intrincada» concepción de paisaje nos ha llevado a interponer modelos de aproximación científica, consignados en la combinación dialéctica de sus elementos constitutivos –físicos, biológicos y humanos–, respecto a los cuales la mutua alteración de sus componentes traslada la dinámica del paisaje a diferentes estados de evolución del sistema territorial. La necesidad de reconstruir los paisajes actuales y proyectarlos a estadios futuros de su evolución nos ha llevado a proponer, en perspectiva cronológica, un análisis multitemporal de tres cortes sincrónicos, 1940, 1980 y 2015, los cuales han permitido entrever la génesis, naturaleza y magnitud de los cambios sucedidos en el paisaje del Valle de Machachi entre 1940 y 2015.

La dinámica evolutiva del paisaje nos llevó a incorporar como método general de análisis, al *geosistema*, entendido como un mecanismo analítico-operativo que contribuye a la comprensión teórica, metodológica y aplicada del proceso evolutivo del paisaje del área de estudio. En este orden, la condición sistémica del paisaje (geosistémica), estructural y funcional, permitió un tratamiento diferenciado de los componentes biótico, abiótico y antrópico, facilitando, por un lado, el diagnóstico y caracterización de los subsistemas, y, por otro, el análisis de las relaciones recíprocas o de las alteraciones mutuas de estos componentes, expresada bajo los diferentes niveles de organización del sistema como son el potencial ecológico, la explotación biológica y la utilización del sistema por parte del hombre.

Estos dos últimos aspectos, más dependientes y menos estables, consustanciales a los elementos bióticos y antrópicos del sistema, constituyen los principales agentes de cambio y los dinamizadores directos de la evolución paisajística. Por esta razón hemos optado por el tratamiento de la evolución del paisaje a través de un análisis geohistórico y multitemporal de los modelos socioterritoriales de los años: 1940, 1980 y 2015.

c. Conclusiones referidas a los resultados obtenidos

En los acápites anteriores hemos aludido, como parte de esta sección, a los aportes más destacados de orden instrumental y metodológico develados en el desarrollo de la tesis doctoral. A partir de esta base estructural y operativa, a continuación ofrecemos, a manera de corolarios, los puntos más relevantes acerca de los resultados obtenidos que responden a los objetivos específicos de la presente investigación.

En relación a los tres primeros objetivos, enfatizamos la importancia de disponer de los insumos de partida, –es decir, la información de base empírica–, relativa a las primeras etapas de la secuencia metodológica. El diagnóstico geográfico-territorial y paisajístico del área de estudio, adaptado a una escala y período de tiempo determinado, demanda el uso de información procesada, tanto descriptiva y cartográfica, de los subsistemas natural y humano del Valle de Machachi. En este sentido, en esta tesis doctoral se caracterizaron y cartografiaron los aspectos biofísicos y socioeconómicos del área en cuestión, que, por tratarse de un estudio evolutivo, fueron organizados en función de los tres cortes temporales (1940, 1980 y 2015).

Entre los resultados alcanzados, destacan por su relevancia varios productos de síntesis, de comparación y de integración temática. Entre los primeros, los geocomplejos potenciales, definidos como unidades de paisaje de referencia, que conjugan los aspectos físicos y biológicos del geosistema han permitido establecer 16 unidades en el área de estudio; unas unidades relativamente homogéneas, que representan el soporte físico-natural de los paisajes del Valle de Machachi.

También hemos de referirnos a los resultados del análisis comparativo multitemporal de los modelos socioterritoriales, referidos a los tres cortes sincrónicos (1940-1980-2015), representados por los mapas de cobertura y uso del suelo. Estos mapas, nos mostraron, con total fidelidad, que la variación en los modelos de gestión y ordenamiento territorial de cada momento temporal se refleja con claridad no solamente en el «aspecto» del paisaje, sino también en los cambios de valoración o de percepción territorial (ambiental, económica, social, cultural y patrimonial) desplegados en el área de estudio.

Finalmente, damos paso a la integración definitiva de estos resultados de primera línea, interdependientes entre sí y, responsables directos en última instancia, de la configuración

paisajística del Valle de Machachi. La determinación de los paisajes de los años 1940, 1980 y 2015, concebidos en clave evolutiva, nos ha llevado a organizar el análisis, dentro de cuatro grandes categorías analíticas funcionales (agrícolas, ganaderas, de páramos y de áreas de protección). Unas categorías que, de este modo, han facilitado una mejor comprensión del proceso evolutivo del paisaje del Valle de Machachi en estos últimos 75 años, y han favorecido una interpretación didáctica acorde a esta dinámica.

10.6. Reflexiones finales

El proceso de elaboración de esta tesis doctoral nos ha permitido evidenciar, en el contexto ecuatoriano, un interés y una atención política, científica, académica y ciudadana hacia el conocimiento general de los paisajes geográficos bastante limitada. Desde estos ámbitos, sobre los cuales se cierne, el interés y la preocupación por los temas ambientales y culturales, y considerando las interrelaciones que encierran estos aspectos en la sociedad actual, no está en absoluto fuera de lugar una reflexión sobre la necesidad del concepto de *paisaje* desde múltiples puntos de vista. El paisaje debería constituirse en un concepto orientador de las políticas de ordenamiento territorial y gestión ambiental; como es el caso de Europa con el Convenio Europeo del Paisaje (CEP), y de Latinoamérica, con la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI, siglas en inglés).

En este mismo sentido, el desarrollo de la tesis doctoral, nos plantea grandes desafíos para un futuro inmediato. El paisaje es un concepto de profundos contenidos científico-técnicos y humanistas, que posibilita la comprensión integral de los problemas territoriales que suceden *en y sobre* el territorio. Al participar de una concepción integral, el paisaje invita a un diálogo interdisciplinario. Un diálogo en el que participen y confluyan, decididamente, los organismos estatales, la academia y la sociedad civil. Una “nueva cultura del territorio” (Mata, 2006), propuesta sobre una base paisajística, es imperativa para abordar las nuevas tendencias de cambio de los usos del suelo, en el marco de la sostenibilidad ambiental, de la eficiencia económica y de una equidad social «participativa» en el Ecuador.

Por otro lado, la investigación también nos ha permitido constatar de forma categórica una creciente transformación del paisaje del Valle de Machachi durante estas últimas décadas. La rapidez de estos cambios, derivados principalmente de las drásticas incursiones urbanísticas, industriales y productivas, desvinculadas de toda esencia paisajística del

pasado, están alterado de manera sustancial la estructura y calidad del paisaje «tradicional» del Valle de Machachi. Estos procesos de cambio deben ser observados, conocidos, atendidos e institucionalizados por los entes competentes de gestión territorial, cercanos a la población, y por la sociedad civil.

En este ámbito, a efectos de iniciar, asumir y potenciar este diálogo territorial, y a manera de propuesta, ponemos sobre la mesa la conveniencia de crear el Observatorio del Paisaje del Municipio de Mejía. Se aspiraría a instrumentar, en la práctica, una entidad semejante al denominado Observatorio del Paisaje de Cataluña; una iniciativa que fue pionera en España, unos quince años atrás, en el sentido de dar cierta cobertura institucional a las políticas de preservación y potenciación de los valores inherentes al paisaje. Se trataría, en definitiva, de crear un organismo que permita la profundización del conocimiento de los paisajes, la monitorización de sus dinámicas de cambio y la previsión de sus estados futuros de evolución, con miras a una planificación estratégica territorial de esta entidad territorial.

Finalmente, señalamos que el trabajo desplegado en la elaboración de la tesis doctoral ha representado para el autor de esta investigación un verdadero desafío, y, con éste, un continuo crecimiento intelectual y personal en un escenario, como el ecuatoriano, todavía distanciado del interés que encierra el conocimiento de la dimensión paisajística del territorio.

No cerraría este capítulo sin antes citar a un destacado geógrafo español, donde, de una manera concisa y breve nos resumen una idea esencial:

«Los paisajes son una cosa muy honda; digamos, ... una abeja tiene un territorio, un zorro tiene un territorio, un gavilán tiene un territorio; el hombre tiene un paisaje, tiene algo más que un territorio; el hombre no es una fiera, el hombre es algo más, el hombre tiene cultura; el hombre no tiene sólo territorio, el hombre tiene paisaje, que es territorio más cultura» Martínez de Pisón (2013).

Bibliografía y fuentes documentales

- ACOSTA, M. (1944). Algunas consideraciones sobre la tierra ecuatoriana y su colonización. Editorial Quito.
- ACOSTA, M. (1944). Breves anotaciones sobre la historia de la climatología del Ecuador. Imprenta Ecuador. Quito.
- ACOSTA, M. (1962). Fitogeografía y vegetación de la Provincia de Pichincha. Editorial Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México.
- ACOSTA, M. (1966). Las divisiones fitogeográficas y las formaciones geobotánicas del Ecuador. Editorial Voluntad. Bogotá.
- ACOSTA, M. (1979). El callejón interandino deforestado [material cartográfico]. Editorial López Monsalve. Cuenca.
- ACOSTA, M. (1986). La tierra agrícola: nuestro recurso básico. Editorial ENA. Quito.
- AECID. (2010). Paisajes culturales: comprensión, protección y gestión. I Encuentro-taller. 19 al 22 de octubre de 2010. Cartagena de Indias.
- AGUILÓ, M. (1995). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Ministerio del Ambiente. Madrid. (5ta. re-impresión, 2004)
- ALISTE, E.; URQUIZA, A. (2010). Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas. RIL editores. Santiago.
- ALMANSA, S. y CLEMENTE, A. (2011). Buenas prácticas para el paisaje. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Murcia.
- ANDRADE, L. (1946). Una monografía de la Provincia de Pichincha. Talleres Gráficos Nacionales. Quito.
- ANDRADE, L. (1951). Guía de cultivos agrícolas para la Provincia de Pichincha. Colegio Don Bosco. Quito.
- ANÓNIMO (1922). Monografía Ilustrada de la Provincia de Pichincha. Editorial Herder Friburgo.
- APOLLIN, F. y EBERHART, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. CICDA-RURALTER. CAMAREN. Quito.
- ARCOS, G. (1938). Biotología del habitante del altiplano ecuatoriano. UCE. Quito.
- AYALA, E. (2008). Resumen de Historia del Ecuador. Quito: Universidad Andina Simón

Bolívar. Biblioteca Digital Andina. Quito.

- AVILÁN, J.; EDER, H. (1986). *Sistemas y regiones agrícolas de Venezuela*. Caracas.
- BADÍA, M. y RODRÍGUEZ, F. (2005). Una nueva metodología para la reconstrucción de la evolución histórica del paisaje agrario. *GeoFocus (Artículos)*, nº 5, p. 69-78. ISSN: 1578-5157.
- BAQUERO, E. et al. (2004). *La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*. ECOCIENCIA, CESLA, CORPORACIÓN ECOPAR, MAG SIGAGRO, CDC-JATUN SACHA, DIVISIÓN GEOGRÁFICA - LGM. Quito.
- BARSKY, O. (1984). *La reforma agraria ecuatoriana*. CEN. Quito.
- BERTRAND, G. (1968). «Paisaje y geografía física global. Esquema metodológico». En *Geografía del Medio Ambiente*, págs. 39-60. Universidad de Granada. Granada.
- BERTRAND, C. y BERTRAND, G. (2006). *Geografía del Medio Ambiente. El Sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje*. Universidad de Granada. Granada.
- BERTRAND, G. (2008). «Un paisaje más profundo. De la Epistemología al Método». En *Cuadernos Geográficos Núm. 43 (2008-2) «La Convención Europea del Paisaje. Desarrollos Prácticos»*, pp. 17-28.
- BERTRAND, G. (2010). «Itinerario entorno al paisaje: una epistemología de terreno para tiempos de crisis». *Ería*, 81 (2010), pp. 5-38.
- BERTRAND, C. y BERTRAND, G. (2015). *Del terreno al concepto: las montañas cantábricas centrales, del geosistema al sistema GTP (Geosistema-Territorio-Paisaje): una experiencia de “epistemología del terreno (1960-2014)*. Universidad de Cantabria. Santander.
- BERNARD, A. y GONDARD, P. (1982). *Diagnóstico socioeconómico del sector rural ecuatoriano. Vol. 18 (Síntesis)*. MAG-IRD (ex ORSTOM). Quito.
- BIANCHI, R. (2014). *El paisaje integrado, elemento central en la enseñanza de la geografía*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- BLANDIN, C. (1976). *Los climas y sus características en Ecuador*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Quito.
- BOCCO, G., MENDOZA, M., PRIEGO, A. y BURGOS, A. (2010). *La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Una revisión de la bibliografía*. SEMARNAT-INE-UNAM. Morella.
- BOCCO, G., URQUIJO, P. y VIEYRA, A. (coords.) (2011). *Geografía y ambiente en América Latina*. CIGA-UNAM-INE. México.

- BOLAY, JC. et al. (2004). Interface urbano-rural en Ecuador. Hacia un desarrollo territorial integrado. LaSUR-INTER-ENAC/EPFL-CIUDAD. Lausanne, Suisse. Quito, Ecuador.
- BOLÓS I CAPDEVILA, M. (1985). Problemática actual de los estudios del paisaje integrado. Revista de Geografía. Barcelona.
- BOLÓS I CAPDEVILA, M. (1987). Nuevos conceptos en los estudios aplicados de paisaje integrado. UB. Barcelona.
- BOLÓS I CAPDEVILA, M. (1992). Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Masson. Barcelona.
- BOLÓS I CAPDEVILA, M. (1992). La tendencia del paisaje integrado en Geografía. UB. Barcelona.
- BORCHART DE MORENO, C. (1998). La tenencia de la tierra en el valle de Machachi a finales del S. XVII. En La Audiencia de Quito. Aspectos económicos y sociales (Siglos XVI-XVIII). PENDONEROS. ABYA-YALA. Quito.
- BRASSEL, F.; HERRERA, S.; LAFORGE, M. (eds.) (2008). ¿Reforma agraria en el Ecuador?: viejos temas, nuevos argumentos. SIPAE. Quito.
- BRETON, V. (2001). «América Latina: reflexiones desde la experiencia de los Andes del Ecuador. En El mundo rural en la era de la globalización: incertidumbres y potencialidades. García, F. (coord.) (2001). (p. 449-506).
- BUREL, F. y BAUDRY, J. (2002). Ecología del paisaje. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.
- BUSTAMANTE, M. y PERALVO, M. (2015). Propuesta de monitoreo socioambiental integrado para el análisis de paisaje. CONDESAN. Cusco.
- CABRERA, A. y WILLINK. A. (1973). Biogeografía en América Latina. OEA. Washington.
- CAILLEUX, A. y TRICART, J. (1956). Le problème de la classification des faits géomorphologiques. En: Annales de Géographie, t. 65, n°349, 1956. pp. 162-186.
- CÁNCER, L. (1995). Ecogeografía de los paisajes del Alto Gallego. Concejo de Protección de la Naturaleza. Aragón.
- CÁNCER, L. (1999). La degradación y la protección del paisaje. Editorial Cátedra. Madrid.
- CANZIANI, J. (2007). Paisajes culturales y desarrollo territorial de los Andes. Cuadernos Arquitectura y Ciudad, n. 5, 120 pp. Departamento de Arquitectura y Urbanismo, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima.
- CANZIANI, J. (2012). Perú. Carta del paisaje. Perú.

- CAÑADAS, L. (1983). El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Banco Central del Ecuador. Quito.
- CAÑADAS, L. (1983). Mapa bioclimático del Ecuador. [mapa]. 1:1.000.000. Quito: Banco Central del Ecuador.
- CAÑADAS, L. (1983). Mapa ecológico del Ecuador. [mapa]. 1:1.000.000. Quito: Banco Central del Ecuador.
- CAPEL, H. (1984). Geografía Humana y Ciencias Sociales Una perspectiva histórica. Montesinos Editor. S.A. Barcelona.
- CAPEL, H. (2016). Las ciencias sociales y el estudio del territorio. Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9796. Depósito Legal: B. 21.742-98. Vol. XXI, núm. 1.149. 5 de febrero de 2016.
- CAPELLÀ, H. y LOIS, R. (2003). Geografía cultural. La gran desconocida. Boletín de la A.G.E. N° 34 – 2002. Barcelona-Santiago de Compostela.
- CARRIÓN, D. y HERRERA, S. (2012). Ecuador rural del siglo XXI. Soberanía alimentaria, inversión pública y política agraria. IEE. Quito.
- CASTILLO, J. (2011). La organización del espacio en los valles del Guadiaro y Genal. Una síntesis de paisajes y usos a partir de los recursos abióticos, los ecosistemas y la antropización (geosistemas y geofacies). Takurunna, N.º 1, 2011, pp. 4-46, ISSN: 2253-6191.
- CEBRIAN, F. (1999). La organización del espacio en Ecuador. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- CEPEIGE, (1996). Atlas del Cantón Mejía. Provincia de Pichincha. Quito.
- CHUECA, J. (1993). Definición, funcionamiento y estructuración de geocomplejos morfodinámicos en la Alta Ribagorza Aragonesa. Geographicalia (1993), 30, 69-86.
- CLAVAL, P. (1999). Los fundamentos actuales de la geografía cultural. Documents d'Anàlisi Geogràfica 34, 1999 25-40.
- CLAVAL, P. (2003). El enfoque cultural y las concepciones geográficas del espacio. Boletín de la A.G.E. N.º 34 – 2002, págs. 21-39. Madrid.
- COLEGIO DE GEÓGRAFOS Y ASOCIACIÓN DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES (2006). Manifiesto por una nueva cultura del territorio. Madrid.
- CONDARCO, R. y MURRA, J. (1987). La teoría de la complementariedad vertical eco-simbiótica. Hisbol. La Paz.
- CORBOZ, A. (1983). El territorio como palimpsesto. Diogène, pp. 14-35.

- CRUZ, L. y ESPAÑOL, I. (2009). El paisaje. De la percepción a la gestión. Ediciones Liteam. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.
- DELER, J.P. (1999). Transformaciones regionales y organización del espacio nacional ecuatoriano entre 1830-1930. En MAIGUASHCA, J. (ed.). (1994). Historia y región en el Ecuador. FLACSO-CERLAC. IV. Quito.
- DELER, J.P. (2007). Ecuador. Del espacio al Estado nacional. Banco Central del Ecuador. Quito.
- DELER, J.P. y MESCLIER, E. (2004). Los Andes y el reto del espacio mundo. Homenaje a Oliver Dollfus. Institut français d'études andines, Instituto de Estudios Peruanos, Embajada de Francia en el Perú. Lima.
- DELER, J.P., GÓMEZ, N. y PORTAIS, M. (1983). El manejo del espacio en el Ecuador. Etapas claves. CEDIG. Quito.
- DELAUNAY, D. (1985). Demografía en el Ecuador. Una bibliografía. Poblaciones de las parroquias. Ecuador 1950-1982. CEDIG. IPGH. ORSTOM. IGM. Quito.
- DÍAZ, R. (1985). Geografía y agricultura, componentes de los espacios agrarios, 3ª. Reimpresión, Cuadernos de Estudio, núm. 4, Serie Geográfica, Editorial Cincel, Madrid, 127 pp.
- DOLLFUS, O. (1981). El reto del espacio andino. Instituto de Estudios Peruanos. Perú.
- DOLLFUS, O. (1976). El espacio geográfico. OIKOS.TAU. Barcelona.
- DOLLFUS, O. (1976). El análisis geográfico. OIKOS.TAU. Barcelona.
- ESCOBAR, S. (Ed.) (1988). El problema agrario en el Ecuador. ILDIS. Quito.
- FERNÁNDEZ, F. (2006). Geografía cultural. En HIERNAUX, D. y LINDON, A. (2006). Tratado de Geografía Humana. Anthropos. Barcelona.
- FERNÁNDEZ, R. (2013). Metodología para la caracterización y diferenciación de las unidades de paisaje de un espacio de montaña: Las sierras de Béjar y Candelario. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 62 - 2013, págs. 101-127. I.S.S.N.: 0212-9426.
- FERRERAS, C. y FIDALGO, C. (1999). Biogeografía y Edafogeografía. Editorial Síntesis. Madrid.
- FOLCH, R. (2003). El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación. Diputación de Barcelona. Barcelona.
- FROLOVA, M. (2006). Desde el concepto de paisaje a la Teoría de Geosistemas en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?. *Ería*, 70 (2006), pp. 225-235.

- FROLOVA, M. y BERTRAND, G. (2006). Geografía y paisaje. En HIERNAUX, D. y LINDON, A. (2006). Tratado de Geografía Humana. Anthropos. Barcelona.
- GARCÍA, J. (1993). Los paisajes naturales de la Comarca de Los Montes-Campo de Calatrava. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- GARCIA, A. (1998). Análisis integrado de paisajes en el occidente de la cuenca de México. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- GARCÍA, A. (2005). «El paisaje. Una herramienta en el estudio detallado del territorio». Kuxulkab' Revista de divulgación, vol. VII Número 14. México.
- GARCÍA, I. (2009). El paisaje como patrimonio rural. Propuesta para una sistemática integrada para el análisis de los paisajes valencianos. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- GARCÍA, A. y MUÑOZ, J. (2002). El paisaje en el ámbito de la Geografía. UNAM-IG. México.
- GARCÍA, J., OLMO, J., y SERRANO, M. (2015). Los paisajes del Valle de Alcuía y Sierra Madrona (Ciudad Real). Cartografía de tipos y unidades. En de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.) 2015, Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación: 1017-1025. Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- GARCÍA, Ma. Dolores, TULLAS, A. y VALDOVINOS, N. (1995). Geografía rural. Editorial Síntesis. Madrid.
- GARRABOU, R. y NAREDO, J. (eds.) (2008). El paisaje en perspectiva histórica. Formación y transformación del paisaje en el mundo mediterráneo. Prensas Universitarias de Zaragoza y Sociedad Española de Historia Agraria. Zaragoza.
- GARRIACA, N. (2001). Una nueva ruralidad en América Latina. CLACSO. Buenos Aires.
- GIMÉNEZ, G. (1996). Territorio y cultura. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, vol. II, núm. 4, diciembre, 1996, pp. 9-30. Colima.
- GIMÉNEZ, P. (2010). Sobre las repercusiones ambientales de las transformaciones del paisaje: oportunidades para la geografía histórica. Investigaciones Geográficas, nº 53 (2010) pp. 219-230. ISSN: 0213-4691.
- GÓMEZ, J. (2003). El papel de los espacios montañosos como traspais del litoral mediterráneo andaluz. El caso de Sierra Bermeja (Provincia de Málaga). Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.
- GÓMEZ, J. (2006). Naturaleza y paisaje en la costa del Sol Occidental. Diputación de Málaga. Málaga.
- GÓMEZ, J. (2006). El paisaje de la colonia agrícola de San Pedro Alcántara (Provincia de

Málaga). Bases naturales y reconstrucción geohistórica a través del catastro. Cuadernos Geográficos, 38 (2006-1), 111-170. Granada.

GÓMEZ, J., y RIESCO, P. (2010). Marco conceptual y metodológico para paisajes españoles. Aplicación a tres escalas. Junta de Andalucía. Sevilla.

GÓMEZ, J. (2012). El Torcal de la Utrera (Cásares, Málaga). Aplicación metodológica para una aproximación global al medio geográfico. Takurunna, N.º 2, 2012, pp. 41-91, ISSN: 2253-6191.

GÓMEZ, J. y SANZ, C. (2010). De la Biogeografía al paisaje en Humboldt. Pisos de vegetación y paisajes andinos equinociales. Población y Sociedad, ISSN 0328-3445, N° 17, 2010, pp. 29-57.

GÓMEZ, S. (2002). La "Nueva Ruralidad". ¿Qué tan nueva? LOM Ediciones Ltda. Chile.

GONDARD, P. (1975). Tipos de utilización del suelo de los Andes ecuatorianos. MAG-ORSTOM. Quito.

GONDARD, P. (1976). «Zonas agrícolas de la Sierra». Boletín N° 9-10 IPGH. Quito.

GONDARD, P. (1984). Inventario y cartografía del uso del suelo de los Andes ecuatorianos. PRONAREG-ORSTOM. CEPEIGE. Quito.

GONDARD, P. (1985). Estudio del uso del suelo y paisajes vegetales de los Andes ecuatorianos. ORSTOM. Quito.

GONDARD, P. (1985). La utilización del suelo y los paisajes vegetales en la provincia de Loja. Aproximación a los sistemas de producción agrícola. ORSTOM. Quito.

GONDARD, P. (1986). Cambios históricos en el aprovechamiento del medio natural ecuatoriano. ORSTOM. Quito.

GONDARD, P. (1986). La utilización actual del suelo en los Andes ecuatoriano. ORSTOM. Quito.

GONDARD, P. y LEÓN, J. (Eds.) (2001). Dinámicas territoriales. Ecuador, Bolivia, Perú, Venezuela. GGE-CEN-IRD-PUCE-CEDIG. Quito.

GONDARD, P., LEÓN, J. y SYLVA, P. (1988). Transformaciones agrarias en el Ecuador. Geografía Básica del Ecuador. CEDIG-IPGH-ORSTOM-IGM.

GONDARD, P. y MAZUREK, H. (2001). «30 años de reforma agraria y colonización en el Ecuador (1964-1994). Dinámicas espaciales» CGE-CEN-IRD-PUCE. Quito.

GONZÁLEZ, F. (1981). Ecología y paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid.

GRAJALES, S. y CONCHEIRO, L. (2009). «Nueva ruralidad y desarrollo territorial». Veredas 18, UAM-Xochimilco, México, págs. 145-167.

- HAGGETT, P. (1994). Geografía. Una síntesis moderna. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
- HERREROS, A. (2014). Recensiones Paisaje y Patrimonio Territorial.
- HERNÁNDEZ, M. y MEZA, I. (2006). Nueva ruralidad. Enfoques y propuestas para América Latina. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. México.
- HIDALGO, F., ALVARADO, M., CHIPANTASI, M., PASTOR, C., QUISHPE, V. y VANDECANDELAERE, A. (2011). Atlas sobre la tenencia de la tierra en el Ecuador. SIPAE. Quito.
- HIGUERAS, A. (2003). Teoría y método de la Geografía. Introducción al análisis geográfico regional. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza.
- HIERNAUX, D. y LINDON, A. (2006). Tratado de Geografía Humana. Anthropos. Barcelona.
- HUMBOLDT, A. von. (1875). Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo. Eduardo Perié, Editor. Bélgica.
- HUTTEL, C., ZEBROWSKI, C. y GONDARD, P. (1995). Paisajes agrarios del Ecuador. IRD (ex ORSTOM), IPGH, IFEA, IGM, PUCE. Quito.
- HUTTEL, C. (1997). «Las grandes regiones climáticas y sus formaciones vegetales». En Los Paisajes Naturales del Ecuador. Las condiciones generales del medio natural. CEDIG. Quito, 53-86.
- IBARRA, P. (1993). Naturaleza y hombre en el Sur del Campo de Gibraltar. Junta de Andalucía. Sevilla.
- IBARRA, P. (1993). Una propuesta metodológica para el estudio del paisaje integrado. Geographicalia (1993), 30, 229-242.
- IBARRA, P. et al. (1993). Esquema metodológico para la realización del mapa de grandes dominios de paisaje de Aragón. En Geoecología, cambio ambiental y paisaje. Anáez, J. (Eds. et al.) (2014). CSIC-IPE-ULR. La Rioja.
- JIMÉNEZ, Y. (1990). Inventario cartográfico de las unidades de paisaje de Sierra Nevada. Análisis de las mismas y explicación de su dinámica. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.
- JIMÉNEZ, Y. (1996). «De los geosistemas a los paisajes. Sierra Nevada y La Alpujarra». 1ª Conferencia Internacional Sierra Nevada, 20-22 de Marzo de 1996.
- JIMÉNEZ, Y. (2000). «De los complejos naturales a los paisajes. El modelo de Sierra Nevada». Cuadernos Geográficos, 30 (2000), 347-363.
- JIMÉNEZ, Y. y MORENO, J. (2006). Los SIG en el análisis y el diagnóstico del paisaje. El

caso del río Guadix (Parque Nacional de Sierra Nevada). Cuadernos Geográficos, núm. 39, 2006, pp. 103-123. Granada.

- JIMÉNEZ, Y. y PORCEL, L. (2008). «Metodología para el estudio evolutivo del paisaje. Aplicación al espacio protegido de Sierra Nevada». Cuadernos Geográficos, 43 (2008-2), 151-179.
- JIMÉNEZ, Y., PORCEL, L. y CABALLERO, A. (2015). «Medio siglo en la evolución de los paisajes naturales y agrarios de Sierra Nevada (España)». Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N°. 68 - 2015, págs. 205-232.
- JIMÉNEZ, Y., PORCEL, L. y PIÑAR, A. (2009). Evolución histórica de los paisajes del Parque Nacional de Sierra Nevada y su entorno. IDR/UG-CV. Granada. Veracruz.
- KNAPP, G. (2000). Cultural and Historical Geography of the Andes. Department of Geography. University of Texas. Austin.
- LASANTA, T. (et. al). (2014). «Los estudios sobre cambios de gestión y ocupación del suelo en la montaña española cuarenta años después». Geoecología, cambio ambiental y paisaje.
- LEÓN, J. (1997). Ecuador. Espacio y sociedad. Atlas de la diversidad socioeconómica. PUCE-ORSTOM-INEC-IPGH. Quito.
- LINDÓN, A. y HIERNAUX, D. (dirs.) (2010). Los Giros de la Geografía Humana. Horizontes y desafíos. Universidad Autónoma Metropolitana, campus Iztapalapa, Ciudad de México.
- LÓPEZ, F. (1993). Geografía agraria. Corporación Editora Nacional y Colegio de Geógrafos del Ecuador. Quito.
- LÓPEZ, M.F. (2008). Cambios en la estructura del paisaje agrario hacia finales del siglo XX: Análisis multitemporal de cartografía estadística sobre tenencia de tierra, uso del suelo y producción agropecuaria 1954, 1974 y 2001. PUCE. Quito.
- LÓPEZ, F. (2009). “El paisaje ¿nace o se hace?”. Mètode. Anuario 2009. Universitat de Valencia, 97-103.
- LUNA, A. (1999). Qué hay de nuevo en la nueva geografía cultural. Documents d'Anàlisi Geogràfica 34, 1999, 69-80.
- LUNA, T. y VALVERDE, I. (2012). Teoría y paisaje: reflexiones desde miradas interdisciplinarias. Observatorio del Paisaje de Catalunya. Universidad Pompeu Fabra.
- MADRID, A. y ORTÍZ L. (1971). Análisis y síntesis en cartografía: Algunos procedimientos. UNAC. Bogotá.
- MAIGUASHCA, J. (ed.). (1994). Historia y región en el Ecuador. FLACSO-CERLAC. IV. Quito.

- MALDONADO, L. (2000). Pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador. CAF. Quito.
- MARTÍNEZ, L. (1999). La nueva ruralidad en el Ecuador. Siete tesis para el debate. ICONOS, N° 8.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983). «Cultura y ciencia del paisaje». MARM. Revista Agricultura y Sociedad. N° 27. Madrid.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. y ORTEGA CANTERO, N. (eds.) (2009). El paisaje. Valores e identidades. Fundación Duques de Soria. UAM. Soria.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (2010). «Saber ver el paisaje». Estudios Geográficos. Vol. LXXI, 269, pp. 395-414.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (2014). «Teorías del paisaje». En Geoecología, cambio ambiental y paisaje. CSIC. Instituto Pirenaico de Ecología. Universidad de La Rioja.
- MARTÍNEZ DE TODA, S. (2001). Influencia de la escala en la configuración del paisaje: Estudio mediante un nuevo método de simulación espacial, imágenes de satélite y cartografías temáticas. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- MATA, R. (2003). Paisaje e historia. Una mirada retrospectiva por el futuro de los paisajes. Dpto. de Geografía, UAM. Madrid.
- MATA, R. (2004). Agricultura, paisaje y gestión del territorio. Dpto. de Geografía, UAM. Madrid.
- MATA, R. (2006). «Métodos de estudio para el paisaje e instrumentos para su gestión». De El paisaje y la gestión del territorio. Mata y Tarroja (2006). Diputación de Barcelona. Barcelona.
- MATA, R. (2006). Un concepto de paisaje para la gestión sostenible del territorio. De El paisaje y la gestión del territorio. Mata y Tarroja (2006). Diputación de Barcelona. Barcelona.
- MATA, R. (2009). El paisaje, percepción y carácter del territorio. Conocimiento y acción pública. Dpto. de Geografía, UAM. Madrid.
- MATA, R. (2010). La dimensión patrimonial del paisaje. Una mirada desde los paisajes rurales. En Javier MADERUELO (dir.): Paisaje y Patrimonio. CDAN, Abada Editores, Madrid, 2010, pp. 31-73.
- MATA, R. (2011). «Paisaje y territorio. Un desafío teórico y práctico». Málaga: FUNDICOT-CIOT.
- MATA, R. y SÁINZ, C. (2006). Atlas de los Paisajes de España.
- MATA, R. y TARROJA, A. (2006). El paisaje y la gestión del territorio. Diputación de Barcelona. Barcelona.

- MATEO, J. y ORTIZ, M. (2001). La degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica. Serie Varia. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- MATEO, J. (2002). Planificación ambiental. ULH. La Habana.
- MATEO, J. (2002). La concepción sobre los paisajes vista desde la Geografía. ULH. La Habana.
- MATEO, J. (2003). Los paisajes naturales y culturales de Cuba. Cambios ocurridos en los últimos 50 años. ULH. La Habana.
- MATEU, J. Y NIETO, M. (eds.) (2007). Retorno al paisaje. El saber filosófico, cultural y científico del paisaje en España. Evren. Valencia.
- MEYER, H. (1993). En los altos Andes del Ecuador. Abya-Yala. Quito.
- MEYNIER, A. (1959). Paisajes agrarios. Moreton. Bilbao.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (1979). 1979. Diagnóstico socioeconómico del medio rural ecuatoriano. Documento A. Formación de las estructuras agrarias en el Ecuador. MAG. Quito.
- MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO (2012). Paisajes Culturales. Reflexiones conceptuales y metodológicas. Memorias del I Encuentro de Expertos. Cuenca.
- MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO (2012). El chagra en el tiempo. Quito.
- MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL (2013). Atlas geográfico de la República del Ecuador (resumido). Quito.
- MOLINERO, F., OJEDA, J.F., y TORT, J. (coords.) (2011). Los Paisajes Agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
- MOLINERO, F., (coord. gen.), OJEDA, J.F., y TORT, J. (coords.) (2014). Atlas de los Paisajes Agrarios de España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
- MOLINERO, F., ALARIO, M. y BARAJA, E. (2015). Una clasificación de los paisajes agrarios de España basada en la ocupación del suelo. En de la Riva, J., Ibarra, P., MONTORIO, R., y RODRIGUES, M. (Eds.) 2015, Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación: 1123-1132, Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- MORALES, A. (2006). El simbolismo en el paisaje cultural. Del antiguo Panzaleo a la capital de los chagras. Valoración de elementos culturales en la gestión de una propuesta turística. PUCE. Quito.
- MORENO, S. (comp.) (1981). Pichincha. Monografía histórica de la región nuclear

ecuatoriana. Consejo Provincial de Pichincha. Quito.

MOREY, M. y MONTOYA, R. (coords.) (2000). El paisaje y el hombre: valoración y conservación del paisaje natural, rural y urbano. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid.

MUJICA, E.; DE LA VERA, P. (1998). El Valle del Colca: Un paisaje cultural dinámico en el sur del Perú. Perú: Paisajes culturales de los Andes. Perú.

MUJICA, E.; RUEDA, J. (1997). La sostenibilidad de los sistemas de producción campesina de los Andes. CONDESAN.

MUJICA, E. (Ed.) (1998). Paisajes culturales de los Andes. UNESCO. Arequipa y Chivay. Perú.

MUÑOZ, J. (1995). Geomorfología general. Editorial Síntesis. Madrid.

MUÑOZ, J. (2002). La representación cartográfica del paisaje. Problemas y potencialidades. (geosistemas - geocomplejos). UCM. Madrid.

MUÑOZ, A. (2012). Guía metodológica. Estudios de Paisaje. Generalitat Valenciana. Valencia.

MUÑOZ, D. y GÓMEZ, J. (2016). Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de páramo en el marco de la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI). *Perspectiva Geográfica*, 21(2), 225-250. doi: 10.19053/01233769.5850.

NIETO, C. (1997). Los sistemas de producción agrícola campesina en los Andes del Ecuador. En MUJICA, E.; RUEDA, J. (1997). La sostenibilidad de los sistemas de producción campesina de los Andes. CONDESAN.

NOGUÉ, J. y ROMERO, J. (Eds.) (2006). Las otras geografías. Tiran lo Blanch. Valencia.

NOGUÉ, J. (2007). «Territorios sin discurso. Paisajes sin imaginario. Retos y dilemas». *Ería*, 73-74 (2007), págs. 373-382.

NOGUÉ, J. (2009). La construcción social del paisaje. Biblioteca Nueva. Madrid.

NOGUÉ, J., PUIGBERT, L. i BRETCHA, G. (2009). Indicadors de paisatge. Reptes i perspectives. Observatori del Paisatge de Catalunya. Olot. Barcelona.

NOGUÉ, J., PUIGBERT, L., BRETCHA, G. I LOSANTOS, A. (2012). Franges. Els paisatges de la perifèria. Observatori del Paisatge de Catalunya. Olot. Barcelona.

NOGUÉ, J. (2012). Reptes en la cartografia del paisatge Dinàmiques territorials i valors intangibles. OPC. Olot. Barcelona.

NOGUÉ, J. (2017). Paisatge, desenvolupament rural i ciudania. OPC. Olot. Barcelona.

- NORIERO, L. (2009). Nueva ruralidad. Enfoques y sinergias. UACH. Chapingo.
- OBSERVATORI DEL PAISATGE. (2013). Reptes en la cartografia del paisatge. Dinamiques territorials i valors intangibles. OPC. Olot.
- ORELLA, J.L. (2010). Geohistoria. Lurralde: inves. espac. 33 (2010), p. 233-310; ISSN 0211-5891 ISSN 1697-3070 (e)
- PAÜL, V. y TORT, J. (eds.) (2007). Territorios, paisajes y lugares. Cabrera de Mar, Galerada-Grupo de Trabajo de Historia del Pensamiento Geográfico (A.G.E.), pp. 582, ISBN: 978-84-96786-08-0.
- PAÜL, V., TORT, J. y MOLLEVÍ, G. (2006). «Propuesta de unidades de paisaje agrario de la Región Metropolitana de Barcelona.» Polígonos. Revista de Geografía, 16 (2006); pp. 55-86.
- PAÜL, V., TORT, J. y SANCHO, A. (2011). «El marco conceptual de los paisajes de la agricultura». En MOLINERO, F., OJEDA, J.F., y TORT, J. (coords.) (2011). Los Paisajes Agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
- PEDRAZZINI, L. et al. (2013). Ámbitos periurbanos. Líneas guía paisajísticas para la gobernanza del territorio. Regione Lombardia.
- PEINADO, M. (1988). La ciencia de los geosistemas. Por el Académico Víctor Sochava (1905-1978). Revista de la Facultad de Geografía e Historia, núm. 3, 1988, págs. 417-454.
- PEÑA, J.L. (1997). Cartografía geomorfológica básica y aplicada. Geoforma. Logroño.
- PÉREZ, J. (2010). Determinación del espacio geográfico a partir de los procesos sociales. La Sierra de Enguera, 1580-1930. Investigaciones Geográficas, nº 53 (2010) pp. 99-123. ISSN: 0213-4691. Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante.
- PILLET, F., CAÑIZARES, M. y RUIZ, Raúl. (2011). Territorio, paisaje y sostenibilidad. Un mundo cambiante. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2011. [ISBN 978-84-7628-626-5].
- PONS, B. (dir.) (2011). Atlas de los paisajes de Castilla - La Mancha. Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla - La Mancha.
- PORTA, J., LÓPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. (2003). Edafología. Para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.
- POURRUT, P. (1983). Los climas del Ecuador. Fundamentos explicativos. ORSTOM. Quito.
- POINSOT, Y. (2004). Los gradientes altitudinales y de accesibilidad. Dos claves de la

organización geo-agronómica andina. SET (UMR CNRS 5603). Universidad de Pau et des pays de L'Adour. Francia.

PILLET, F., CAÑIZARES, M. y RUIZ, A. (2010). Territorio, paisaje y sostenibilidad. Un mundo cambiante. DEL SERBAL. Barcelona.

RAMÓN, G., BÁEZ, S. y OSPINA, P. (2004). Una breve historia del espacio ecuatoriano. IEE-CAMAREN. Quito.

RAMÓN, A., SALINAS, E. y REMOND, R. (2009). Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba. GeoSIG. Luján.

RAMOS, A. (1979). Planificación física y ecología. Madrid. EMESA.

REYES, P. (1920). Monografía del Cantón Mejía. Casa de la Cultura de Cantón Mejía, 2010. Caiza, R. (ed.) Machachi.

RIESCO, P., GÓMEZ, J. y ÁLVAREZ D. (2008). Región, comarca, lugar: escalas de referencia en la metodología del paisaje. Cuadernos Geográficos, 43 (2008-2), 227-255.

RODRÍGUEZ, F. (2008). «Georges Bertrand en tránsito por el paisaje». Cuadernos Geográficos, 43 (2008-2), 361-366.

ROGER, A. (2007). Breve Tratado del Paisaje. Biblioteca Nueva. Madrid.

ROGER, A. (2007). Naturaleza y cultura. La doble artealización. En Breve Tratado del Paisaje. Biblioteca Nueva. Madrid.

ROJAS, T. y MURRA, J. (1999). Historia General de América Latina. Vol. I. Las sociedades originarias. UNESCO. Paris.

ROMERO y CORDERO, J. (1940). Texto de la Monografía del Cantón Mejía. Caiza, R., 2003 (rcp). Machachi.

ROSAS-BAÑOS, M. (2013). «Nueva ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad». POLIS. Instituto Politécnico Nacional, CIDIR. Oaxaca.

RUCINQUE, H. (1990). Carl O. Sauer: Geógrafo y maestro par excellence. Trimestre Geográfico. Bogotá. No 14 - Mayo, 1990.

SALAZAR, M. (1941). Monografía del Cantón Mejía. Ilustre Consejo Municipal del Cantón Mejía. Machachi.

SANCHO, A. (2011). Canvi rural, transformació del paisatge i polítiques territorials a la Terreta (Ribagorça, Catalunya/Aragó). Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.

- SANZ, C. (2008). Los científicos de la Tierra y la evolución de los estudios sobre el paisaje en España, en MATEU BELLÉS, F. y NIETO SALVATIERRA, M, Retorno al paisaje. El saber filosófico, cultural y científico del paisaje en España, Valencia, EVREN, ISBN 978-84-612-3592-6, págs. 389-474.
- SAUER, C. (1974). The Fourth Dimension of Geography. *Annals of the Association of American Geographers* Vol. 64, No. 2 (Jun., 1974), pp. 189-192. Traducción de Guillermo Castro H., "La cuarta dimensión de la Geografía". Panamá, mayo de 1996.
- SAUER, C. (1975). The morphology of the landscape. *University of California Publications in Geography*. Vol. 2, No. 2, pp. 19-53. October 12, 1925. Traducción de Guillermo Castro.
- SHEIL, D. et al. (2004). Explorando la biodiversidad, el medio ambiente y las perspectivas de los pobladores en áreas boscosas. Métodos para la valoración multidisciplinaria del paisaje. 2004 Centro para la Investigación Forestal Internacional. SMK Grafika Desa Putera, Indonesia.
- SIERRA, R. (Ed.). (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- SILVA, R. (2009). Agricultura, paisaje y patrimonio territorial. Paisajes agrarios agrícolas. *Boletín de la A.G.E.* N° 49 - 2009, págs. 309-334.
- SIMANCAS, M. y CORTINA, A. (2006). Retos y perspectivas de la gestión del paisaje de Canarias. Producciones Gráficas S.L. Canarias.
- TARBUCK, E. y LUTGENS, F. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física.* PEARSON. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- TELLO, E. (1999). «La formación histórica de los paisajes agrarios mediterráneos. Una aproximación coevolutiva». *HISTORIA AGRARIA*. N.º 19, 1999, págs. 195-212, © SEHA.
- TELLO, E. (2006). «La transformación del territorio, antes y después de 1950: un lugar de encuentro transdisciplinar para el estudio del paisaje». *AREAS Revista Internacional de Ciencias Sociales*. N° 25 / 2006. UB. Barcelona.
- TELLO, E. y GARRABOU, R. (2007). «La evolución histórica de los paisajes mediterráneos. Algunos ejemplos y propuestas para su estudio». Ministerio de Educación y Ciencia (SEC03-08449-C04). Barcelona.
- TELLO, E.; GARRABOU, R.; CUSSÓ, X.; OLARIETA, JR. (2008). «Una interpretación de los cambios de uso del suelo desde el punto de vista del metabolismo social. La comarca catalana del Vallés». *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 7: 97-115. Barcelona.
- TELLO, E. (2013). «Sistemas agrarios sustentables y transiciones en el metabolismo agrario:

desigualdad social, cambios institucionales y transformaciones del paisaje en Catalunya (1850-2010)». Barcelona.

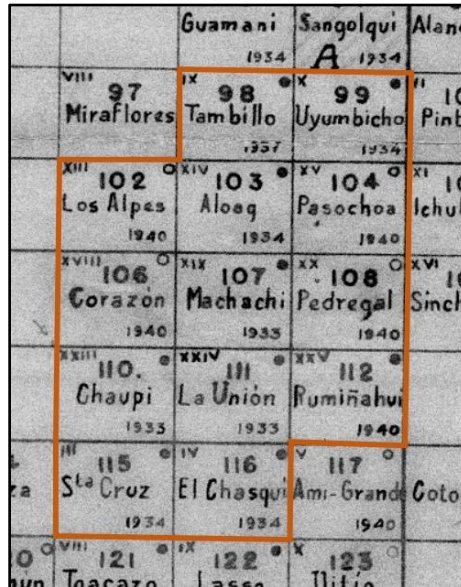
- TEUBAL, M. (2001). «Globalización y nueva ruralidad en América Latina». CLACSO. Buenos Aires.
- TORT, J. (2004). «El paisaje como pedagogía del territorio». En *Didáctica Geográfica*, 2.a época 6, pp. 133-153. ISSN: 0210-492-X. Barcelona.
- TORT, J. (2006). Del pagus al paisaje: cinco apuntes y una reflexión, en MATA, R. y TARROJA, A. (2005). *El paisaje y la gestión del territorio: criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo*. ISBN 84-9803-144-3, págs. 699-712. Barcelona.
- TOVAR, R. (1986). *El enfoque Geohistórico*. Biblioteca de la Academia Nacional de Historia. Caracas.
- TROLL, C. y BRUSH, S. (1987). *El eco-sistema andino*. Hisbol. La Paz.
- TRICART, J. (1972). *La Tierra. Planeta viviente*. AKAL / UNIVERSITARIA. España.
- TRICART, J. y KILIAN, J. (1972). *La eco-geografía y la ordenación del medio natural*. Anagrama. Barcelona.
- UNIVERSIDAD DEL AZUAY (2012). *Ordenamiento territorial*. Revista Universidad del Azuay. Cuenca.
- VAILLANT, M. et al. (eds.). (2007). *Mosaico agrario*. SIPAE-IRD-IFEA. Quito.
- VALAREZO, G.; BÁEZ, S.; OSPINA P. (2004). *Una breve historia del espacio ecuatoriano*. IEE-CAMAREN. Quito.
- VON VERTALANFFY, L. (1989). *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México. Traducción Juan Almela.
- VIDAL DE LA BLACHE, P. (1911). «Les genres de vie dans la géographie humaine». In: *Annales de Géographie*, t. 20, n°112, 1911. pp. 289-304.
- VILA, J., RIBAS, A., VARGA, D. y LLAUSÀS. A. (2009). Medio siglo de cambios paisajísticos en la montaña mediterránea. Percepción y valoración social del paisaje en la Alta Garrotxa (Girona). *Pirineos*, 164: 69 a 92, JACA; 2009. ISSN 0373-2568. Unitat de Geografia. Institut de Medi Ambient. Universitat de Girona. Cataluña.
- VILLAR, E. y MARTÍ, J. (1983). *Geo-edafología. Método universal de tipología de los suelos como base de su cartografía harmónica*. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- WHYMPER, E. (2001). *Viajes a través de los majestuosos Andes del Ecuador*. Abya-Yala. Quito.

- WHYMPER, E. (1921). Entre los altos Andes del Ecuador, relaciones de viaje. Imprenta y Encuadernación Nacionales. Quito.
- WINCKELL, A. (1982). Relieve y geomorfología del Ecuador. IPGH-ORSTOM-CEDIG. Quito.
- WINCKELL, A. (1997). Los paisajes naturales del Ecuador. Volumen 1. Las condiciones generales del medio natural. IPGH-ORSTON-CEDIG. Quito.
- WINCKELL, A. (1997). Los paisajes naturales del Ecuador. Volumen 2. Las regiones y paisajes del Ecuador. IPGH-IGM-ORSTON. Quito.
- WOLF, T. (1892). Geografía y geología del Ecuador. Biblioteca Nacional del Ecuador. Quito.
- ZINCK, J.A. (2012). Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC. Enschede, The Netherlands.
- ZOIDO, F. (2002). El paisaje y su utilidad para la ordenación del territorio. Universidad de Sevilla.
- ZOIDO, F. y GÓMEZ, J. (2003). Banco de Buenas Prácticas en Geografía. Colegio de Geógrafos. Madrid.
- ZONNEVELD, I. y FORMAN, R. (eds.) (1989). Changing Landscape. An Ecological Perspective. Springer-Verlag. New York.

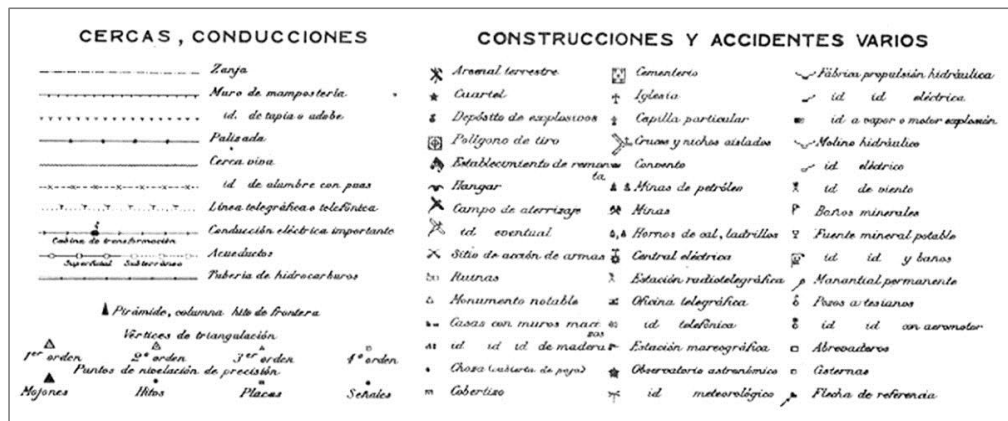
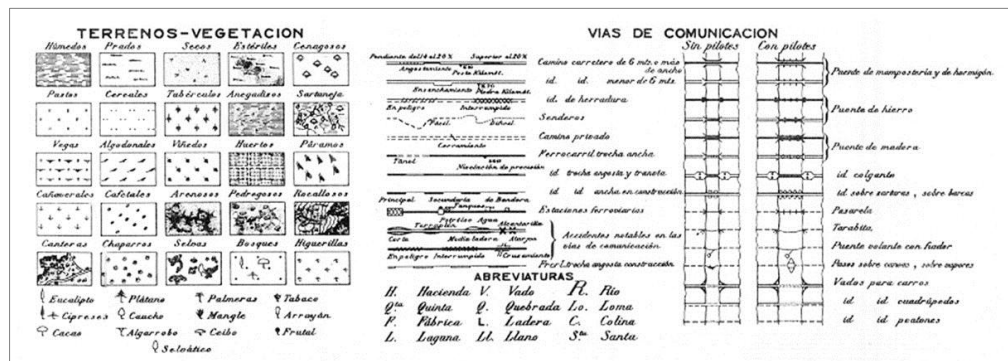
Anexos

Planchetas utilizadas en la investigación

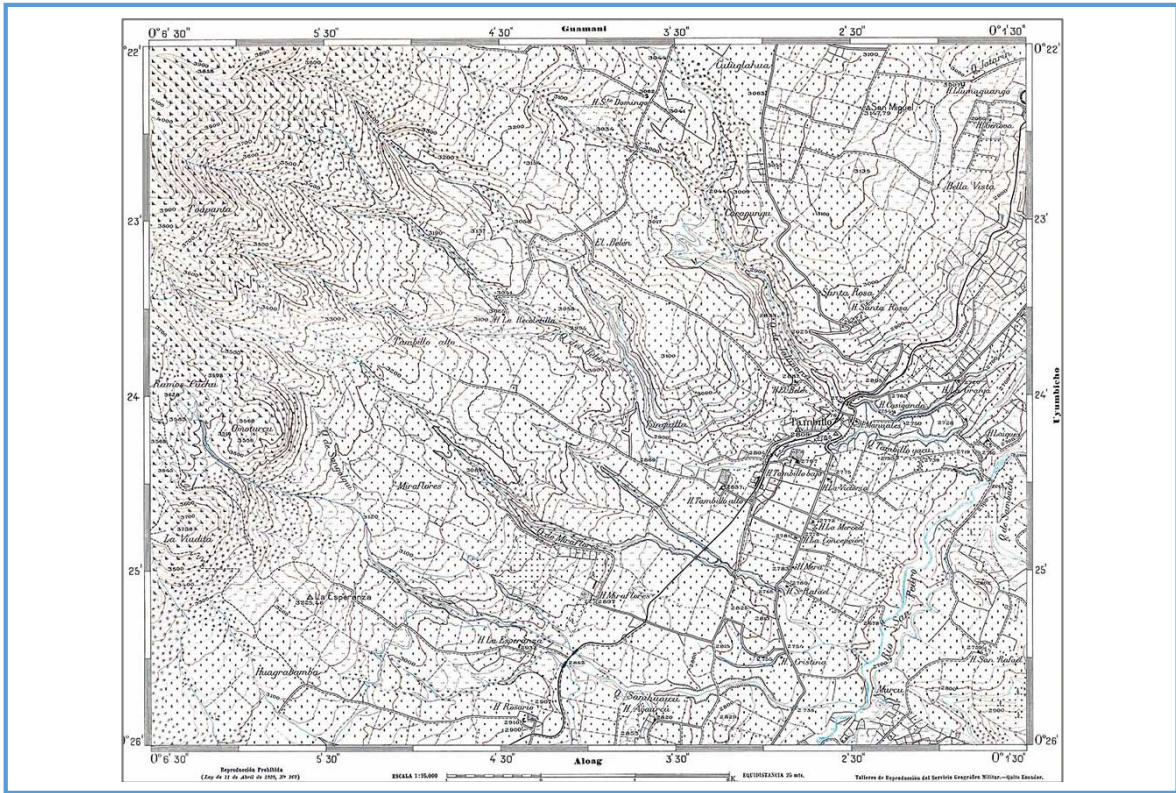
MAPA ÍNDICE DE LA CARTA TOPOGRÁFICA (PLANCHETAS) DE LOS AÑOS 1930 A 1942, ESCALA 1:25.000. SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR (ACTUAL IGM)



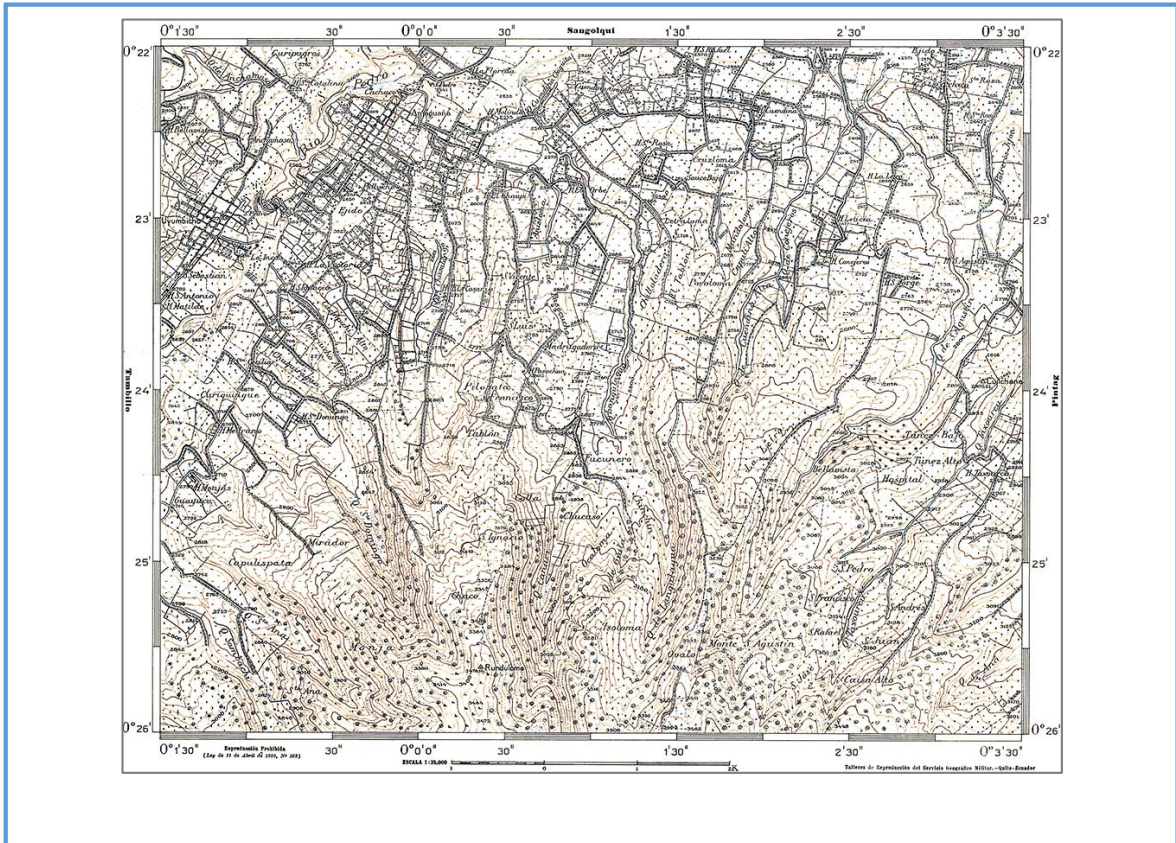
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA



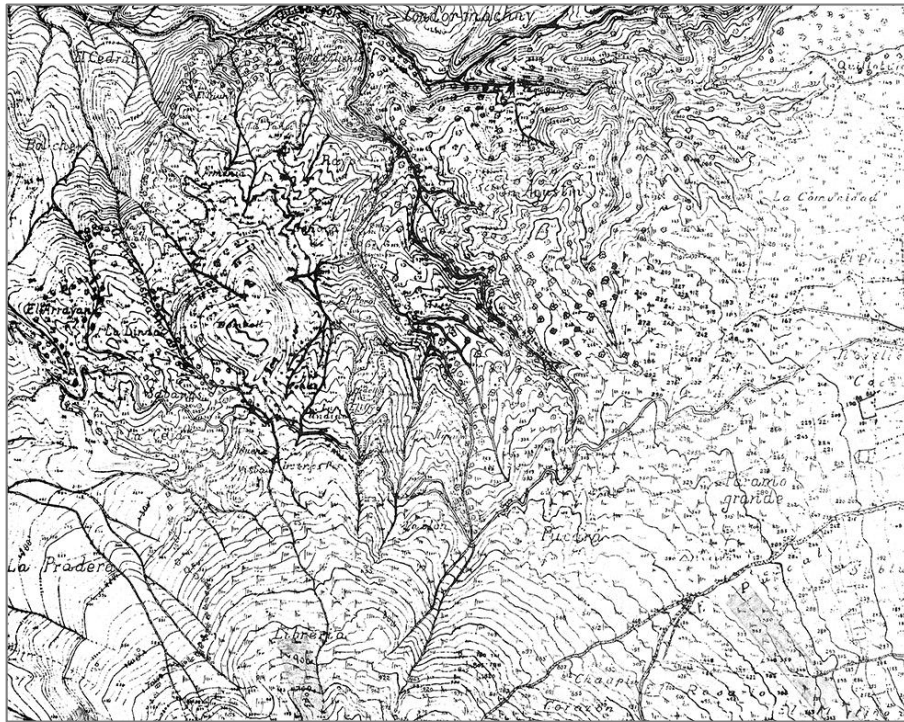
Tambillo-98-1937-SGM



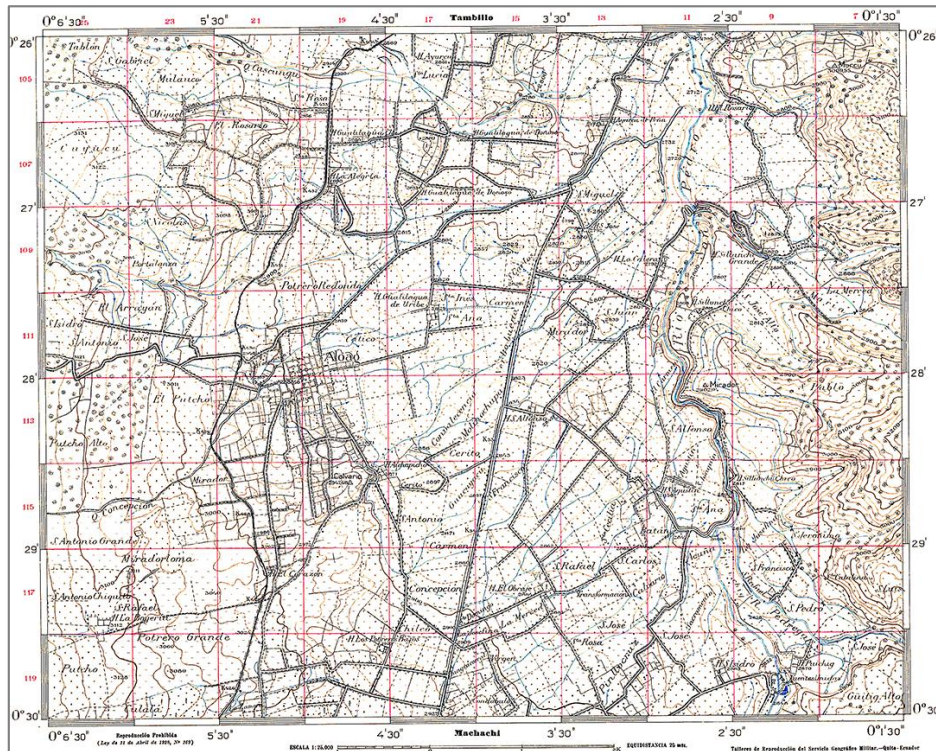
Uyumbicho-99-1934-SGM



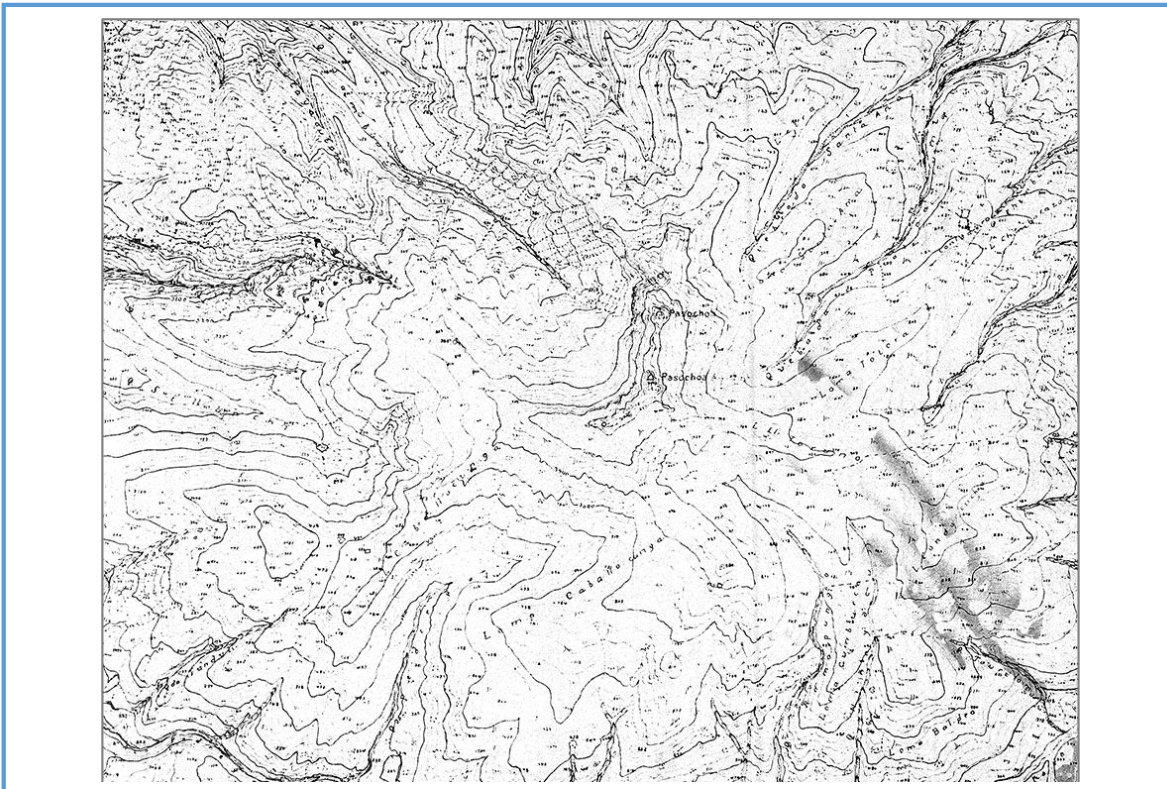
Los Alpes-102-1940-SGM



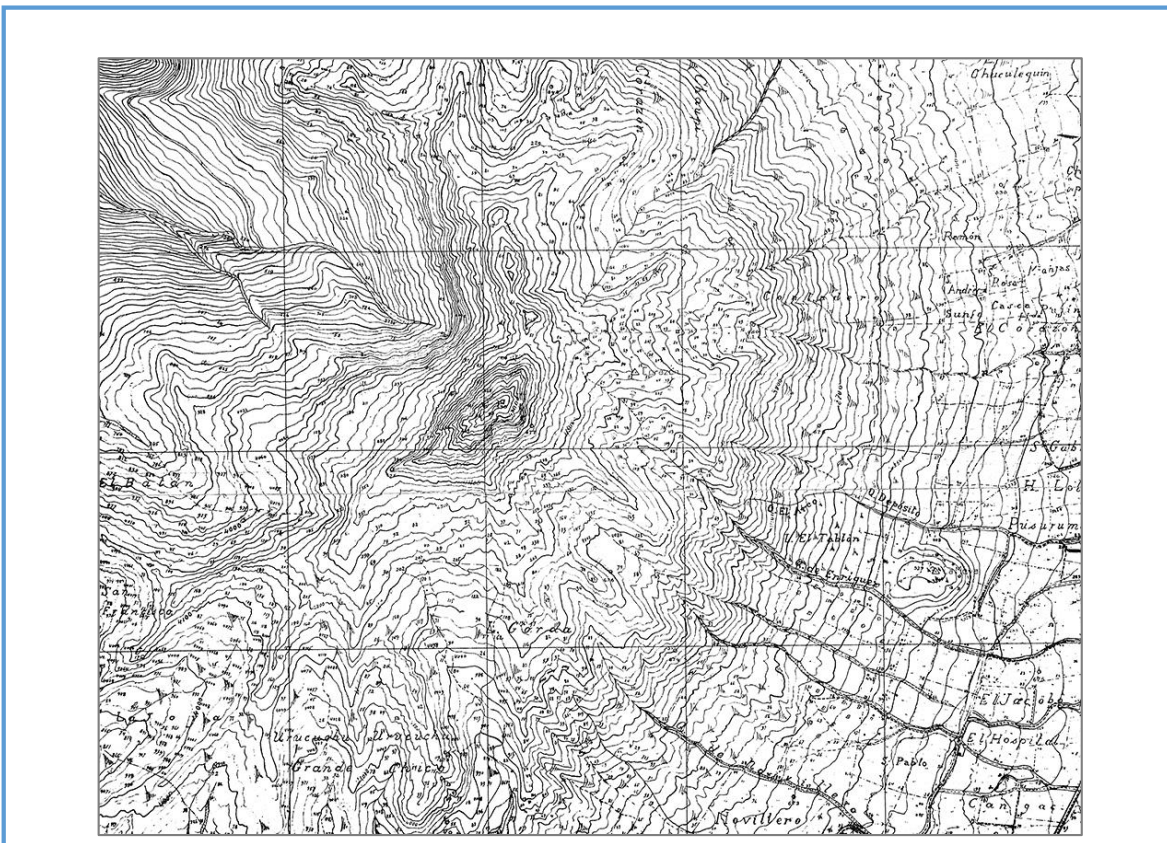
Alóag-103-1934-SGM



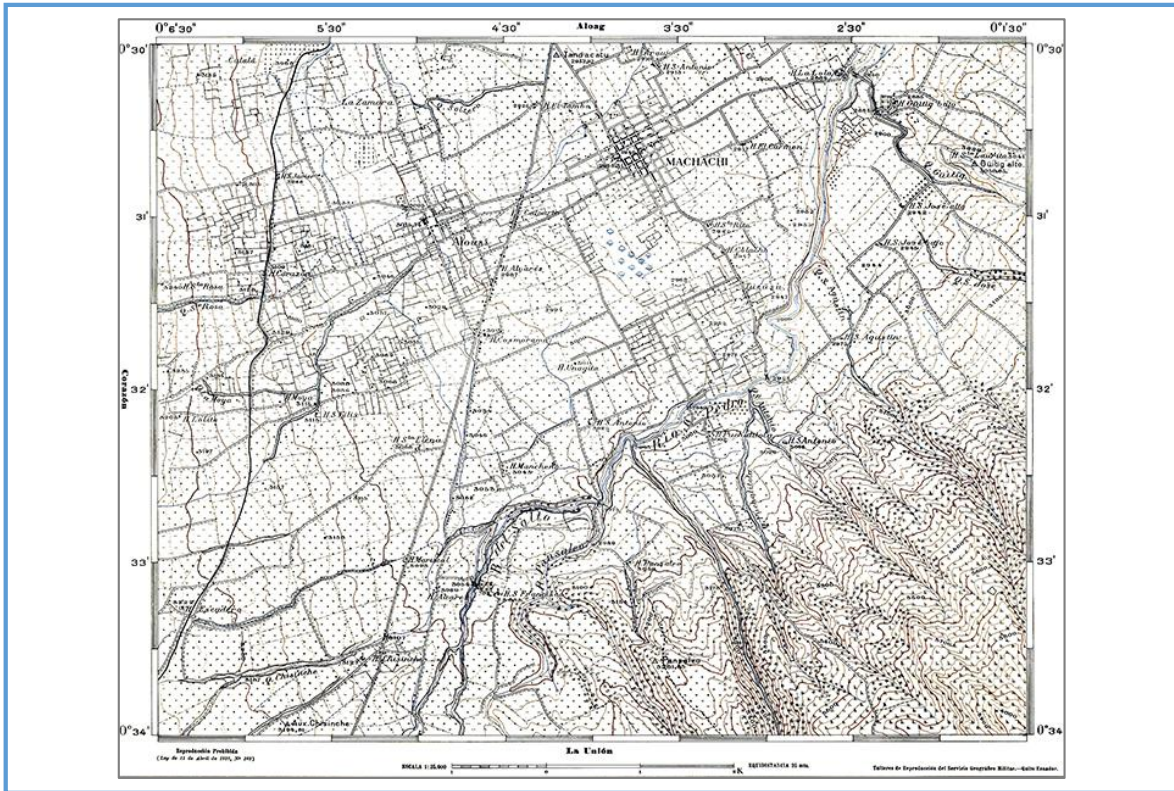
Pasochoa-104-1940-SGM



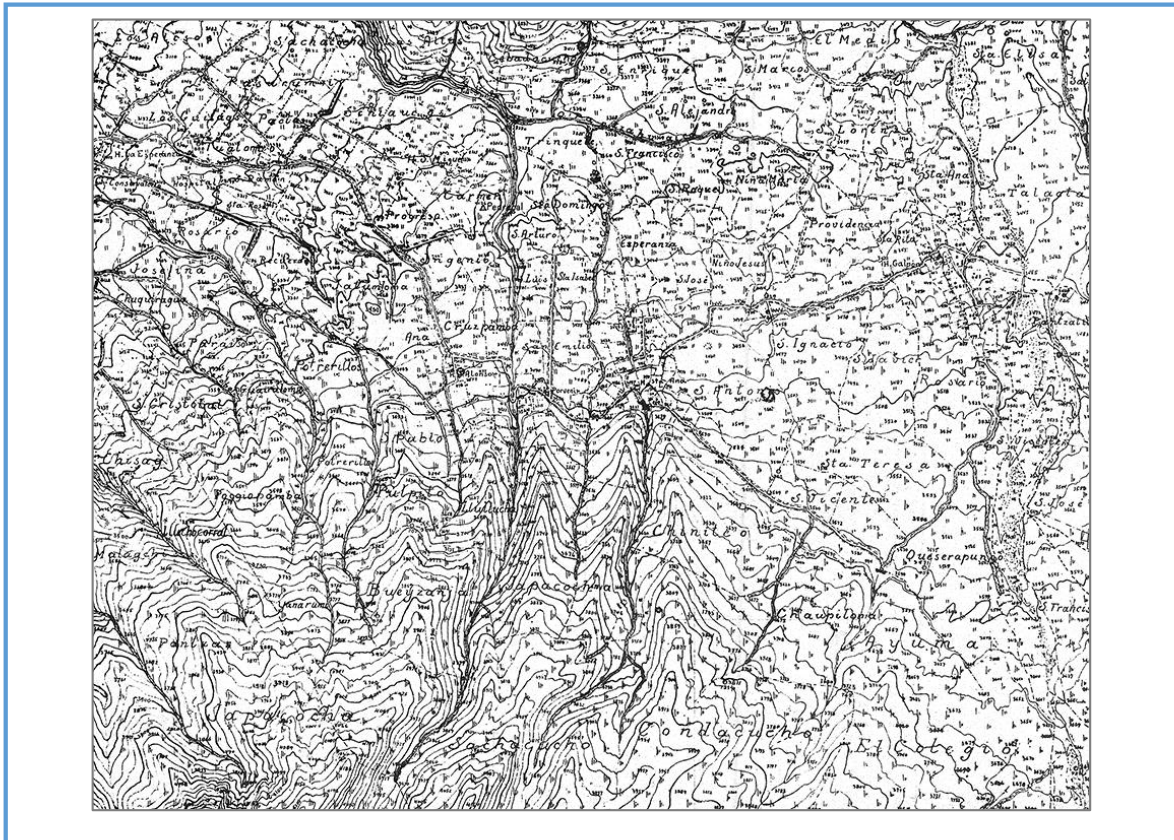
Corazón-106-1940-SGM



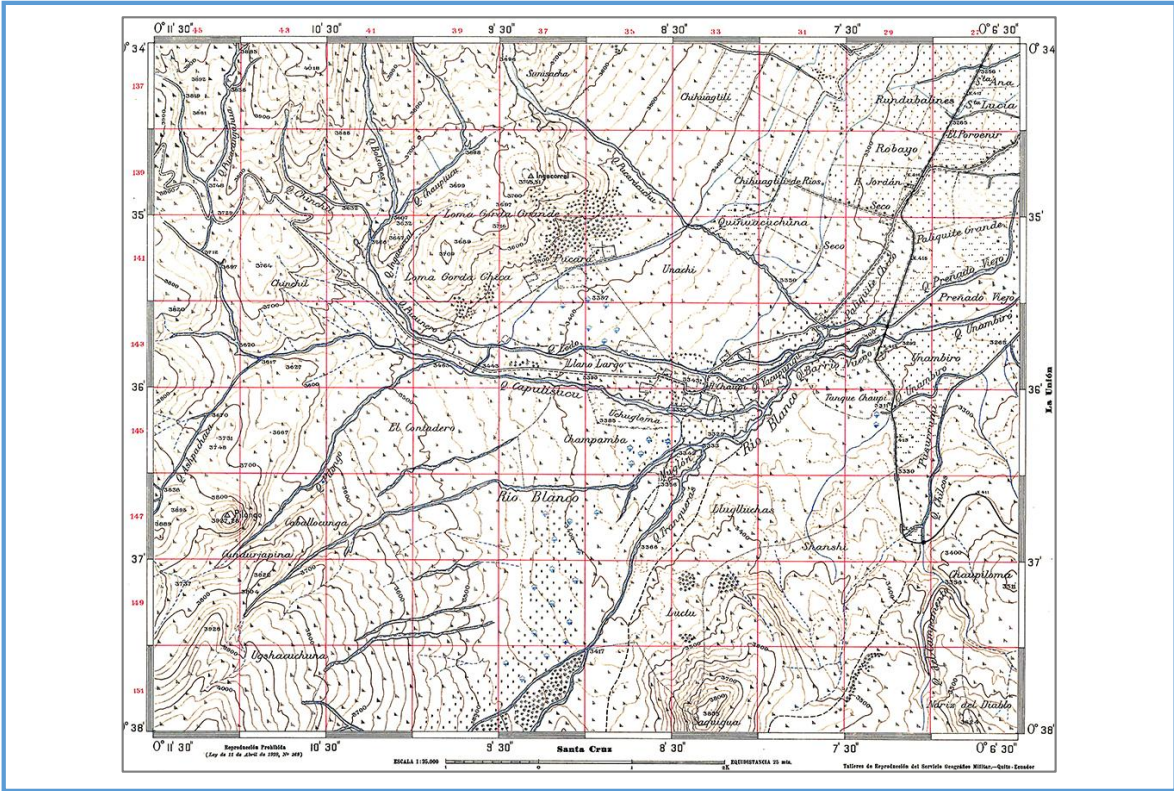
Machachi-107-1933-SGM



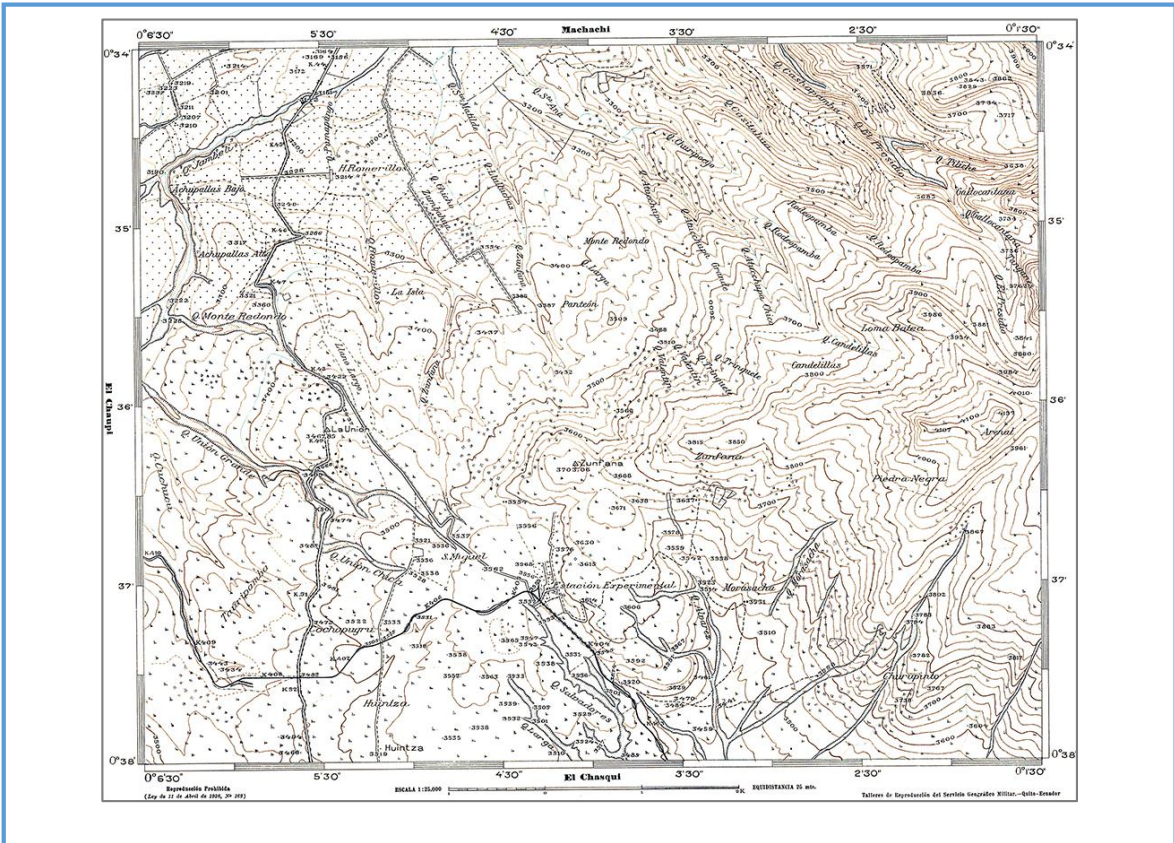
Pedregal-108-1940-SGM



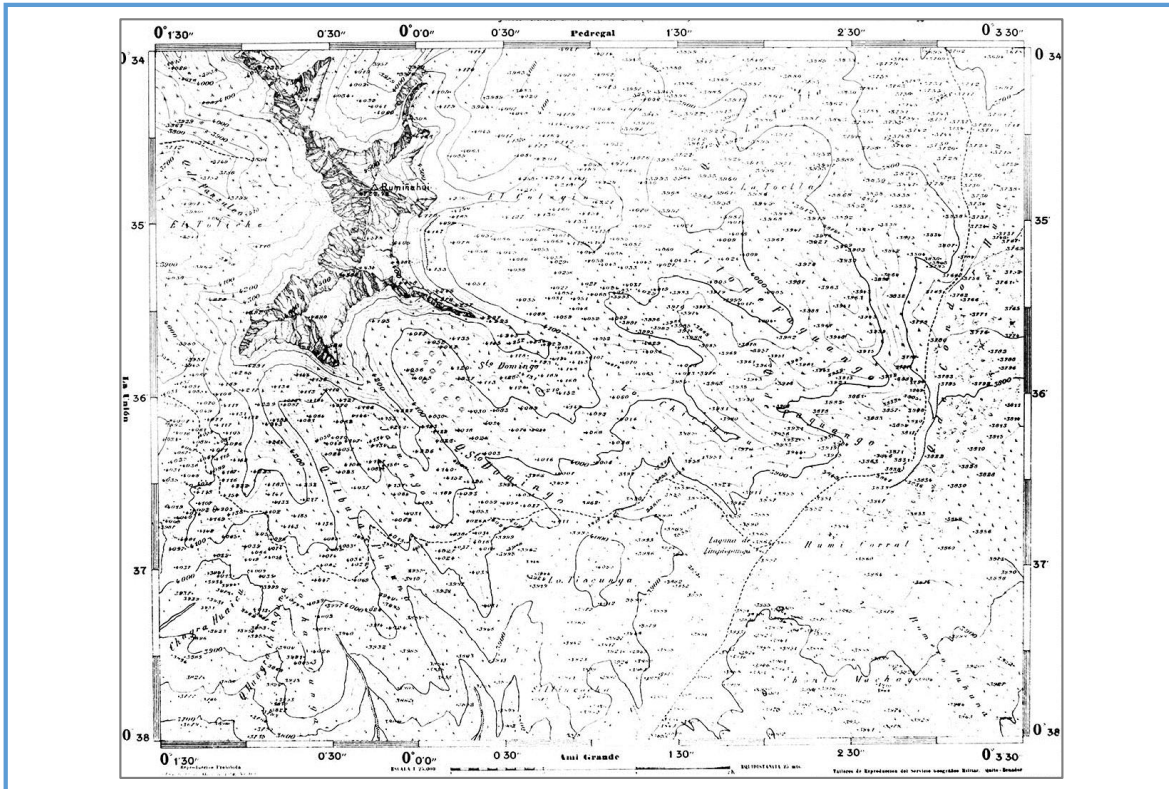
Chaupi-110-1933-SGM



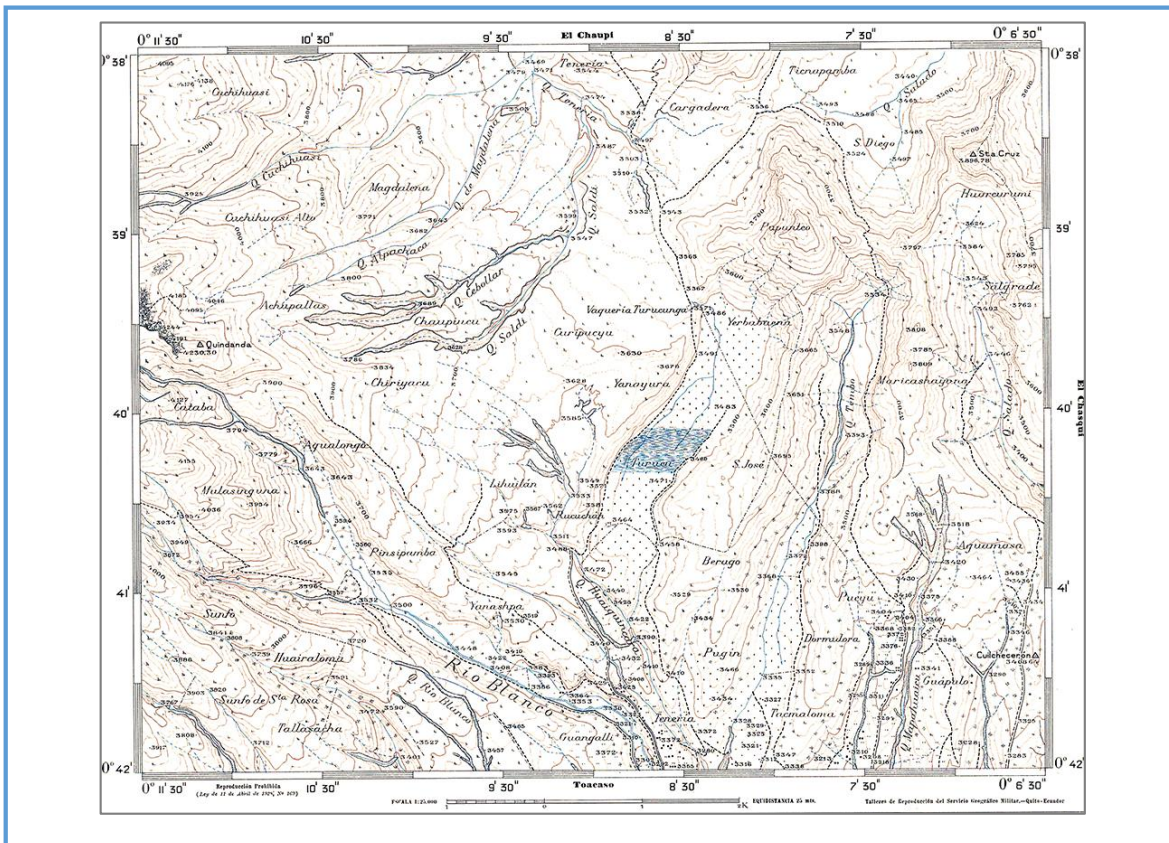
La Unión-111-1933-SGM



Rumiñahui-112-1940-SGM



Santa Cruz-115-1934-SGM



El Chasqui-116-1934-SGM

