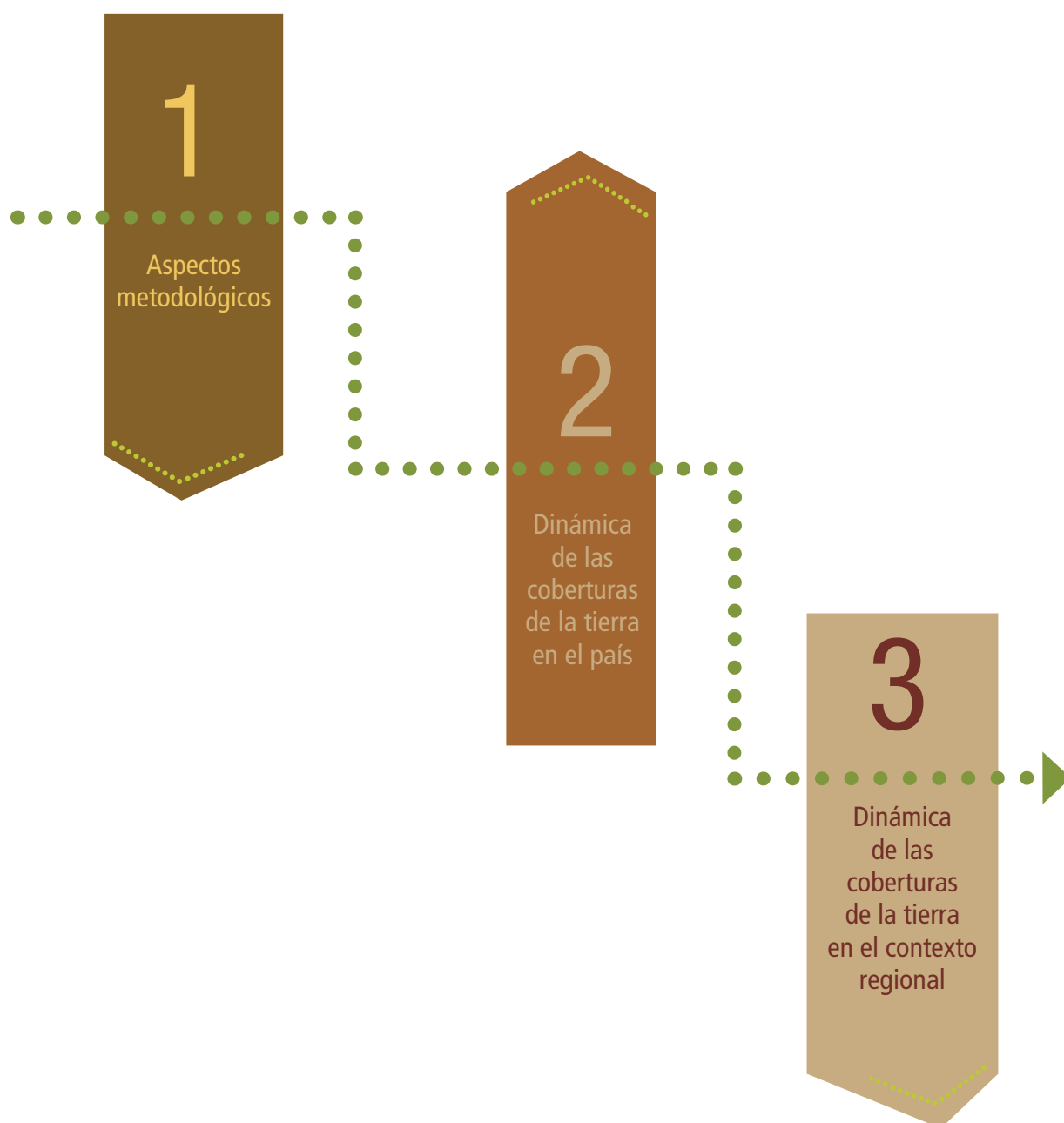


Análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia,

escala 1:100.000 periodos 2000-2002 y 2005-2009

DATOS GENERADOS A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA
CORINE Land Cover ADAPTADA PARA COLOMBIA



JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN
Presidente de la República de Colombia

LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PABLO ABBA VIEIRA SAMPER
Viceministro de Ambiente

ÓMAR FRANCO TORRES
Director General (IDEAM)
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

MARÍA SARALUX VALBUENA LÓPEZ
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental (IDEAM)

EDITORES

Juan Manuel Rodríguez Rondón
Vicente Arquímedes Peña Bohórquez
María Saralux Valbuena López
Edersson Cabrera Montenegro
Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental (IDEAM)

CORRECCIÓN DE ESTILO
Imprenta Nacional de Colombia

DISEÑO DE LA CARÁTULA
Bibiana Lissette Sandoval Báez - Grupo de Comunicaciones (IDEAM)

FOTOGRAFÍA DE LA CARÁTULA
Oscar Rodríguez / Aquitania - Boyacá

CARTOGRAFÍA
Juan Manuel Rodríguez Rondón
Luisa Patricia Corredor Gil

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Imprenta Nacional de Colombia
Bogotá – Colombia

CÍTESE COMO, IDEAM, J. Rodríguez, V. Peña, Análisis de Dinámicas de Cambio de las Coberturas de la Tierra en Colombia, Escala 1:100.000 Periodos 2000-2002 y 2005-2009. 148 pag.

Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, Noviembre de 2013, Bogotá, D. C., Colombia.

ISBN: 978-958-8067-64-3

2013, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

ÓMAR FRANCO TORRES

Director General – IDEAM

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaría General – IDEAM

CONSEJO DIRECTIVO

LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CECILIA ÁLVAREZ CORREA-GLEM

Ministra de Transporte

TATIANA OROZCO DE LA CRUZ

Directora General

Departamento Nacional de Planeación- DNP

JORGE RAÚL BUSTAMANTE ROLDÁN

Director General

Departamento Nacional de Estadísticas-DANE

JUAN PABLO RUÍZ SOTO

Delegado

Presidencia de la República

RAMÓN LEAL LEAL

Director Ejecutivo.

Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible – ASOCARS

PAULA MARCELA ARIAS PULGARÍN

Directora General

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaría Técnica del Consejo

DIRECTIVAS

NELSON ÓMAR VARGAS MARTÍNEZ

Subdirector de Hidrología

JOSÉ ALAIN HOYOS HERNÁNDEZ

Subdirector de Estudios Ambientales

MARÍA SARALUX VALBUENA LÓPEZ

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

MARÍA TERESA MARTÍNEZ GÓMEZ

Subdirectora de Meteorología

CHRISTIAN FELIPE EUSCATEGUI COLLAZOS

Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

FAVIANA ESTHER FAJARDO FERREIRA

Jefe (E) Oficina Asesora de Planeación

JUAN JOSÉ POSADA URIBE

Coordinador Grupo de Comunicaciones

LEONARDO CÁRDENAS CHITIVA

Jefe Oficina de Informática

ADRIANA PORTILLO TRUJILLO

Jefe Oficina Asesora Jurídica

MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO

Jefe Oficina Control Interno

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS E INFORMACIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN COLOMBIA, ESCALA 1:100.000 PERIODOS 2000-2002 Y 2005-2009

DATOS GENERADOS A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA
CORINE Land Cover ADAPTADA PARA COLOMBIA

Autores

Juan Manuel Rodríguez Rondón
Vicente Arquímedes Peña Bohórquez
Luisa Patricia Corredor Gil

Editores

Juan Manuel Rodríguez Rondón
Vicente Arquímedes Peña Bohórquez
María Saralux Valbuena López
Ederson Cabrera Montenegro

Colaboradores

Ana María Hernández Anzola
Héctor Hernán Acosta
Carlos Martín
Mónica Cuéllar
Sofía Alejandra Rincón Bermúdez
César Suárez

Cartografía

Juan Manuel Rodríguez Rondón
Luisa Patricia Corredor Gil

Equipo Técnico

Luz Marina Arévalo, IDEAM	Uriel Gonzalo Murcia, SINCHI
Vicente Peña, IDEAM	Henry Castellanos, SINCHI
María Cecilia Cardona, IDEAM	Carlos Sarmiento, IAvH
Patricia León, IDEAM	Jorge Romero, IGAC
Cristina Mayorga, IDEAM	Daniel Aguilar, IGAC
Juan Manuel Rodríguez Rondón, IDEAM	Ricardo Siachoque, IGAC
Luisa Corredor Gil, IDEAM	Daniel Roza, INVEMAR
Carlos Martín, IDEAM	César Suárez, WWF-Colombia
Juan Pablo Latorre, PNN	Andrés Felipe Trujillo, WWF-Colombia
Pablo Manuel Hurtado, MADS	Felipe Fonseca, IGAC

BOGOTÁ, D.C. 2013

Tabla de contenido

Agradecimientos	11
Presentación	13
Introducción	15
Antecedentes	17
1. Aspectos metodológicos	19
1.1. Leyenda nacional	21
1.2. Interpretación (línea base)	23
1.3. Actualización o reinterpretación	23
1.4. Control de calidad	24
1.5. Trabajo de campo	24
1.6. Análisis multitemporal	25
1.7. Alcances y limitaciones	30
2. Dinámica de las coberturas de la tierra en el país	31
2.1. Coberturas de la tierra en el territorio nacional	32
2.2. Indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional	37
3. Dinámica de las coberturas de la tierra en el contexto regional	47
3.1. Coberturas de la tierra por áreas hidrográficas	48
3.2. Indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas	65
3.3. Indicadores de cambio de coberturas por autoridades ambientales regionales (corporaciones autónomas regionales y corporaciones de desarrollo sostenible)	82
3.4. Indicadores de cambio de coberturas por departamentos	136
Conclusiones y recomendaciones	145
Bibliografía	147
Anexos (ver CD adjunto)	

Índice de tablas

Tabla 1. Unidades de coberturas de la tierra para la leyenda nacional, escala 1:100.000, de acuerdo con la metodología CORINE <i>Land Cover</i> adaptada para Colombia.....	21
Tabla 2. Indicadores de cambio de coberturas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, considerados en el análisis multitemporal.	26
Tabla 3. Matriz de definición de cambios de coberturas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009.	28
Tabla 4. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el territorio nacional en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	32
Tabla 5. Superficie de los indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	37
Tabla 6. Áreas hidrográficas de Colombia.....	48
Tabla 7. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Amazonas en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	51
Tabla 8. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	54
Tabla 9. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica Magdalena – Cauca en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	57
Tabla 10. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Orinoco en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	59
Tabla 11. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Pacífico en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.....	63
Tabla 12. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. (Porcentajes calculados sobre la superficie total de cada indicador de cambio en el país).....	66
Tabla 13. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. (Porcentajes calculados sobre la superficie total de cada área hidrográfica).	67
Tabla 14. Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.....	83
Tabla 15. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. (Áreas en km ²).....	94
Tabla 16. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. (Áreas en % calculado según el total general de cada indicador).	96
Tabla 17. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. (Áreas en % calculadas según el total general de cada corporación).	98
Tabla 18. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en km ²).	138
Tabla 19. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en % calculadas según el total general de cada indicador).	140
Tabla 20. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en % calculado según la superficie total de cada departamento).	142

Índice de mapas

Mapa 1. Coberturas de la tierra en Colombia del periodo 2000-2002 (escala 1:100.000).	35
Mapa 2. Coberturas de la tierra en Colombia del periodo 2005-2009 (escala 1:100.000).	36
Mapa 3. Indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	38
Mapa 4. Áreas hidrográficas de Colombia.	49
Mapa 5. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	77
Mapa 6. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Caribe - Catatumbo entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	78
Mapa 7. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	79
Mapa 8. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Orinoco entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	80
Mapa 9. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Pacífico entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	81
Mapa 10. Corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible en el área continental de Colombia.	84
Mapa 11. Indicadores de cambio de coberturas en la CAM entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	100
Mapa 12. Indicadores de cambio de coberturas en la CAR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	101
Mapa 13. Indicadores de cambio de coberturas en CARDER entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	102
Mapa 14. Indicadores de cambio de coberturas en CARDIQUE entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	103
Mapa 15. Indicadores de cambio de coberturas en CARSUCRE entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	104
Mapa 16. Indicadores de cambio de coberturas en la CAS entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	105
Mapa 17. Indicadores de cambio de coberturas en la CDA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	106
Mapa 18. Indicadores de cambio de coberturas en la CDMB entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	107
Mapa 19. Indicadores de cambio de coberturas en CODECHOCÓ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000). ..	108
Mapa 20. Indicadores de cambio de coberturas en CORANTIOQUIA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	109
Mapa 21. Indicadores de cambio de coberturas en CORMACARENA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	110
Mapa 22. Indicadores de cambio de coberturas en CORNARE entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	111
Mapa 23. Indicadores de cambio de coberturas en CORPAMAG entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	112
Mapa 24. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOAMAZONÍA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	113
Mapa 25. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOBOYACÁ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	114

Mapa 26. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCALDAS entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	115
Mapa 27. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCESAR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	116
Mapa 28. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCHIVOR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	117
Mapa 29. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOGUAJIRA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	118
Mapa 30. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOGUAVIO entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	119
Mapa 31. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOMOJANA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	120
Mapa 32. Indicadores de cambio de coberturas en CORPONOR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000)....	121
Mapa 33. Indicadores de cambio de coberturas en CORPORINOQUIA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	122
Mapa 34. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOURABÁ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	123
Mapa 35. Indicadores de cambio de coberturas en CORPONARIÑO entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	124
Mapa 36. Indicadores de cambio de coberturas en CORTOLIMA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000)....	125
Mapa 37. Indicadores de cambio de coberturas en la CRA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	126
Mapa 38. Indicadores de cambio de coberturas en la CRC entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	127
Mapa 39. Indicadores de cambio de coberturas en la CRQ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	128
Mapa 40. Indicadores de cambio de coberturas en la CSB entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	129
Mapa 41. Indicadores de cambio de coberturas en la CVC entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	130
Mapa 42. Indicadores de cambio de coberturas en la CVS entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	131
Mapa 43. Indicadores de cambio de coberturas en el AMVA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	132
Mapa 44. Indicadores de cambio de coberturas en el DAGMA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).	133
Mapa 45. Indicadores de cambio de coberturas en el DAMAB entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	134
Mapa 46. Indicadores de cambio de coberturas en la SDA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).....	135

Índice de figuras

Figura 1. Esquema metodológico utilizado para establecer la línea base, actualización y análisis multitemporal de coberturas de la tierra.....	20
Figura 2. Comparación del porcentaje de coberturas naturales e intervenidas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	34
Figura 3. Principales coberturas de la tierra en el territorio nacional que pasaron a ser ocupadas por actividad minera entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	39
Figura 4. Principales coberturas de la tierra que se degradaron en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	40
Figura 5. Principales coberturas de la tierra que desintensificaron su uso en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	40
Figura 6. Principales coberturas de la tierra que fueron reemplazadas por agricultura en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	41
Figura 7. Fragmentación del bosque en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	41
Figura 8. Principales coberturas de la tierra en el territorio nacional que fueron reemplazadas por pastos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	42
Figura 9. Intensificación de la agricultura en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	42
Figura 10. Coberturas a partir de las cuales se recuperó el bosque a nivel nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	43
Figura 11. Principales coberturas reforestadas a nivel nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	44
Figura 12. Principales coberturas que sufrieron procesos de urbanización a nivel nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	44
Figura 13. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	52
Figura 14. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	55
Figura 15. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica Magdalena – Cauca entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	58
Figura 16. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Orinoco entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	61
Figura 17. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Pacífico entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	64
Figura 18. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	68
Figura 19. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	69

Figura 20. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Amazonas entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	69
Figura 21. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Caribe - Catatumbo entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	70
Figura 22. Principales coberturas donde se recuperaron bosques en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	70
Figura 23. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	71
Figura 24. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	71
Figura 25. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Magdalena - Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	72
Figura 26. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	72
Figura 27. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Orinoco Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	73
Figura 28. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Orinoco entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	73
Figura 29. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Orinoco entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	74
Figura 30. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Pacífico entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	75
Figura 31. Fragmentación del bosque en el área hidrográfica del Pacífico entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	76
Figura 32. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Pacífico entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	76
Figura 33. Coberturas de la tierra que pasaron a ser ocupadas por actividad minera en CORPOGUAJIRA entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	86
Figura 34. Coberturas de la tierra donde se degradaron tierras en CORPOGUAJIRA entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	87
Figura 35. Coberturas de la tierra que sufrieron desintensificación de la agricultura en la CAS entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	87
Figura 36. Coberturas de la tierra donde más hubo expansión de la agricultura en CORPONARIÑO entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	88
Figura 37. Coberturas de la tierra donde más hubo ganancia de pastos en CORMACARENA entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	90
Figura 38. Coberturas ganadas en el proceso de intensificación de la agricultura en la CAR entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	90
Figura 39. Coberturas de la tierra donde se recuperó bosque en CODECHOCÓ entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	91
Figura 40. Coberturas de la tierra donde hubo reforestación en CORPAMAG, CRC Y CVS entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.....	91
Figura 41. Coberturas de la tierra donde hubo urbanización en la SDA y en el AMVA.....	92

Agradecimientos

El Ideam agradece el apoyo y la colaboración prestada en la generación de las capas nacionales de coberturas de la Tierra al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), los institutos de investigación ambiental del SINA (SINCHI, IIAP, IAvH e Invemar), Parques Nacionales Naturales (PNN), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones (SGCAN) y *World Wide Fund for Nature* (WWF – Colombia).

Así mismo, se extienden los agradecimientos a la Corporación Autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira), la Corporación Autónoma Regional del Cesar (Corpocesar), la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima), la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) y la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (Carder), por el apoyo brindado en las labores de verificación de campo.

Finalmente, el IDEAM agradece a todo el equipo técnico que ha participado en las diferentes fases de la elaboración y actualización del mapa de coberturas de la tierra a escala 1:100.000, principalmente al grupo de intérpretes y de control de calidad cuyo trabajo es la base para la elaboración del presente estudio.

Presentación

Se presenta el análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia entre los períodos (2000-2002 y 2005-2009), generado a partir de información satelital mediante la aplicación de la metodología CORINE (*Coordination of Information on the Environmental Land Cover*) adaptada para Colombia escala 1:100.000.

La información de coberturas de la tierra se obtiene del trabajo interinstitucional conjunto de los institutos de investigación ambiental del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Ideam, Sinchi, IIAP, IAvH e Invemar), Parques Nacionales Naturales (PNN) (antes UAESPNN) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), *World Wide Fund for Nature* (WWF) y Cormagdalena.

Dentro del proceso de gestión de información se generaron una serie de instrumentos, entre los que se destaca la actualización de la base de datos geográfica del proyecto con los niveles de cada categoría descritos por código y nombre, facilitando la generación de reportes y consultas respecto a la distribución y dinámicas de cambio para cada grupo de coberturas durante los períodos de análisis, a nivel nacional, departamental, área hidrográfica y corporación autónoma regional.

Esperamos que este producto de información se convierta en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en materia de ordenamiento ambiental del territorio, soporte del reporte de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, así como elemento clave para la incorporación de criterios ambientales en los instrumentos de política sectorial y el conocimiento en la dinámica de ocupación y uso que se ha venido presentando en los últimos años en el país.

Introducción

El presente documento contiene los resultados del análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en el territorio nacional, con base en la información previamente generada aplicando la metodología CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia.

A la fecha, el país cuenta con información semidetallada a escala 1:100.000 de coberturas de la tierra para dos periodos de tiempo: una línea base generada con imágenes de satélite del periodo 2000-2002, y una actualización de esta información con imágenes del periodo 2005-2009. Esta información corresponde a un mismo estándar metodológico y temático, lo que garantiza la calidad de los resultados de los diferentes tipos de análisis y comparaciones de los datos reportados en cada periodo de tiempo.

Los aspectos metodológicos incluyen la selección de los indicadores que se tuvieron en cuenta en el análisis multitemporal y cómo se identificaron según los posibles cambios que se presentaron en las dos versiones del mapa de coberturas de la tierra. De igual manera, se incluyen aspectos metodológicos generales acerca de la producción del mapa de coberturas de la tierra para los dos periodos.

Los primeros resultados que se presentan, corresponden a las áreas de cada una de las coberturas de la tierra para cada uno de los periodos en los que se cuenta con información. Estos resultados se presentan inicialmente a tercer nivel de la leyenda nacional sobre diferentes unidades espaciales de referencia a saber (territorio nacional continental y áreas hidrográficas). Adicional a esto, como anexos se incluyen las tablas con todos los niveles de desagregación en los que fueron interpretados, y los resultados a nivel de departamentos y corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible como insumo para análisis más detallados que el lector quiera realizar.

Finalmente, se analizan los indicadores de cambio de cobertura de la tierra que han sido propuestos en las diferentes unidades espaciales de referencia descritas anteriormente, y se presentan los mapas de la localización de estos cambios para cada una de estas unidades.

La información presentada en esta publicación junto con los análisis realizados, constituyen un indicador del estado de las coberturas naturales y transformadas, y de los impactos directos de las actividades antrópicas sobre dichas coberturas, el cual puede a su vez ser utilizado como una herramienta de planificación territorial a nivel semidetallado dentro de diferentes temáticas y orientar los procesos de toma de decisiones ambientales y sectoriales.

Antecedentes

El análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia ha despertado un creciente interés en las últimas décadas, esto relacionado con impactos potenciales del cambio global, biodiversidad, funcionamiento de ecosistemas, entre otras temáticas (Xiao, *et al* 2006). En este sentido, grupos especializados como el IGBP y el IHDP desarrollaron investigaciones específicamente relacionadas con su aporte a la comprensión de problemáticas complejas (Xiao, *et al.* 2006).

El monitoreo de las dinámicas de cambio en las coberturas de la tierra, como instrumento para la formulación y evaluación de las políticas de ocupación y uso sostenible del territorio, se ha beneficiado ampliamente en las últimas décadas con la aparición de nuevas tecnologías de observación de la tierra provenientes especialmente de sensoramiento remoto.

Desde finales de la década de los años setenta, hasta finales de la década de los años noventa, en el país se realizaron numerosos esfuerzos para la obtención de mapas de coberturas y clasificación de tierras, pero al carecer de estándares y metodologías unificadas no lograron cumplir con los objetivos institucionales para el monitoreo de los cambios y dinámicas asociadas, ni satisfacer necesidades de información de los diferentes usuarios.

Ante esta situación, en el año 2004 el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA), con el apoyo del Instituto Geográfico Nacional Francés (IGN) y el Fondo Francés del Medio Ambiente Mundial (FFEM), decidieron implementar y adaptar la metodología Europea CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) **Land Cover** en la cuenca Magdalena-Cauca a escala 1:100.000. Los resultados de este proceso se publicaron en el año 2008, con la primera versión de la leyenda adaptada a Colombia.

A partir de los resultados obtenidos en la cuenca Magdalena-Cauca, los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Ideam, Sinchi, IAvH), el IGAC y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), consolidaron el comité nacional *ad hoc* de coberturas de la tierra y continuaron ajustando la metodología CORINE para las diferentes zonas del país, a través de convenios. El Ideam y el IGAC en el año 2010, consolidaron la capa nacional de coberturas de la tierra (conocida como línea base 2000-2002) en leyenda nacional, con los insumos de información obtenidos con base en convenios anteriores suscritos para: 1) Cuenca Magdalena-Cauca entre el Ideam, el IGAC y Cormagdalena (2006); 2) las regiones de la Amazonia y Orinoquia oriental entre Ideam, Sinchi, IAvH, PNN e IGAC (2008), 3) para las regiones Catatumbo, Guajira y Orinoquia Occidental entre Ideam, IGAC y UAESPNN (2009); 4) regiones Pacífica y Caribe occidental por parte de IGAC (2009). Para el caso de la Amazonia colombiana, para este periodo, el Instituto Sinchi ha coordinado el proceso de producción de la información con apoyo de la Unidad de Parques Nacionales, el Ideam y el IGAC.

Teniendo en cuenta la necesidad de contar con información actualizada que permita el monitoreo de las dinámicas de cambio en las coberturas de la tierra que conforman el territorio continental colombiano, en el año 2012 el Ideam consolidó la capa nacional de coberturas de la tierra (escala 1:100.000) con información satelital correspondiente al periodo (2005-

2009), con los insumos de información obtenidos con base en convenios anteriores suscritos para: 1) El 52% de la Cuenca Magdalena-Cauca (2011 y 2012) entre el Ideam y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (antes MAVDT); el 48% restante a cargo del IGAC (2010); 2) La región de la Orinoquia, a cargo de WWF-Colombia, con apoyo del Ideam e IGAC (2011); 3) El andén Pacífico sur de la región Pacífica, entre el Ideam y la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones (SGCAN (2012); El Chocó biogeográfico, entre el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP y WWF– Colombia (2011); 4) Sectores de Catatumbo, Caribe y piedemonte de la cordillera Oriental, Ideam (2012); 5) Amazonia Colombiana y sectores del departamento del Huila, Instituto Sinchi (2012); 6) Los Parques Nacionales a cargo de Parques Nacionales Naturales (PNN) (antes UAESPNN) (2011).



Foto 1. Departamento de Nariño. Autor: Vicente Peña

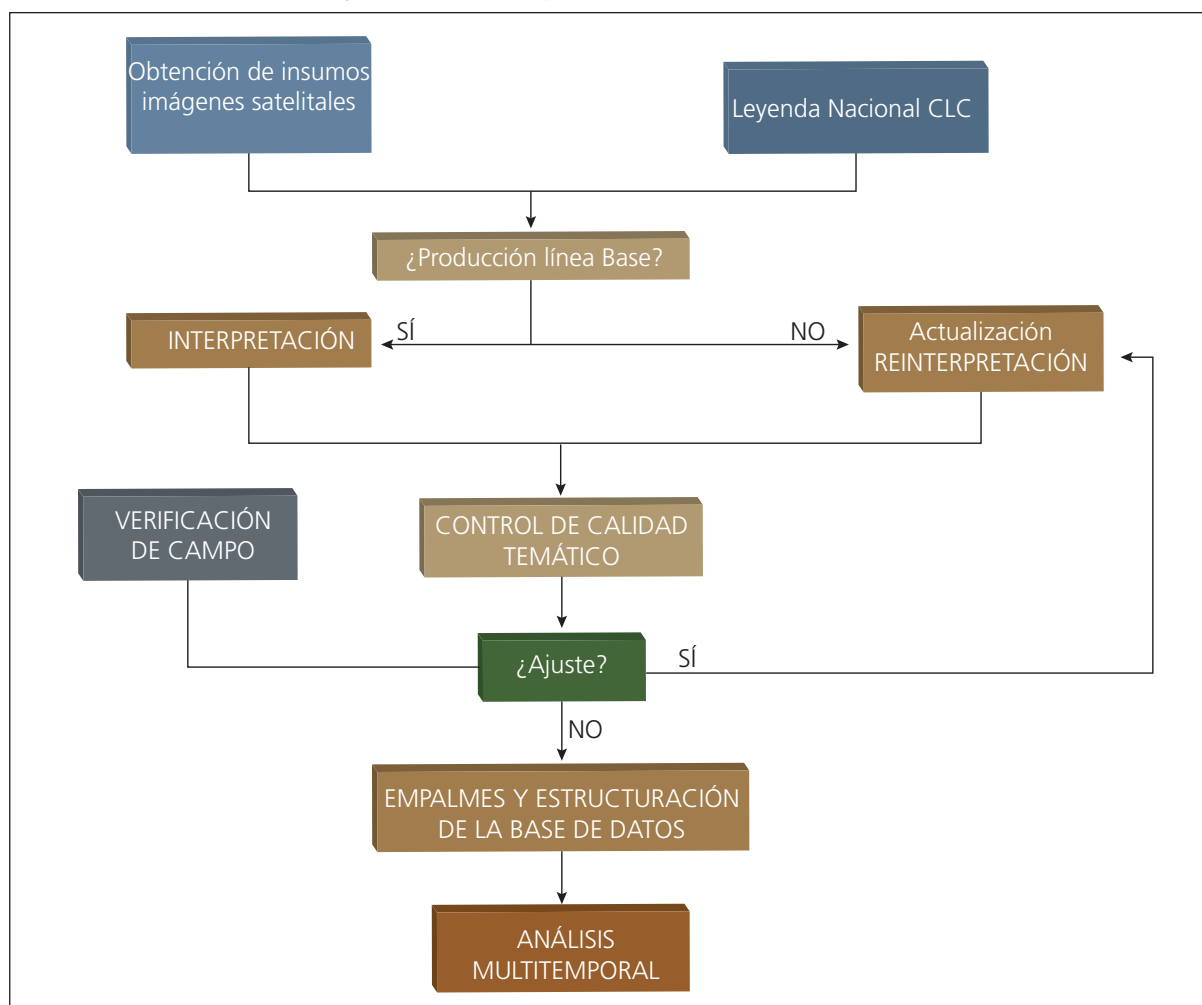
Dentro del programa CORINE (*Coordination of information on the environment*) promovido por la Comisión de la Comunidad Europea fue desarrollado el proyecto de cobertura de la tierra “CORINE **Land Cover**” 1990 (CLC 1990), el cual definió una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra, apoyando su papel como estándar para la generación de información sobre dinámicas de coberturas y cambios en el uso del suelo.

En el caso colombiano, desde 2005 (IDEAM *et al*, 2007, 2008) el país ha consolidado una adaptación metodológica de este estándar europeo para fortalecer la capacidad nacional para identificar las dinámicas de las coberturas de la tierra como aporte a la planificación del territorio.

La base de datos de CORINE *Land Cover* Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite, para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas¹.

Bajo este marco, a continuación se presenta una síntesis de los aspectos metodológicos más relevantes tanto para establecer la línea base de las coberturas como para la actualización o reinterpretación de las coberturas y para el análisis multitemporal de las mismas (figura 1).

Figura 1. Esquema metodológico utilizado para establecer la línea base, actualización y análisis multitemporal de coberturas de la tierra.



Fuente: Este estudio, modificado de Bossard, Feranec, & Otahel, 2000

El proceso inició con la obtención de los insumos satelitales principalmente imágenes Landsat 5 y Landsat 7, de los periodos 2000-2002 y 2005-2009. Adicionalmente, en algunos sectores se utilizaron imágenes de otros sensores como Spot, Cbers y Aster de los mismos periodos de tiempo.

¹ La metodología completa de reinterpretación se puede consultar en:
http://institucional.ideam.gov.co/jsp/metodologia-de-reinterpretacion_2345

1.1. Leyenda nacional

El siguiente paso fue la estructuración de la leyenda nacional de coberturas de la tierra (tabla 1), la cual es el resultado de la adaptación de la leyenda incluida en la metodología europea denominada CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia en los múltiples ejercicios desarrollados por las entidades del SINA y el IGAC (IDEAM, 2011).

La Leyenda nacional está estructurada en forma jerárquica por 5 clases principales que contienen 6 niveles de unidades de coberturas de la tierra que pueden ser identificables y cartografiables a escala 1:100.000, con base en criterios fisonómicos de altura y densidad. Estas unidades cartográficas son representativas de la complejidad ambiental y de la dinámica de apropiación y uso del territorio de todas las regiones del país.

La primera clase representa los territorios artificializados, que comprende las áreas de las ciudades, los centros poblados, zonas mineras y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas. La segunda clase incluye las coberturas correspondientes a los territorios agrícolas, que comprenden las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas. Las coberturas correspondientes a los bosques y las áreas seminaturales corresponden a la tercera clase, donde se incluyen para las primeras un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo; y para las segundas, las coberturas presentes en aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos. Las clases 4 y 5 comprenden coberturas correspondientes a las áreas húmedas y los cuerpos de agua respectivamente, donde se incluyen los terrenos anegadizos e inundables y las áreas cubiertas por cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales. (IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia Escala 1:100.000 2010)

Tabla 1. Unidades de coberturas de la tierra para la leyenda nacional, escala 1:100.000, de acuerdo con la metodología CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia

LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA – COLOMBIA	
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES
1.1. Zonas urbanizadas	3.1. Bosques
1.1.1. Tejido urbano continuo	3.1.1. Bosque denso
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	3.1.1.1.2. Bosque denso alto inundable
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme
1.2.2. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	3.1.1.2.2. Bosque denso bajo inundable
1.2.3. Zonas portuarias	3.1.2. Bosque abierto
1.2.4. Aeropuertos	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme
1.2.5. Obras hidráulicas	3.1.2.1.2. Bosque abierto alto inundable
1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme
1.3.1. Zonas de extracción minera	3.1.2.2.2. Bosque abierto bajo inundable
1.3.2. Zonas de disposición de residuos	3.1.3. Bosque fragmentado
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	3.1.4. Bosque de galería y ripario
1.4.1. Zonas verdes urbanas	3.1.5. Plantación forestal
1.4.2. Instalaciones recreativas	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	3.2.1.1. Herbazal denso
2.1. Cultivos transitorios	3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
2.1.1. Otros cultivos transitorios	3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado

Continúa

Viene

LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA – COLOMBIA	
2.1.2. Cereales	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	3.2.1.1.2.1. Herbazal denso inundable no arbolado
2.1.4. Hortalizas	3.2.1.1.2.2. Herbazal denso inundable arbolado
2.1.5. Tubérculos	3.2.1.1.2.3. Arracachal
2.2. Cultivos permanentes	3.2.1.1.2.4. Helechal
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2. Herbazal abierto
2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2.1. Herbazal abierto arenoso
2.2.1.2. Caña	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso
2.2.1.3. Plátano y banano	3.2.2.1. Arbustal denso
2.2.1.4. Tabaco	3.2.2.2. Arbustal abierto
2.2.1.5. Papaya	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
2.2.1.6. Amapola	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	3.3.1. Zonas arenosas naturales
2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	3.3.2. Afloramientos rocosos
2.2.2.2. Café	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas
2.2.2.3. Cacao	3.3.4. Zonas quemadas
2.2.2.4. Viñedos	3.3.5. Zonas glaciares y nivales
2.2.2.5. Coca	4. ÁREAS HÚMEDAS
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	4.1. Áreas húmedas continentales
2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos	4.1.1. Zonas Pantanosas
2.2.3.2. Palma de aceite	4.1.2. Turberas
2.2.3.3. Cítricos	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
2.2.3.4. Mango	4.2. Áreas húmedas costeras
2.2.4. Cultivos agroforestales	4.2.1. Pantanos costeros
2.2.5. Cultivos confinados	4.2.2. Salitral
2.3. Pastos	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar
2.3.1. Pastos limpios	5. SUPERFICIES DE AGUA
2.3.2. Pastos arbolados	5.1. Aguas continentales
2.3.3. Pastos enmalezados	5.1.1. Ríos (50 m)
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
2.4.1. Mosaico de cultivos	5.1.3. Canales
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5.2. Aguas marítimas
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5.2.1. Lagunas costeras
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales	5.2.2. Mares y océanos
	5.2.3. Estanques para acuicultura marina

Fuente: IDEAM, 2010

Para la aplicación de la leyenda se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- La unidad mínima cartografiable para escala 1:100.000 es de 25 hectáreas, excepto para los territorios artificializados, donde la unidad mínima es de 5 hectáreas, y 50 metros para unidades lineales como ríos y vías.
- La identificación y delimitación de la unidad de cobertura de la tierra corresponderá a la fecha de toma de la imagen de satélite.
- Los niveles 1 y 2 de la leyenda permanecen iguales a los de la leyenda CORINE *Land Cover* - Europa.
- Las unidades de la leyenda para la escala 1:100.000 varían desde el nivel 3 hasta el nivel 6 en los diferentes grupos de coberturas, variación que depende del tipo de cobertura.

1.2. Interpretación (línea base)

Una vez obtenidas las imágenes de insumo para la interpretación de coberturas y adaptada la leyenda al contexto nacional, a continuación se realizó la interpretación visual sobre la pantalla del computador definiendo el código de cobertura para cada uno de los polígonos y apoyándose en un software SIG que alimenta una base de datos geográfica. El método de interpretación utilizado se denomina PIAO (*Photo Interpretation Assisté par Ordinateur*) que consiste en delimitar mediante un programa de SIG las unidades de cobertura directamente sobre la pantalla.

Se requirió la interpretación visual dado que para la identificación y delimitación de las unidades de cobertura definidas en la leyenda es necesario el análisis de un conjunto de criterios de interpretación que actualmente no se encuentran automatizados en los algoritmos de los software de clasificación supervisada y no supervisada y sólo es posible analizar por el ojo humano.

Una de las principales ventajas del análisis visual sobre el digital es la capacidad que se tiene para incorporar a la interpretación de la imagen criterios complejos. Mientras el tratamiento digital se basa, casi exclusivamente sobre la intensidad radiométrica de cada pixel, el análisis visual utiliza otros elementos como son la textura, estructura, emplazamiento o disposición muy difíciles de definir en términos digitales (Chuvieco 2007).

1.3. Actualización o reinterpretación

Así mismo, se realizó la reinterpretación de la capa de coberturas, proceso por el cual se actualizó la información a partir de las líneas interpretadas en el periodo inmediatamente anterior. Consistió en revisar los cambios existentes en cada polígono, de acuerdo a lo observado en las imágenes satelitales del nuevo periodo y en el proceso de verificación de campo cuando las condiciones de accesibilidad lo permitieron.

La metodología para la reinterpretación de los mapas de coberturas de la tierra tuvo como fundamento la propuesta metodológica establecida para la actualización del CORINE *Land Cover* 2000 en Europa y la experiencia acumulada durante el proceso de reinterpretación en ejercicios nacionales que se han realizado por parte de los institutos de investigación del SINA, Parques Nacionales Naturales e IGAC.

Se corrigieron geométricamente las imágenes del nuevo periodo utilizando como base las imágenes del periodo anterior; sin embargo, en el proceso se presentaron pequeños desplazamientos entre imágenes, y por lo tanto se aceptaron diferencias no mayores a 100 metros sin considerarlos cambio ni reinterpretarlos.

El cambio es la transición de una o más clases a una nueva cobertura y se consideraron cuando correspondieron a áreas superiores a 5 hectáreas. Se identificaron dos situaciones:

- Creación de una nueva unidad

Se crearon nuevas unidades solo cuando estas fueron mayores de 25 ha, tanto si eran de nueva aparición, o si evolucionaron en una unidad mayor de 25 ha, desde el período anterior hasta su actualización.

- Modificación de la frontera de una unidad existente

En este caso, se consideraron todas aquellas unidades que manifestaron un cambio en la frontera del polígono superior a 5 ha, sin que hubieran cambiado su código o nomenclatura. Es decir, la unidad modificó su superficie pero no modificó la clase temática a la que pertenece.

1.4. Control de calidad

Tanto la información generada en la línea base como la generada en la actualización pasa por un proceso de control de calidad donde se revisa polígono a polígono el mapa de coberturas con el fin de garantizar la conformidad de la información.

El control de calidad de la información, tuvo como propósito principal garantizar la confiabilidad y la exactitud temática del 85% del producto cartográfico y el cumplimiento del estándar de calidad determinado por el proyecto CLC para Colombia, a través de garantizar la conformidad de cuatro aspectos como son:

1. Semántica del archivo²
2. Temática³
3. Topológica⁴
4. Empalmes^{5 y 6}

1.5. Trabajo de campo

Igualmente, tal como lo plantea la metodología CORINE *Land Cover* se contempló la verificación de las coberturas de la tierra en campo. La metodología se fundamentó en visitar la mayor cantidad de coberturas donde existieran dudas en

2 Este aspecto hace referencia a la revisión del formato del archivo (shapefile), sistema de proyección de coordenadas y despliegue en pantalla.

3 Corresponde al proceso de revisión y corrección continuo y sistemático que se realiza sobre cada una de las planchas previamente distribuidas a los diferentes intérpretes, con el propósito de evaluar y garantizar la confiabilidad y la exactitud temática del producto, la cual fue establecida en el 85%, así como del estándar de calidad determinado para la base de datos CLCC. Los responsables del control de calidad efectúan una revisión sobre toda la plancha para evaluar la exactitud de los polígonos en cuanto a su delimitación, codificación y nivel de detalle. Esta revisión se realiza en formato digital y en los casos donde se pueda se hace uso de fotografías aéreas.

4 Una vez avalada la calidad temática de cada plancha, se realizó el control de calidad topológico, en el cual se evalúa el proceso de delimitación de las diferentes unidades de cobertura, analizando los aspectos técnicos alusivos a la relación entre cada una de ellas, especialmente en lo relacionado con posibles inconsistencias asociadas a la presencia de polígonos sin cerrar completamente, existencia de polígonos adyacentes con el mismo código, polígonos con más de un código, polígonos menores a 25 ha, etc.

5 El proceso de revisión de empalmes hace parte integral del proceso de control de calidad, en donde se verifica la correspondencia de polígonos entre planchas con el objetivo de consolidar una sola capa continua de información y evitar divisiones de polígonos entre planchas.

6 El manual de control de calidad se puede consultar en: http://institucional.ideam.gov.co/jsp/manual-de-control-de-calidad_2346

la interpretación y fuera posible su acceso, en menor tiempo y con menos recursos. Se seleccionaron las áreas a verificar de acuerdo con las siguientes características⁷:

- Ser representativas de la región en la que se encuentra el área de estudio y de ser posible en el que se encuentren todas las unidades de paisaje de la región biogeográfica.
- Contar con buenas posibilidades de acceso y garantizar la seguridad del grupo humano de trabajo.

Una vez realizado el proceso de control de calidad y la verificación de campo donde fue posible, se realizaron todos los ajustes a la interpretación para de esta forma garantizar la calidad final de los productos y tener certeza de los análisis posteriores que se realicen, en este caso el análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009.

1.6. Análisis multitemporal

Por último se realizó el análisis multitemporal de las coberturas de la tierra, cuya metodología se basó en el artículo *Land Cover and its Change in Europa: 1990 – 2006* (Feranec 2012). El autor en dicho artículo, establece la construcción de una matriz para la definición de los cambios ocurridos en la cobertura de la tierra entre dos periodos determinados, donde los cambios de la cobertura de la tierra se agrupan y se clasifican de acuerdo con los principales procesos de uso de la tierra (Gómez 2005). En este caso, se definieron una serie de indicadores donde se reunieron los procesos más relevantes en cuanto al cambio de coberturas de la tierra a nivel nacional a una escala general 1:100.000. De esta forma se definieron indicadores como: fragmentación del bosque, recuperación del bosque, ganancia de pastos, urbanización, intensificación de la agricultura, expansión de la agricultura, desintensificación de la agricultura, dinámica de cuerpos de agua, aumento de la minería, reforestación y degradación de tierras.

En la construcción de la matriz de definición de cambios se utilizaron los códigos de coberturas hasta el tercer nivel de la leyenda nacional, ya que en este nivel fue donde se identificaron los indicadores mencionados anteriormente.

El mapa de coberturas de la tierra del periodo 2000-2002 cuenta con 54 códigos de coberturas, mientras que el mapa del periodo 2005-2009 cuenta con 55 códigos a este mismo nivel, exceptuando en ambos casos las zonas sin información identificadas con el código 99. Por lo tanto, la matriz de definición de cambios entre ambos periodos tiene 2.970 posibles cambios, los cuales fueron clasificados numéricamente para responder a los indicadores establecidos previamente. La tabla 2 reúne los indicadores propuestos y su interpretación dentro de la matriz de definición de cambios. De igual manera, en la tabla 3 se muestra la matriz completa con los cambios agrupados en el ejercicio.

7 El formato para la verificación de campo se puede consultar en: http://institucional.ideam.gov.co/jsp/formato-informe-de-campo_2347

Tabla 2 . Indicadores de cambio de coberturas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, considerados en el análisis multitemporal.

NA	Sin información
	Áreas con presencia de nubes en alguno de los dos periodos, donde por lo tanto no aplica realizar análisis de cambio en las coberturas.
0	Sin cambio
	Áreas donde se presenta el mismo código de cobertura a nivel 3 tanto en el mapa del periodo 2000-2005 como el mapa del periodo 2005-2009, por lo tanto son las áreas que no tuvieron un cambio en las coberturas en esos periodos.
1	Cambio similar
	Dentro de este indicador se incluyen las áreas donde siendo diferente el código de la cobertura a nivel 3, para efectos del análisis multitemporal se consideran zonas sin cambios debido a similitud de las coberturas presentes en ambos mapas. Por ejemplo, bosques densos (311) que cambian a bosques de galería (314) o viceversa.
2	Fragmentación del bosque
	Todas aquellas áreas de bosque en el mapa del periodo 2000-2002, que se presentan como bosques fragmentados en el mapa del periodo 2005-2009, serán cuantificadas y ubicadas espacialmente por medio de este indicador.
3	Recuperación del bosque
	En este indicador se incluyen las áreas que no eran bosque en el mapa del periodo 2000-2002 y que en el periodo 2005-2009 aparecen como cualquier tipo de bosque. Se incluye también en este indicador los bosques fragmentados del periodo 2000-2002 que se hayan recuperado y por lo tanto se registren como bosques densos o bosques de galería en el mapa del periodo 2005-2009.
4	Ganancia de pastos
	Son áreas ganadas de cualquier tipo de pasto que no existían en el mapa 2000-2002, y que están presentes en el mapa 2005-2009.
5	Urbanización
	Se incluyen en este indicador las áreas de territorios artificializados presentes en el mapa del periodo 2005-2009 y que no existían en el periodo anterior, separando las zonas mineras que son contempladas en otro indicador.
6	Intensificación de la agricultura
	El indicador cuantifica todas aquellas áreas de mosaicos que presentaban espacios naturales en el mapa del periodo 2000-2002 y que pasaron a otro tipo de mosaicos sin espacios naturales o algún tipo de pasto o cultivo puro.
7	Expansión de la agricultura
	Con este indicador se pretende identificar las áreas ganadas en cultivos provenientes de zonas que en el mapa del periodo 2000-2002 estaban ocupadas por algún tipo de pasto o cobertura natural.
8	Dinámica de cuerpos de agua
	En este indicador se representan los cambios que hayan tenido los cuerpos de agua en los dos periodos de tiempo analizados.
9	Desintensificación de la agricultura
	Se considera en este indicador las áreas que en el mapa del periodo 2000-2002 presentaban algún tipo de cultivo o pastizal ya sea puro o en mosaico, y que en el mapa del periodo 2005-2007 haya cambiado a algún tipo de cobertura natural o a algún tipo de mosaico con presencia de espacios naturales.
10	Aumento de la minería
	Dada la importancia del tema minero para el país en este momento, se incluyó un indicador que permite identificar de qué tipo de coberturas provienen las áreas mineras presentes en el mapa del periodo 2005-2009, aclarando que estas áreas tienen la limitante de la escala de la información (1:100.000).
11	Reforestación
	En este indicador se incluyen las áreas de plantaciones forestales presentes en el mapa del periodo 2005-2007 y que no estaban presentes en el mapa de coberturas del periodo anterior.
12	Degradación de tierras
	El indicador se utiliza para reconocer las áreas que en el mapa del periodo 2005-2009 se presentan como afloramientos rocosos o tierras degradadas pero que en el mapa del periodo anterior estas áreas presentaban algún tipo de cobertura vegetal ya sea natural o antrópica.
13	Otros cambios
	Este indicador recoge los cambios que no son considerados en el análisis multitemporal. Estos incluyen tanto los cambios no lógicos que se presentaron, como los cambios que aún siendo lógicos, no se consideraron relevantes para analizar.

Fuente: Este estudio. (Los indicadores se reportan en km²).

Una vez establecida la matriz para la definición de los cambios de coberturas, se realizó el cruce de las 2 capas de coberturas de la tierra para los periodos determinados (2000-2002 y 2005-2009) por medio de la operación de análisis espacial denominada intersección, la cual combina la geometría de ambas capas de origen y reúne los atributos de cada una de las mismas en una nueva capa geográfica. Antes de realizar cualquier tipo de cálculo sobre esta capa, fue necesario hacer un proceso de eliminación de polígonos menores a 1 ha, toda vez que en el proceso de intersección quedaron millones de polígonos muy pequeños que no representan un verdadero cambio en la cobertura de la tierra sino que se consideran imprecisiones de tolerancia de los archivos o errores en el proceso de reinterpretación del mapa de coberturas del periodo 2005-2009, ya que la metodología establece que se deben interpretar solamente cambios que superen las 5 ha.

La capa resultante del proceso de intersección cuenta con los códigos de coberturas de ambos periodos, por lo tanto se identificaron todas las combinaciones posibles entre estos dos códigos de coberturas y a cada una de estas opciones se le asignó el identificador resultante de la matriz de definición de cambios. Por ejemplo, a los polígonos que presenten un código 311 en el periodo 2000-2002, y un código 231 en el periodo 2005-2009, se le asignó el número 4, que representa el indicador de ganancia de pastos. Esto mismo se hizo para todas las combinaciones posibles. Ya con esto, se cruzó esta nueva capa que ya contiene los indicadores de cambio, con las capas de áreas hidrográficas, corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible y departamentos donde se calcularon las áreas para todas las unidades de esta capa y se obtuvieron las estadísticas a estos niveles espaciales de referencia.

Tabla 3. Matriz de definición de cambios de coberturas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009.

		NIVEL III - PERIODO 2005-2009																												
		99	111	112	121	122	123	124	125	131	132	141	142	211	212	213	214	215	221	222	223	224	225	231	232	233	241	242	243	
NIVEL III - PERIODO 2000-2002	99	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	111	NA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	112	NA	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	121	NA	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	122	NA	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	123	NA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	124	NA	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	125	NA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	131	NA	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	132	NA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	141	NA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	142	NA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	211	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	212	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	213	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	214	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	215	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	221	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	222	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	223	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	4	4	4	4	1	1	9
	225	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4	4	4	1	1	9
	231	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	1	1	1	1	9	
	232	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	0	1	1	1	9	
	233	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1	0	1	1	9	
	241	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	0	1	9	
	242	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	1	0	9	
	243	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	6	0	
	244	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	6	1	
	245	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	6	1	
	311	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	312	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	313	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	314	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	315	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	321	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	322	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	323	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	331	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	332	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	333	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	334	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	335	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	411	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	412	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	413	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	421	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	422	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	423	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	511	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	512	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	7	7	7	
	513	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	514	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	521	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	522	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	523	NA	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Fuente: Este estudio.

NIVEL III - PERIODO 2005 - 2009																												
244	245	311	312	313	314	315	321	322	323	331	332	333	334	335	411	412	413	421	422	423	511	512	513	514	521	522	523	
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	3	3	3	3	11	9	9	9	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8			

1.7. Alcances y limitaciones

La metodología CORINE *Land Cover* fue concebida para ser aplicada a escala semidetalla. Todos sus parámetros apuntan a una base de datos de coberturas de la tierra a escala 1:100.000; sin embargo, es adaptable a diferentes escalas y la leyenda es jerárquica para facilitar el aumento de detalle y la generalización.

Tanto la metodología como la leyenda están orientadas a tomar información a partir de imágenes de sensores remotos con el objetivo de obtener una base de datos homogénea de la cobertura del territorio, de una forma común y fácilmente aplicable, que permite la comparación de estadísticas a nivel tanto nacional como internacional y que facilita su actualización y mantenimiento con una inversión de tiempo y presupuesto razonable.

Por tratarse de una escala semidetallada, concretamente 1:100.000, como se describió en la metodología, la unidad mínima cartografiada en el mapa de coberturas corresponde a 25 hectáreas (Ideam, 2011), exceptuando las unidades correspondientes a la categoría de territorios artificializados cuya área mínima es 5 has. Para los elementos lineales como ríos y vías, se registran en el mapa aquellos que tengan un ancho mínimo de 50 metros

Durante el proceso de reinterpretación para obtener una actualización del mapa de coberturas, se tomaron los vectores de la línea base del mapa, y estos fueron modificados de acuerdo con los cambios observados en las imágenes usadas para la actualización. Para registrar un cambio en el mapa se debe cumplir que el área de cambio entre 2 o más unidades de coberturas sea de por lo menos 5 has, y los polígonos de cambio tengan un ancho mínimo de 100 metros. (Bossard, Feranec y Othel 2.000)

La identificación de las coberturas presentes en el mapa de coberturas estuvo limitada por su extensión, pero también por las características propias de las imágenes satelitales que se utilizaron ya sea como insumo o como apoyo en la interpretación, debido principalmente a condiciones de nubosidad y bandeamiento (esto último por daño en el sensor Landsat ETM+).

La información interpretada correspondió a los insumos satelitales utilizados los cuales pueden diferir de acuerdo con la estacionalidad climática, presentando cambios que pueden deberse a esta dinámica y no a un cambio real en la cobertura. Este puede ser el caso del cambio de bosques a herbazales.

También es importante mencionar, que debido a que las plantaciones forestales no comerciales no tienen un patrón que las diferencie claramente del bosque natural, estas coberturas pueden confundirse entre sí.

Dinámica de las coberturas de la tierra en el país



Foto 2. Departamento de Bolívar. Autor: Yesid Fandiño

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los mapas de coberturas para cada uno de los periodos (2000-2002 y 2005-2009), de los cuales ya se cuenta con la información a nivel nacional, en la parte continental. En primer lugar se hace un paralelo de las coberturas para cada uno de los periodos mencionados, y después se presentan y analizan los indicadores de cambio de coberturas.

En los anexos se presentan las matrices de cambio de todas las coberturas a tercer nivel entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009. Estas matrices permiten al lector hacer sus propios análisis de cambio de coberturas en los casos puntuales que

no fueron abordados en este libro. De igual manera, se incluyen los resultados completos, por departamentos y a nivel de corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, dentro de los anexos de esta publicación.

2.1. Coberturas de la tierra en el territorio nacional

Los resultados que se presentan a continuación corresponden al territorio continental de Colombia, el cual tiene una superficie de 1.139.880,12 km², que ha sido establecida previamente utilizando el límite internacional oficial proporcionado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en la parte terrestre, y la línea costera que proporcionó el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar).

Es importante aclarar que las unidades de mares y océanos (522) no pretenden representar el total de esta cobertura en el país ya que en esta publicación se hace referencia a las coberturas de la tierra en la parte continental de Colombia. Por lo tanto, estas unidades de mares y océanos son pequeñas áreas identificadas en las imágenes de satélite que se incluyen en el mapa para completar el límite oficial tomado como referencia en este estudio. Los territorios insulares que también hacen parte del territorio nacional tampoco han sido tenidos en cuenta en este ejercicio debido principalmente a la escala del proyecto (1:100.000).

Las áreas de coberturas que se presentan en la tabla 4 están hasta el nivel 3 de la leyenda CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia. No obstante, el proceso de interpretación se hizo a niveles más detallados en algunas coberturas, por lo tanto el listado de áreas completo a todos los niveles se incluye como anexo.

Tabla 4. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el territorio nacional
en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

Cobertura	Área entre 2000-2002 (km ²)	Área entre 2000-2002 (%)	Área entre 2005-2009 (km ²)	Área entre 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	1.936,36	0,17	2.092,58	0,18
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	407,27	0,04	441,71	0,04
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	141,01	0,01	145,56	0,01
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	900,36	0,08	99,40	0,01
1.2.3. Zonas portuarias	7,98	0,00	10,86	0,00
1.2.4. Aeropuertos	66,77	0,01	79,17	0,01
1.2.5. Obras hidráulicas	5,53	0,00	4,26	0,00
1.3.1. Zonas de extracción minera	614,37	0,05	733,98	0,06
1.3.2. Zona de disposición de residuos	0,51	0,00	0,26	0,00
1.4.1. Zonas verdes urbanas	20,37	0,00	21,81	0,00
1.4.2. Instalaciones recreativas	100,69	0,01	120,57	0,01
2.1.1. Otros cultivos transitorios	1.215,99	0,11	872,30	0,08
2.1.2. Cereales	3.010,98	0,26	3.024,31	0,27
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	22,41	0,00	4,24	0,00
2.1.4. Hortalizas	5,94	0,00	15,17	0,00
2.1.5. Tubérculos	161,08	0,01	164,35	0,01
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3.531,93	0,31	3.743,72	0,33
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	4.059,96	0,36	4.470,14	0,39
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	1.976,27	0,17	2.823,76	0,25
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	2,16	0,00

Cobertura	Área entre 2000-2002 (km²)	Área entre 2000-2002 (%)	Área entre 2005-2009 (km²)	Área entre 2005-2009 (%)
2.2.5. Cultivos confinados	47,33	0,00	71,51	0,01
2.3.1. Pastos limpios	112.057,74	9,83	113.046,08	9,92
2.3.2. Pastos arbolados	4.708,83	0,41	6.131,69	0,54
2.3.3. Pastos enmalezados	24.308,27	2,13	24.133,58	2,12
2.4.1. Mosaico de cultivos	1.766,84	0,16	1.354,87	0,12
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	27.646,36	2,43	28.156,08	2,47
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	41.760,52	3,66	47.294,95	4,15
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	43.583,41	3,82	52.841,29	4,64
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	5.010,11	0,44	4.235,74	0,37
3.1.1. Bosque denso	558.019,39	48,95	537.220,20	47,13
3.1.2. Bosque abierto	1.706,35	0,15	2.797,59	0,25
3.1.3. Bosque fragmentado	22.610,48	1,98	27.011,48	2,37
3.1.4. Bosque de galería y ripario	26.176,42	2,30	24.579,15	2,16
3.1.5. Plantación forestal	1.178,68	0,10	1.210,23	0,11
3.2.1. Herbazal	139.272,33	12,22	144.543,56	12,68
3.2.2. Arbustal	29.529,66	2,59	30.557,19	2,68
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	30.310,97	2,66	29.490,26	2,59
3.3.1. Zonas arenosas naturales	1.107,75	0,10	1.067,26	0,09
3.3.2. Afloramientos rocosos	1.087,98	0,10	1.085,25	0,10
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	4.150,85	0,36	4.477,21	0,39
3.3.4. Zonas quemadas	4.947,69	0,43	4.429,20	0,39
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	70,19	0,01	61,70	0,01
4.1.1. Zonas Pantanosas	11.273,89	0,99	9.209,61	0,81
4.1.2. Turberas	7,36	0,00	5,23	0,00
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1.194,04	0,10	970,83	0,09
4.2.1. Pantanos costeros	342,46	0,03	256,29	0,02
4.2.2. Salitral	12,58	0,00	160,56	0,01
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	53,01	0,00	50,26	0,00
5.1.1. Ríos (50 m)	9.223,64	0,81	11.094,89	0,97
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	5.368,65	0,47	6.332,59	0,56
5.1.3. Canales	17,18	0,00	21,33	0,00
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	411,47	0,04	385,50	0,03
5.2.1. Lagunas costeras	925,28	0,08	997,48	0,09
5.2.2. Mares y océanos	2,85	0,00	58,03	0,01
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	54,54	0,00	57,58	0,01
9.9. Nubes	11.749,22	1,03	5.613,58	0,49
TOTAL¹	1.139.880,12	100,00	1.139.880,12	100,00

Fuente: Este estudio.

Como se puede ver en la tabla 4, la cobertura predominante en el país es el bosque denso para ambos periodos. En el periodo 2000-2002 esta cobertura representaba el 48,95% del territorio continental del país, aunque se ve una disminución de este en un 1,82% entre los dos periodos. Es importante tener en cuenta que las cifras de bosque pueden diferir de las reportadas oficialmente por el país debido principalmente a la metodología empleada en la generación de la información.

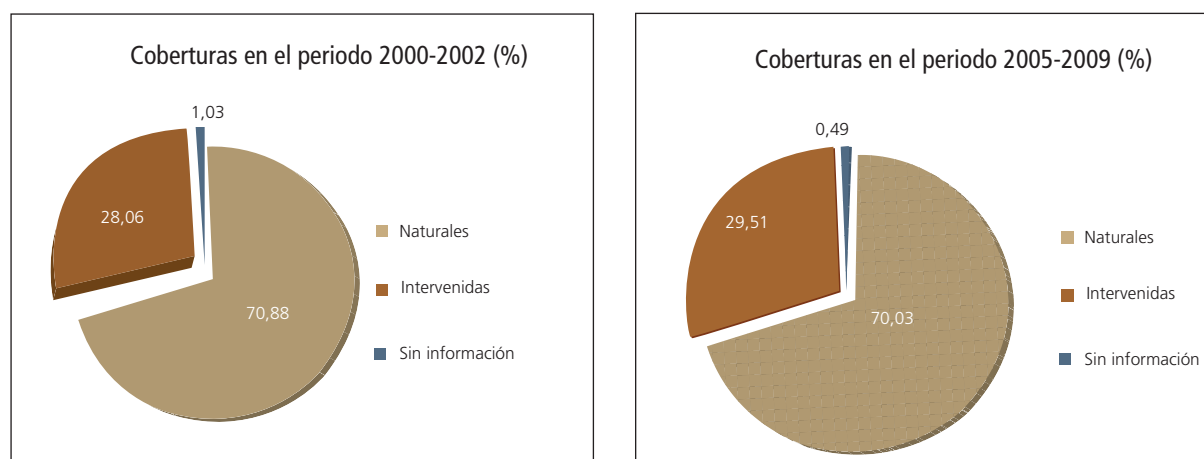
El Proyecto “Capacidad Institucional, Técnica y Científica para Apoyar Proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD) en Colombia”, liderado por el IDEAM, reporta una superficie de cobertura boscosa total para el área continental del país en el año 2000 de 61’732.841 ha, y para el año 2010 de 58’633.6317 ha (Cabrera E. 2011). Para el caso del mapa de coberturas de la tierra a escala 1:100.000 que se presenta en este documento, la superficie de bosques que resulta de sumar todos sus tipos, es de 60’851.264 ha para el periodo 2000-2002, y 59’160.842 ha para el periodo 2005-2009. Aunque estos datos difieren un poco, es importante aclarar que corresponden a metodologías distintas en el procesamiento de las imágenes de satélite y en la unidad mínima cartografiable principalmente, además de que los periodos de tiempo de las imágenes de satélite utilizadas, aunque provienen del mismo sensor, no son exactamente las mismas en ambos casos. No obstante, teniendo en cuenta estas diferencias metodológicas, los resultados entre ambos estudios guardan una buena correlación.

Otra de las coberturas naturales con mayor representación en el mapa nacional son los herbazales, con un 12,22% sobre el total del territorio para el periodo 2000-2002 y un leve aumento del 0,46% en el periodo posterior.

Los pastos limpios constituyen la cobertura de origen antrópico que más se presenta en el país para ambos periodos con un 9,83% en el 2000-2002 y un aumento al 9,92 en el periodo 2005-2009.

En la figura 2 se muestra la proporción de coberturas naturales frente a las coberturas intervenidas en el país para cada uno de los periodos del mapa de coberturas donde se puede apreciar que, en términos generales, un aumento de las coberturas intervenidas y por lo tanto una disminución de las coberturas naturales. Las coberturas intervenidas incluyen todas las coberturas antrópicas contenidas dentro de la categoría de territorios artificializados y los territorios agrícolas, sumadas a las plantaciones forestales, la vegetación secundaria o en transición, tierras desnudas y degradadas, zonas quemadas, canales, cuerpos de agua artificiales y los estanques para la acuicultura marina.

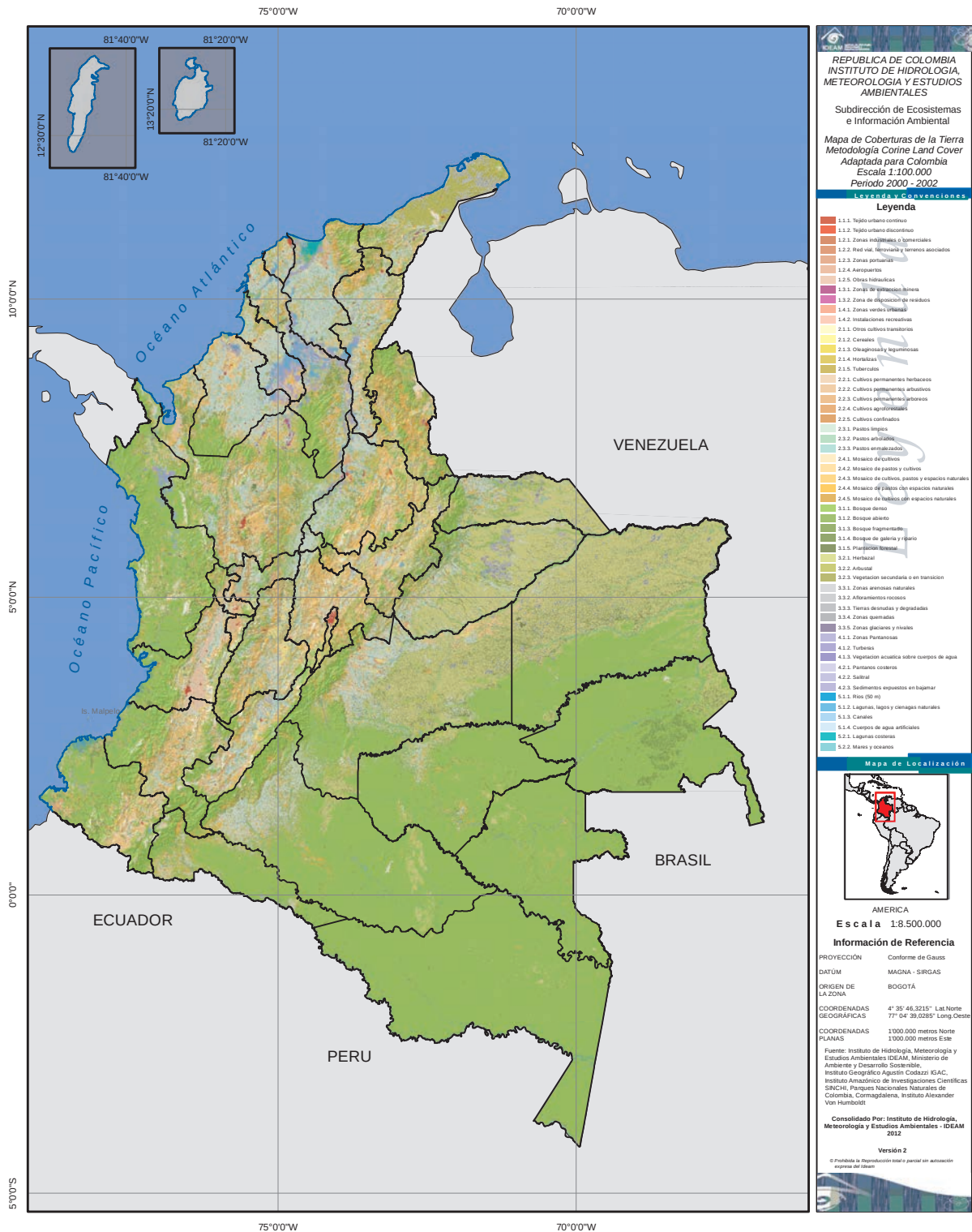
Figura 2 . Comparación del porcentaje de coberturas naturales e intervenidas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

El mapa 1 y el mapa 2 muestran las coberturas de la tierra para los periodos 2000-2002 y 2005-2009 respectivamente, a tercer nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra.

Mapa 1. Coberturas de la tierra en Colombia del periodo 2000-2002 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

Mapa 2. Coberturas de la tierra en Colombia del periodo 2005-2009 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

2.2. Indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional

El cálculo de los indicadores de cambio de coberturas a nivel nacional arrojó los resultados que se presentan en la tabla 5, donde se evidencia que el 80,09% del territorio nacional continental no tuvo cambio de cobertura de la tierra entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, de acuerdo con la información generada a escala 1:100.000. El bosque denso alto, al ser la cobertura más representativa del país como se mencionó anteriormente, es la cobertura donde mayor área permaneció sin cambios, seguido por los herbazales y por los pastos limpios que son las coberturas de origen antrópico más representativas del país.

Sumado a este 80,09% de áreas que permanecieron sin cambios, hay que tener en cuenta que en un 3,43% del país se presentaron cambios en el mismo grupo de coberturas y por lo tanto, aunque la cobertura no sea exactamente la misma, el cambio se produce a otro tipo de cobertura similar. Ejemplo de esto, son las áreas que cambiaron de ser pastos limpios a ser pastos enmalezados y viceversa, las cuales suman 11.076,32 km². De igual manera, hay un intercambio de áreas entre unidades de mosaicos con pastos o mosaicos de diferentes tipos.

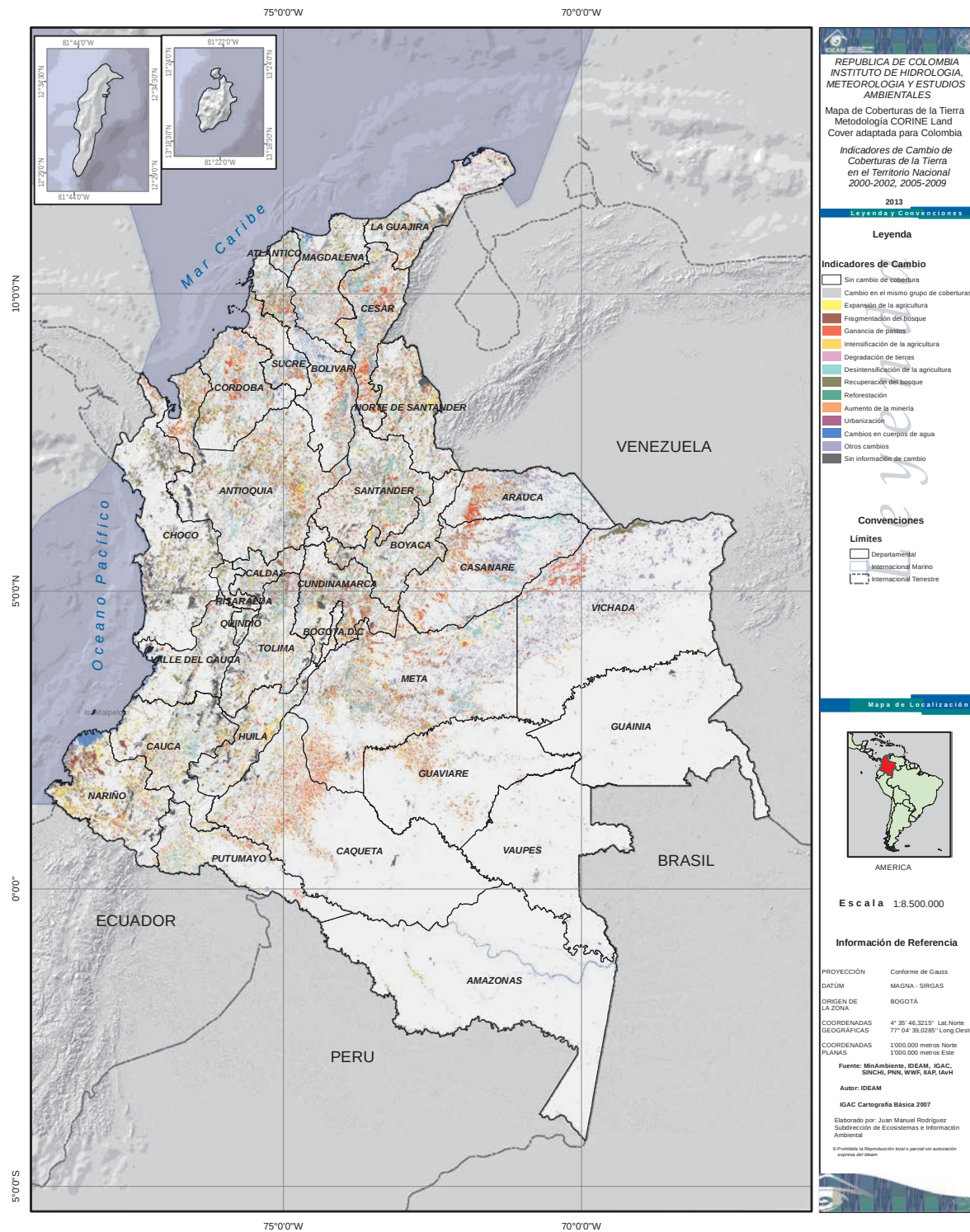
Tabla 5. Superficie de los indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

INDICADOR DE CAMBIO	Área (km ²)	Área (%)
Aumento de la minería	173,25	0,02
Cambio en el mismo grupo de coberturas	39.142,08	3,43
Cambios en cuerpos de agua	6.093,67	0,53
Degradación de tierras	1.856,45	0,16
Desintensificación de la agricultura	39.146,28	3,43
Expansión de la agricultura	27.682,42	2,43
Fragmentación del bosque	9.547,19	0,84
Ganancia de pastos	36.128,74	3,17
Intensificación de la agricultura	4.149,71	0,36
Otros cambios	30.332,55	2,66
Recuperación del bosque	17.319,86	1,52
Reforestación	368,78	0,03
Sin cambio de cobertura	912.875,42	80,09
Sin información de cambio	14.623,61	1,28
Urbanización	440,09	0,04
TOTAL	1.139.880,12	100,00

Fuente: Este estudio.

En el mapa 3 se muestra la localización de todos los indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional.

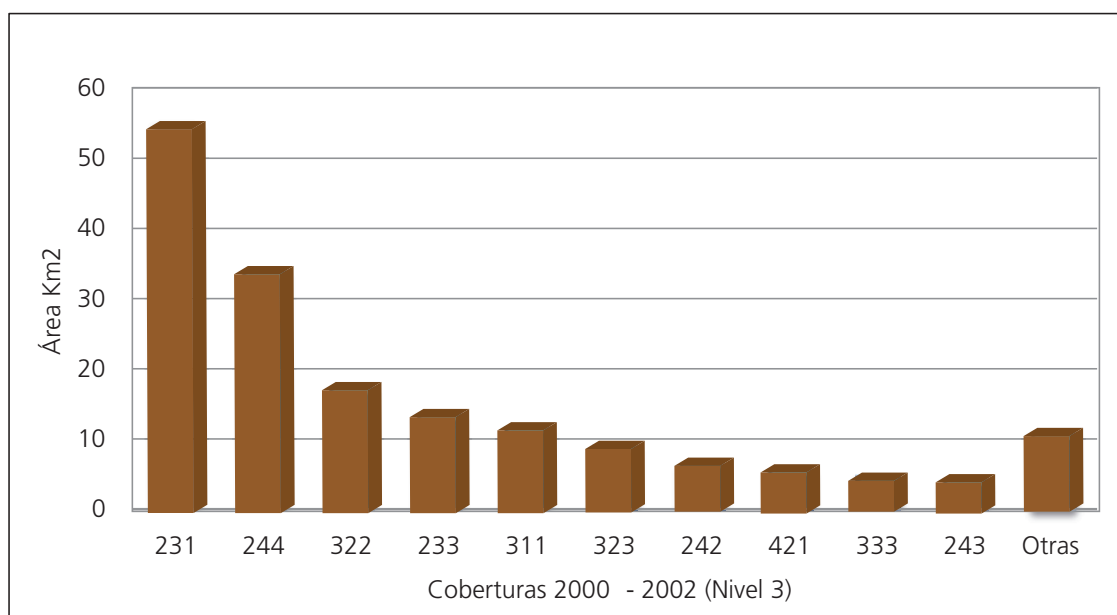
Mapa 3. Indicadores de cambio de coberturas en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2007 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

El indicador de aumento de la minería apenas se ve representado con un 0,02% del total del territorio nacional continental debido a las limitaciones espectrales de las imágenes de satélite y a la escala cartográfica de la información. En la figura 3 se muestran las principales coberturas del mapa del periodo 2000-2002, que pasaron a ser ocupadas por alguna actividad minera. Como se puede apreciar, los pastos limpios (231) y los mosaicos de pastos con espacios naturales (244) son las principales coberturas que han sido reemplazadas por minería, seguidas en menor medida por los arbustales (322), los pastos enmalezados (233) y los bosques densos altos (311). Estos cambios se presentan principalmente en los departamentos de Guajira, Santander y Antioquia.

Figura 3. Principales coberturas de la tierra en el territorio nacional que pasaron a ser ocupadas por actividad minera entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.

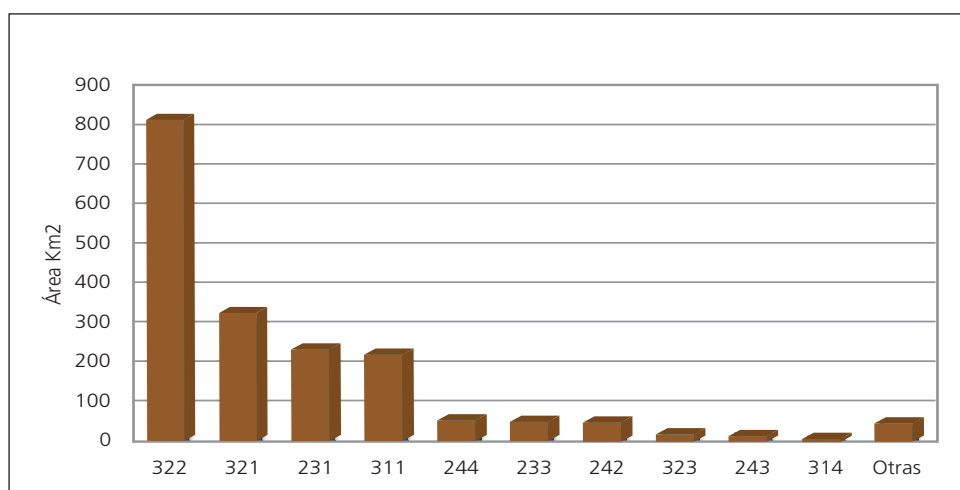


Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Con relación a los cambios en los cuerpos de agua, hay que aclarar que estos cambios en gran medida se deben a los diferentes periodos estacionales en los que fueron tomadas las imágenes de satélite que se interpretaron. Aun así, es importante resaltar que los principales cambios en este indicador se dieron de bosques densos (311) que por inundación y dinámica en los causes pasaron a registrarse en las imágenes como ríos (511). Así mismo, otros cambios importantes en este indicador corresponden a zonas pantanosas (411) que en el mapa del periodo 2005-2009 corresponden a lagunas (512). Otros cambios importantes dados por diferentes niveles en los cuerpos de agua se ven representados en cambios de arenales (331) a ríos (511) y viceversa. Los departamentos con mayor dinámica en los cuerpos de agua son Bolívar, Amazonas, Caquetá y Meta.

Las tierras que se degradaron en este periodo de tiempo corresponden principalmente a arbustales (322), herbazales (321), pastos limpios (231) y bosques densos (311), lo cual se muestra en la figura 4. Estas zonas degradadas se encuentran principalmente en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Meta y Santander.

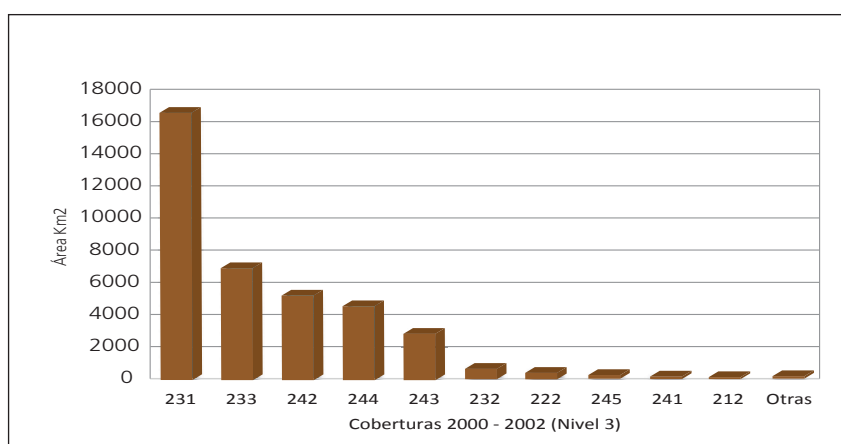
Figura 4. Principales coberturas de la tierra que se degradaron en el territorio nacional entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La desintensificación de la agricultura es el cambio más representativo en el territorio nacional continental con un 3,43% de la superficie total, principalmente ubicadas estas áreas en los departamentos de Antioquia, Santander, Meta y Cesar. Este indicador reúne los cambios dados en áreas antes ocupadas por algún tipo de pasto o cultivo que ahora se presentan como mosaicos con presencia de espacios naturales. También se incluyen en este indicador áreas con mosaicos que pasen a ser alguna cobertura natural diferente del bosque. En la figura 5 se muestran las coberturas en el mapa del periodo 2000-2002 que pasaron a tener un uso menos intensivo. De esta manera, se muestra como los pastos limpios (231) fueron las coberturas más representativas en este indicador, pasando principalmente a ser mosaicos con pastos y cultivos (242), herbazales (321) y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243). Resaltan también los pastos enmalezados (233) que principalmente cambiaron a mosaicos de pastos con espacios naturales (244) y a vegetación secundaria (323); los mosaicos de pastos y cultivos (242) que pasaron a ser mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales (243); y finalmente, los mosaicos con presencia de espacios naturales (243, 244 y 245) que se recuperaron hacia coberturas de vegetación secundaria (323) principalmente.

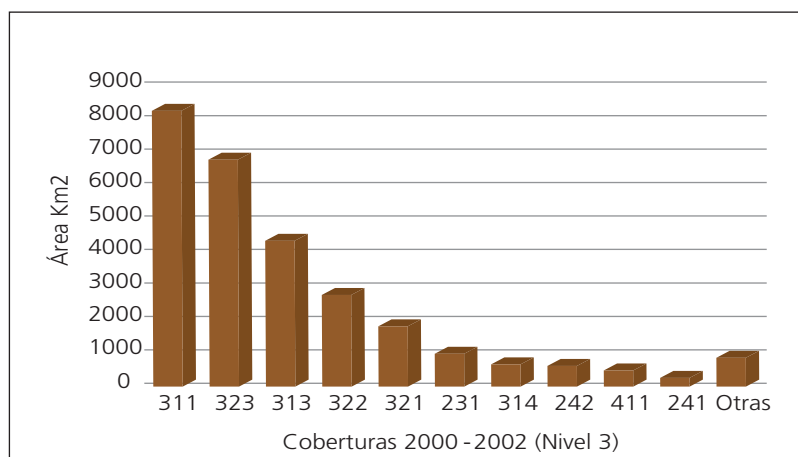
Figura 5. Principales coberturas de la tierra que desintensificaron su uso en el territorio nacional entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La expansión de la agricultura en el territorio nacional se dio principalmente a partir de superficies que antes estaban bajo las coberturas naturales, principalmente bosque denso (311), vegetación secundaria (323), bosques fragmentados (313), arbustales (322) y herbazales (321), presentándose en mayor medida en los departamentos de Nariño, Meta, Antioquia y Caquetá (figura 6).

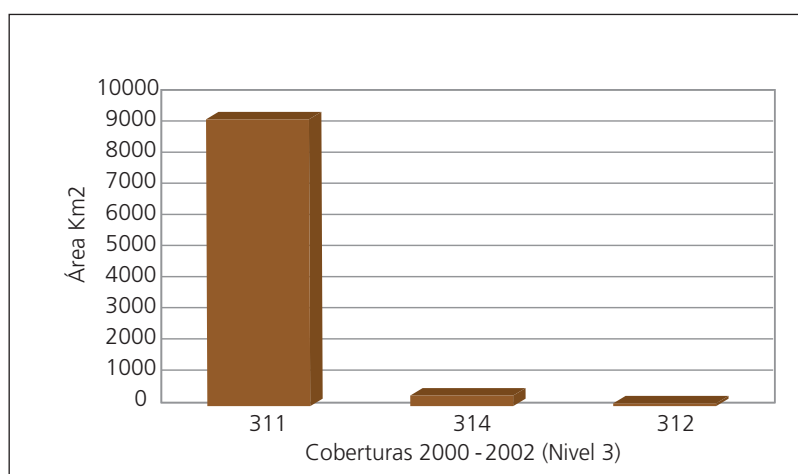
Figura 6. Principales coberturas de la tierra que fueron reemplazadas por agricultura en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La fragmentación del bosque es la forma como se deterioran los bosques nativos por procesos de perforación y segmentación de su continuidad horizontal, a causa de la implantación de otras coberturas —de origen antrópico— como pastos o cultivos en chagras de pequeñas áreas (Murcia y otros, 2011). Más del 96% de los bosques que sufrieron fragmentación corresponden a bosques densos (311) que son los más abundantes en el país, y muy pocos corresponden a bosques de galería (314) o bosques abiertos (312) (figura 7). Estos cambios ocurrieron principalmente en departamentos como Nariño, Antioquia, Chocó y Meta.

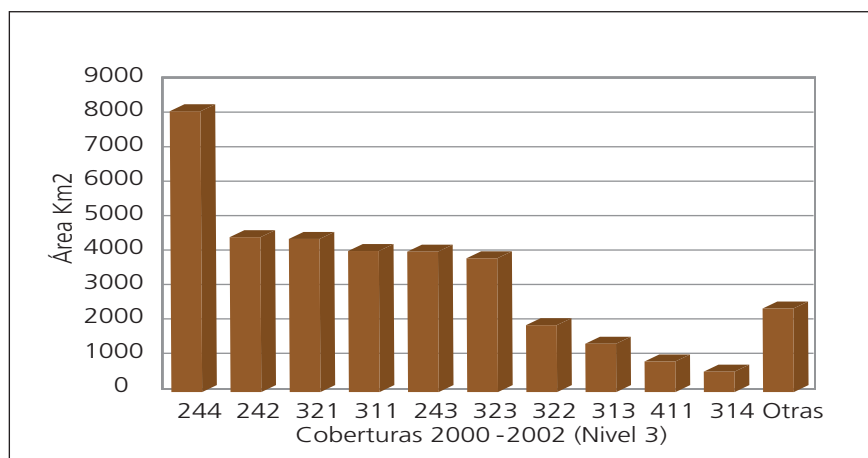
Figura 7. Fragmentación del bosque en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Las unidades ganadas con pastos en el periodo 2005-2009 provienen principalmente de coberturas que antes contenían pastos pero no solos, es decir, estaban cubiertas por mosaicos de pastos con espacios naturales (244) o mosaicos de pastos y cultivos (242). Aunque, otra gran cantidad de estos pastos ganados también provienen de la intervención de coberturas naturales como los herbazales (321) y los bosques densos (311), como se muestra en la figura 8. Meta, Antioquia, Caquetá y Cesar son los departamentos donde es más evidente este tipo de cambio.

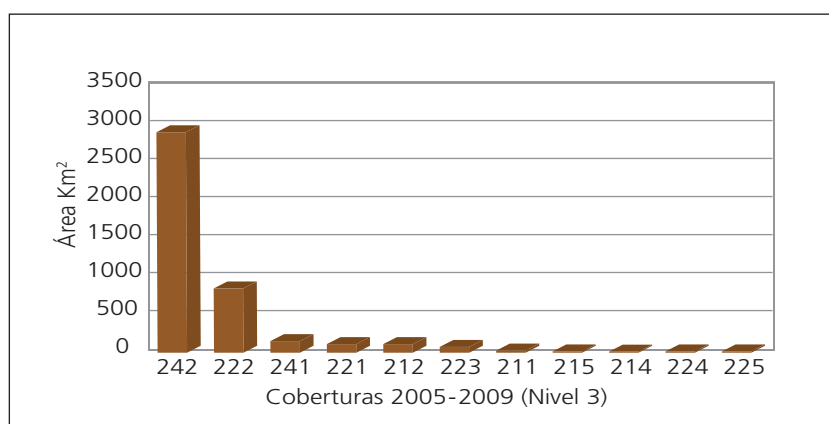
Figura 8. Principales coberturas de la tierra en el territorio nacional que fueron reemplazadas por pastos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Para este estudio se ha medido la intensificación de la agricultura a partir de las unidades que en el mapa del periodo 2000-2002 se presentaban como algún tipo de mosaico con presencia de espacios naturales y que, para el periodo posterior lo hacen sin dichos espacios naturales o se convierten en algún tipo de cultivo solo. De esta manera, las coberturas identificadas como mosaicos con espacios naturales (243, 244 y 245) cambiaron principalmente a mosaicos de pastos y cultivos (242), cultivos permanentes arbustivos (222) y mosaicos de cultivos (241) (figura 9). Los departamentos donde se presenta un nivel más alto de intensificación de la agricultura son Cundinamarca, Antioquia, Huila y Cauca.

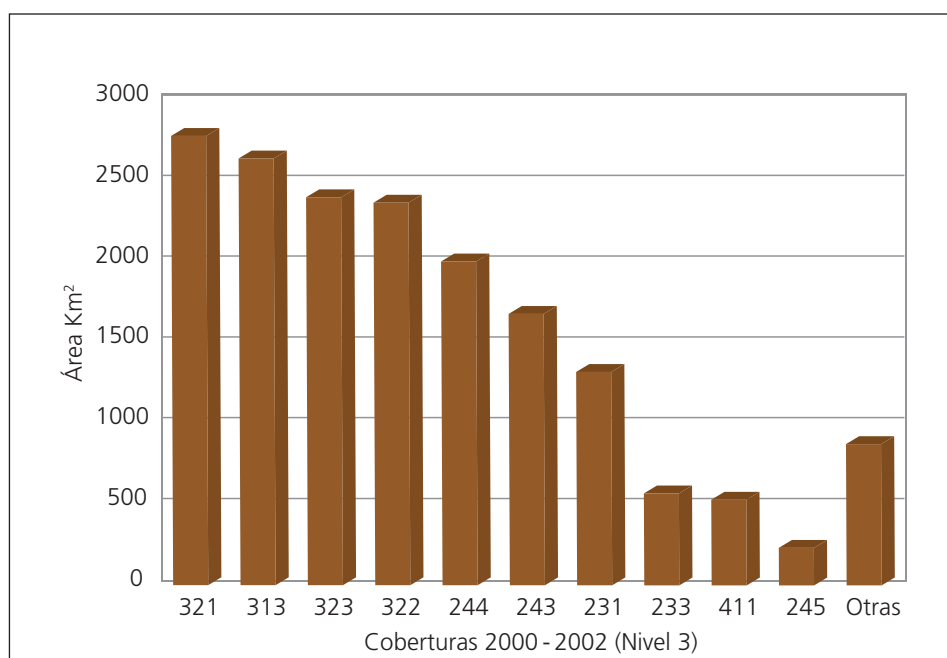
Figura 9. Intensificación de la agricultura en el territorio nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

El indicador de recuperación del bosque se encuentra distribuido casi uniformemente en varias de las coberturas que existían en el mapa del periodo 2000-2002, y se presenta principalmente en los departamentos de Chocó, Meta, Antioquia y Vichada. En primer lugar, se encuentran los herbazales (321) como la cobertura a partir de la cual se recuperaron más bosques con un 16% de la recuperación total. En segundo lugar, se encuentran los bosques fragmentados (313) que pasaron a ser densos (15,2%) y por lo tanto se contemplan dentro de este indicador. La vegetación secundaria (323) del periodo 2000-2002 fue otra de las coberturas que aportaron a la recuperación del bosque con un 13,8% de la recuperación total, al igual que los arbustales (322) con un 13,6%. Entre las coberturas antrópicas que más tuvieron recuperación hacia bosques densos se encuentran los mosaicos de pastos con espacios naturales (244) y los mosaicos con cultivos, pastos y espacios naturales (243) con un 11,5% y 9,7% respectivamente. La recuperación de estas últimas unidades se da sobre todo hacia los bordes de los polígonos adyacentes con unidades puras de bosque y en raros casos constituye una recuperación total de las áreas intervenidas. Estos resultados se pueden apreciar en la figura 10.

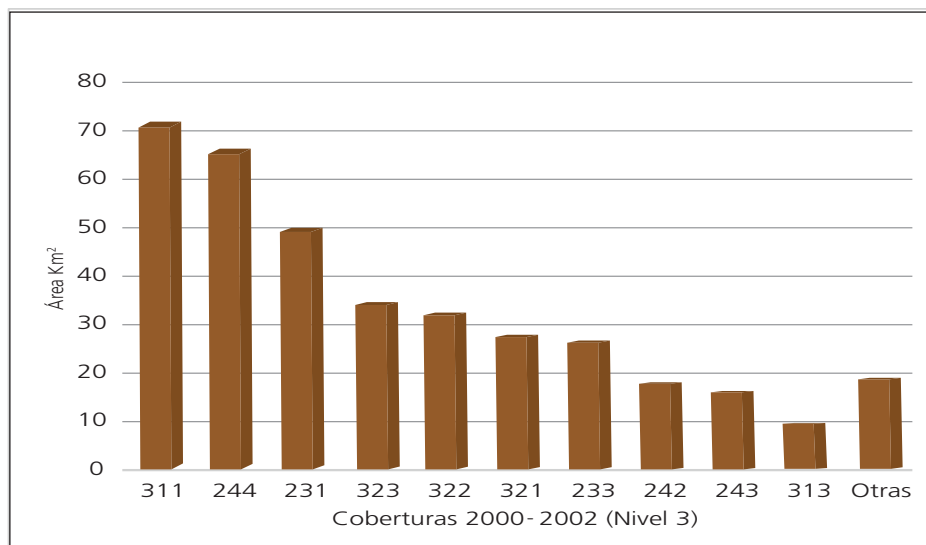
Figura 10. Coberturas a partir de las cuales se recuperó el bosque a nivel nacional entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

En el caso de la reforestación, preocupa observar que la mayor parte de áreas reforestadas en el país estaban ocupadas por bosques densos (311), es decir, bosques naturales en el mapa del periodo 2000-2002, lo cual implica una presión sobre este recurso natural (figura 11) y las especies que allí habitan. Por otro lado, las coberturas de mosaicos de pastos y espacios naturales (244), pastos limpios (231) y vegetación secundaria (323) también tienen un alto porcentaje de aporte a las áreas reforestadas en este periodo de tiempo. Los departamentos con mayores áreas reforestadas en este periodo de tiempo fueron Magdalena, Cauca, Córdoba y Antioquia.

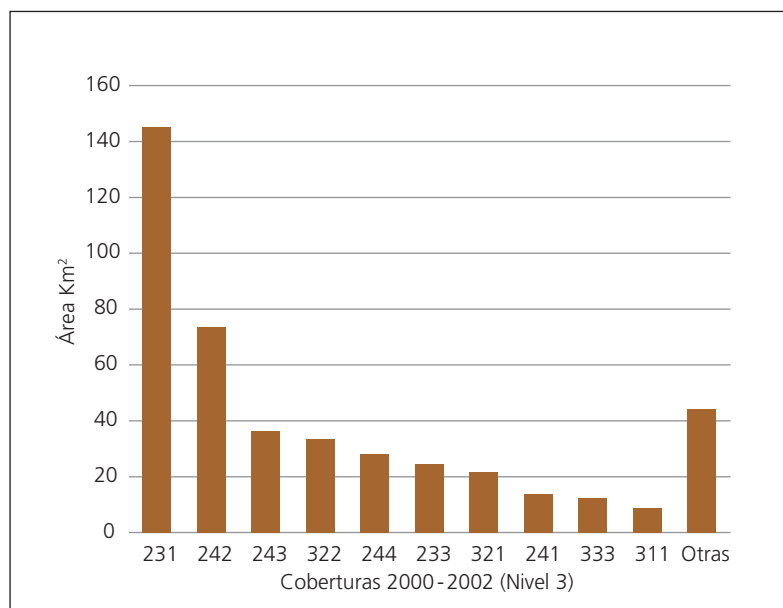
Figura 11. Principales coberturas reforestadas a nivel nacional entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Para el indicador de urbanización, se observa que la principal cobertura donde se dio este cambio fueron los pastos limpios (231) (figura 12), seguidos en mucho menor proporción por las coberturas de mosaicos de pastos y cultivos (242), mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243), y arbustales (322). Estas zonas urbanizadas se encuentran principalmente en los departamentos de Cundinamarca, La Guajira, Antioquia, Valle del Cauca y Boyacá.

Figura 12. Principales coberturas que sufrieron procesos de urbanización a nivel nacional entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (la cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

A parte de los indicadores ya mencionados, dentro de otros cambios se incluyen aquellos que no han sido abordados en este estudio. No obstante, es importante mencionar que estos cambios se ven representados principalmente en bosques densos (311) que pasaron a ser vegetación secundaria (323), herbazales (321) que pasaron a ser zonas quemadas (334) y viceversa, y bosques que pasaron a ser herbazales. Las matrices de cambio incluidas en los anexos del presente estudio permiten al lector hacer cualquier tipo de análisis adicional a los que se tratan en esta publicación.



Foto 3. Departamento de Norte de Santander. Autor: Héctor Acosta

Dinámica de las coberturas de la tierra en el contexto regional

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el mapa de coberturas de los periodos 2000-2002 y 2005-2009, y para los indicadores de cambio de coberturas a nivel de áreas hidrográficas, de autoridades ambientales regionales (corporaciones autónomas regionales y corporaciones de desarrollo sostenible), y de departamentos. Las tablas completas de las coberturas se encuentran en los anexos de esta publicación.



Foto 4. Puerto Leguizamo -Putumayo. Autor: Juan Manuel Rodríguez

3.1. Coberturas de la tierra por áreas hidrográficas

Un área o vertiente hidrográfica es un territorio nacional que agrupa grandes sistemas de drenaje, donde las aguas fluyen hacia el mar, al océano, a un lago o a un río principal. Las características fisiográficas, morfológicas y climáticas hacen que los ríos de Colombia drenen en diferentes direcciones; esta distribución hace que tomen distintos nombres según las cinco zonas en la cual desembocan: Caribe – Catatumbo, Magdalena – Cauca, Orinoco, Amazonas y Pacífico. (IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2010). En la tabla 6 se presentan las cinco áreas hidrográficas en las que se divide el país con su respectiva superficie y su porcentaje sobre el total del área continental del mismo. De igual manera, el mapa 4 muestra la localización de dichas áreas hidrográficas.

Tabla 6 . Áreas hidrográficas de Colombia.

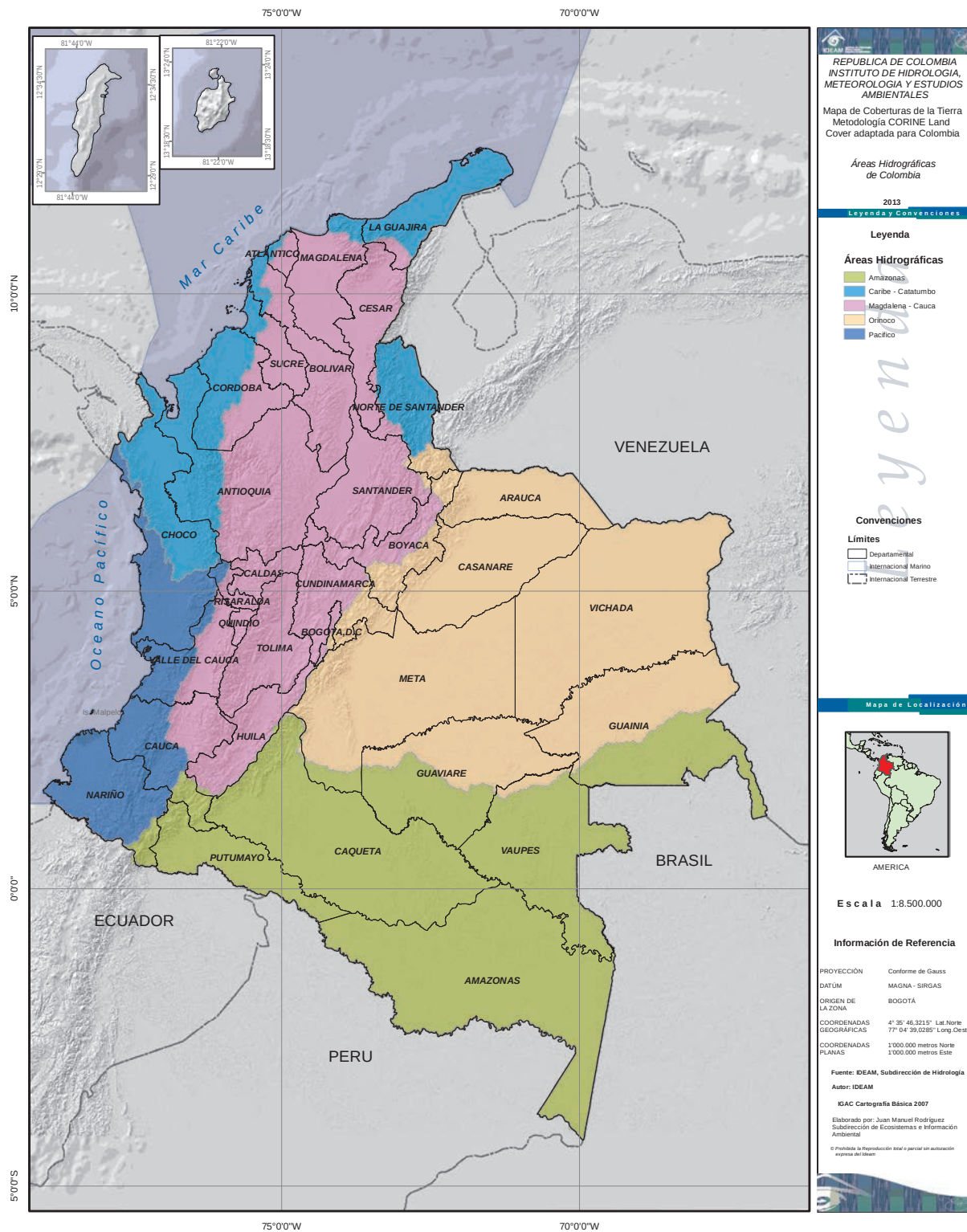
ÁREA HIDROGRÁFICA	Área (KM ²)	Área (%)
Amazonas	342.002,84	30,00
Caribe - Catatumbo	104.768,26	9,19
Magdalena - Cauca	269.159,13	23,61
Orinoco	347.214,81	30,46
Pacífico	76.735,07	6,73
TOTAL	1.139.880,12	100,00

Fuente: Este estudio a partir de Ideam, 2010.



Foto 5. Departamento de Tolima. Autor: Amparo Rodríguez

Mapa 4 . Áreas hidrográficas de Colombia.



Fuente: Ideam, 2010

Área Hidrográfica del Amazonas



Foto 6. Puerto Leguizamo -Putumayo. Autor: Juan Manuel Rodríguez

El área hidrográfica del Amazonas presenta la mayor superficie de coberturas boscosas de todo el país como se puede observar en la tabla 7. Sin embargo, también en esta área se concentra una alta presencia de coberturas de pastos limpios y vegetación secundaria que se localizan principalmente en la parte noroccidental de esta área en los departamentos de Caquetá y Guaviare. De igual manera, la amplia red de drenajes que desembocan en el río Amazonas hace que los ríos sean una cobertura también importante en la región y de gran dinamismo. Los territorios artificializados apenas alcanzan el 0,02% del territorio de esta área hidrográfica y las zonas de cultivos no son representativas a la escala de la información.

En el año 2009, el Instituto Sinchi publicó el monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, el cual fue producto de la aplicación de la metodología CORINE **Land Cover** adaptada para Colombia. Esta información fue la aportada por este Instituto al mapa nacional que consolidó el Ideam. Aunque el límite que toma el Instituto Sinchi no corresponde al mismo límite del área hidrográfica del Amazonas, se observa una tendencia muy similar en los datos ya que el Instituto Sinchi reporta para este año que un 91,1% de la región presenta coberturas naturales que incluyen bosques, herbazales y cuerpos de agua entre otras. Los bosques naturales, incluidos los de tierra firme y los inundables, ocupan el 85,8% de toda la Amazonia. Los pastos cubrían un área que representa el 3,44% y las áreas de mosaicos con presencia de pastos era de 1,82%. (Murcia *et al*, 2009).

Tabla 7. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Amazonas en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

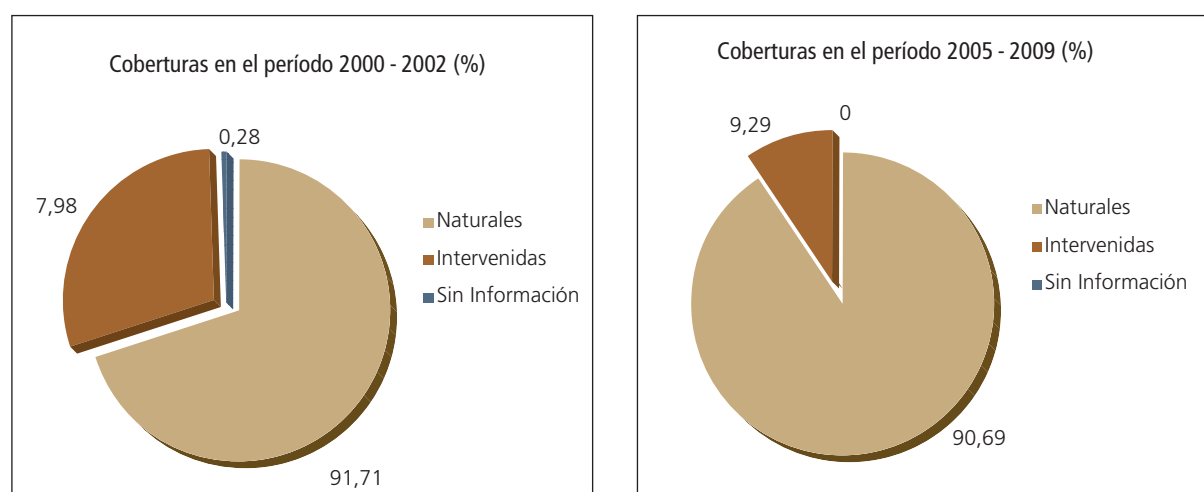
Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	32,05	0,01	33,57	0,01
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	27,52	0,01	22,49	0,01
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	--	--	2,28	0,00
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	--	--	--	--
1.2.3. Zonas portuarias	--	--	--	--
1.2.4. Aeropuertos	6,34	0,00	8,98	0,00
1.2.5. Obras hidráulicas	--	--	--	--
1.3.1. Zonas de extracción minera	--	--	--	--
1.3.2. Zona de disposición de residuos	--	--	--	--
1.4.1. Zonas verdes urbanas	--	--	--	--
1.4.2. Instalaciones recreativas	--	--	--	--
2.1.1. Otros cultivos transitorios	--	--	--	--
2.1.2. Cereales	--	--	--	--
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	--	--	--	--
2.1.4. Hortalizas	--	--	--	--
2.1.5. Tubérculos	--	--	--	--
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	--	--	--	--
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	--	--	--	--
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	--	--	--	--
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	--	--
2.2.5. Cultivos confinados	--	--	--	--
2.3.1. Pastos limpios	11.608,19	3,39	15.049,95	4,40
2.3.2. Pastos arbolados	2,02	0,00	--	--
2.3.3. Pastos enmalezados	922,68	0,27	420,36	0,12
2.4.1. Mosaico de cultivos	11,53	0,00	12,43	0,00
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	276,39	0,08	353,57	0,10
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	706,32	0,21	836,74	0,24
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5.591,01	1,63	8.423,39	2,46
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	14,98	0,00	102,80	0,03
3.1.1. Bosque denso	297.506,93	86,99	291.770,39	85,31
3.1.2. Bosque abierto	147,59	0,04	0,09	0,00
3.1.3. Bosque fragmentado	2.800,62	0,82	3.303,04	0,97
3.1.4. Bosque de galería y ripario	2.642,55	0,77	2.663,76	0,78
3.1.5. Plantación forestal	--	--	--	--
3.2.1. Herbazal	6.157,60	1,80	6.379,78	1,87
3.2.2. Arbustal	1.683,43	0,49	1.874,51	0,55
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	8.148,23	2,38	6.489,76	1,90
3.3.1. Zonas arenosas naturales	101,31	0,03	149,63	0,04
3.3.2. Afloramientos rocosos	0,15	0,00	--	--
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	3,39	0,00	2,82	0,00

Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
3.3.4. Zonas quemadas	8,65	0,00	82,31	0,02
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	--	--	--	--
4.1.1. Zonas Pantanosas	511,46	0,15	269,62	0,08
4.1.2. Turberas	--	--	--	--
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,76	0,00	0,76	0,00
4.2.1. Pantanos costeros	--	--	--	--
4.2.2. Salitral	--	--	--	--
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	--	--	--	--
5.1.1. Ríos (50 m)	1.950,13	0,57	3.596,28	1,05
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	181,58	0,05	152,19	0,04
5.1.3. Canales	--	--	--	--
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	--	--	--	--
5.2.1. Lagunas costeras	--	--	--	--
5.2.2. Mares y océanos	--	--	--	--
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	--	--	--	--
9.9. Nubes	959,43	0,28	1,31	0,00
TOTAL	342.002,84	100,00	342.002,84	100,00

Fuente: Este estudio.

En general el balance de coberturas naturales sobre las intervenidas es favorable ya que más de un 90% de esta área permanece sin intervención (figura 13); sin embargo, es importante hacer notar que esta intervención se encuentra muy localizada lo cual constituye una amenaza para algunos departamentos como Caquetá y Guaviare que están presentando una fuerte presión sobre sus recursos naturales.

Figura 13 . Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Amazonas entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Área Hidrográfica del Caribe – Catatumbo



Foto 7. Departamento de La Guajira. Autor: Carlos Martín

Los bosques en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo constituyen la cobertura más abundante, aunque para este caso no es tan amplia como en otras áreas del país, tal es el caso del Amazonas y el Pacífico. Las coberturas antrópicas más relevantes en esta área corresponden a los pastos ya sean limpios, enmalezados o los presentes en unidades de mosaicos. (tabla 8).

**Tabla 8 . Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo
en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.**

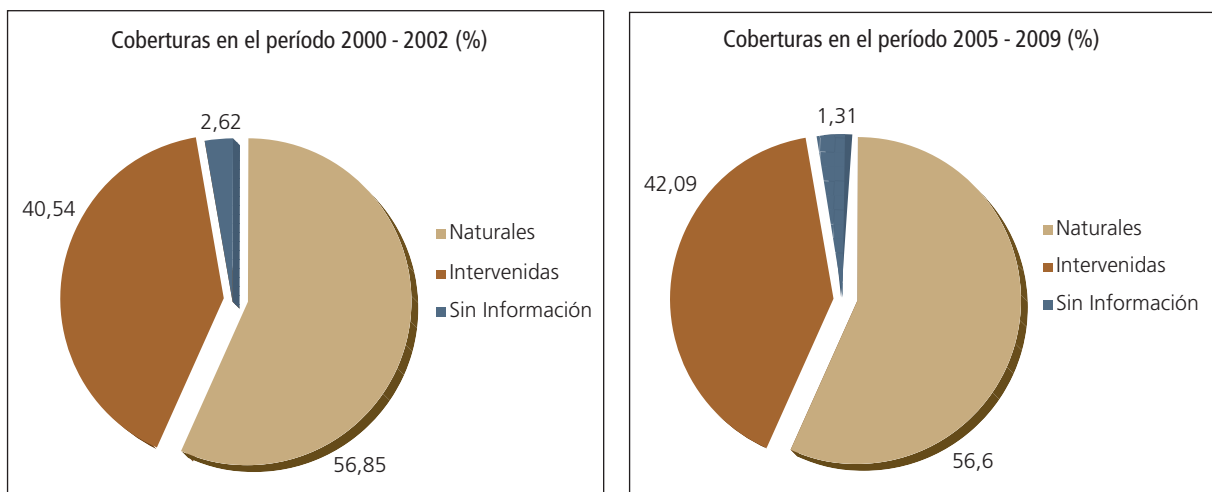
Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	295,62	0,28	317,94	0,30
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	131,18	0,13	127,39	0,12
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	36,54	0,03	31,68	0,03
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	26,41	0,03	28,84	0,03
1.2.3. Zonas portuarias	5,42	0,01	8,27	0,01
1.2.4. Aeropuertos	8,13	0,01	9,58	0,01
1.2.5. Obras hidráulicas	0,95	0,00	1,00	0,00
1.3.1. Zonas de extracción minera	143,47	0,14	187,06	0,18
1.3.2. Zona de disposición de residuos	--	--	--	--
1.4.1. Zonas verdes urbanas	1,06	0,00	1,70	0,00
1.4.2. Instalaciones recreativas	13,06	0,01	13,65	0,01
2.1.1. Otros cultivos transitorios	85,80	0,08	41,71	0,04
2.1.2. Cereales	233,03	0,22	222,45	0,21
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	--	--	--	--
2.1.4. Hortalizas	--	--	--	--
2.1.5. Tubérculos	--	--	--	--
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	379,53	0,36	470,65	0,45
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	58,58	0,06	40,77	0,04
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	19,13	0,02	88,57	0,08
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	0,74	0,00
2.2.5. Cultivos confinados	--	--	--	--
2.3.1. Pastos limpios	11.973,75	11,43	13.748,00	13,12
2.3.2. Pastos arbolados	726,05	0,69	734,11	0,70
2.3.3. Pastos enmalezados	3.541,40	3,38	3.106,19	2,96
2.4.1. Mosaico de cultivos	299,99	0,29	194,12	0,19
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	1.844,78	1,76	1.862,24	1,78
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	8.785,65	8,39	8.326,39	7,95
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	6.186,56	5,90	6.399,77	6,11
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	944,04	0,90	761,92	0,73
3.1.1. Bosque denso	35.851,03	34,22	36.149,12	34,50
3.1.2. Bosque abierto	572,79	0,55	818,05	0,78
3.1.3. Bosque fragmentado	4.358,41	4,16	4.902,45	4,68
3.1.4. Bosque de galería y ripario	311,14	0,30	451,17	0,43
3.1.5. Plantación forestal	10,57	0,01	59,13	0,06
3.2.1. Herbazal	2.687,38	2,57	3.446,92	3,29
3.2.2. Arbustal	11.847,70	11,31	10.095,83	9,64
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	4.077,04	3,89	4.492,25	4,29
3.3.1. Zonas arenosas naturales	228,65	0,22	189,03	0,18
3.3.2. Afloramientos rocosos	522,12	0,50	578,44	0,55
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	2.462,38	2,35	2.661,78	2,54

Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
3.3.4. Zonas quemadas	64,02	0,06	40,10	0,04
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	6,81	0,01	7,78	0,01
4.1.1. Zonas Pantanosas	1.408,40	1,34	755,23	0,72
4.1.2. Turberas	--	--	--	--
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	233,97	0,22	167,44	0,16
4.2.1. Pantanos costeros	233,42	0,22	133,39	0,13
4.2.2. Salitral	11,65	0,01	158,27	0,15
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	--	--	--	--
5.1.1. Ríos (50 m)	611,44	0,58	652,68	0,62
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	541,57	0,52	611,21	0,58
5.1.3. Canales	7,74	0,01	7,42	0,01
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	71,85	0,07	75,14	0,07
5.2.1. Lagunas costeras	128,98	0,12	146,21	0,14
5.2.2. Mares y océanos	1,86	0,00	41,77	0,04
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	33,43	0,03	34,59	0,03
9.9. Nubes	2.743,78	2,62	1.368,11	1,31
TOTAL	104.768,26	100,00	104.768,26	100,00

Fuente: Este estudio.

Un poco más del 56% de las coberturas del área hidrográfica del Caribe – Catatumbo son naturales (figura 14).

Figura 14. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Área Hidrográfica Magdalena – Cauca



Foto 8. Departamento de Boyacá. Autor: Oscar Rodríguez

El área hidrográfica Magdalena – Cauca, es la única donde no predominan las coberturas naturales sobre las antrópicas (figura 15). No en vano es la región del país donde históricamente se ha dado mayor desarrollo económico y social causando una fuerte presión sobre los recursos naturales.

Los ecosistemas seminaturales y transformados que ocupan el 62,31% de los Andes colombianos, son más característicos en los pisos bioclimáticos basal y subandino. La matriz en el piso bioclimático basal se encuentra compuesta principalmente por pastos, rastrojos y cultivos en general, donde los cultivos de arroz y caña de azúcar son los más representativos ubicados principalmente en los departamentos de Huila y Tolima, el primero, y en el Valle del Cauca y Risaralda, el segundo (Armenteras y Rodríguez 2007). Esta tendencia corresponde con los datos obtenidos a partir del mapa de coberturas de la tierra en el área hidrográfica Magdalena – Cauca.

La cobertura más abundante en esta área son los pastos limpios con más de un 20% del total de la región, y si bien el bosque denso es la cobertura natural con mayor presencia en la cuenca Magdalena – Cauca, su representatividad era del 13,8 en el periodo 2000-2002 y disminuyó al 11,9% en el periodo 2005-2009 lo cual es una tasa bastante alta de pérdida de bosques para un periodo de tiempo relativamente corto (tabla 9).

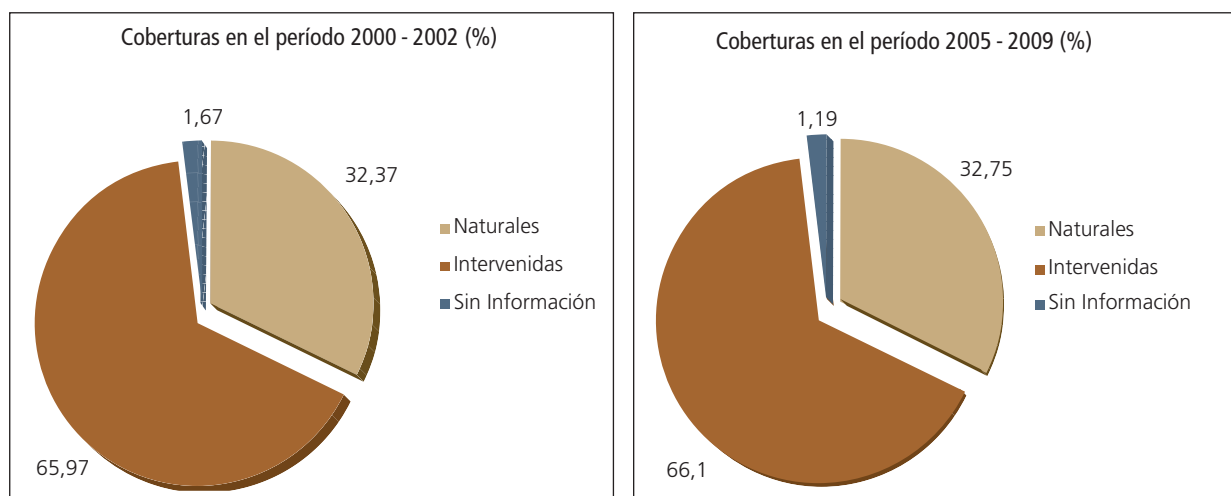
Tabla 9. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica Magdalena – Cauca en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

Cobertura	Área en 2000-2002 (km ²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km ²)	Área en 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	1.430,88	0,53	1.546,93	0,57
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	199,11	0,07	215,61	0,08
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	98,89	0,04	103,74	0,04
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	6,45	0,00	5,39	0,00
1.2.3. Zonas portuarias	1,16	0,00	1,19	0,00
1.2.4. Aeropuertos	39,64	0,01	48,67	0,02
1.2.5. Obras hidráulicas	4,57	0,00	3,26	0,00
1.3.1. Zonas de extracción minera	448,33	0,17	512,13	0,19
1.3.2. Zona de disposición de residuos	0,51	0,00	0,26	0,00
1.4.1. Zonas verdes urbanas	18,60	0,01	19,30	0,01
1.4.2. Instalaciones recreativas	87,18	0,03	106,15	0,04
2.1.1. Otros cultivos transitorios	1.075,66	0,40	788,34	0,29
2.1.2. Cereales	1.757,16	0,65	1.947,24	0,72
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	22,41	0,01	4,24	0,00
2.1.4. Hortalizas	--	--	--	--
2.1.5. Tubérculos	97,43	0,04	106,30	0,04
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3.140,07	1,17	3.250,81	1,21
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	3.212,29	1,19	3.793,32	1,41
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	1.012,78	0,38	1.121,99	0,42
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	1,43	0,00
2.2.5. Cultivos confinados	46,94	0,02	71,06	0,03
2.3.1. Pastos limpios	63.423,93	23,56	57.168,60	21,24
2.3.2. Pastos arbolados	3.569,74	1,33	4.804,82	1,79
2.3.3. Pastos enmalezados	17.134,33	6,37	17.829,74	6,62
2.4.1. Mosaico de cultivos	984,35	0,37	741,15	0,28
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	18.109,10	6,73	17.187,84	6,39
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	22.388,83	8,32	25.639,28	9,53
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	23.750,94	8,82	27.560,24	10,24
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	3.535,93	1,31	2.110,67	0,78
3.1.1. Bosque denso	37.110,33	13,79	32.035,01	11,90
3.1.2. Bosque abierto	37,37	0,01	1.495,27	0,56
3.1.3. Bosque fragmentado	6.207,38	2,31	6.922,85	2,57
3.1.4. Bosque de galería y ripario	3.757,57	1,40	3.504,33	1,30
3.1.5. Plantación forestal	984,27	0,37	988,75	0,37
3.2.1. Herbazal	12.578,08	4,67	12.804,66	4,76

Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
3.2.2. Arbustal	12.906,21	4,80	15.626,64	5,81
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	9.055,44	3,36	8.259,10	3,07
3.3.1. Zonas arenosas naturales	141,24	0,05	138,12	0,05
3.3.2. Afloramientos rocosos	208,81	0,08	229,75	0,09
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	1.513,71	0,56	1.601,74	0,60
3.3.4. Zonas quemadas	115,19	0,04	36,65	0,01
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	48,64	0,02	44,20	0,02
4.1.1. Zonas Pantanosas	7.081,68	2,63	6.883,13	2,56
4.1.2. Turberas	3,57	0,00	3,57	0,00
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	351,53	0,13	578,33	0,21
4.2.1. Pantanos costeros	100,76	0,04	122,19	0,05
4.2.2. Salitral	0,93	0,00	2,28	0,00
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	--	--	0,32	0,00
5.1.1. Ríos (50 m)	1.828,45	0,68	1.859,29	0,69
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3.948,66	1,47	5.012,79	1,86
5.1.3. Canales	9,44	0,00	13,91	0,01
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	286,48	0,11	258,37	0,10
5.2.1. Lagunas costeras	792,70	0,29	849,89	0,32
5.2.2. Mares y océanos	--	--	1,45	0,00
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	--	--	0,31	0,00
9.9. Nubes	4.493,45	1,67	3.196,48	1,19
TOTAL	269.159,13	100,00	269.159,13	100,00

Fuente: Este estudio.

Figura 15. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica Magdalena – Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Área Hidrográfica del Orinoco



Foto 9. Departamento de Casanare. Autor: Juan Manuel Rodríguez

Los bosques densos y los herbazales, ambas coberturas naturales, constituyen las coberturas más representativas del área hidrográfica del Orinoco aunque en los primeros se ha registrado una pérdida en área de un periodo a otro y en los segundos una ganancia (tabla 10). Al igual que en otras regiones del país, en el área del Orinoco también prevalecen los pastos limpios como la cobertura antrópica de mayor extensión en el área.

Tabla 10. Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Orinoco en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

Cobertura	Área en 2000-2002 (km ²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km ²)	Área en 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	118,28	0,03	127,81	0,04
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	21,70	0,01	40,73	0,01
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	2,59	0,00	4,52	0,00
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	861,90	0,25	63,74	0,02
1.2.3. Zonas portuarias	--	--	--	--
1.2.4. Aeropuertos	11,21	0,00	9,58	0,00
1.2.5. Obras hidráulicas	--	--	--	--

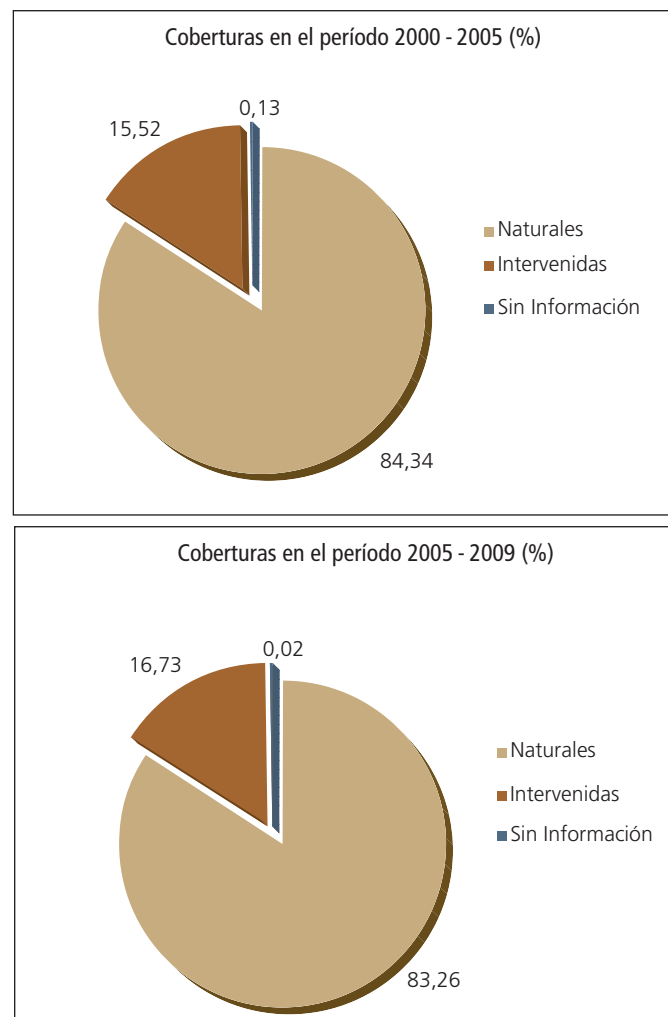
Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
1.3.1. Zonas de extracción minera	11,99	0,00	16,30	0,00
1.3.2. Zona de disposición de residuos	--	--	--	--
1.4.1. Zonas verdes urbanas	--	--	--	--
1.4.2. Instalaciones recreativas	0,45	0,00	0,53	0,00
2.1.1. Otros cultivos transitorios	15,33	0,00	40,19	0,01
2.1.2. Cereales	1.020,80	0,29	854,62	0,25
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	--	--	--	--
2.1.4. Hortalizas	5,94	0,00	15,17	0,00
2.1.5. Tubérculos	30,70	0,01	4,00	0,00
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	0,43	0,00	2,50	0,00
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	195,40	0,06	91,58	0,03
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	669,20	0,19	1.256,71	0,36
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	--	--
2.2.5. Cultivos confinados	0,38	0,00	0,45	0,00
2.3.1. Pastos limpios	22.768,63	6,56	24.472,39	7,05
2.3.2. Pastos arbolados	395,57	0,11	581,30	0,17
2.3.3. Pastos enmalezados	1.876,82	0,54	2.101,77	0,61
2.4.1. Mosaico de cultivos	39,67	0,01	76,50	0,02
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5.147,31	1,48	5.769,50	1,66
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4.227,92	1,22	3.774,34	1,09
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5.597,16	1,61	7.816,62	2,25
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	124,03	0,04	154,68	0,04
3.1.1. Bosque denso	141.490,20	40,75	135.941,50	39,15
3.1.2. Bosque abierto	934,28	0,27	442,77	0,13
3.1.3. Bosque fragmentado	5.218,87	1,50	6.377,48	1,84
3.1.4. Bosque de galería y ripario	19.401,40	5,59	17.913,10	5,16
3.1.5. Plantación forestal	122,92	0,04	101,89	0,03
3.2.1. Herbazal	115.426,05	33,24	119.540,85	34,43
3.2.2. Arbustal	2.320,51	0,67	2.247,60	0,65
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	5.896,41	1,70	6.285,04	1,81
3.3.1. Zonas arenosas naturales	618,97	0,18	581,60	0,17
3.3.2. Afloramientos rocosos	319,19	0,09	265,05	0,08
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	53,00	0,02	151,70	0,04
3.3.4. Zonas quemadas	4.655,60	1,34	4.262,94	1,23
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	14,15	0,00	9,72	0,00
4.1.1. Zonas Pantanosas	2.070,72	0,60	1.066,64	0,31
4.1.2. Turberas	1,37	0,00	1,04	0,00
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	561,70	0,16	182,54	0,05
4.2.1. Pantanos costeros	--	--	--	--
4.2.2. Salitral	--	--	--	--
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	--	--	--	--
5.1.1. Ríos (50 m)	3.834,76	1,10	3.949,29	1,14
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	653,02	0,19	510,65	0,15

Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
5.1.3. Canales	--	--	--	--
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	32,25	0,01	31,43	0,01
5.2.1. Lagunas costeras	--	--	--	--
5.2.2. Mares y océanos	--	--	--	--
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	--	--	--	--
9.9. Nubes	446,04	0,13	76,48	0,02
TOTAL	347.214,81	100,00	347.214,81	100,00

Fuente: Este estudio.

Como se observa en la figura 16, entre los dos periodos hubo un aumento de más del 1% en las coberturas intervenidas en esta área hidrográfica y por lo tanto una disminución de las coberturas naturales. Las áreas sin información son las más bajas en comparación con las otras áreas.

Figura 16. Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Orinoco entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Área Hidrográfica del Pacífico



Foto 10. Departamento de Nariño. Autor: Vicente Peña

Dadas las características climáticas presentes en el área hidrográfica del Pacífico, es esta región donde más se presentan áreas sin información de un periodo a otro, lo cual limita los análisis de cambio en las coberturas de la zona. Sin embargo, sí se puede observar que el bosque denso es la cobertura más abundante de la región y los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales son coberturas presentes en esta área y que han aumentado significativamente de un periodo a otro (tabla 11).

Tabla 11 . Coberturas de la tierra a tercer nivel presentes en el área hidrográfica del Pacífico en los periodos 2000-2002 y 2005-2009, escala 1:100.000.

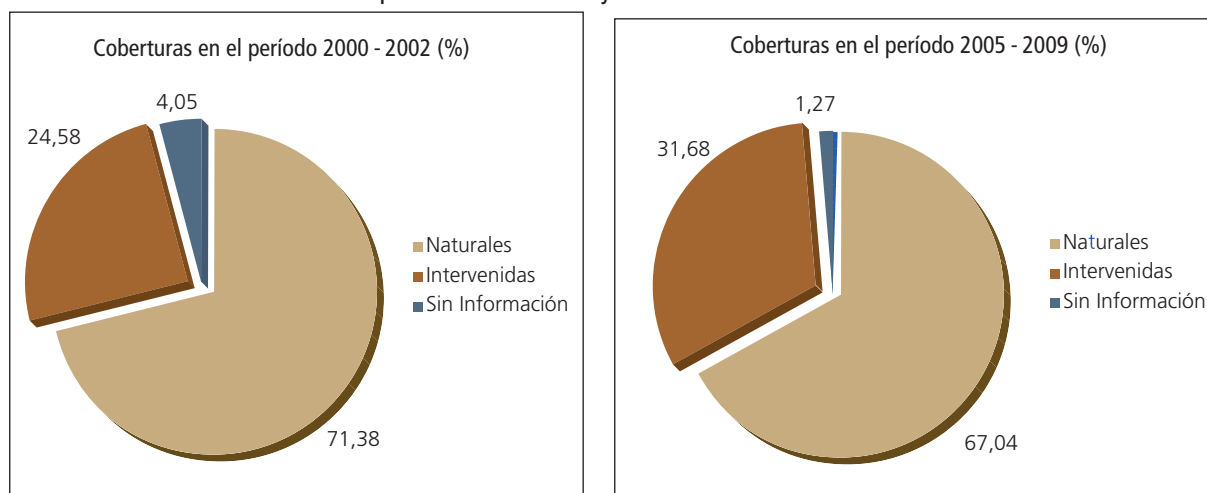
Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	59,53	0,08	66,32	0,09
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	27,77	0,04	35,49	0,05
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	2,99	0,00	3,34	0,00
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	5,61	0,01	1,42	0,00
1.2.3. Zonas portuarias	1,40	0,00	1,40	0,00
1.2.4. Aeropuertos	1,45	0,00	2,35	0,00
1.2.5. Obras hidráulicas	--	--	--	--
1.3.1. Zonas de extracción minera	10,57	0,01	18,49	0,02
1.3.2. Zona de disposición de residuos	--	--	--	--
1.4.1. Zonas verdes urbanas	0,70	0,00	0,81	0,00
1.4.2. Instalaciones recreativas	--	--	0,24	0,00
2.1.1. Otros cultivos transitorios	39,21	0,05	2,05	0,00
2.1.2. Cereales	--	--	--	--
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	--	--	--	--
2.1.4. Hortalizas	--	--	--	--
2.1.5. Tubérculos	32,94	0,04	54,05	0,07
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	11,90	0,02	19,76	0,03
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	593,68	0,77	544,46	0,71
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	275,17	0,36	356,49	0,46
2.2.4. Cultivos agroforestales	--	--	--	--
2.2.5. Cultivos confinados	--	--	--	--
2.3.1. Pastos limpios	2.283,24	2,98	2.607,13	3,40
2.3.2. Pastos arbolados	15,44	0,02	11,46	0,01
2.3.3. Pastos enmalezados	833,04	1,09	675,52	0,88
2.4.1. Mosaico de cultivos	431,30	0,56	330,67	0,43
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	2.268,78	2,96	2.982,94	3,89
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5.651,80	7,37	8.718,20	11,36
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.457,75	3,20	2.641,26	3,44
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	391,11	0,51	1.105,67	1,44
3.1.1. Bosque denso	46.060,89	60,03	41.324,17	53,85
3.1.2. Bosque abierto	14,32	0,02	41,40	0,05
3.1.3. Bosque fragmentado	4.025,20	5,25	5.505,67	7,17
3.1.4. Bosque de galería y ripario	63,75	0,08	46,79	0,06
3.1.5. Plantación forestal	60,92	0,08	60,46	0,08
3.2.1. Herbazal	2.423,21	3,16	2.371,35	3,09
3.2.2. Arbustal	771,81	1,01	712,60	0,93
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.133,87	4,08	3.964,11	5,17
3.3.1. Zonas arenosas naturales	17,57	0,02	8,88	0,01
3.3.2. Afloramientos rocosos	37,71	0,05	12,00	0,02
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	118,37	0,15	59,16	0,08

Cobertura	Área en 2000-2002 (km²)	Área en 2000-2002 (%)	Área en 2005-2009 (km²)	Área en 2005-2009 (%)
3.3.4. Zonas quemadas	104,23	0,14	7,20	0,01
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	0,59	0,00	--	--
4.1.1. Zonas Pantanosas	201,63	0,26	234,99	0,31
4.1.2. Turberas	2,43	0,00	0,63	0,00
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	46,08	0,06	41,77	0,05
4.2.1. Pantanos costeros	8,28	0,01	0,70	0,00
4.2.2. Salitral	--	--	--	--
4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	53,01	0,07	49,94	0,07
5.1.1. Ríos (50 m)	998,87	1,30	1.037,35	1,35
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	43,82	0,06	45,76	0,06
5.1.3. Canales	--	--	--	--
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	20,89	0,03	20,57	0,03
5.2.1. Lagunas costeras	3,60	0,00	1,37	0,00
5.2.2. Mares y océanos	0,99	0,00	14,80	0,02
5.2.3. Estanques para la acuicultura marina	21,11	0,03	22,69	0,03
9.9. Nubes	3.106,53	4,05	971,20	1,27
TOTAL	76.735,07	100,00	76.735,07	100,00

Fuente: Este estudio.

La figura 17, muestra cómo ha cambiado la proporción de coberturas naturales e intervenidas en este espacio de tiempo, aunque la comparación se ve sesgada por la gran cantidad de áreas sin información presentes sobre todo en la capa del periodo 2000-2002.

Figura 17 . Comparación de coberturas naturales e intervenidas en el área hidrográfica del Pacífico entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

3.2. Indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas



Foto 11. Departamento de Nariño. Autor: Vicente Peña

A continuación se presentan y analizan los indicadores de cambio por áreas hidrográficas en Colombia. En primer lugar, en la tabla 12 se presenta el área de cada indicador para cada una de las áreas mencionadas, calculando el porcentaje que aporta cada una de estas regiones a cada uno de los indicadores. De esta manera, se puede observar que las áreas hidrográficas que más aportan aumento de minería al indicador nacional son Magdalena – Cauca y Caribe – Catatumbo.

Por otro lado, las zonas con mayor dinámica en los cuerpos de agua son en su orden Magdalena – Cauca, Amazonas y Orinoco. Contrario a esto, el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo es donde más se presenta degradación de tierra, situación que puede estar asociada a las condiciones secas que caracterizan esta región. La erosión eólica es importante en las zonas áridas como en la Costa Caribe región de La Guajira e imperceptible en los enclaves secos o zonas de sombra de lluvias en vertientes de los Andes y en la Orinoquia. El viento transporta y levanta las partículas del suelo produciendo acumulamientos (dunas o médanos) y torbellinos de polvo (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE ASOCIACIÓN ENTRE EL MINISTERIO DE

AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL No. 160/11 Y EL INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES No. 015A/11. 2012).

En el caso de la desintensificación de la agricultura, las áreas hidrográficas del Magdalena – Cauca y del Orinoco son las que presentan mayores áreas asociadas a estos indicadores. Sin embargo, el área del Magdalena – Cauca, también es la región donde más se ha dado la expansión y la intensificación de la agricultura, lo cual deja ver que esta área hidrográfica es la que presenta mayor dinámica de cambios en las coberturas de la tierra.

El área hidrográfica del Pacífico es donde se ha presentado mayor fragmentación del bosque seguida por la del Orinoco y la del Magdalena – Cauca. Esta última, también es el área donde se ha dado la mayor ganancia de pastos en el periodo del estudio, seguida por el Orinoco y en menor proporción en el Caribe - Catatumbo y en el área del Amazonas.

El establecimiento de nuevas plantaciones forestales cuyo indicador corresponde al de reforestación, es más evidente en el área del Magdalena – Cauca y en menor proporción en las áreas del Pacífico y del Caribe – Catatumbo. Por otro lado, la recuperación del bosque, se presenta en mayor medida en las áreas del Magdalena – Cauca, Orinoco y Caribe en ese orden.

Por ser la región de mayor desarrollo socioeconómico, no sorprende ver que el área del Magdalena – Cauca es la que mayor proporción de urbanización tiene con respecto a las otras áreas hidrográficas. En segundo y tercer lugar de este indicador, pero en mucho menor proporción, se encuentran las áreas del Caribe – Catatumbo y Orinoco, respectivamente.

Las áreas hidrográficas del Amazonas y el Orinoco son las que más presentan coberturas naturales de bosques y herbazales respectivamente y también son las áreas donde mayor área de coberturas permanecieron sin ningún cambio. En contraste, la fuerte dinámica presente en la región del Magdalena – Cauca hace que sea donde se presenten mayores cambios dentro del mismo grupo de coberturas de la tierra. Finalmente, es la región del Orinoco donde se presenta mayor cantidad de otros cambios no abordados en el estudio, aunque también hay que decir que es esta área donde se presentan mayores cambios inexplicables por algunas fallas en la interpretación de la línea base de coberturas de la tierra.

Tabla 12. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (porcentajes calculados sobre la superficie total de cada indicador de cambio en el país).

INDICADOR	ÁREAS HIDROGRÁFICAS										TOTAL
	Amazonas		Caribe - Catatumbo		Magdalena - Cauca		Orinoco		Pacífico		
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	
Aumento de la minería	--	--	57,57	33,23	101,46	58,56	6,44	3,72	7,79	4,50	173,25
Cambio en el mismo grupo de coberturas	1.057,19	2,70	5.731,05	14,64	24.000,47	61,32	6.385,75	16,31	1.967,62	5,03	39.142,08
Cambios en cuerpos de agua	1.739,95	28,55	340,78	5,59	2.348,33	38,54	1.492,80	24,50	171,82	2,82	6.093,67
Degradación de tierras	69,76	3,76	926,71	49,92	609,25	32,82	227,89	12,28	22,83	1,23	1.856,45
Desintensificación de la agricultura	2.037,00	5,20	4.832,45	12,34	22.288,69	56,94	8.098,80	20,69	1.889,33	4,83	39.146,28
Expansión de la agricultura	3.880,45	14,02	3.834,33	13,85	9.393,58	33,93	5.464,24	19,74	5.109,82	18,46	27.682,42
Fragmentación del bosque	1.245,00	13,04	1.145,09	11,99	2.000,37	20,95	2.232,06	23,38	2.924,67	30,63	9.547,19
Ganancia de pastos	4.521,12	12,51	4.969,21	13,75	15.081,13	41,74	10.283,24	28,46	1.274,04	3,53	36.128,74
Intensificación de la agricultura	17,91	0,43	522,19	12,58	2.501,89	60,29	506,66	12,21	601,06	14,48	4.149,71

INDICADOR	ÁREAS HIDROGRÁFICAS										TOTAL
	Amazonas		Caribe - Catatumbo		Magdalena - Cauca		Orinoco		Pacífico		
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	
Otros cambios	1.616,40	5,33	2.424,43	7,99	6.718,34	22,15	17.469,25	57,59	2.104,13	6,94	30.332,55
Recuperación del bosque	685,77	3,96	4.922,69	28,42	5.243,91	30,28	4.967,42	28,68	1.500,07	8,66	17.319,86
Reforestación	--	--	52,97	14,36	251,72	68,26	42,35	11,48	21,74	5,89	368,78
Sin cambio de cobertura	324.155,56	35,51	71.705,73	7,85	171.837,93	18,82	289.494,50	31,71	55.681,70	6,10	912.875,42
Sin información de cambio	960,75	6,57	3.223,63	22,04	6.512,89	44,54	491,84	3,36	3.434,50	23,49	14.623,61
Urbanización	15,98	3,63	79,43	18,05	269,17	61,16	51,58	11,72	23,94	5,44	440,09
TOTAL	342.002,84	30,00	104.768,26	9,19	269.159,13	23,61	347.214,81	30,46	76.735,07	6,73	1.139.880,12

Fuente: Este estudio.

La tabla 13 presenta también los resultados de cada indicador por áreas hidrográficas, pero esta vez los porcentajes están calculados según el total de cada una de estas áreas, lo cual permite observar cuáles son los indicadores más importantes en cada una de las áreas hidrográficas.

Tabla 13. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por áreas hidrográficas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (porcentajes calculados sobre la superficie total de cada área hidrográfica).

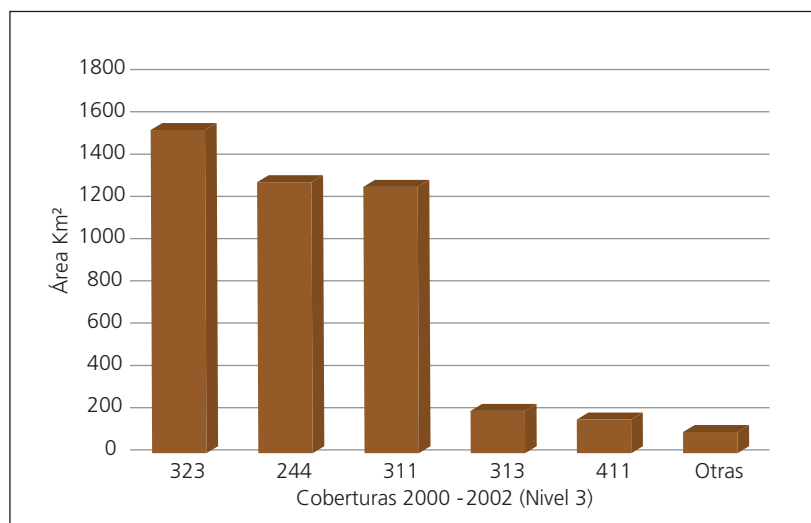
INDICADOR	ÁREAS HIDROGRÁFICAS										TOTAL
	Amazonas		Caribe - Catatumbo		Magdalena - Cauca		Orinoco		Pacífico		
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	
Fragmentación del bosque	1.245,00	0,36	1.145,09	1,09	2.000,37	0,74	2.232,06	0,64	2.924,67	3,81	9.547,19
Sin información de cambio	960,75	0,28	3.223,63	3,08	6.512,89	2,42	491,84	0,14	3.434,50	4,48	14.623,61
Expansión de la agricultura	3.880,45	1,13	3.834,33	3,66	9.393,58	3,49	5.464,24	1,57	5.109,82	6,66	27.682,42
Intensificación de la agricultura	17,91	0,01	522,19	0,50	2.501,89	0,93	506,66	0,15	601,06	0,78	4.149,71
Recuperación del bosque	685,77	0,20	4.922,69	4,70	5.243,91	1,95	4.967,42	1,43	1.500,07	1,95	17.319,86
Otros cambios	1.616,40	0,47	2.424,43	2,31	6.718,34	2,50	17.469,25	5,03	2.104,13	2,74	30.332,55
Sin cambio de cobertura	324.155,56	94,78	71.705,73	68,44	171.837,93	63,84	289.494,50	83,38	55.681,70	72,56	912.875,42
Reforestación	--	--	52,97	0,05	251,72	0,09	42,35	0,01	21,74	0,03	368,78
Urbanización	15,98	0,00	79,43	0,08	269,17	0,10	51,58	0,01	23,94	0,03	440,09
Cambio en el mismo grupo de coberturas	1.057,19	0,31	5.731,05	5,47	24.000,47	8,92	6.385,75	1,84	1.967,62	2,56	39.142,08
Desintensificación de la agricultura	2.037,00	0,60	4.832,45	4,61	22.288,69	8,28	8.098,80	2,33	1.889,33	2,46	39.146,28
Aumento de la minería	--	--	57,57	0,05	101,46	0,04	6,44	0,00	7,79	0,01	173,25
Ganancia de pastos	4.521,12	1,32	4.969,21	4,74	15.081,13	5,60	10.283,24	2,96	1.274,04	1,66	36.128,74
Cambios en cuerpos de agua	1.739,95	0,51	340,78	0,33	2.348,33	0,87	1.492,80	0,43	171,82	0,22	6.093,67
Degradación de tierras	69,76	0,02	926,71	0,88	609,25	0,23	227,89	0,07	22,83	0,03	1.856,45
TOTAL	342.002,84	100,00	104.768,26	100,00	269.159,13	100,00	347.214,81	100,00	76.735,07	100,00	1.139.880,12

Fuente: Este estudio.

Exceptuando el 94,8% de superficie que permanece sin cambio en el área hidrográfica del Amazonas, los cambios más importantes en esta área son, la ganancia de pastos, la expansión de la agricultura y la desintensificación de la agricultura. Revisando las áreas donde se ganaron pastos en el periodo de análisis, se observa que estas coberturas reemplazaron áreas que antes estaban cubiertas principalmente con vegetación secundaria, mosaicos de pastos con espacios naturales y bosques densos, lo cual en todos los casos representa una mayor transformación de coberturas naturales (figura 18). La ganancia de pastos en esta área hidrográfica está concentrada principalmente en Caquetá y en menor proporción en Putumayo, Guaviare y Meta.

Según el Instituto Sinchi, la ganancia de pastos en La Amazonía se dio en detrimento de los bosques densos altos de tierra firme y de vegetación secundaria. De acuerdo con los datos obtenidos por este Instituto, en el paisaje de llanura se presenta mayor presión sobre los bosques porque más del 44% de los pastizales nuevos provenían de bosques densos altos de tierra firme y otro 33% de la transformación de áreas con vegetación secundaria. Por otra parte, en el paisaje de montaña el comportamiento se invierte; el mayor cambio se da desde la vegetación secundaria hacia los pastizales en el 49%, y otro 33% tiene origen desde bosques densos altos de tierra firme (Murcia, y otros 2011).

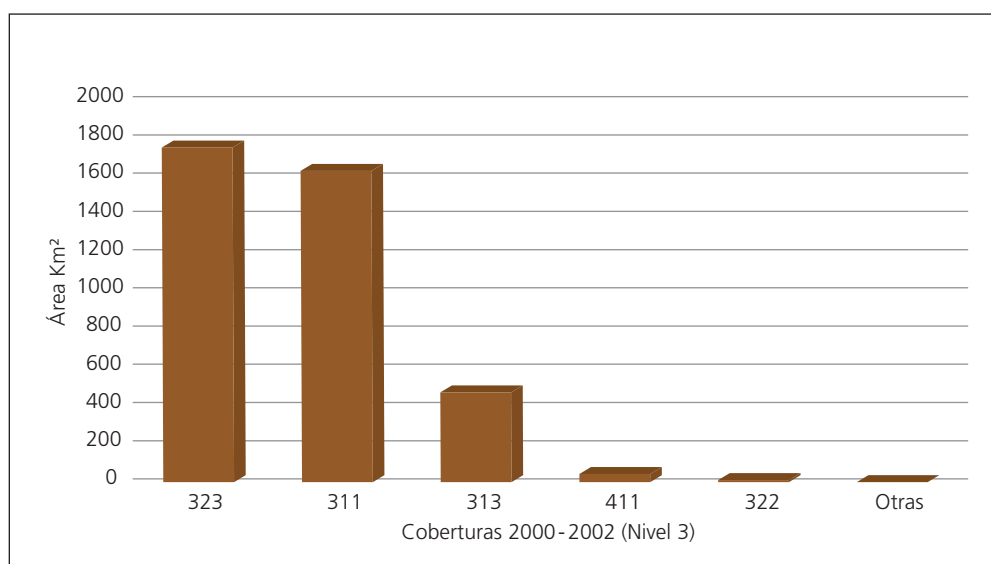
Figura 18. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

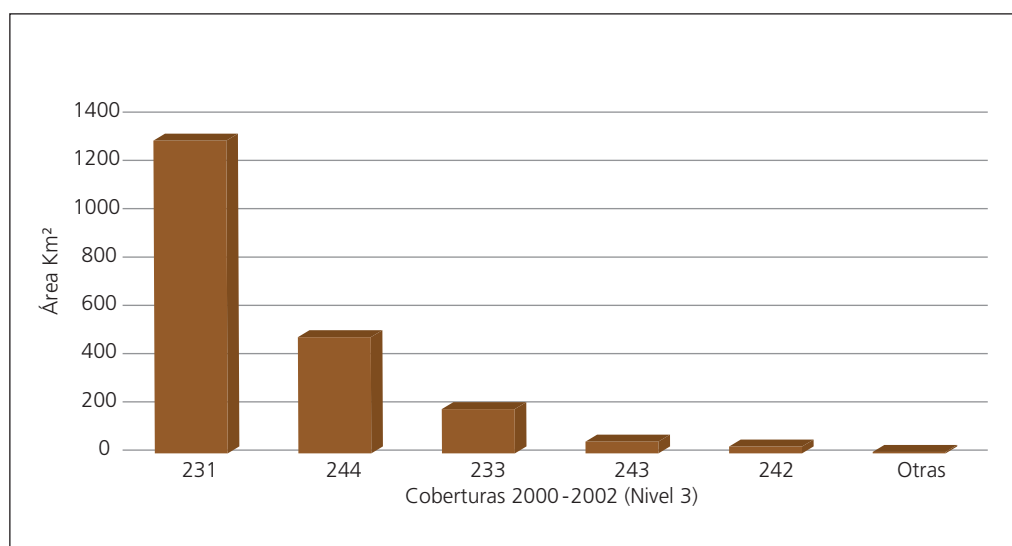
La expansión de la agricultura, en el área del Amazonas se dio principalmente reemplazando la vegetación secundaria (323), los bosques densos (311) y los bosques fragmentados (313), lo cual ratifica la vulnerabilidad de estas coberturas a la intervención antrópica (figura 19). Por otro lado, la figura 20, hace referencia a las coberturas que pasaron a tener algún tipo de espacios naturales donde antes no los había; es decir, ocurrió una desintensificación de la agricultura, siendo los pastos limpios (231) que pasaron a ser mosaicos de pastos con espacios naturales (244) el cambio más importante que se suma a este indicador, así como el cambio de esta última cobertura a unidades de vegetación secundaria.

Figura 19. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Amazonas entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Figura 20. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Amazonas entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.

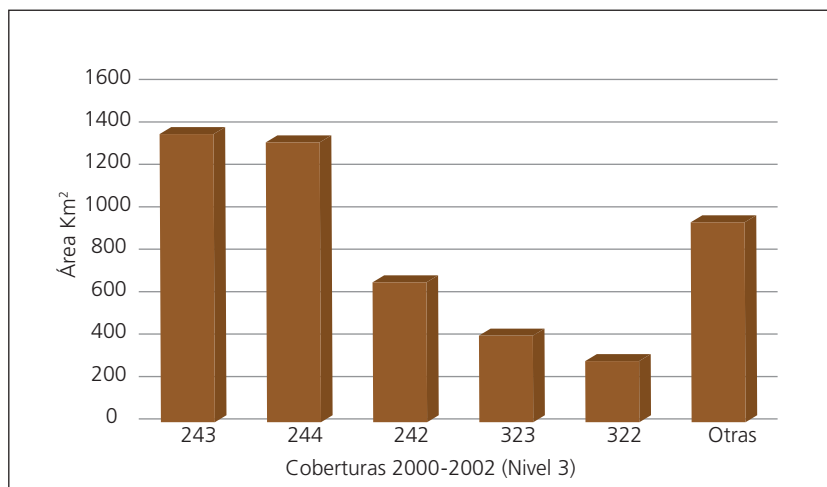


Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Para el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo se tiene que es una de las zonas donde menor cantidad de áreas de cambios se presentaron después del área del Magdalena – Cauca. Los principales indicadores de cambio fueron la ganancia de pastos, recuperación de bosques y desintensificación de la agricultura. A diferencia de la ganancia de pastos ocurrida en el

área del Amazonas donde la mayor parte de esta ganancia provino de unidades naturales como la vegetación secundaria (323) y el bosque denso (311), en el caso del área del Caribe – Catatumbo, la ganancia se dio principalmente a partir de unidades de mosaicos con espacios naturales (243 y 244) y mosaicos de pastos y cultivos (242). (figura 21). Este cambio se concentra principalmente en Córdoba, Norte de Santander y Antioquia.

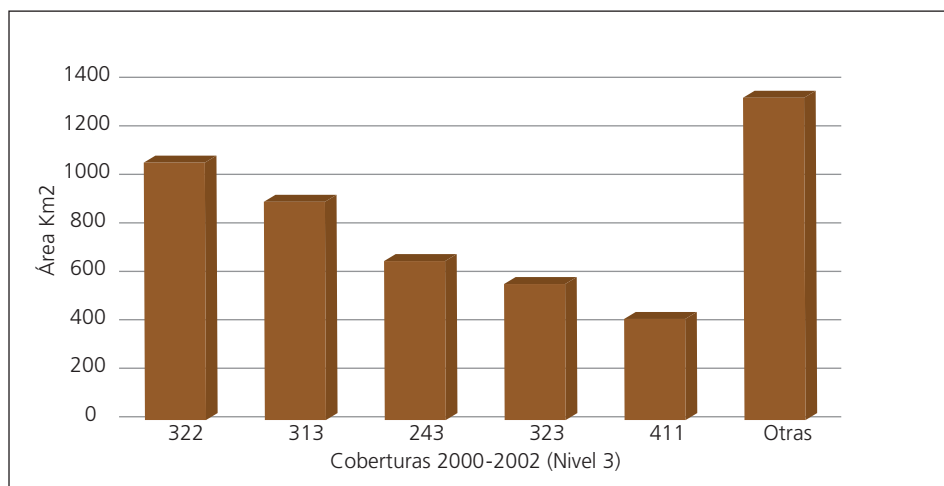
Figura 21. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Caribe - Catatumbo entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Los bosques recuperados en esta área hidrográfica (figura 22), provienen de varias coberturas sin la predominancia de ninguna en especial y se localizan en los sectores de Chocó y Antioquia que hacen parte de esta área hidrográfica. En los primeros lugares de las coberturas recuperadas figuran los arbustales (322), bosques fragmentados (313) y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243).

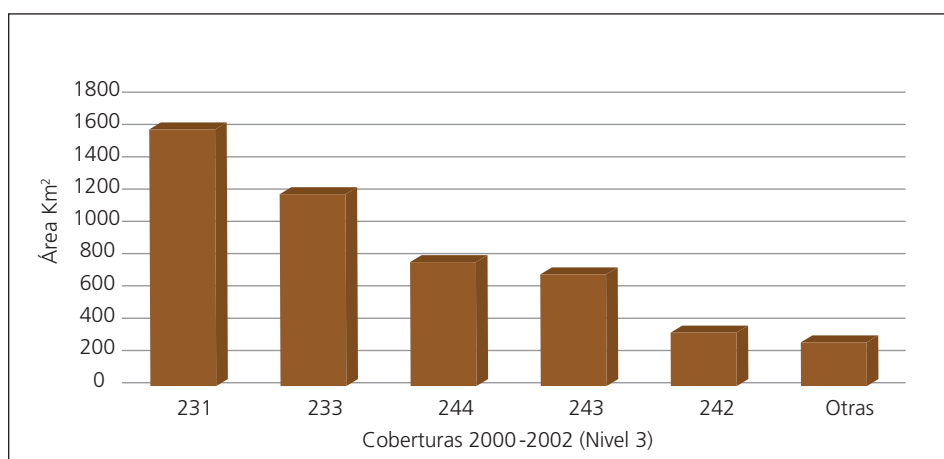
Figura 22. Principales coberturas donde se recuperaron bosques en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La desintensificación de la agricultura es un indicador presente en los primeros lugares de importancia en la mayoría de las áreas hidrográficas del país. Para el caso del área del Caribe – Catatumbo, se presentan en su mayoría áreas de pastos limpios (231) que pasan a ser mosaicos de pastos con espacios naturales (244) y arbustales (322) principalmente. Adicional a esto, otros cambios relevantes para este indicador en esta área son los pastos enmalezados (233) que pasaron a ser mosaicos de pastos con espacios naturales (244) y a arbustales (322); y las áreas que cambiaron de mosaicos de pastos con espacios naturales (244) a ser vegetación secundaria (323) y arbustales (322) principalmente (figura 23).

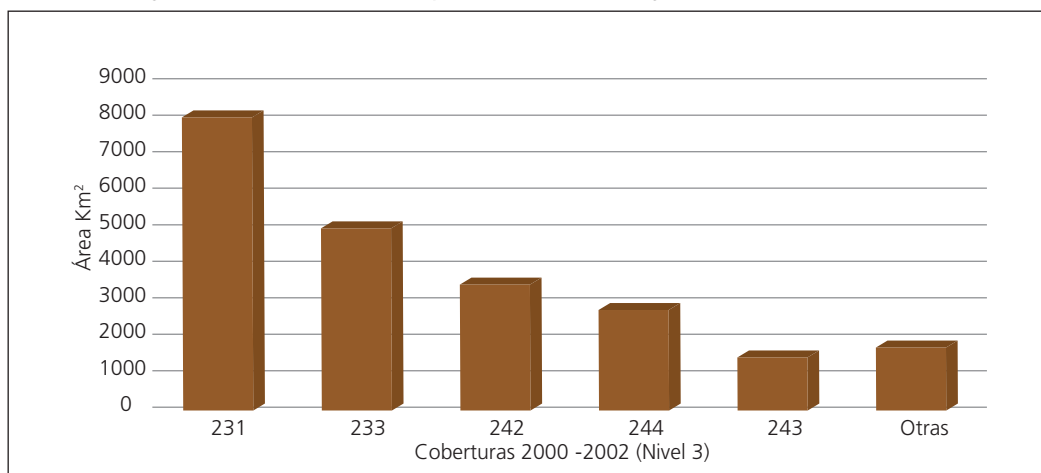
Figura 23. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Caribe – Catatumbo entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La desintensificación de la agricultura es el cambio más representativo en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca y le siguen a este la ganancia de pastos y la expansión de la agricultura. En el caso del primero, las principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura son los pastos limpios (231), pastos enmalezados (233) y mosaicos de pastos y cultivos (242) (figura 24).

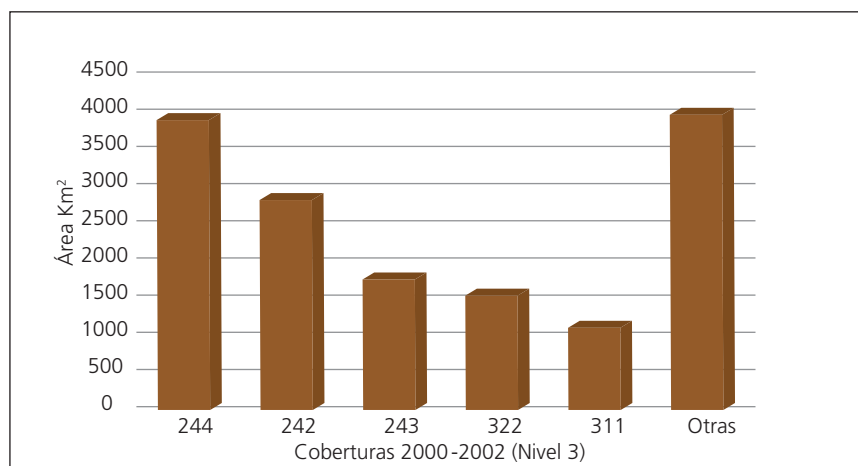
Figura 24. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Aunque la ganancia de pastos es el segundo indicador más importante en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca, es importante resaltar que esta ganancia se da principalmente de áreas donde ya existía alguna proporción de pastos pero no solos (figura 25), como es el caso de los mosaicos de pastos con espacios naturales (244), mosaicos de pastos con cultivos (242) y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243). Esta ganancia se ve representada principalmente en los departamentos de Cesar, Antioquia, Santander y Bolívar.

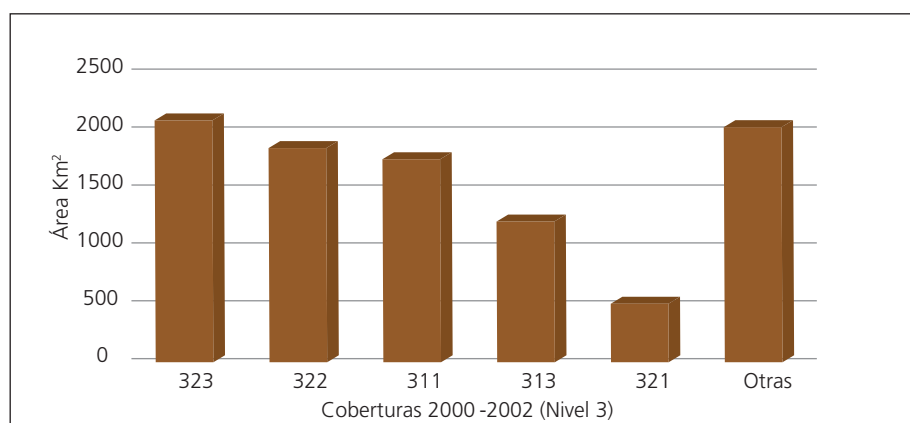
Figura 25. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Magdalena - Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La expansión de la agricultura en la cuenca Magdalena – Cauca se dio por la intervención de coberturas naturales o seminaturales principalmente, como es el caso de la vegetación secundaria (323), los arbustales (322), bosques densos (311), bosques fragmentados (313) y herbazales (321) (figura 26), y se localiza en gran medida en departamentos como Antioquia, Santander, Cesar y Huila. Entre los sectores agrícolas que más influenciaron el aumento de este indicador en esta área hidrográfica se pueden mencionar los cultivos de café, arroz y palma de aceite, aunque la mayor parte de áreas ganadas para este indicador corresponden a mosaicos.

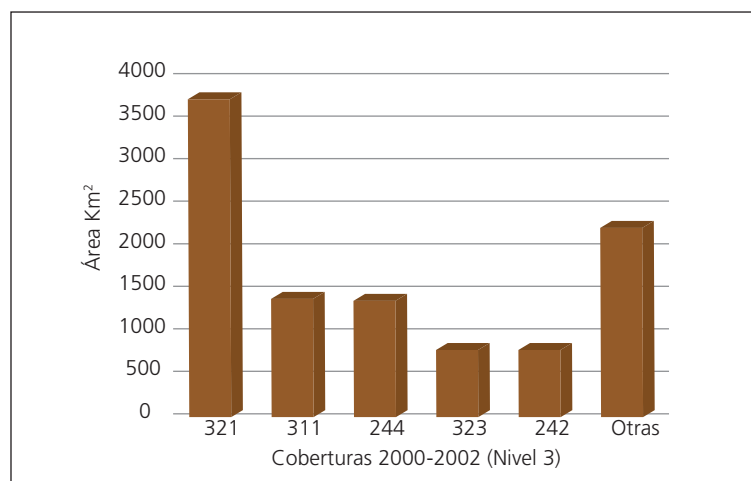
Figura 26. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

El área hidrográfica del Orinoco, se caracteriza a la luz de los indicadores de cambio de coberturas, por ser una región con alta presencia de ganancia de pastos, de desintensificación de la agricultura y expansión de la misma. Los herbazales (321), constituyen la cobertura donde más se han ganado pastos en esta área y en menor proporción los bosques densos (311) y los mosaicos de pastos con espacios naturales (244) (figura 27).

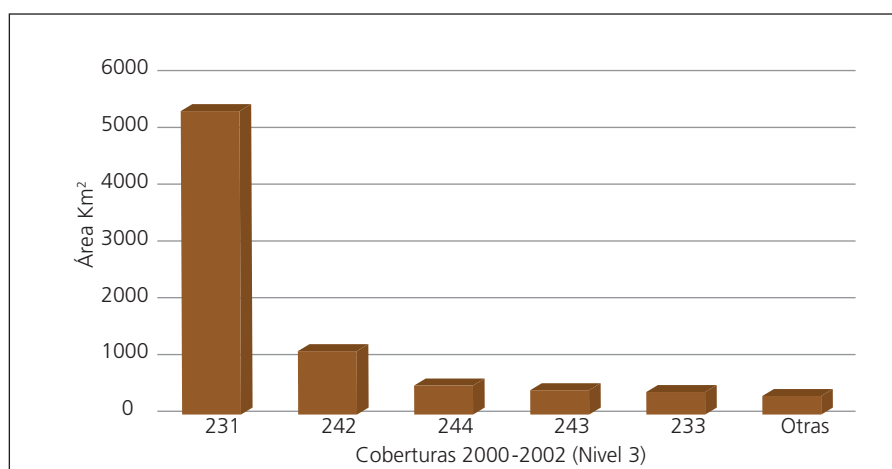
Figura 27. Principales coberturas reemplazadas por pastos en el área hidrográfica del Orinoco Cauca entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Al igual que en las otras áreas hidrográficas, los pastos limpios (231) que pasan a ser otras coberturas con mayor presencia de espacios naturales, constituyen el cambio que más aporta al indicador de desintensificación de la agricultura (figura 28). Para el caso de esta área, los pastos cambian principalmente a ser herbazales (321) y mosaicos de pastos con espacios naturales (244). De igual manera también pasaron a ser herbazales (321) un considerable número de kilómetros cuadrados que antes estaban cubiertos por mosaicos de pastos y cultivos (242), y áreas de mosaicos de pastos con espacios naturales (244) que pasaron a ser vegetación secundaria (323).

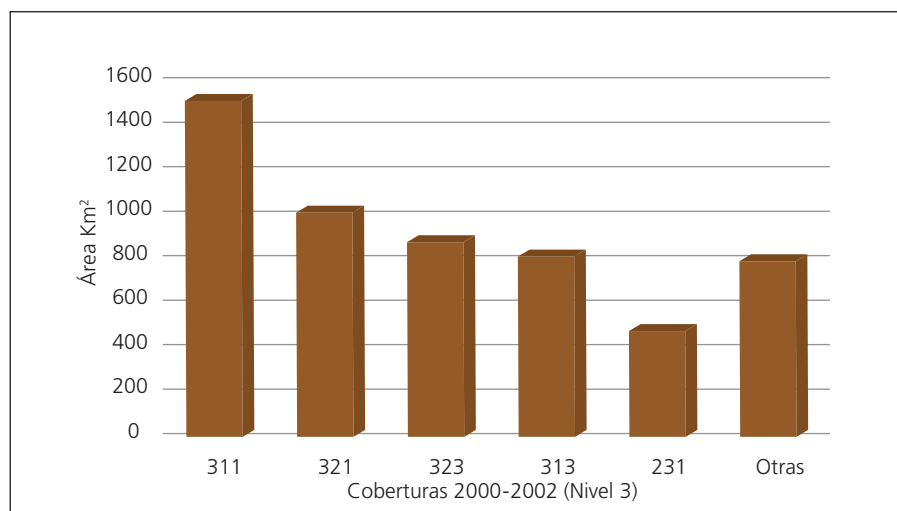
Figura 28. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Orinoco entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

En el caso de la expansión de la agricultura en el área del Orinoco, esta sí denota una gran intervención de coberturas naturales y seminaturales, toda vez que las áreas donde más se expandió la agricultura corresponden principalmente a bosques densos (311), herbazales (321), vegetación secundaria (323) y bosques fragmentados (313) (figura 29). Estas zonas principalmente cambiaron a diferentes tipos de mosaicos y a cultivos de palma de aceite con una representatividad casi del 10% del total de este indicador en esta región.

Figura 29. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Orinoco entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



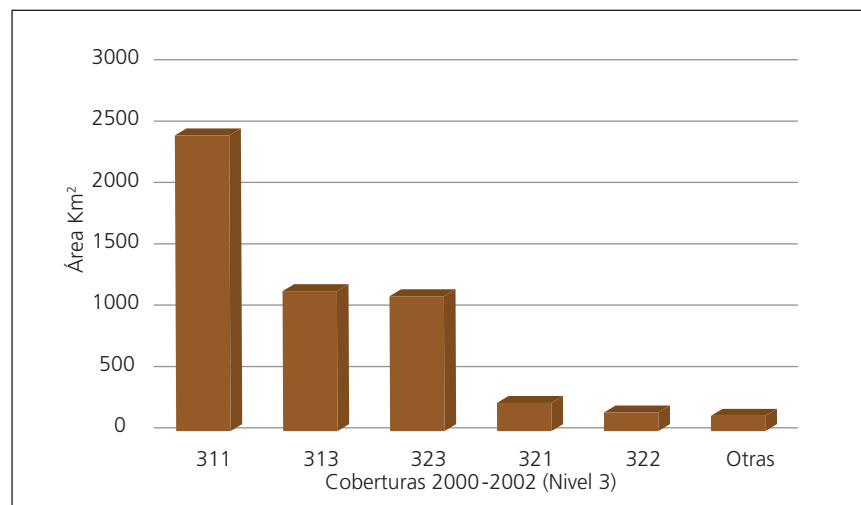
Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La expansión de la agricultura, la fragmentación del bosque y la desintensificación de la agricultura, constituyen los principales indicadores de cambio de coberturas presentes en el área hidrográfica del Pacífico. Al igual que en otras regiones, la expansión de la agricultura se da por la intervención de coberturas naturales, en este caso el bosque denso (311) en primer lugar y el bosque fragmentado (313) y la vegetación secundaria (323) en segundo y tercer lugar respectivamente (figura 30). Estas coberturas pasaron a ser principalmente a mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, como unidad de los cultivos puros, la palma de aceite en menor proporción.



Foto 12. Departamento de Casanare. Autor: Juan Manuel Rodríguez

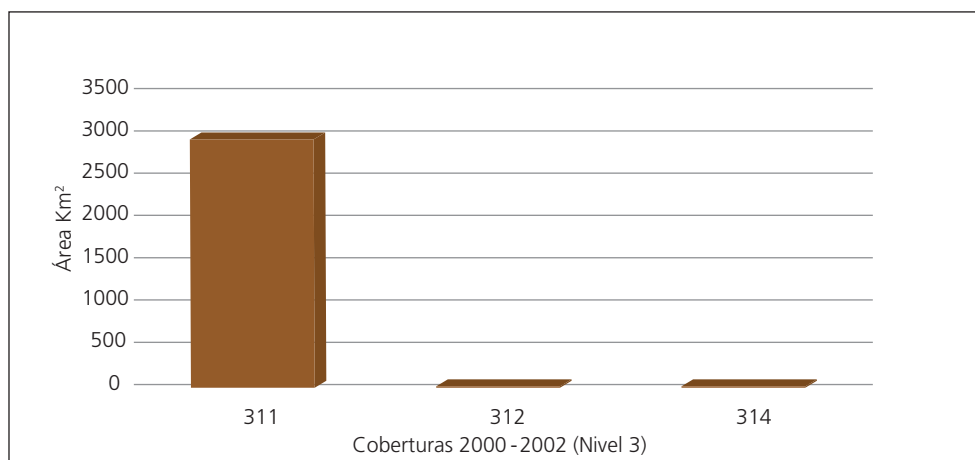
Figura 30. Principales coberturas que fueron reemplazadas por agricultura en el área hidrográfica del Pacífico entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1)

La gran presencia de bosques densos (311) en comparación con los bosques abiertos (312) y de galería (314) hace que la fragmentación sea principalmente sobre este primer tipo de bosque (figura 31). Es de recalcar que la fragmentación del bosque figura por primera vez como uno de los principales indicadores de cambio de coberturas en un área hidrográfica, por lo que constituye una problemática que merece especial atención en la zona.

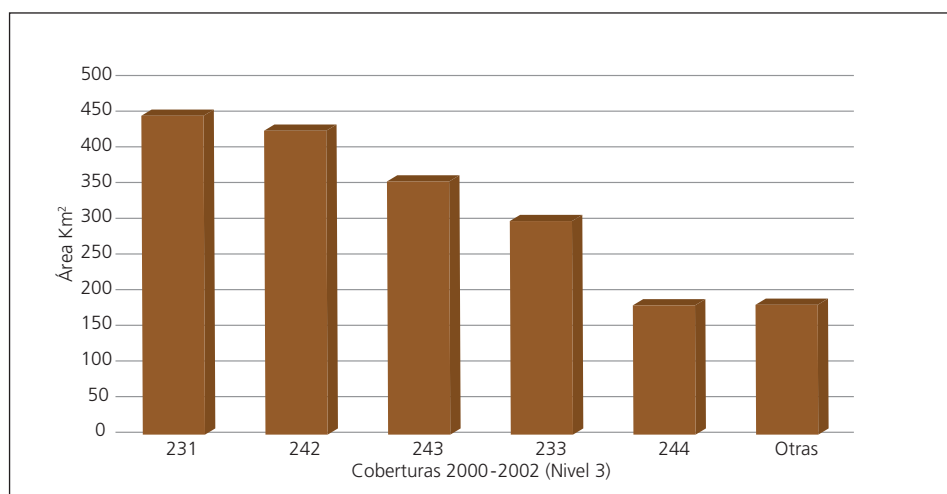
Figura 31. Fragmentación del bosque en el área hidrográfica del Pacífico entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Finalmente, la desintensificación de la agricultura vuelve a ser un indicador de importancia en el área hidrográfica del Pacífico, principalmente presentándose en áreas antes cubiertas por pastos limpios (231), mosaicos de cultivos y pastos con y sin presencia de espacios naturales (242 y 243) y pastos enmalezados (233) (figura 32).

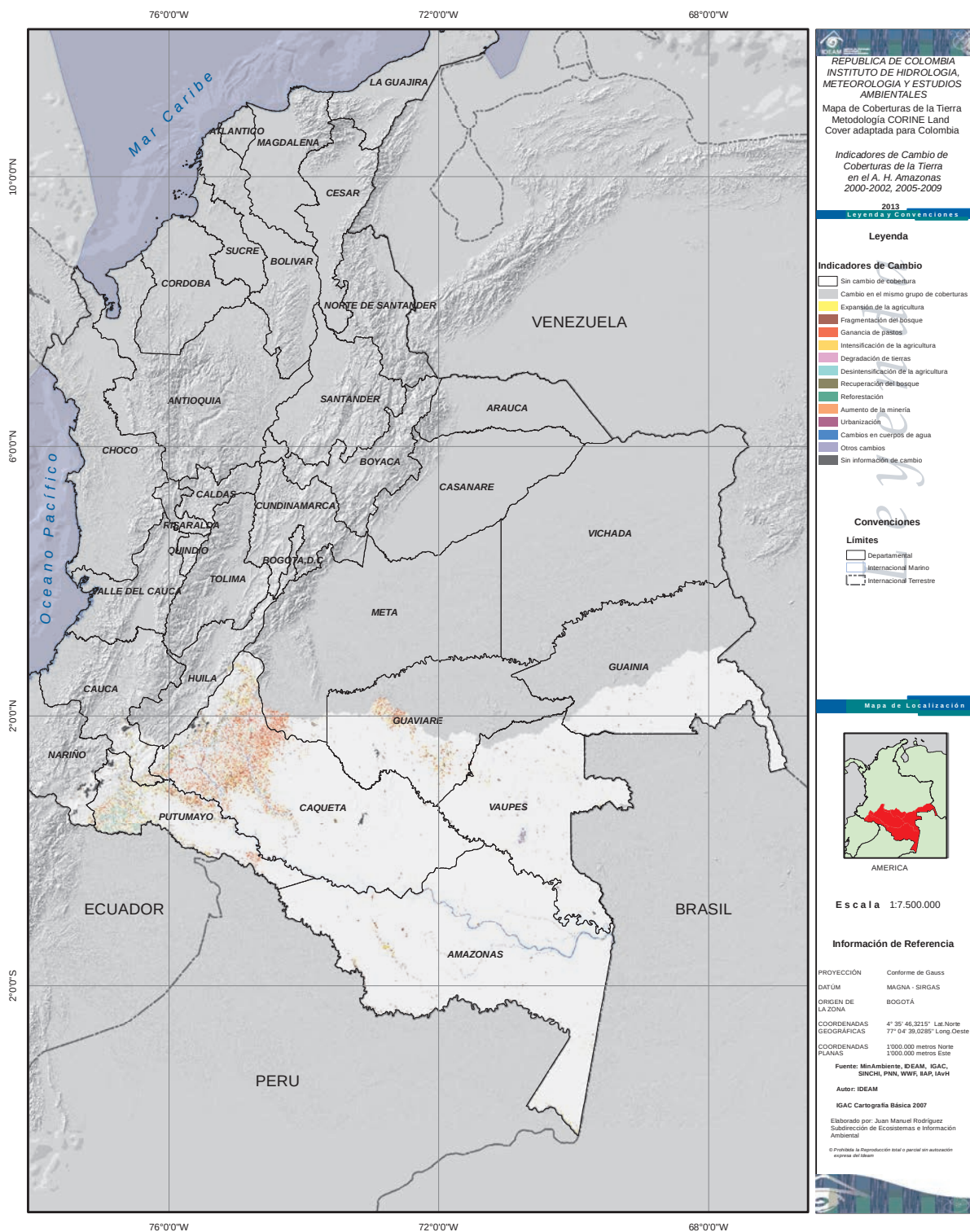
Figura 32. Principales coberturas donde hubo desintensificación de la agricultura en el área hidrográfica del Pacífico entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

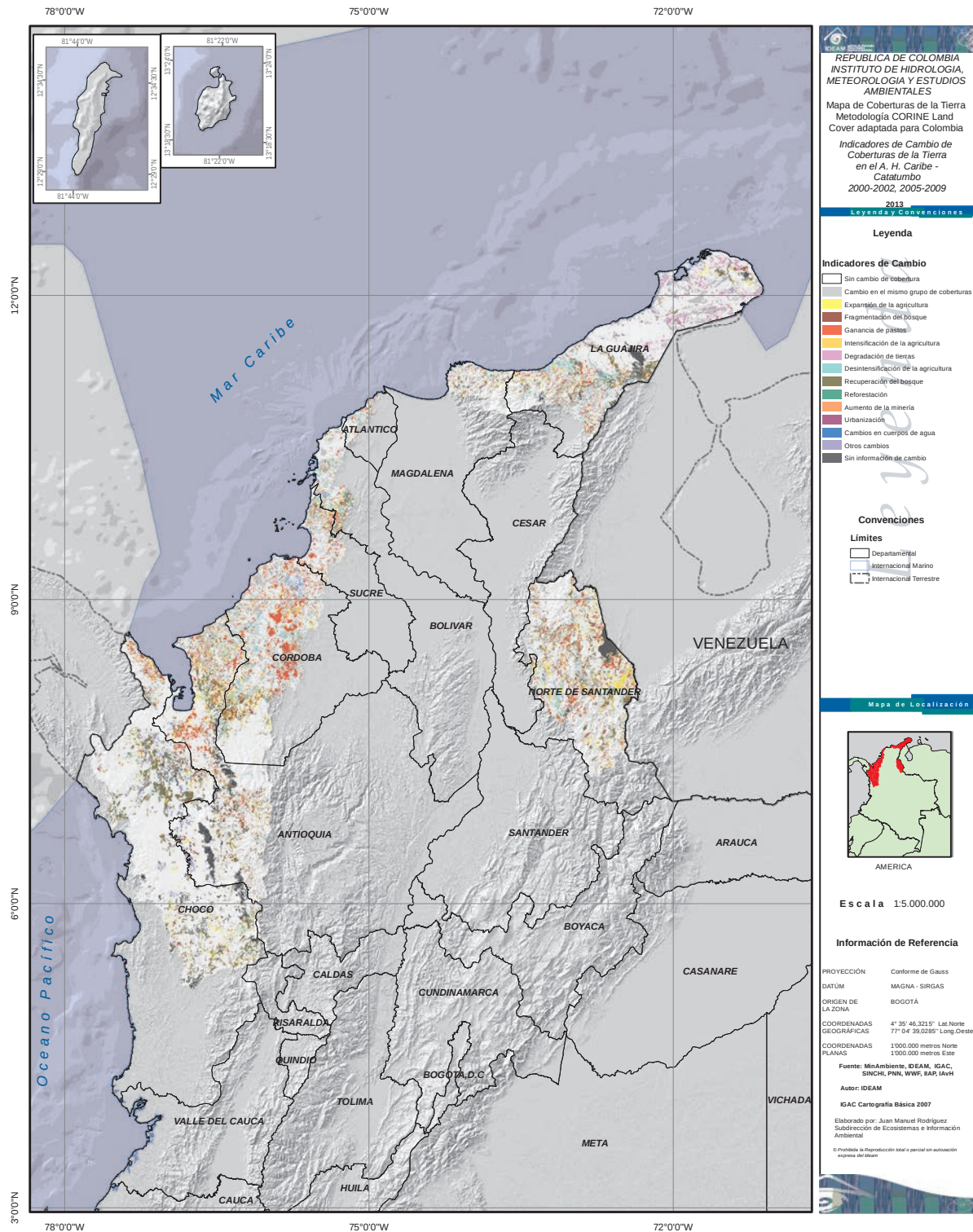
En los mapas del 5 al 9, se muestra donde se localizan los indicadores de cambio de coberturas en cada una de las áreas hidrográficas.

Mapa 5. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Amazonas entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 escala 1:100.000.



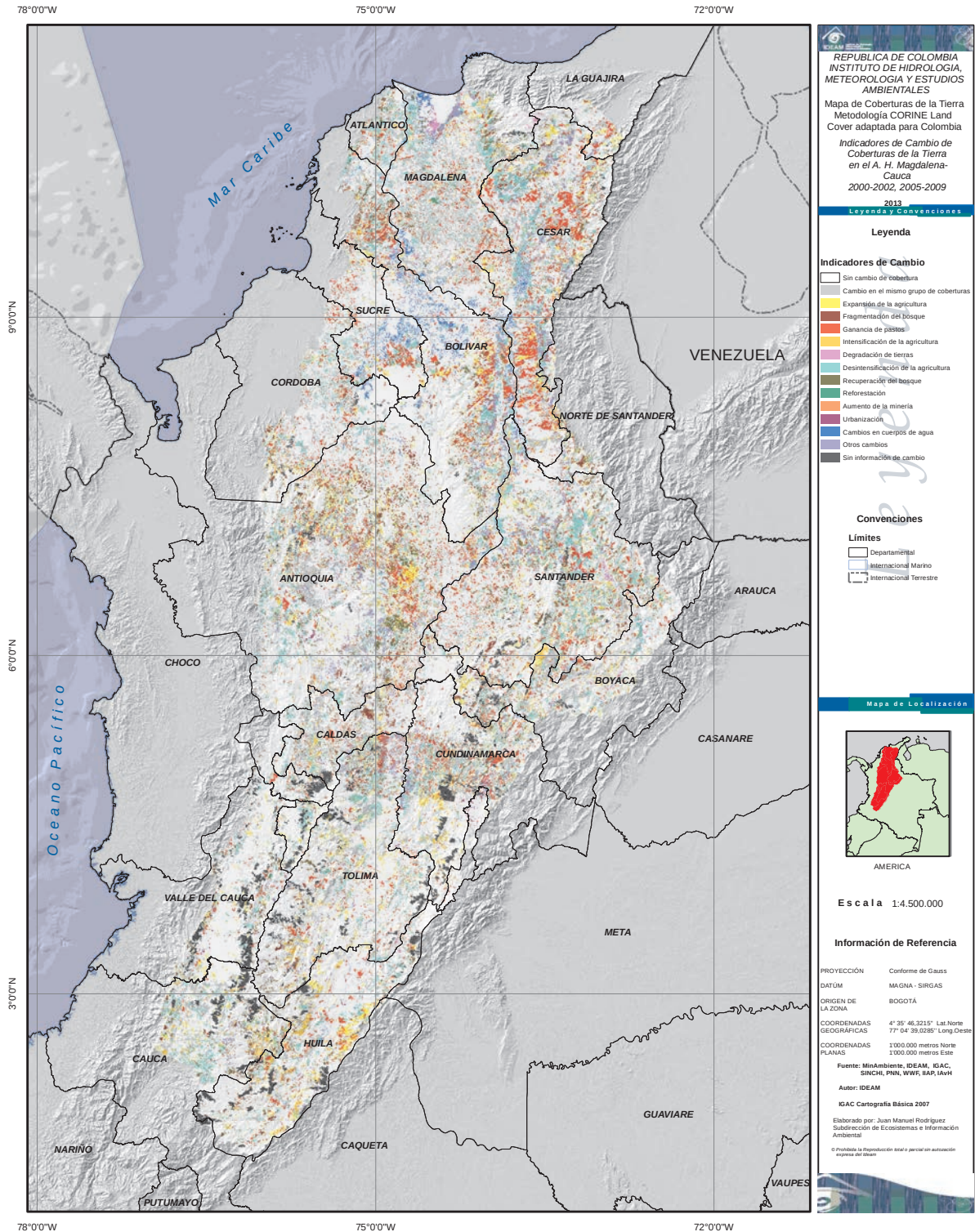
Fuente: Este estudio.

Mapa 6. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Caribe - Catatumbo entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



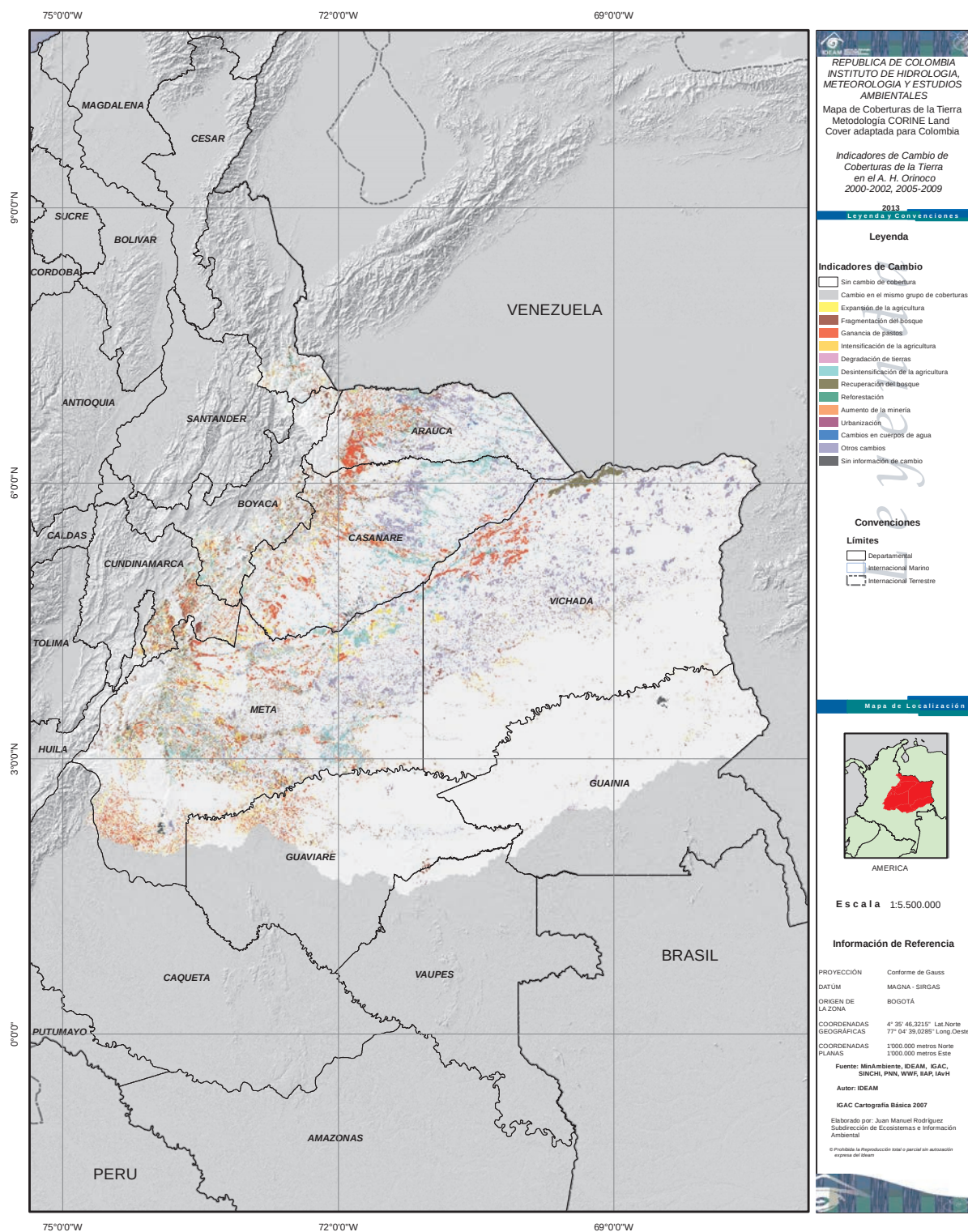
Fuente: Este estudio.

Mapa 7. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Magdalena – Cauca entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



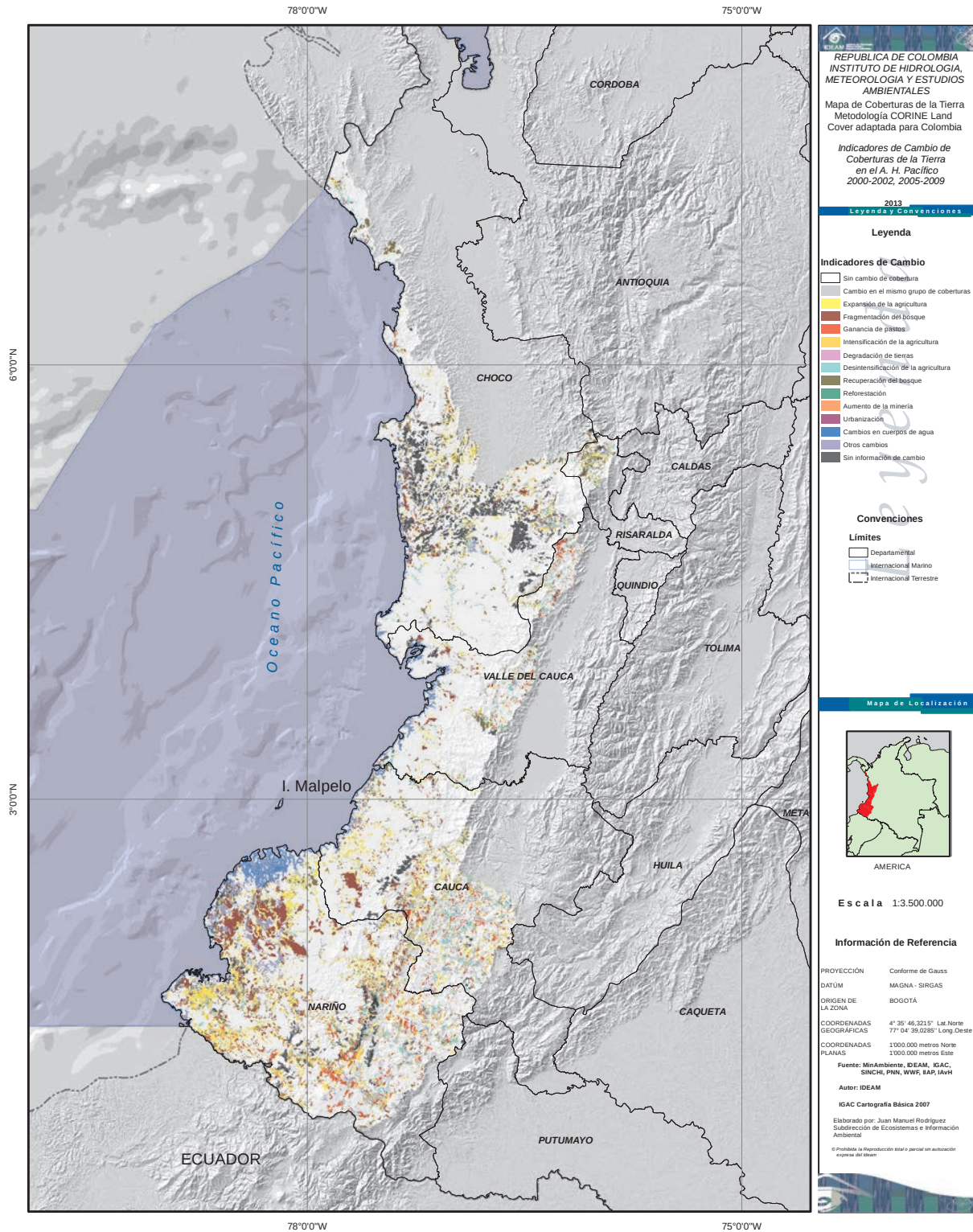
Fuente: Este estudio.

Mapa 8. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Orinoco entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

Mapa 9. Indicadores de cambio de coberturas en el área hidrográfica del Pacífico entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

3.3. Indicadores de cambio de coberturas por autoridades ambientales regionales (corporaciones autónomas regionales y corporaciones de desarrollo sostenible)



Foto 13. Departamento de Valle del Cauca. Autor: Amparo Rodríguez

Las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica. Se encargan de administrar dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Congreso de la República de Colombia 1993).

En el análisis multitemporal de coberturas de la tierra se tuvieron en cuenta las 36 corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible presentes en la parte continental del territorio nacional (tabla 14).

Tabla 14. Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.

CORPORACIÓN	SIGLA	ÁREA (km²)	ÁREA (%)
Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena	CAM	18.712,86	1,64
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	CAR	17.045,39	1,50
Corporación Autónoma Regional de Risaralda	CARDER	3.541,39	0,31
Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique	CARDIQUE	6.294,42	0,55
Corporación Autónoma Regional de Sucre	CARSUCRE	5.155,36	0,45
Corporación Autónoma Regional de Santander	CAS	25.880,25	2,27
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico	CDA	180.275,09	15,82
Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga	CDMB	4.716,79	0,41
Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó	CODECHOCÓ	47.941,72	4,21
Corporación Autónoma Regional de Antioquia	CORANTIOQUIA	34.870,79	3,06
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena	CORMACARENA	85.481,54	7,50
Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro – Nare	CORNARE	8.136,59	0,71
Corporación Autónoma Regional del Magdalena	CORPAMAG	23.202,87	2,04
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de La Amazonia	CORPOAMAZONIA	225.067,98	19,74
Corporación Autónoma Regional de Boyacá	CORPOBOYACÁ	16.069,77	1,41
Corporación Autónoma Regional de Caldas	CORPOCALDAS	7.415,44	0,65
Corporación Autónoma Regional del Cesar	CORPOCESAR	22.404,03	1,97
Corporación Autónoma Regional de Chivor	CORPOCHIVOR	3.097,04	0,27
Corporación Autónoma Regional de La Guajira	CORPOGUAJIRA	20.624,19	1,81
Corporación Autónoma Regional del Guavio	CORPOGUAVIO	3.663,91	0,32
Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y El San Jorge	CORPOMOJANA	5.564,24	0,49
Corporación Autónoma Regional de La Frontera Nororiental	CORPONOR	21.924,76	1,92
Corporación Autónoma Regional de La Orinoquía	CORPORINOQUIA	173.945,57	15,26
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá	CORPOURABÁ	18.989,57	1,67
Corporación Autónoma Regional de Nariño	CORPPONARIÑO	31.039,11	2,72
Corporación Autónoma Regional del Tolima	CORTOLIMA	23.982,20	2,10
Corporación Autónoma Regional del Atlántico	CRA	3.139,49	0,28
Corporación Autónoma Regional del Cauca	CRC	30.544,25	2,68
Corporación Autónoma Regional del Quindío	CRQ	1.935,98	0,17
Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar	CSB	20.358,05	1,79
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	CVC	20.295,57	1,78
Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge	CVS	25.040,86	2,20
Área Metropolitana del Valle de Aburrá	AMVA	1.159,03	0,10
Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente	DAGMA	553,88	0,05
Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente Barranquilla	DAMAB	174,78	0,02
Secretaría Distrital de Ambiente	SDA	1.635,39	0,14
TOTAL		1.139.880,12	100,00

Las tablas de coberturas de la tierra para cada una de las corporaciones y los gráficos comparativos de coberturas naturales y antrópicas de las mismas, se incluyen en los anexos de esta publicación.

Por otro lado, en el capítulo 3 se analizan las corporaciones que más aportan a cada uno de los indicadores nacionales y cuáles son los indicadores más representativos para cada una de estas corporaciones.

El mapa 10 muestra las jurisdicciones de cada una de las corporaciones listadas en la tabla anterior.

Mapa 10. Corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible en el área continental de Colombia.

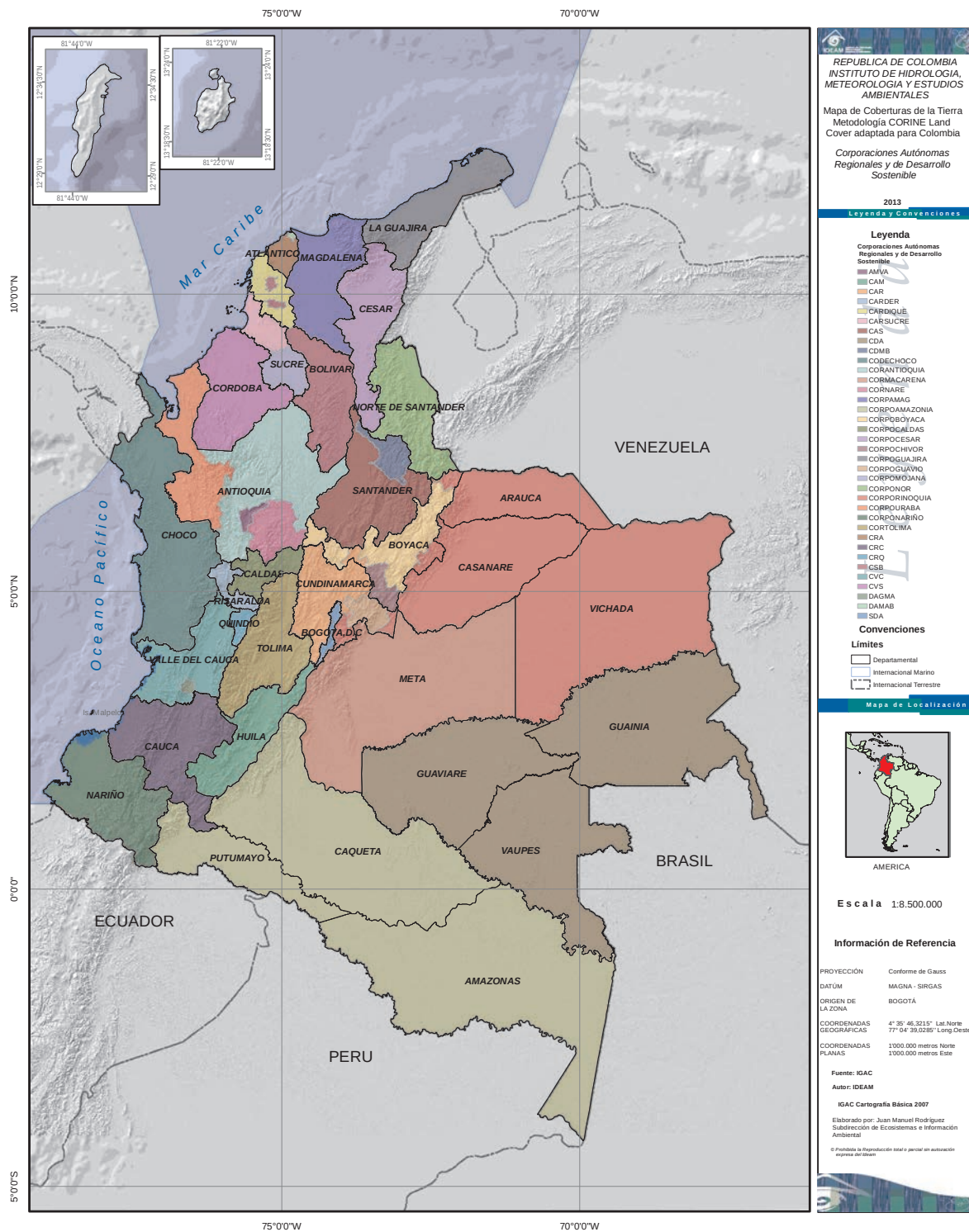


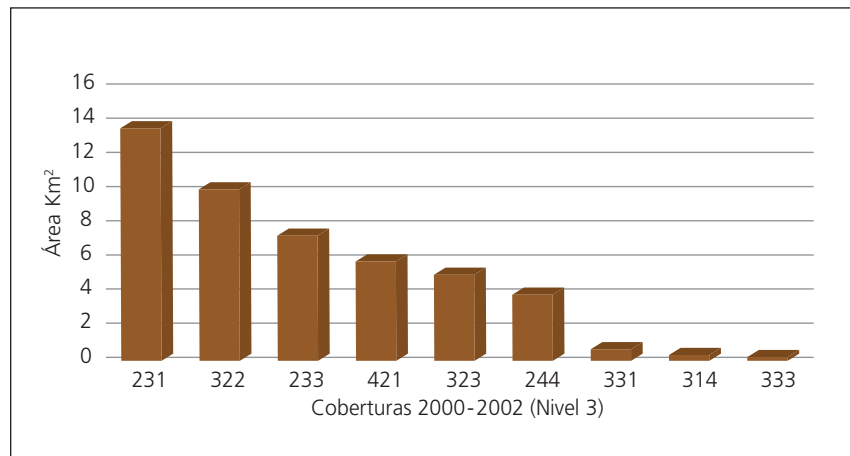


Foto 14. Departamento del Cesar. Autor: Yesid Fandiño

Para el análisis de los cambios en la cobertura de la tierra en las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, se tendrán en cuenta las principales corporaciones que están aportando mayor área a los indicadores nacionales. Para esto se construyeron las tablas 15 y 16, donde se puede ver el área de cada indicador por cada una de las Corporaciones y el cálculo del porcentaje según el total del indicador en todo el país, respectivamente.

En cuanto al aumento de la minería, las corporaciones que más aportan área al indicador nacional son en orden descendente Corpoguajira, la CAS y Corantioquia. En el caso de Corpoguajira las nuevas zonas de extracción minera se establecieron principalmente en territorios antes cubiertos por pastos limpios (231), arbustales (322), pastos enmalezados (233) y pantanos costeros (421) (figura 33). En la CAS más del 60% del aumento de la minería se dio a partir de la cobertura mosaico de pastos con espacios naturales (244), caso similar al de Corantioquia donde la mayor parte de estas áreas antes estaban cubiertas por pastos limpios (231) y también por mosaicos de pastos con espacios naturales (244).

Figura 33. Coberturas de la tierra que pasaron a ser ocupadas por actividad minera en CORPOGUAJIRA entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



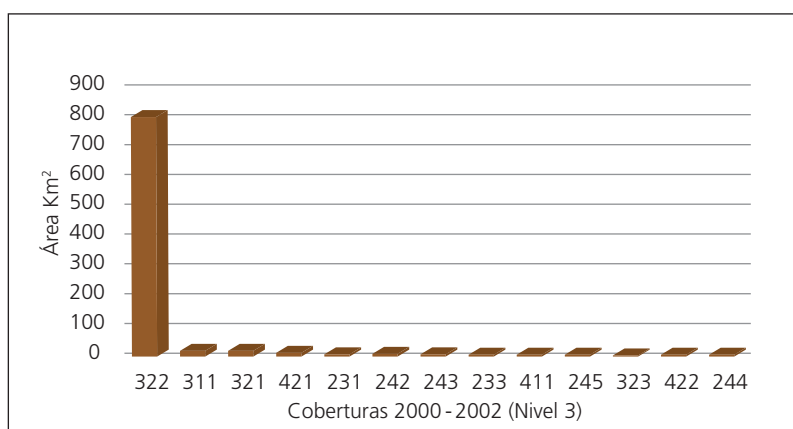
Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).



Foto 15. Departamento de La Guajira. Autor: Amparo Rodríguez

Las condiciones secas que caracterizan el territorio en jurisdicción de Corpoguajira hacen que la degradación de tierras sea un indicador donde un gran aporte se localice en esta región del país. Principalmente, las tierras degradadas en este periodo provienen de áreas de arbustales (322), lo cual hace vulnerables los ecosistemas caracterizados por este tipo de coberturas (figura 34). Otras corporaciones que aportan un área considerable a este indicador son Corporinoquia y Cormacarena localizadas en el área hidrográfica del Orinoco, donde principalmente se están presentando casos de herbazales (321) y bosques densos (311) que están pasando a zonas arenosas y tierras desnudas y degradadas.

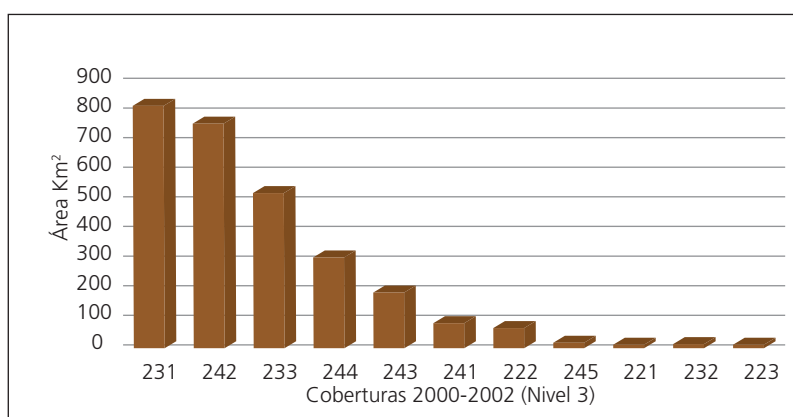
Figura 34. Coberturas de la tierra donde se degradaron tierras en CORPOGUAJIRA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La fuerte dinámica que existe entre coberturas de pastos y herbazales, y a su vez las coberturas de pastos que pasan a ser mosaicos de pastos con espacios naturales en los llanos orientales, hacen que Corporinoquia y Cormacarena sean las corporaciones que tienen un mayor aporte a la desintensificación de la agricultura en el país. Por otro lado, en la CAS existen áreas considerables donde se ha pasado de mosaicos de pastos y cultivos (242) a mosaicos de cultivos y pastos que ahora incluyen espacios naturales (243) y al igual que en las corporaciones anteriormente mencionadas, áreas de pastos limpios (231) que cambiaron a mosaicos de pastos con espacios naturales (244) (figura 35).

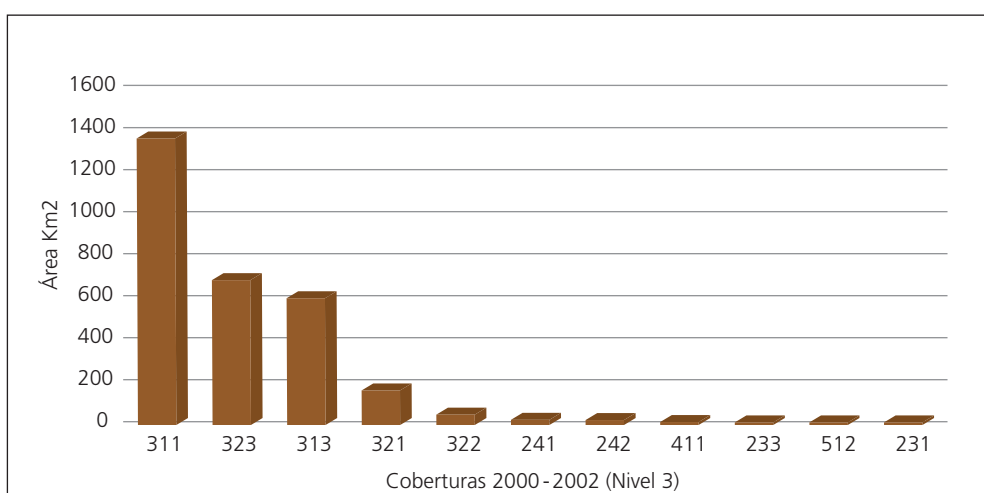
Figura 35. Coberturas de la tierra que sufrieron desintensificación de la agricultura en la CAS entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Corpoamazonia es de las corporaciones que más aportan tanto al indicador de ganancia de pastos como al de expansión de la agricultura, este último principalmente manifestado en áreas de bosques y vegetación secundaria que pasaron a ser mosaicos de pastos con espacios naturales y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. Corponariño, es también una de las corporaciones que más aporta al indicador de expansión de la agricultura principalmente sobre áreas antes cubiertas por bosques densos (311), bosques fragmentados (313) y vegetación secundaria (323) que pasaron a ser mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243) (figura 36). Adicionalmente, en Cormacarena se observan grandes extensiones de tierras con cambios de bosque denso y vegetación secundaria hacia mosaicos de pastos con espacios naturales, y herbazales que pasaron a ser mosaicos de pastos y cultivos.

Figura 36. Coberturas de la tierra donde más hubo expansión de la agricultura en CORPONARIÑO entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio. (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

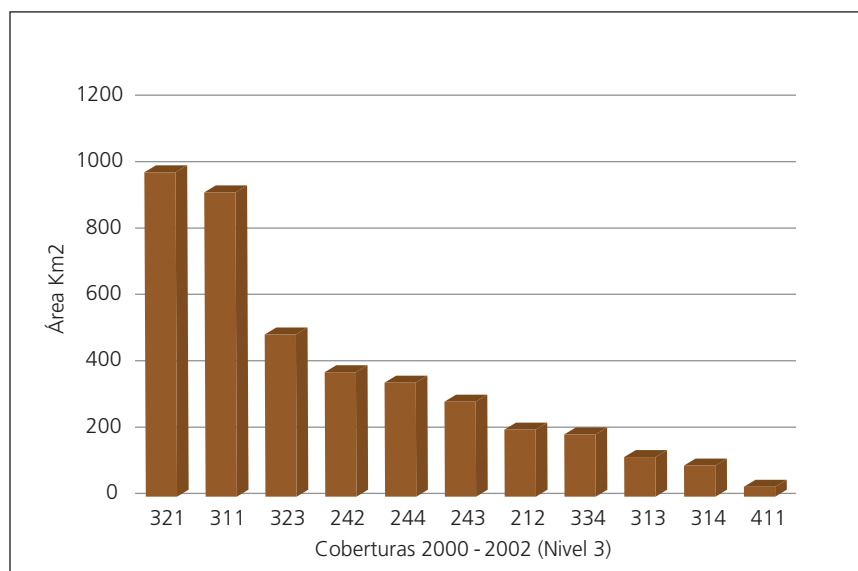


Foto 16. Departamento de Nariño. Autor: Karol Ramírez

La fragmentación del bosque es un indicador donde las corporaciones que más aportan áreas son en su orden Corponariño, Coporinoquia y Corpoamazonia, lo cual es preocupante principalmente en Corponariño ya que siendo la corporación con mayor aporte de bosques fragmentados, su superficie total es mucho menor al de las otras dos corporaciones; por lo tanto, es donde se está presentado este fenómeno de manera más intensiva en todo el país.

Las corporaciones que más aportan al indicador de ganancia de pastos son en su orden Corporinoquia, Cormacarena y Corpoamazonia. En la jurisdicción de Corporinoquia la mayor parte aumentó en la cobertura de pastos proviene de áreas ocupadas antes por herbazales. Por el contrario, la ganancia de pastos en Cormacarena se distribuye principalmente sobre zonas de herbazales (321), bosques densos (311) y vegetación secundaria (323) (figura 37). Finalmente, los nuevos pastizales en Corpoamazonia ocupan áreas que ya estaban intervenidas como la vegetación secundaria y los mosaicos de pastos con espacios naturales, sin olvidar también una intervención del bosque denso en jurisdicción de esta Corporación.

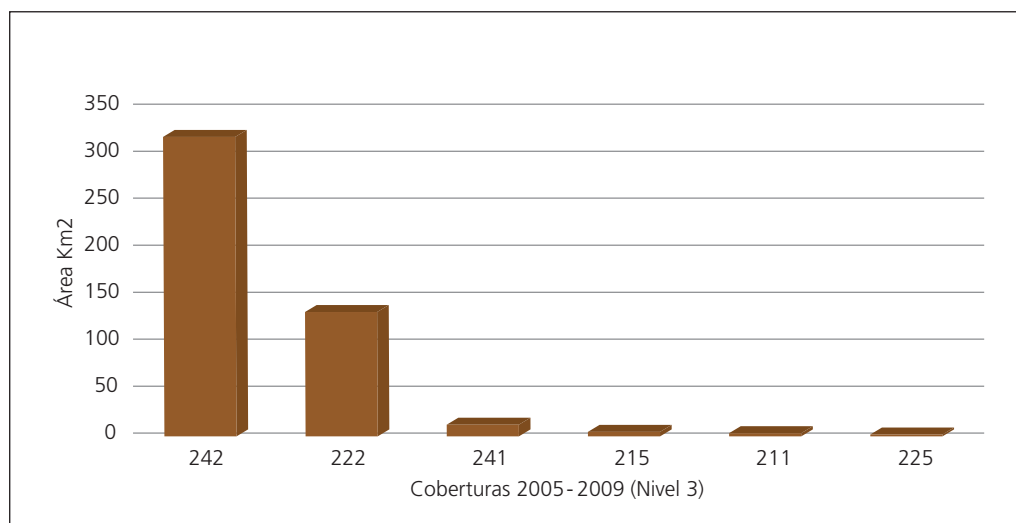
Figura 37. Coberturas de la tierra donde más hubo ganancia de pastos en CORMACARENA entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La CAR (figura 38), la CRC y la CAM son las corporaciones que mayor aporte hacen a la intensificación de la agricultura. En estas tres corporaciones, este indicador se ve reflejado en el cambio de unidades de mosaicos con presencia de espacios naturales que cambian principalmente a ser mosaicos de pastos y cultivos (242) y cultivos permanentes arbustivos (222) dentro de los cuales se encuentran los cultivos de café.

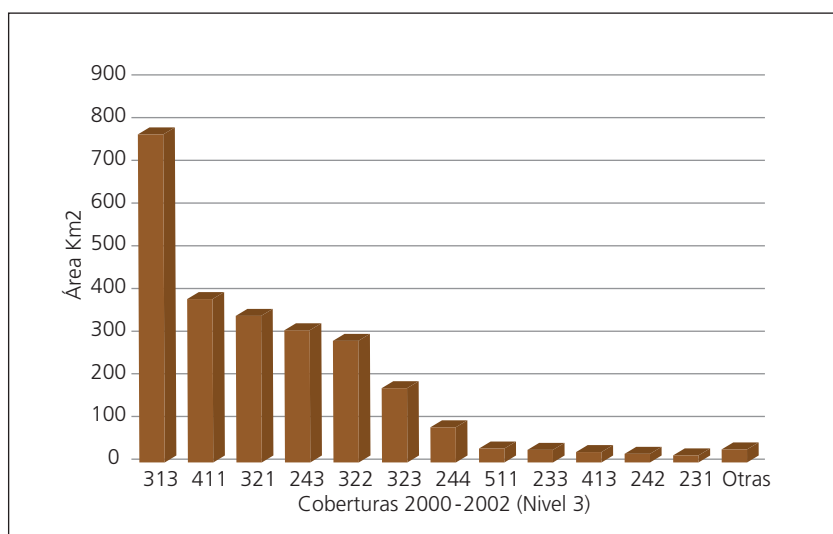
Figura 38. Coberturas ganadas en el proceso de intensificación de la agricultura en la CAR entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Las condiciones húmedas y cálidas que caracterizan los territorios de Codechocó, Cormacarena y Corporinoquia, seguramente favorecen que sean estas corporaciones las que más aportes realicen al indicador de la recuperación del bosque. En el caso de Codechocó, las unidades que más se recuperaron son las que antes se registraban como bosques fragmentados (313) (figura 39), contrario al caso de Cormacarena y Corporinoquia, donde esta recuperación se da por cambios de herbazales hacia bosques de galería o bosques densos.

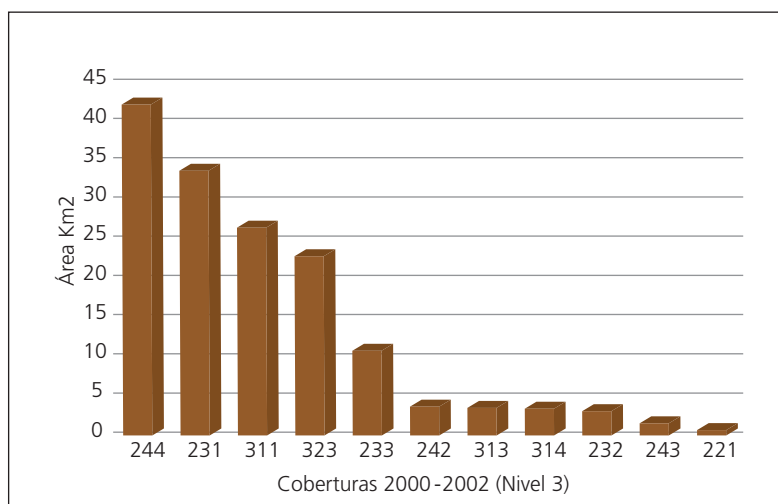
Figura 39. Coberturas de la tierra donde se recuperó bosque en CODECHOCÓ entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Las áreas reforestadas que aparecen en el análisis multitemporal, principalmente se distribuyen en la jurisdicción de Corpamag, CRC y CVS. Las principales coberturas sobre las cuales se realizó la reforestación en estas corporaciones fueron los mosaicos de pastos con espacios naturales (244), pastos limpios (231), bosques densos (311) y vegetación secundaria (323) entre otras (figura 40).

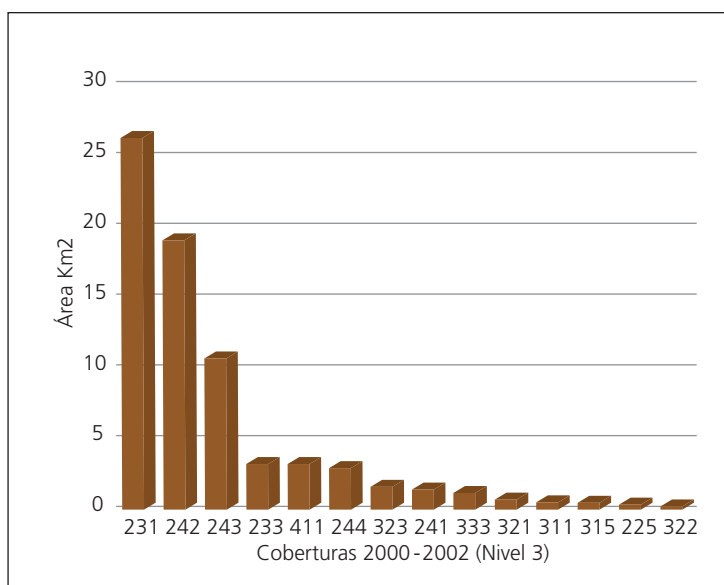
Figura 40. Coberturas de la tierra donde hubo reforestación en CORPAMAG, CRC Y CVS entre los períodos 2000-2002 y 2005-2009 a escala 1:100.000.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

La urbanización en este periodo, se ha incrementado en mayor proporción en la CAR donde principalmente se han ganado en su orden áreas de tejidos urbanos discontinuos, tejidos urbanos continuos e instalaciones recreativas. Corpoguajira, siendo la segunda corporación con mayor aporte a la urbanización, ha ganado tejidos urbanos discontinuos principalmente. Como es de esperarse, los territorios con jurisdicción de la SDA y AMVA (figura 41) donde se localizan las ciudades más grandes del país, hacen un importante aporte a este indicador aunque con algunas diferencias. Por ejemplo, en la SDA, el principal cambio es hacia tejidos urbanos continuos mientras que en el AMVA casi el 80% de los territorios urbanizados corresponden a tejidos urbanos discontinuos. Finalmente, Corpoboyacá y Corporinoquia hacen también importantes aportes a este indicador.

Figura 41. Coberturas de la tierra donde hubo urbanización en la SDA y en el AMVA.



Fuente: Este estudio (La cobertura correspondiente a cada código se puede consultar en la tabla 1).

Adicional a estos análisis, para observar la representatividad de los indicadores de cambio en cada una de las corporaciones, se presenta la tabla 17, en la cual se calculan los porcentajes de cada cambio, pero esta vez calculados sobre el total del área de jurisdicción de cada una de las corporaciones.



Foto 17. Departamento de Valle del Cauca. Autor: Astrid Cruz



Foto 18. Departamento de La Guajira. Autor: Camila Ramírez

Tabla 15. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (Áreas en km²).

CORPORACIÓN	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMVA	--	48,04	0,12	--	122,32	18,15	--
CAM	0,92	1.126,80	42,90	19,20	842,56	830,40	124,84
CAR	7,26	1.352,04	25,33	38,66	1.625,41	486,74	44,92
CARDER	--	191,62	0,10	--	152,90	97,78	16,92
CARDIQUE	1,19	720,25	111,18	21,23	821,05	207,89	70,22
CARSUCRE	0,21	477,22	16,59	18,76	375,79	137,25	22,09
CAS	36,06	2.042,89	141,25	75,67	2.766,22	969,84	212,04
CDA	--	163,96	200,00	2,72	245,77	1.035,99	419,11
CDMB	0,79	322,59	9,37	12,71	716,59	149,53	27,29
CODECHOCÓ	9,62	406,27	130,97	1,01	615,85	1.553,05	670,58
CORANTIOQUIA	22,25	2.774,57	121,37	9,83	2.355,24	1.648,83	501,36
CORMACARENA	0,45	2.842,34	428,00	135,97	3.091,68	2.731,43	649,94
CORNARE	--	650,71	10,30	0,51	443,64	214,11	101,99
CORPAMAG	0,57	3.831,69	415,65	220,50	2.125,60	490,26	69,02
CORPOAMAZONÍA	--	798,52	1.614,56	69,76	1.813,53	3.108,38	1.008,73
CORPOBOYACÁ	4,01	1.313,58	19,16	78,55	1.155,77	536,72	117,14
CORPOCALDAS	--	935,31	15,40	1,10	512,83	206,55	167,48
CORPOCESAR	15,61	2.592,53	196,77	55,02	2.560,27	958,19	78,97
CORPOCHIVOR	--	161,07	1,92	0,36	254,39	159,20	33,73
CORPOGUAJIRA	46,29	1.450,77	48,24	844,21	1.002,94	490,74	117,13
CORPOGUAVIO	--	163,50	21,39	3,59	205,89	100,55	159,37
CORPOMOJANA	--	327,25	373,94	10,95	535,60	109,79	--
CORPONOR	5,81	1.172,04	23,39	12,15	1.183,77	1.330,48	399,46
CORPORINOQUÍA	4,44	2.914,13	904,25	83,53	3.972,40	1.823,19	1.079,43
CORPOURABA	--	844,00	30,87	1,65	786,97	754,63	226,28
CORPONARIÑO	--	902,39	61,55	3,09	723,10	2.909,43	1.863,53
CORTOLIMA	0,09	1.758,02	32,68	36,49	1.620,26	804,91	132,31
CRA	4,02	467,30	35,83	7,32	531,21	69,94	12,70
CRC	--	1.869,88	67,15	23,13	1.587,08	1.624,36	579,96
CRQ	--	105,65	0,26	--	168,12	64,54	3,33
CSB	--	882,15	762,85	4,47	1.494,38	683,04	144,42
CVC	1,04	783,80	26,20	0,52	719,21	483,72	227,74
CVS	10,79	2.636,46	202,03	63,20	1.977,91	843,71	256,12
DAGMA	--	23,97	--	--	15,20	19,22	1,12
DAMAB	1,50	15,67	1,33	--	15,28	4,64	1,43
SDA	0,35	73,11	0,79	0,60	9,54	25,20	6,52
TOTAL	173,25	39.142,08	6.093,67	1.856,45	39.146,28	27.682,42	9.547,19

Continuación tabla 15

INDICADOR DE CAMBIO								TOTAL
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	
46,96	20,06	32,72	16,77	26,59	795,54	2,04	29,72	1.159,03
638,61	396,91	174,21	313,74	0,60	13.207,96	987,64	5,58	18.712,86
1.037,11	465,10	438,81	226,47	30,80	10.285,23	901,61	79,90	17.045,39
92,81	17,38	30,88	132,77	2,84	2.526,40	277,11	1,87	3.541,39
545,17	39,25	106,12	314,98	18,10	3.295,97	12,03	9,78	6.294,42
460,61	7,59	62,72	82,56	1,33	3.478,26	9,50	4,88	5.155,36
1.687,11	262,54	599,88	610,25	--	16.079,68	390,07	6,76	25.880,25
1.057,79	2,63	878,27	354,18	--	175.778,89	132,48	3,29	180.275,09
198,16	49,05	208,51	135,18	1,43	2.875,38	2,52	7,70	4.716,79
329,09	17,83	1.093,00	2.466,03	--	37.406,83	3.239,71	1,89	47.941,72
2.065,37	150,32	779,37	1.149,04	8,98	23.073,15	208,07	3,03	34.870,79
4.003,98	166,15	3.800,57	2.355,65	5,27	65.083,74	175,27	11,09	85.481,54
207,46	86,11	482,62	324,86	1,25	5.585,90	24,56	2,60	8.136,59
1.255,70	138,05	475,17	445,68	55,68	13.576,28	95,28	7,73	23.202,87
3.643,35	15,28	993,39	420,07	--	211.097,14	471,01	14,28	225.067,98
603,14	225,29	162,94	219,50	17,31	11.257,27	342,73	16,64	16.069,77
289,66	85,42	212,18	178,23	10,74	4.686,03	111,39	3,10	7.415,44
2.855,06	92,90	1.261,14	274,13	13,60	11.304,26	134,75	10,81	22.404,03
173,21	53,03	15,43	50,62	0,82	2.172,43	20,63	0,20	3.097,04
611,36	8,75	752,54	878,15	1,58	13.792,65	537,12	41,75	20.624,19
409,15	30,50	35,76	150,71	5,16	2.348,78	28,96	0,60	3.663,91
388,20	4,73	40,76	37,40	--	3.731,85	--	3,76	5.564,24
1.052,13	230,27	510,09	925,09	8,80	14.671,60	390,03	9,67	21.924,76
5.176,05	155,10	13.190,68	2.034,35	31,52	142.375,04	163,48	37,98	173.945,57
1.119,80	152,28	413,66	885,21	1,49	12.694,88	1.074,56	3,29	18.989,57
771,80	391,88	1.309,28	423,82	1,45	20.475,85	1.190,76	11,18	31.039,11
876,26	236,68	545,15	323,14	1,63	16.607,86	995,76	10,96	23.982,20
200,13	17,28	19,43	96,53	--	1.669,31	--	8,50	3.139,49
521,01	400,62	512,35	446,91	52,40	21.666,09	1.184,99	8,32	30.544,25
15,79	5,29	19,36	20,03	0,09	1.342,22	189,62	1,68	1.935,98
1.297,18	22,65	724,06	346,61	2,27	13.975,53	16,95	1,49	20.358,05
349,92	35,97	179,38	294,60	22,02	16.167,88	989,64	13,93	20.295,57
2.113,51	138,72	240,32	368,51	43,10	15.930,59	204,71	11,18	25.040,86
9,51	0,60	7,26	10,27	--	355,84	100,32	10,57	553,88
3,62	--	1,87	5,96	--	120,04	--	3,44	174,78
22,96	27,49	22,68	1,86	1,95	1.383,07	18,31	40,95	1.635,39
36.128,74	4.149,71	30.332,55	17.319,86	368,78	912.875,42	14.623,61	440,09	1.139.880,12

Fuente: Este estudio.

Tabla 16. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009.
(Áreas en % calculado según el total general de cada indicador).

CORPORACIÓN	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMVA	--	0,12	0,00	--	0,31	0,07	--
CAM	0,53	2,88	0,70	1,03	2,15	3,00	1,31
CAR	4,19	3,45	0,42	2,08	4,15	1,76	0,47
CARDER	--	0,49	0,00	--	0,39	0,35	0,18
CARDIQUE	0,68	1,84	1,82	1,14	2,10	0,75	0,74
CARSUCRE	0,12	1,22	0,27	1,01	0,96	0,50	0,23
CAS	20,81	5,22	2,32	4,08	7,07	3,50	2,22
CDA	--	0,42	3,28	0,15	0,63	3,74	4,39
CDMB	0,45	0,82	0,15	0,68	1,83	0,54	0,29
CODECHOCÓ	5,55	1,04	2,15	0,05	1,57	5,61	7,02
CORANTIOQUIA	12,84	7,09	1,99	0,53	6,02	5,96	5,25
CORMACARENA	0,26	7,26	7,02	7,32	7,90	9,87	6,81
CORNARE	--	1,66	0,17	0,03	1,13	0,77	1,07
CORPAMAG	0,33	9,79	6,82	11,88	5,43	1,77	0,72
CORPOAMAZONÍA	--	2,04	26,50	3,76	4,63	11,23	10,57
CORPOBOYACÁ	2,32	3,36	0,31	4,23	2,95	1,94	1,23
CORPOCALDAS	--	2,39	0,25	0,06	1,31	0,75	1,75
CORPOCESAR	9,01	6,62	3,23	2,96	6,54	3,46	0,83
CORPOCHIVOR	--	0,41	0,03	0,02	0,65	0,58	0,35
CORPOGUAJIRA	26,72	3,71	0,79	45,47	2,56	1,77	1,23
CORPOGUAJIVIO	--	0,42	0,35	0,19	0,53	0,36	1,67
CORPOMOJANA	--	0,84	6,14	0,59	1,37	0,40	--
CORPONOR	3,35	2,99	0,38	0,65	3,02	4,81	4,18
CORPORINOQUÍA	2,56	7,45	14,84	4,50	10,15	6,59	11,31
CORPOURABÁ	--	2,16	0,51	0,09	2,01	2,73	2,37
CORPONARIÑO	--	2,31	1,01	0,17	1,85	10,51	19,52
CORTOLIMA	0,05	4,49	0,54	1,97	4,14	2,91	1,39
CRA	2,32	1,19	0,59	0,39	1,36	0,25	0,13
CRC	--	4,78	1,10	1,25	4,05	5,87	6,07
CRQ	--	0,27	0,00	--	0,43	0,23	0,03
CSB	--	2,25	12,52	0,24	3,82	2,47	1,51
CVC	0,60	2,00	0,43	0,03	1,84	1,75	2,39
CVS	6,23	6,74	3,32	3,40	5,05	3,05	2,68
DAGMA	--	0,06	--	--	0,04	0,07	0,01
DAMAB	0,87	0,04	0,02	--	0,04	0,02	0,01
SDA	0,20	0,19	0,01	0,03	0,02	0,09	0,07
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Continuación tabla 16

INDICADOR DE CAMBIO								TOTAL
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	
0,13	0,48	0,11	0,10	7,21	0,09	0,01	6,75	0,10
1,77	9,56	0,57	1,81	0,16	1,45	6,75	1,27	1,64
2,87	11,21	1,45	1,31	8,35	1,13	6,17	18,15	1,50
0,26	0,42	0,10	0,77	0,77	0,28	1,89	0,42	0,31
1,51	0,95	0,35	1,82	4,91	0,36	0,08	2,22	0,55
1,27	0,18	0,21	0,48	0,36	0,38	0,06	1,11	0,45
4,67	6,33	1,98	3,52	--	1,76	2,67	1,53	2,27
2,93	0,06	2,90	2,04	--	19,26	0,91	0,75	15,82
0,55	1,18	0,69	0,78	0,39	0,31	0,02	1,75	0,41
0,91	0,43	3,60	14,24	--	4,10	22,15	0,43	4,21
5,72	3,62	2,57	6,63	2,44	2,53	1,42	0,69	3,06
11,08	4,00	12,53	13,60	1,43	7,13	1,20	2,52	7,50
0,57	2,08	1,59	1,88	0,34	0,61	0,17	0,59	0,71
3,48	3,33	1,57	2,57	15,10	1,49	0,65	1,76	2,04
10,08	0,37	3,27	2,43	--	23,12	3,22	3,24	19,74
1,67	5,43	0,54	1,27	4,69	1,23	2,34	3,78	1,41
0,80	2,06	0,70	1,03	2,91	0,51	0,76	0,70	0,65
7,90	2,24	4,16	1,58	3,69	1,24	0,92	2,46	1,97
0,48	1,28	0,05	0,29	0,22	0,24	0,14	0,05	0,27
1,69	0,21	2,48	5,07	0,43	1,51	3,67	9,49	1,81
1,13	0,74	0,12	0,87	1,40	0,26	0,20	0,14	0,32
1,07	0,11	0,13	0,22	--	0,41	--	0,85	0,49
2,91	5,55	1,68	5,34	2,39	1,61	2,67	2,20	1,92
14,33	3,74	43,49	11,75	8,55	15,60	1,12	8,63	15,26
3,10	3,67	1,36	5,11	0,40	1,39	7,35	0,75	1,67
2,14	9,44	4,32	2,45	0,39	2,24	8,14	2,54	2,72
2,43	5,70	1,80	1,87	0,44	1,82	6,81	2,49	2,10
0,55	0,42	0,06	0,56	--	0,18	--	1,93	0,28
1,44	9,65	1,69	2,58	14,21	2,37	8,10	1,89	2,68
0,04	0,13	0,06	0,12	0,02	0,15	1,30	0,38	0,17
3,59	0,55	2,39	2,00	0,62	1,53	0,12	0,34	1,79
0,97	0,87	0,59	1,70	5,97	1,77	6,77	3,17	1,78
5,85	3,34	0,79	2,13	11,69	1,75	1,40	2,54	2,20
0,03	0,01	0,02	0,06	--	0,04	0,69	2,40	0,05
0,01	--	0,01	0,03	--	0,01	--	0,78	0,02
0,06	0,66	0,07	0,01	0,53	0,15	0,13	9,31	0,14
100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Este estudio.

Tabla 17. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (Áreas en % calculadas según el total general de cada corporación).

CORPORACIÓN	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMVA	--	4,14	0,01	--	10,55	1,57	--
CAM	0,00	6,02	0,23	0,10	4,50	4,44	0,67
CAR	0,04	7,93	0,15	0,23	9,54	2,86	0,26
CARDER	--	5,41	0,00	--	4,32	2,76	0,48
CARDIQUE	0,02	11,44	1,77	0,34	13,04	3,30	1,12
CARSUCRE	0,00	9,26	0,32	0,36	7,29	2,66	0,43
CAS	0,14	7,89	0,55	0,29	10,69	3,75	0,82
CDA	--	0,09	0,11	0,00	0,14	0,57	0,23
CDMB	0,02	6,84	0,20	0,27	15,19	3,17	0,58
CODECHOCÓ	0,02	0,85	0,27	0,00	1,28	3,24	1,40
CORANTIOQUIA	0,06	7,96	0,35	0,03	6,75	4,73	1,44
CORMACARENA	0,00	3,33	0,50	0,16	3,62	3,20	0,76
CORNARE	--	8,00	0,13	0,01	5,45	2,63	1,25
CORPAMAG	0,00	16,51	1,79	0,95	9,16	2,11	0,30
CORPOAMAZONÍA	--	0,35	0,72	0,03	0,81	1,38	0,45
CORPOBOYACÁ	0,02	8,17	0,12	0,49	7,19	3,34	0,73
CORPOCALDAS	--	12,61	0,21	0,01	6,92	2,79	2,26
CORPOCESAR	0,07	11,57	0,88	0,25	11,43	4,28	0,35
CORPOCHIVOR	--	5,20	0,06	0,01	8,21	5,14	1,09
CORPOGUAJIRA	0,22	7,03	0,23	4,09	4,86	2,38	0,57
CORPOGUAVIO	--	4,46	0,58	0,10	5,62	2,74	4,35
CORPOMOJANA	--	5,88	6,72	0,20	9,63	1,97	--
CORPONOR	0,03	5,35	0,11	0,06	5,40	6,07	1,82
CORPORINOQUIA	0,00	1,68	0,52	0,05	2,28	1,05	0,62
CORPOURABÁ	--	4,44	0,16	0,01	4,14	3,97	1,19
CORPONARIÑO	--	2,91	0,20	0,01	2,33	9,37	6,00
CORTOLIMA	0,00	7,33	0,14	0,15	6,76	3,36	0,55
CRA	0,13	14,88	1,14	0,23	16,92	2,23	0,40
CRC	--	6,12	0,22	0,08	5,20	5,32	1,90
CRQ	--	5,46	0,01	--	8,68	3,33	0,17
CSB	--	4,33	3,75	0,02	7,34	3,36	0,71
CVC	0,01	3,86	0,13	0,00	3,54	2,38	1,12
CVS	0,04	10,53	0,81	0,25	7,90	3,37	1,02
DAGMA	--	4,33	--	--	2,74	3,47	0,20
DAMAB	0,86	8,97	0,76	--	8,74	2,65	0,82
SDA	0,02	4,47	0,05	0,04	0,58	1,54	0,40
TOTAL	0,02	3,43	0,53	0,16	3,43	2,43	0,84

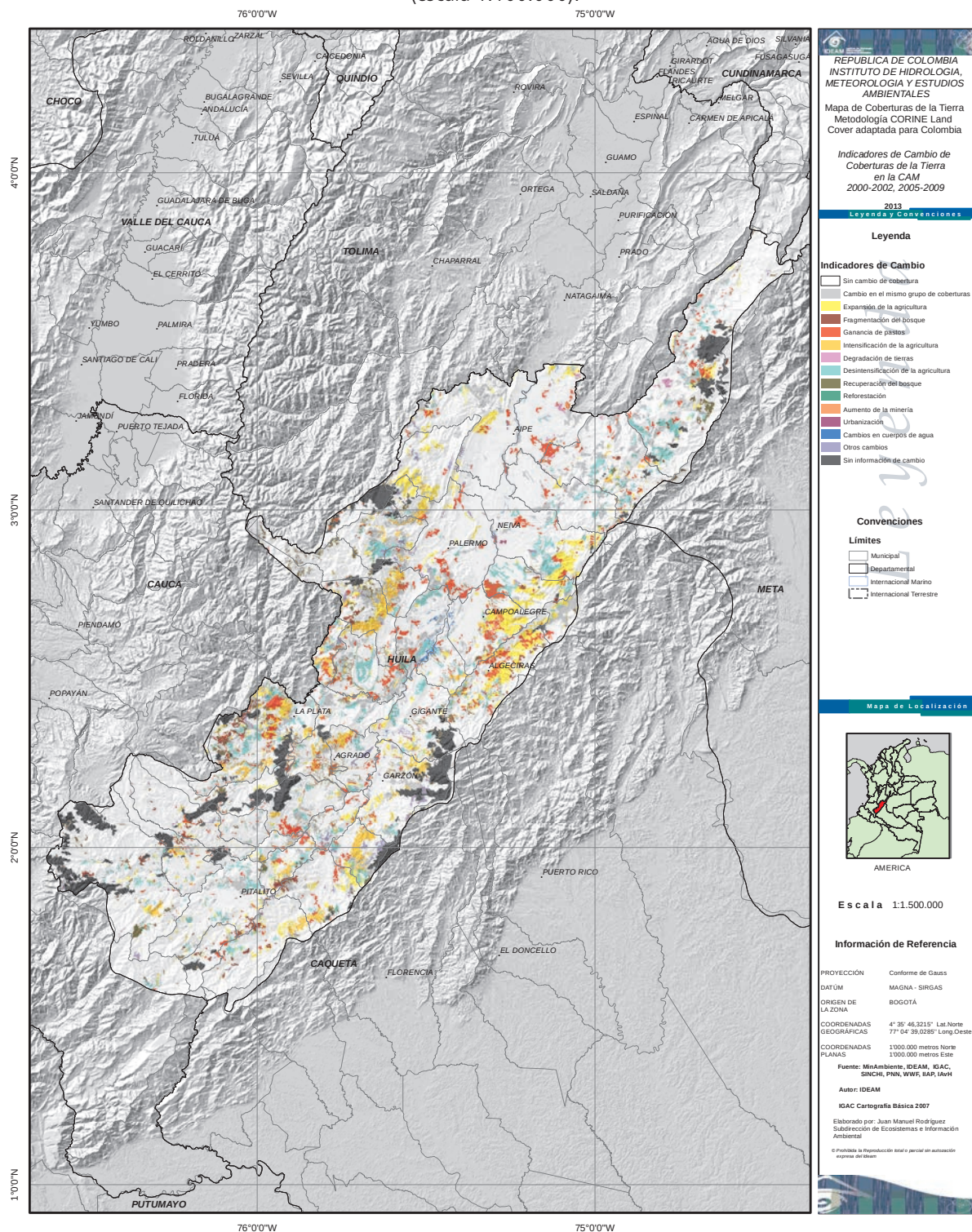
Continuación tabla 17

INDICADOR DE CAMBIO								TOTAL
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	
4,05	1,73	2,82	1,45	2,29	68,64	0,18	2,56	100,00
3,41	2,12	0,93	1,68	0,00	70,58	5,28	0,03	100,00
6,08	2,73	2,57	1,33	0,18	60,34	5,29	0,47	100,00
2,62	0,49	0,87	3,75	0,08	71,34	7,82	0,05	100,00
8,66	0,62	1,69	5,00	0,29	52,36	0,19	0,16	100,00
8,93	0,15	1,22	1,60	0,03	67,47	0,18	0,09	100,00
6,52	1,01	2,32	2,36	--	62,13	1,51	0,03	100,00
0,59	0,00	0,49	0,20	--	97,51	0,07	0,00	100,00
4,20	1,04	4,42	2,87	0,03	60,96	0,05	0,16	100,00
0,69	0,04	2,28	5,14	--	78,03	6,76	0,00	100,00
5,92	0,43	2,24	3,30	0,03	66,17	0,60	0,01	100,00
4,68	0,19	4,45	2,76	0,01	76,14	0,21	0,01	100,00
2,55	1,06	5,93	3,99	0,02	68,65	0,30	0,03	100,00
5,41	0,59	2,05	1,92	0,24	58,51	0,41	0,03	100,00
1,62	0,01	0,44	0,19	--	93,79	0,21	0,01	100,00
3,75	1,40	1,01	1,37	0,11	70,05	2,13	0,10	100,00
3,91	1,15	2,86	2,40	0,14	63,19	1,50	0,04	100,00
12,74	0,41	5,63	1,22	0,06	50,46	0,60	0,05	100,00
5,59	1,71	0,50	1,63	0,03	70,15	0,67	0,01	100,00
2,96	0,04	3,65	4,26	0,01	66,88	2,60	0,20	100,00
11,17	0,83	0,98	4,11	0,14	64,11	0,79	0,02	100,00
6,98	0,09	0,73	0,67	--	67,07	--	0,07	100,00
4,80	1,05	2,33	4,22	0,04	66,92	1,78	0,04	100,00
2,98	0,09	7,58	1,17	0,02	81,85	0,09	0,02	100,00
5,90	0,80	2,18	4,66	0,01	66,85	5,66	0,02	100,00
2,49	1,26	4,22	1,37	0,00	65,97	3,84	0,04	100,00
3,65	0,99	2,27	1,35	0,01	69,25	4,15	0,05	100,00
6,37	0,55	0,62	3,07	--	53,17	--	0,27	100,00
1,71	1,31	1,68	1,46	0,17	70,93	3,88	0,03	100,00
0,82	0,27	1,00	1,03	0,00	69,33	9,79	0,09	100,00
6,37	0,11	3,56	1,70	0,01	68,65	0,08	0,01	100,00
1,72	0,18	0,88	1,45	0,11	79,66	4,88	0,07	100,00
8,44	0,55	0,96	1,47	0,17	63,62	0,82	0,04	100,00
1,72	0,11	1,31	1,85	--	64,24	18,11	1,91	100,00
2,07	--	1,07	3,41	--	68,68	--	1,97	100,00
1,40	1,68	1,39	0,11	0,12	84,57	1,12	2,50	100,00
3,17	0,36	2,66	1,52	0,03	80,09	1,28	0,04	100,00

Fuente: Este estudio.

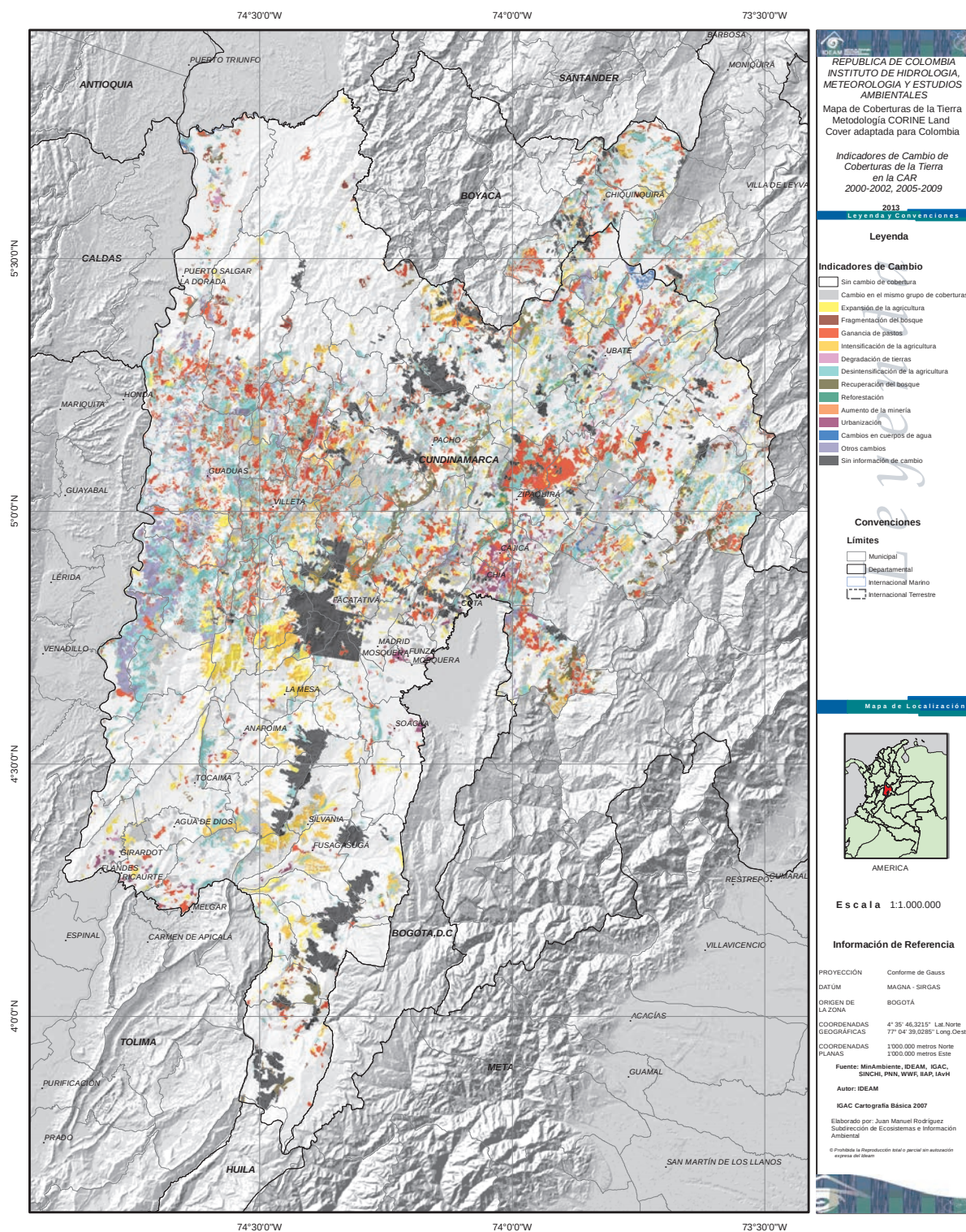
Del mapa 11 al mapa 46 se muestra la localización de los indicadores de cambio para cada una de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible.

Mapa 11. Indicadores de cambio de coberturas en la CAM entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009
(escala 1:100.000).



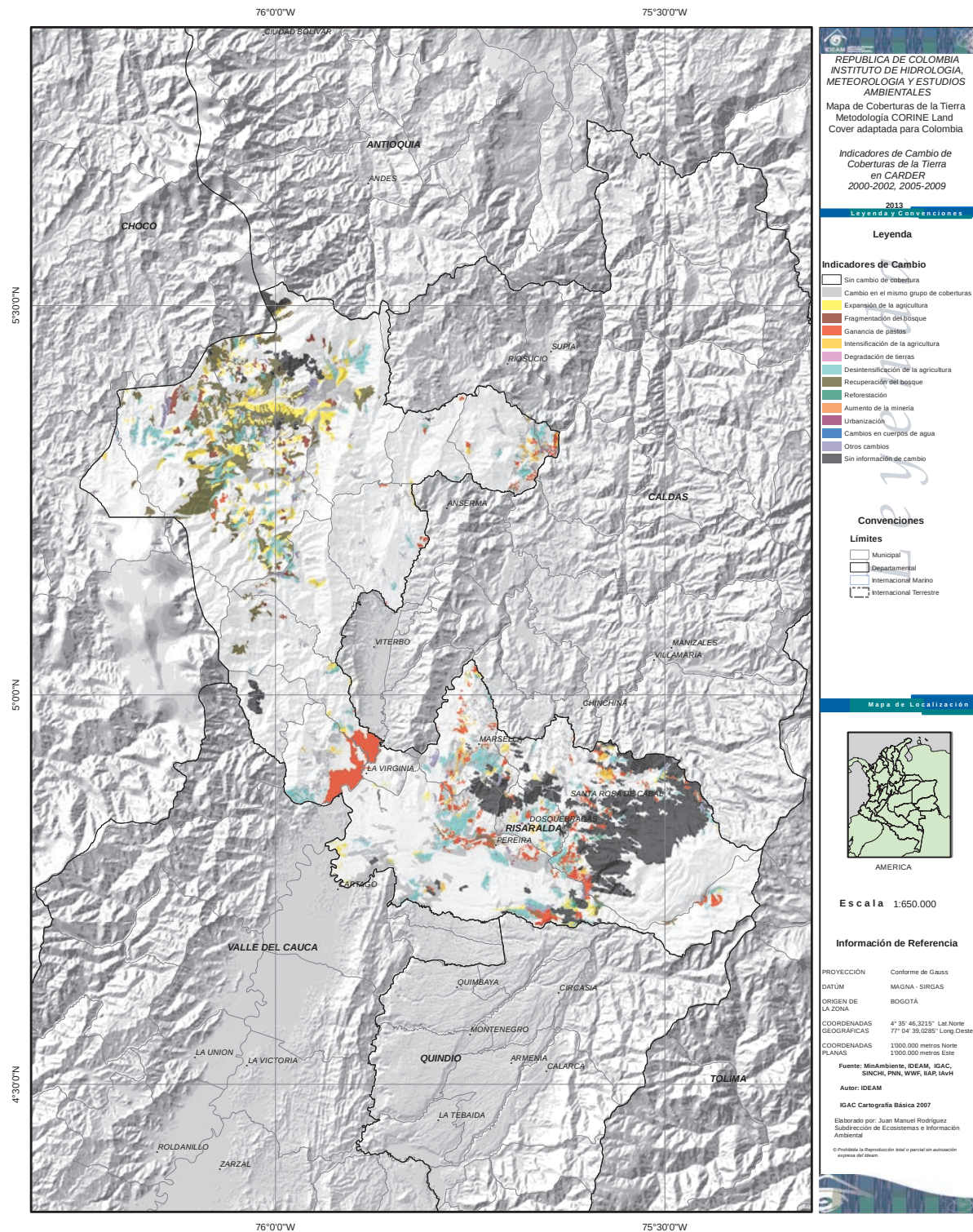
Fuente: Este estudio.

Mapa 12. Indicadores de cambio de coberturas en la CAR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



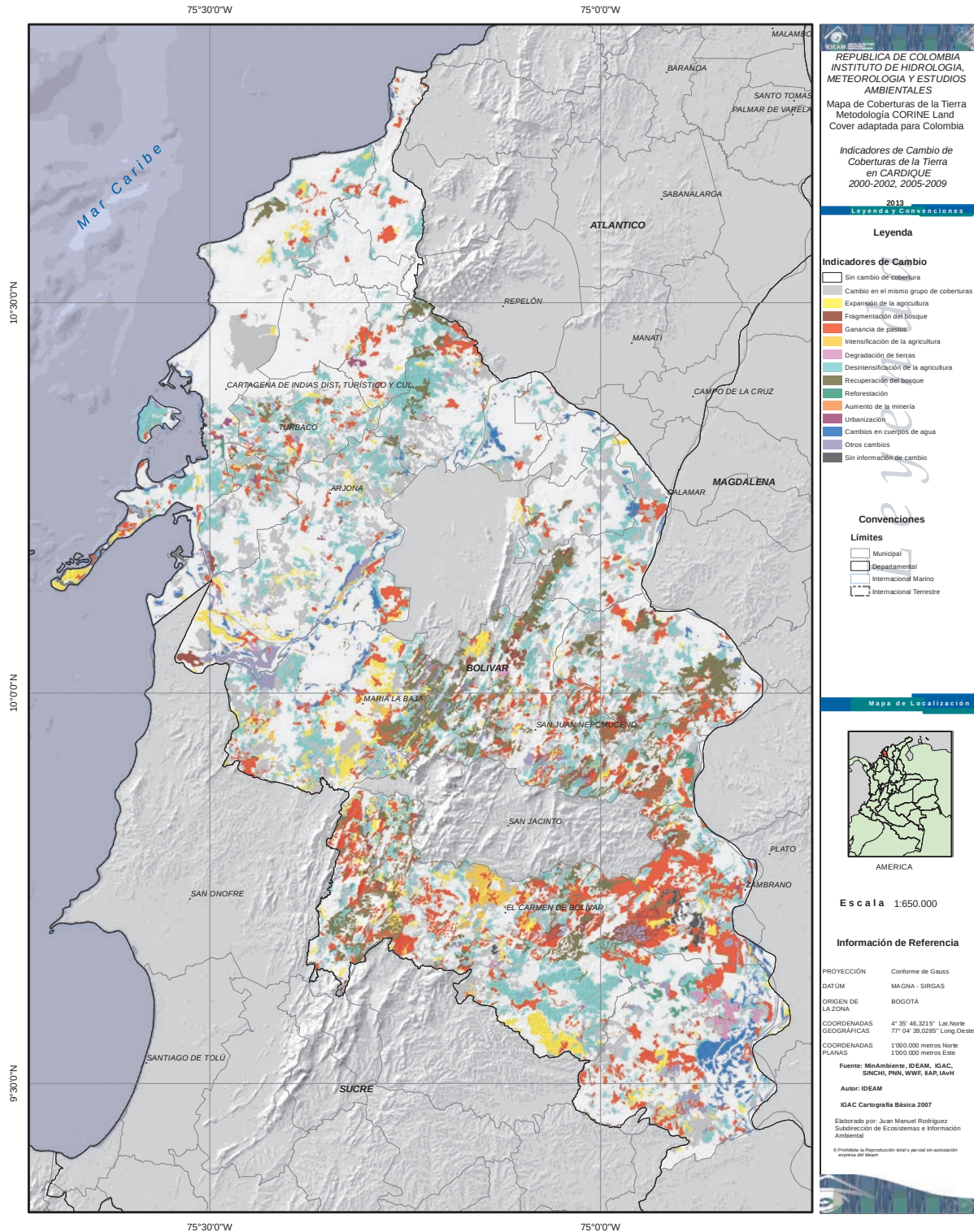
Fuente: Este estudio.

Mapa 13. Indicadores de cambio de coberturas en CARDER entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



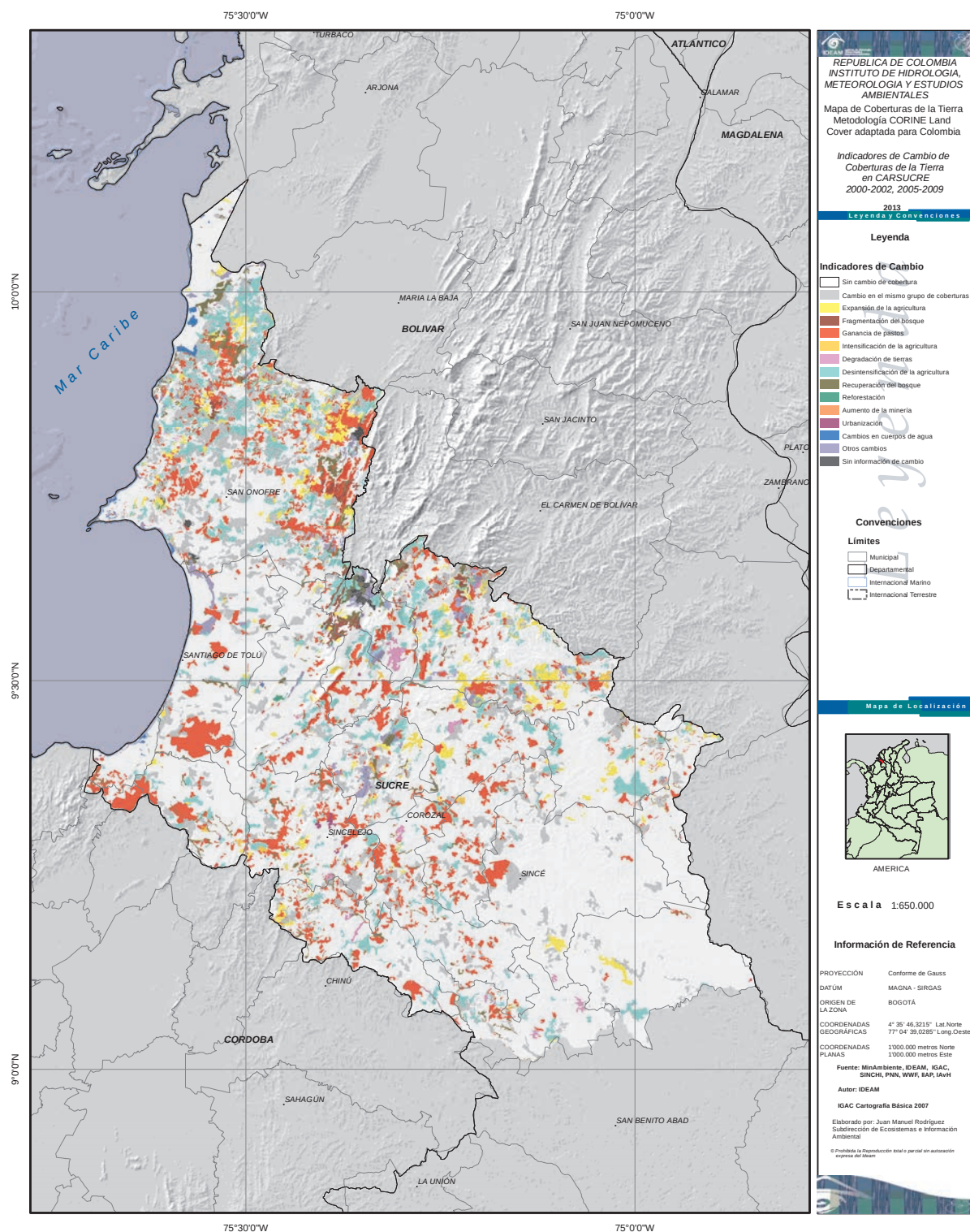
Fuente: Este estudio.

Mapa 14. Indicadores de cambio de coberturas en CARDIQUE entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



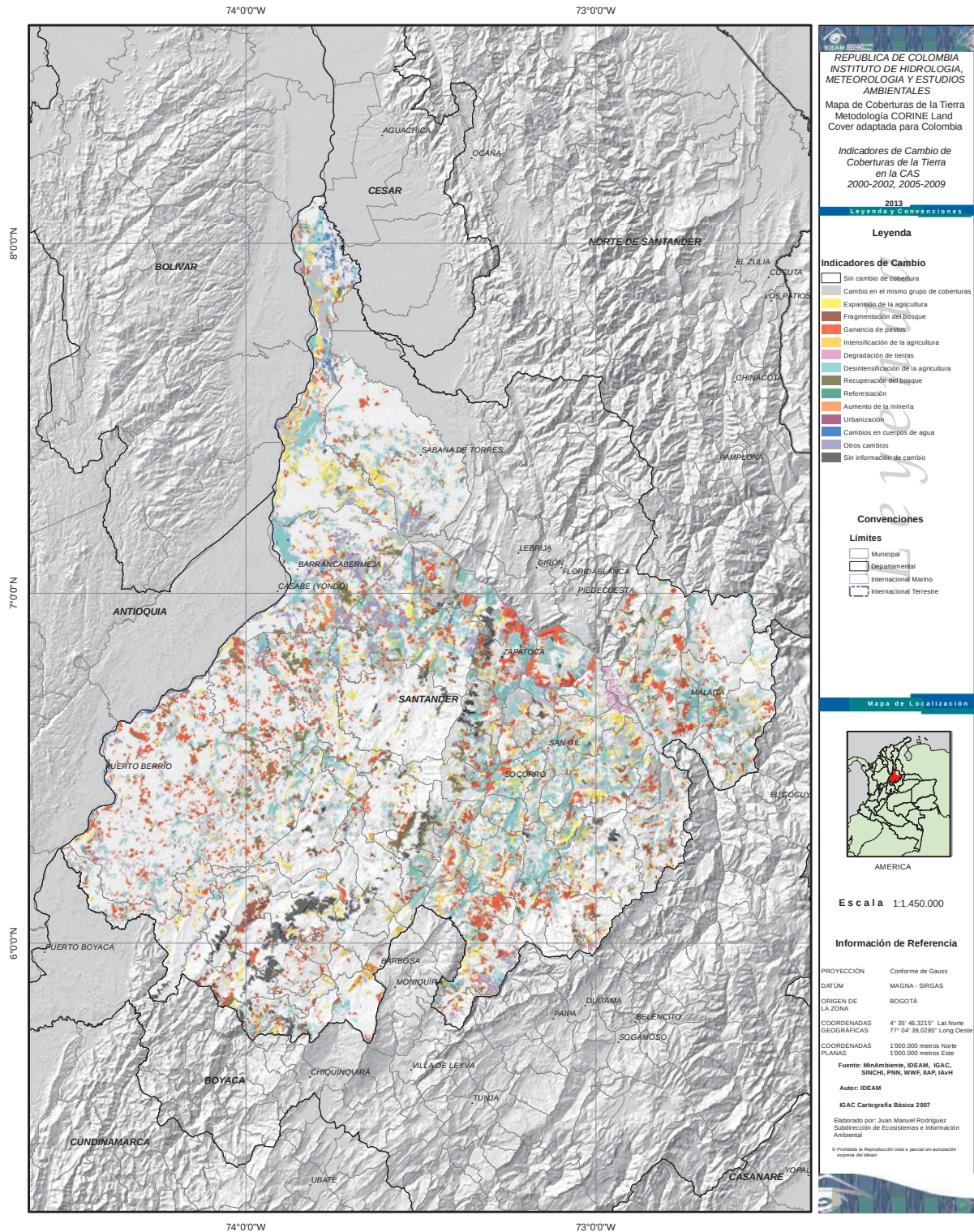
Fuente: Este estudio.

Mapa 15. Indicadores de cambio de coberturas en CARSUCRE entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



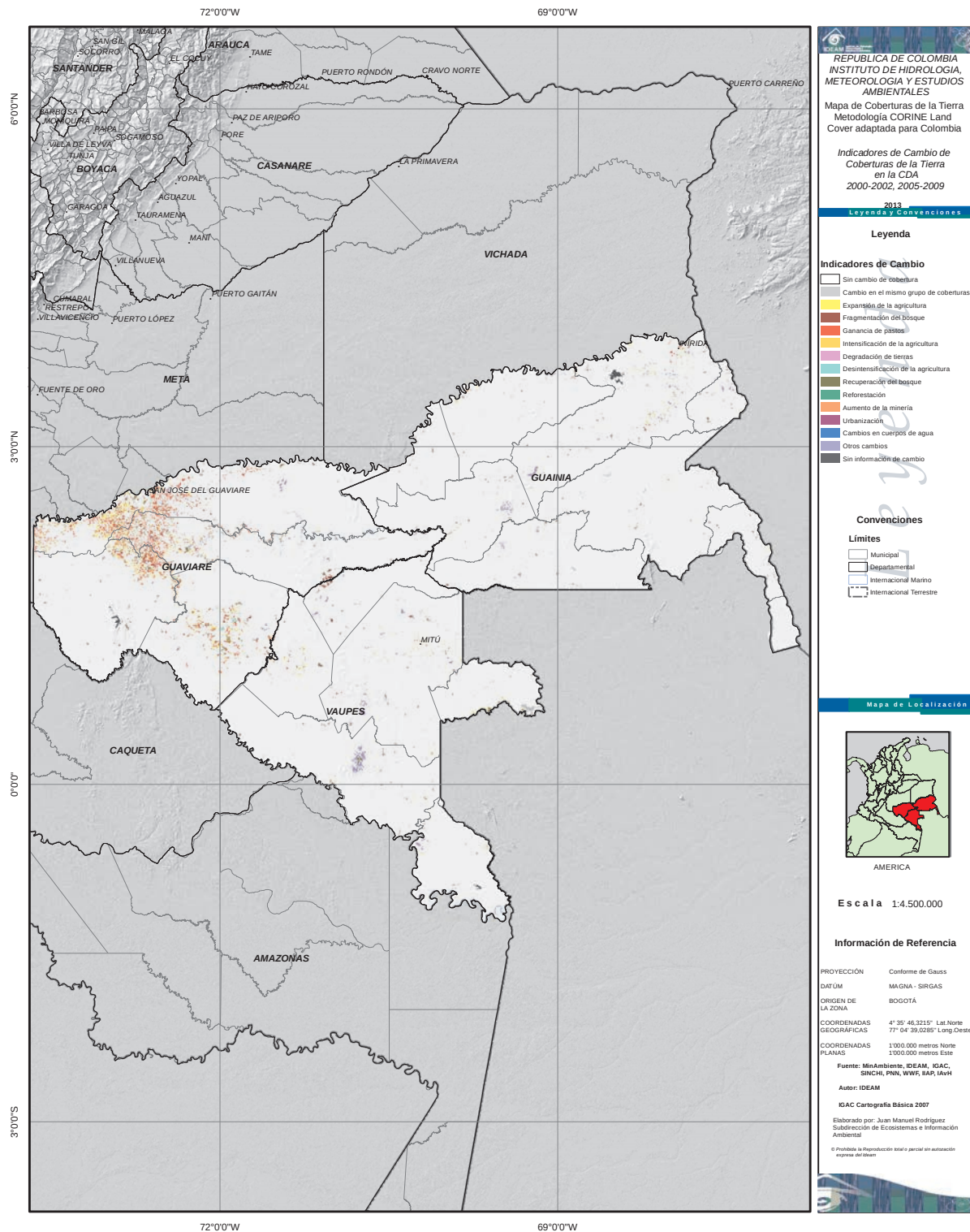
Fuente: Este estudio.

Mapa 16. Indicadores de cambio de coberturas en la CAS
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



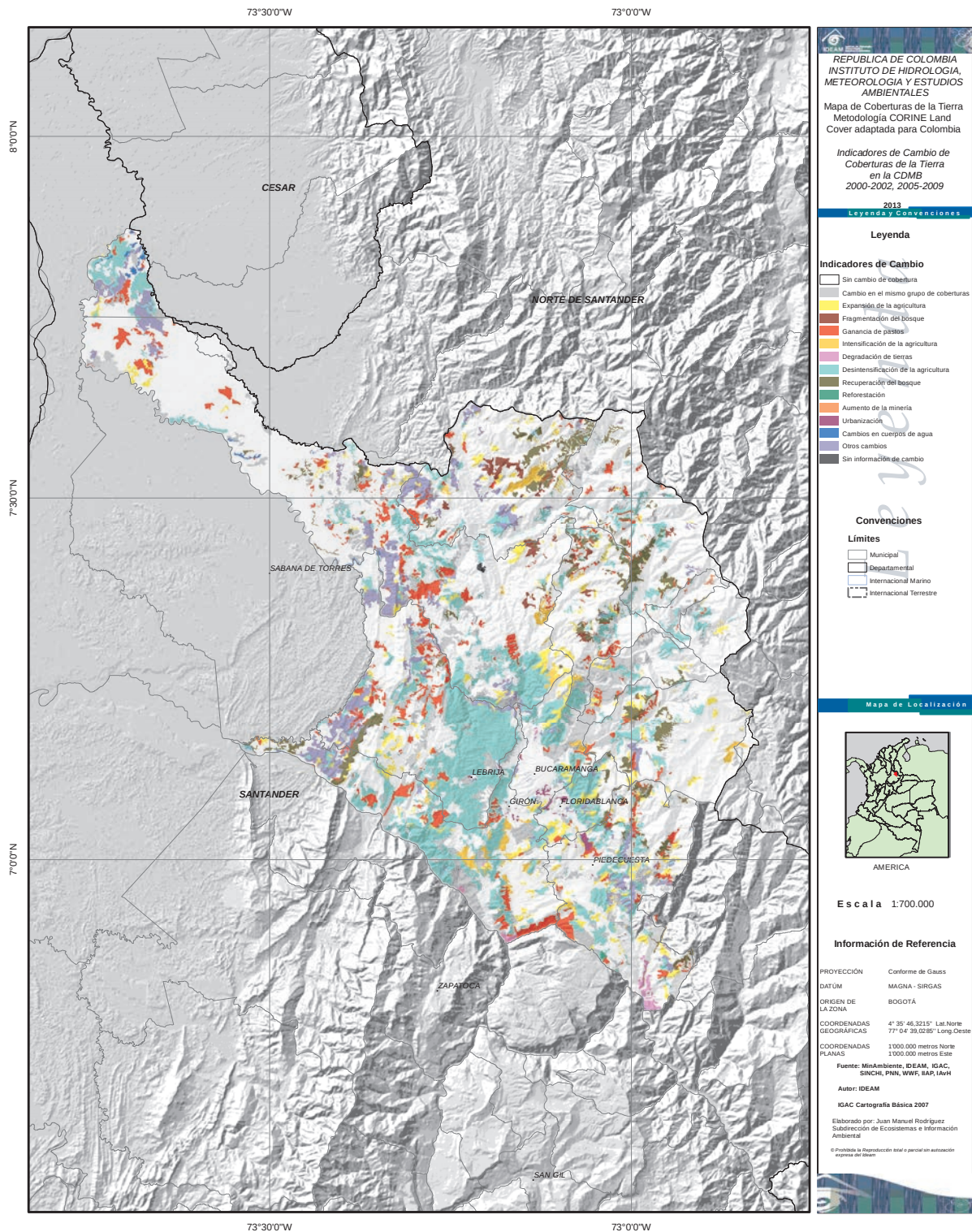
Fuente: Este estudio.

Mapa 17. Indicadores de cambio de coberturas en la CDA
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



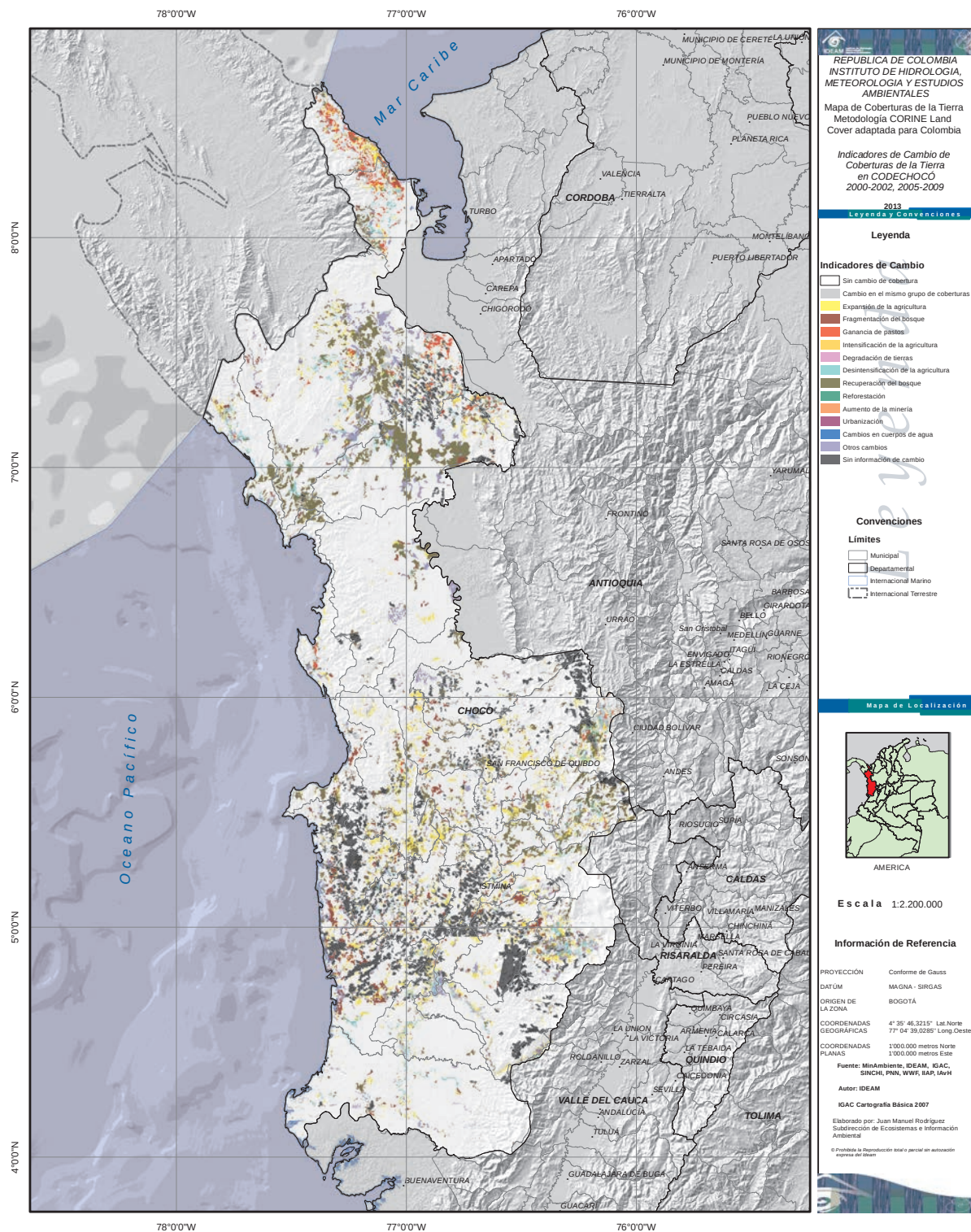
Fuente: Este estudio.

Mapa 18. Indicadores de cambio de coberturas en la CDMB
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



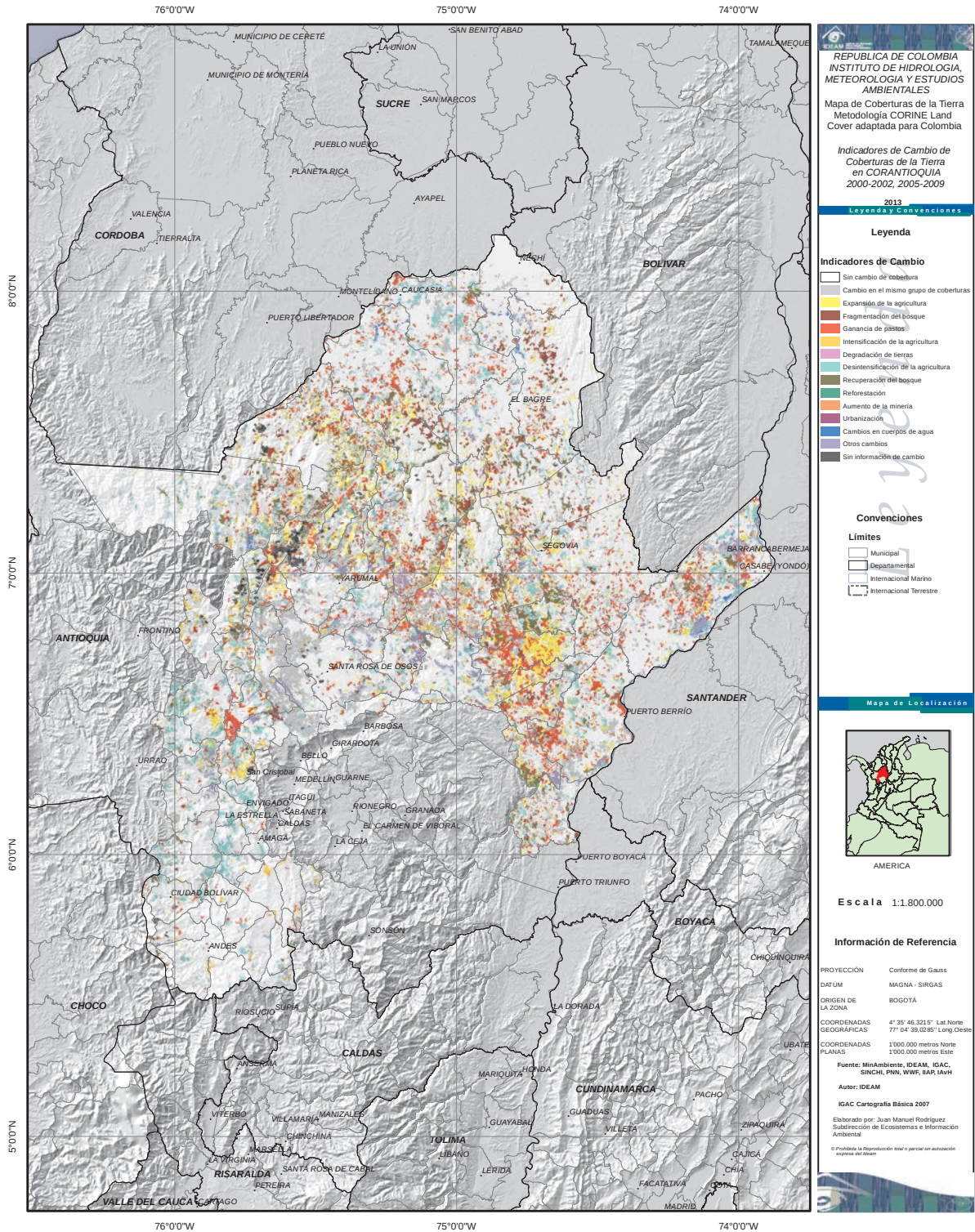
Fuente: Este estudio.

Mapa 19. Indicadores de cambio de coberturas en CODECHOCÓ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



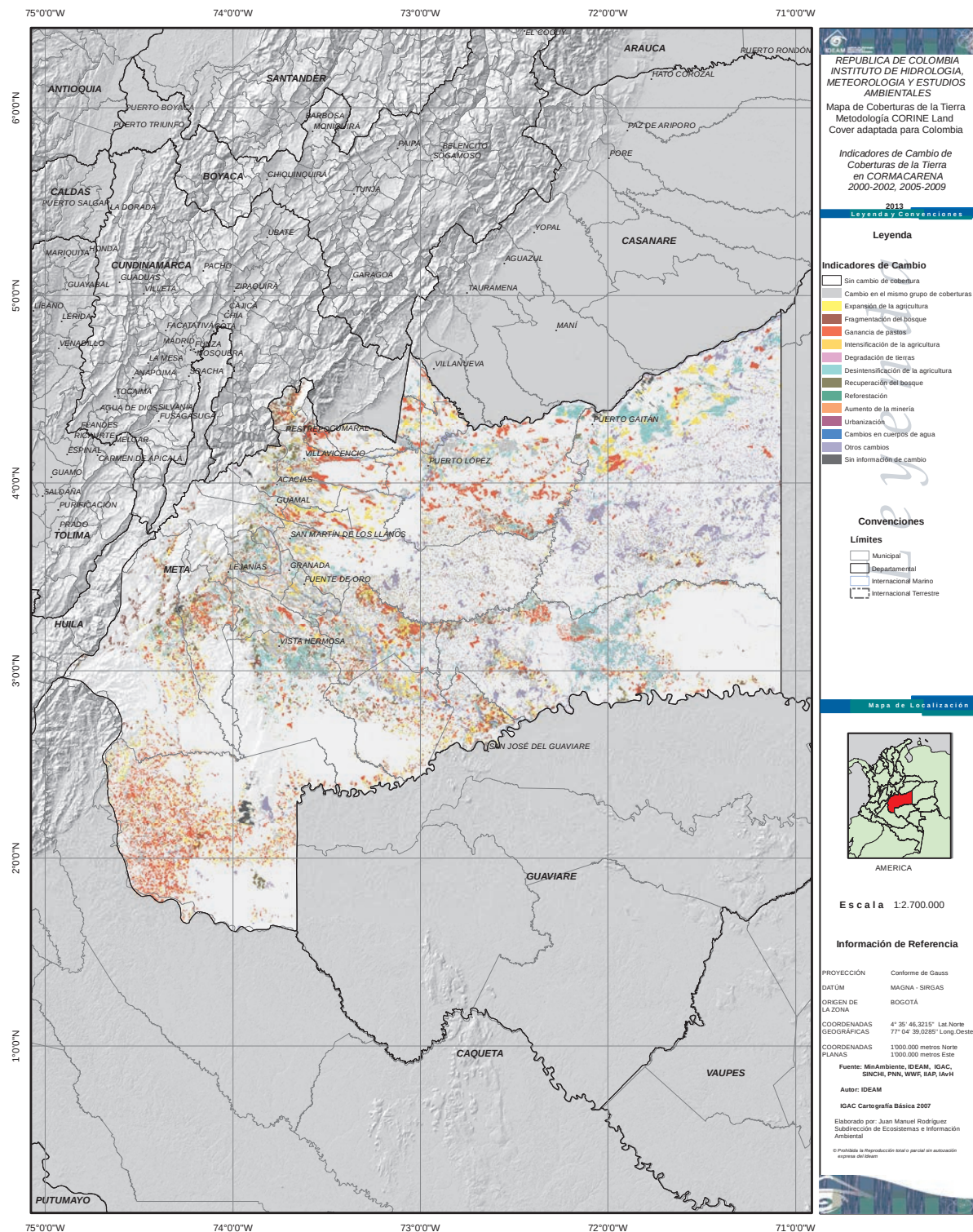
Fuente: Este estudio.

Mapa 20. Indicadores de cambio de coberturas en CORANTIOQUIA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



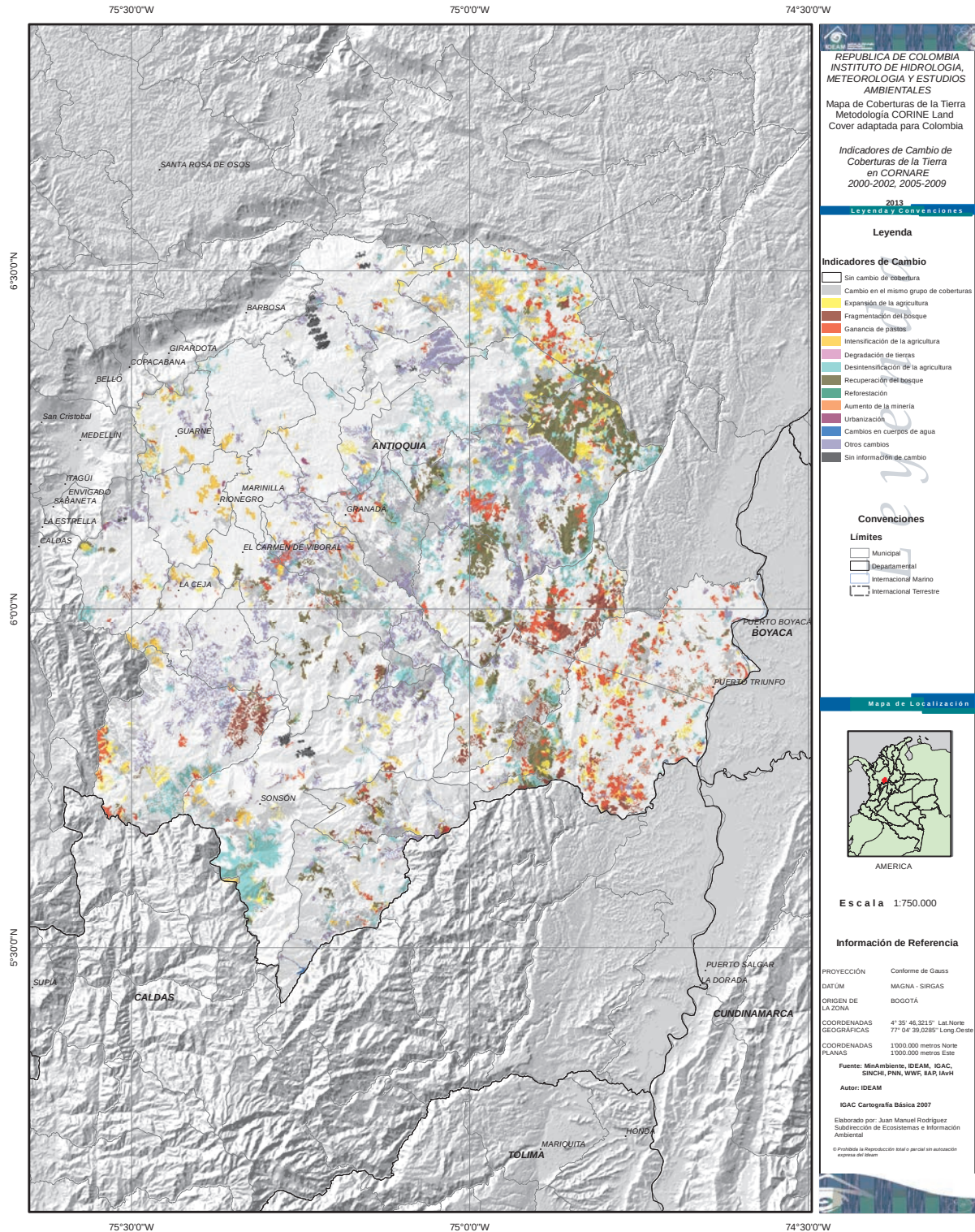
Fuente: Este estudio.

Mapa 21. Indicadores de cambio de coberturas en CORMACARENA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



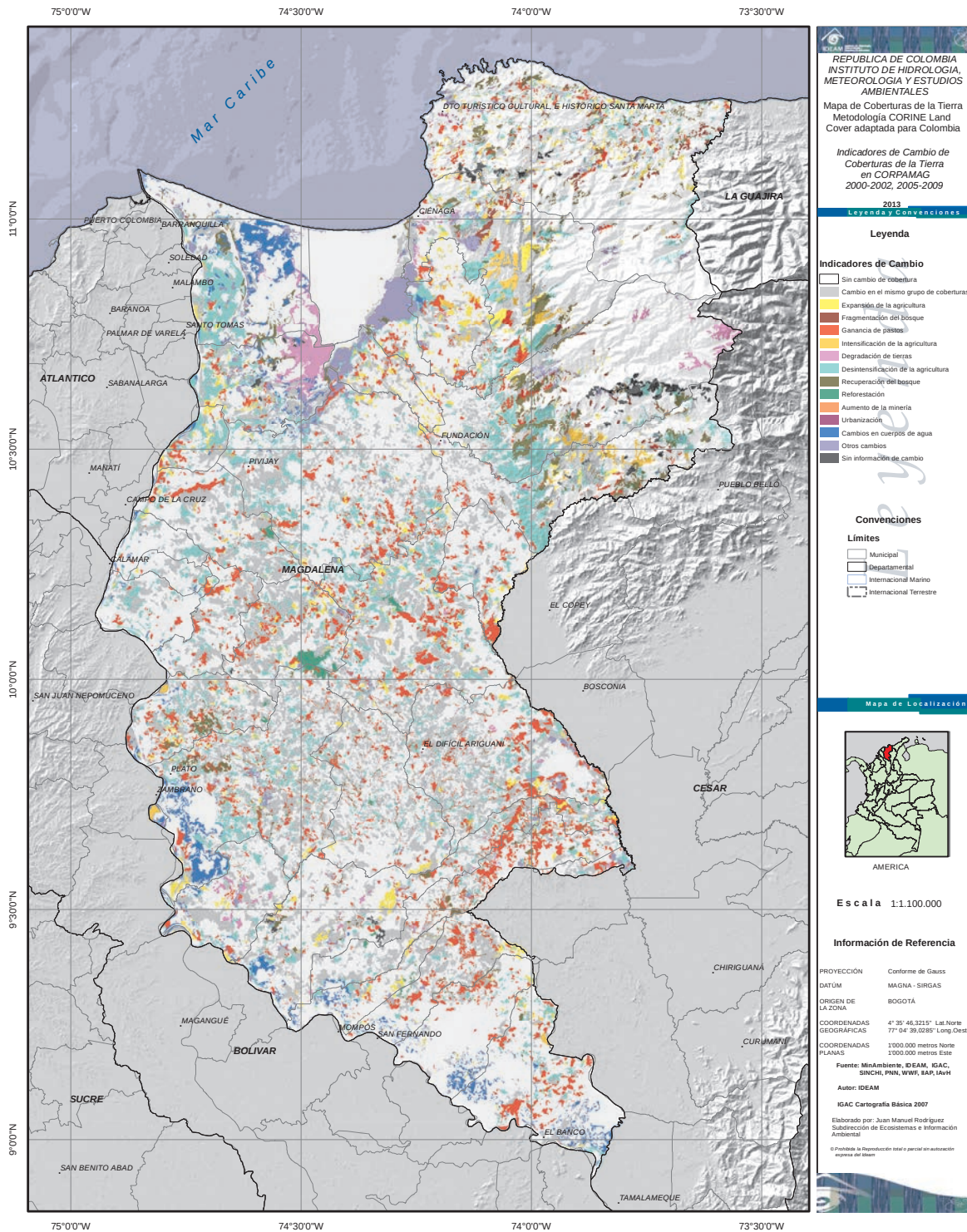
Fuente: Este estudio.

Mapa 22. Indicadores de cambio de coberturas en CORNARE
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



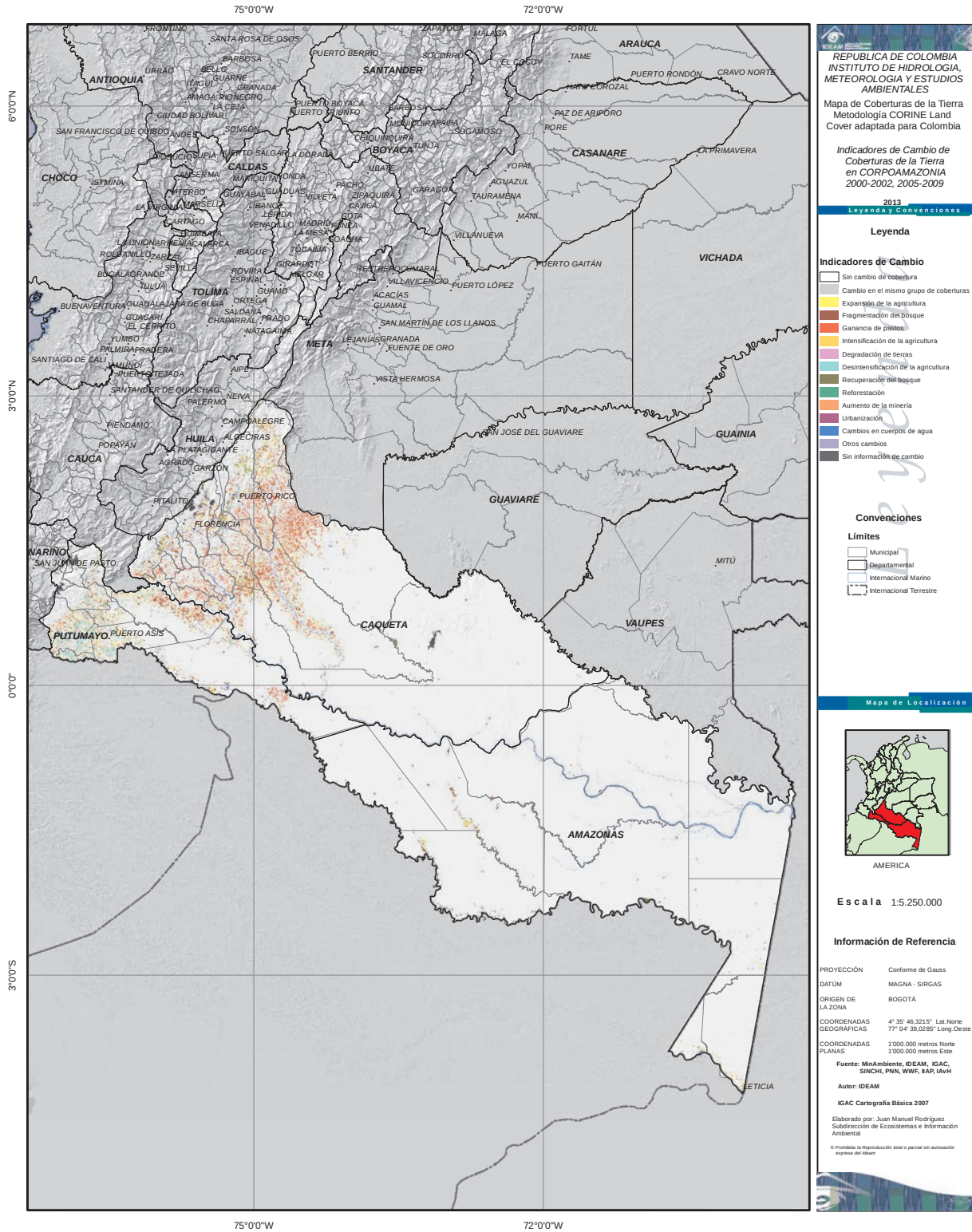
Fuente: Este estudio.

Mapa 23. Indicadores de cambio de coberturas en CORPAMAG entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



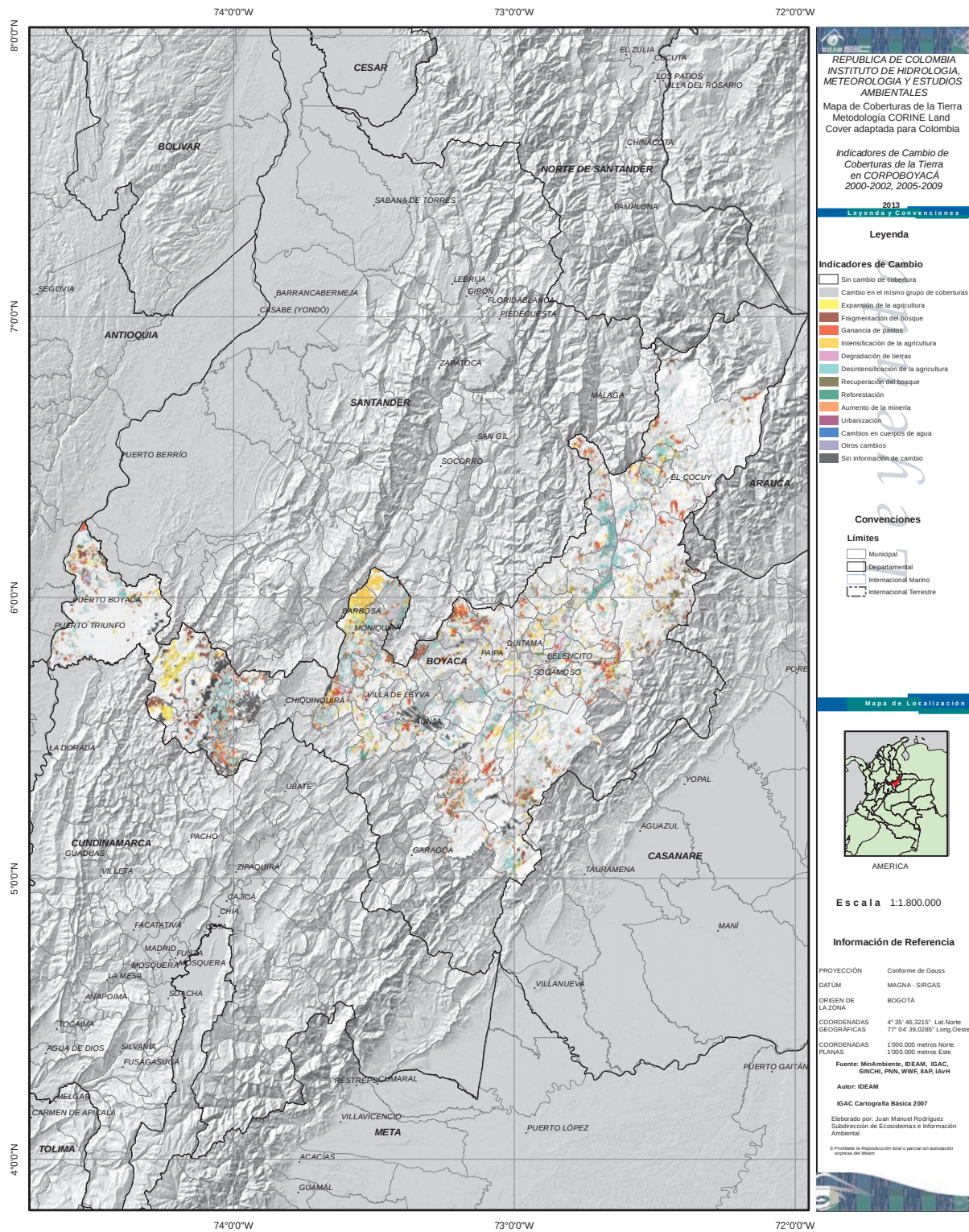
Fuente: Este estudio.

Mapa 24. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOAMAZONÍA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



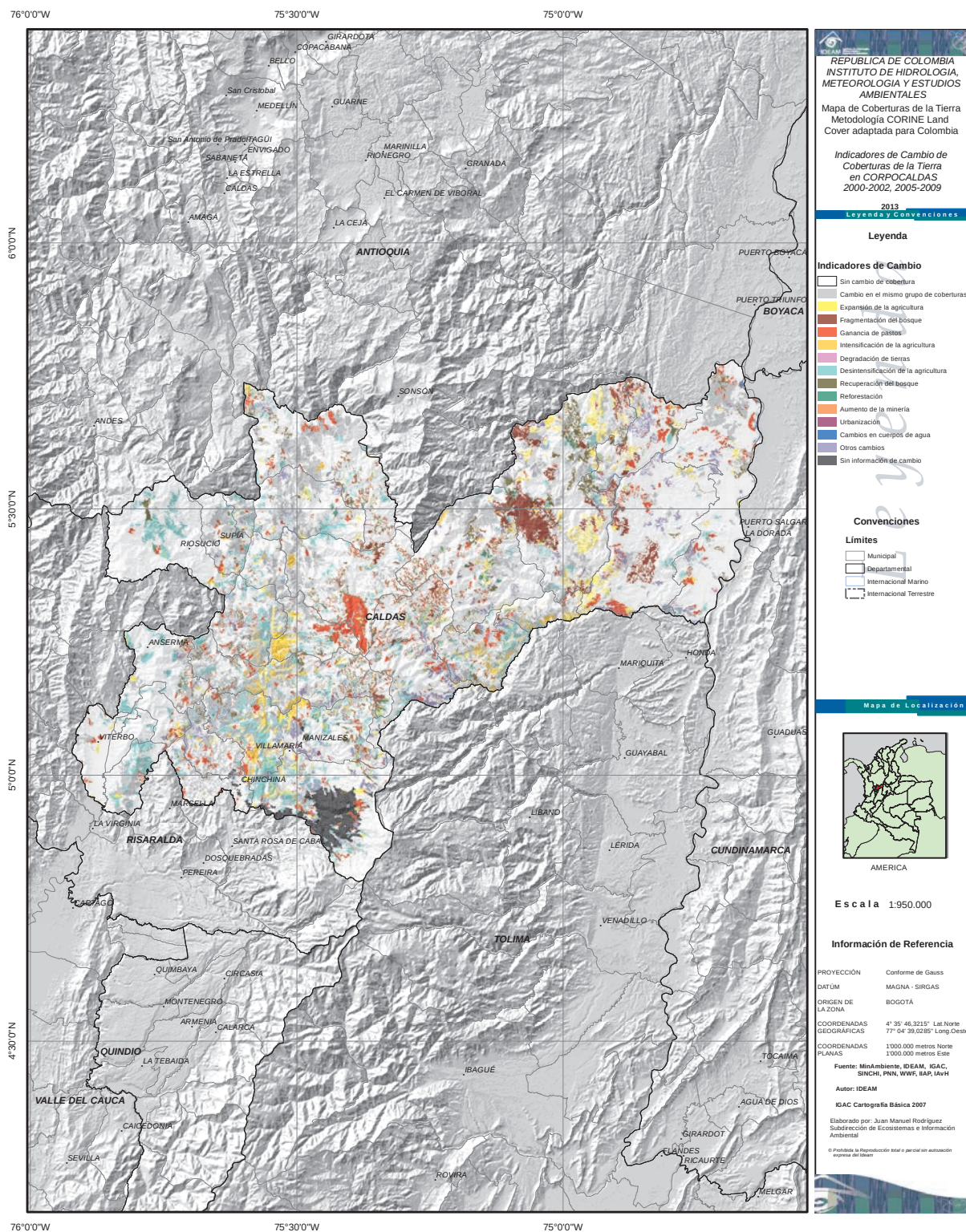
Fuente: Este estudio.

Mapa 25. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOBOYACÁ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



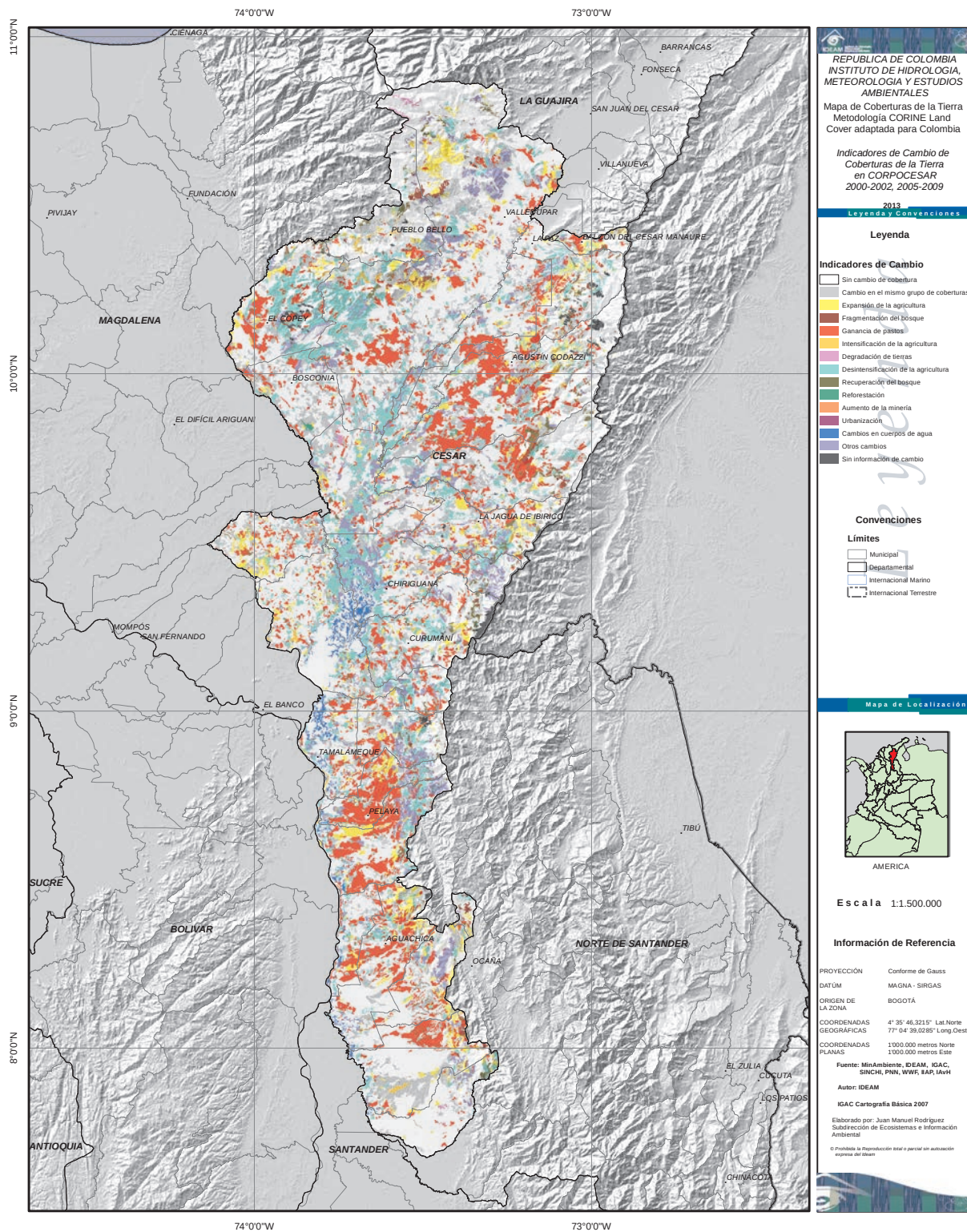
Fuente: Este estudio.

Mapa 26. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCALDAS entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



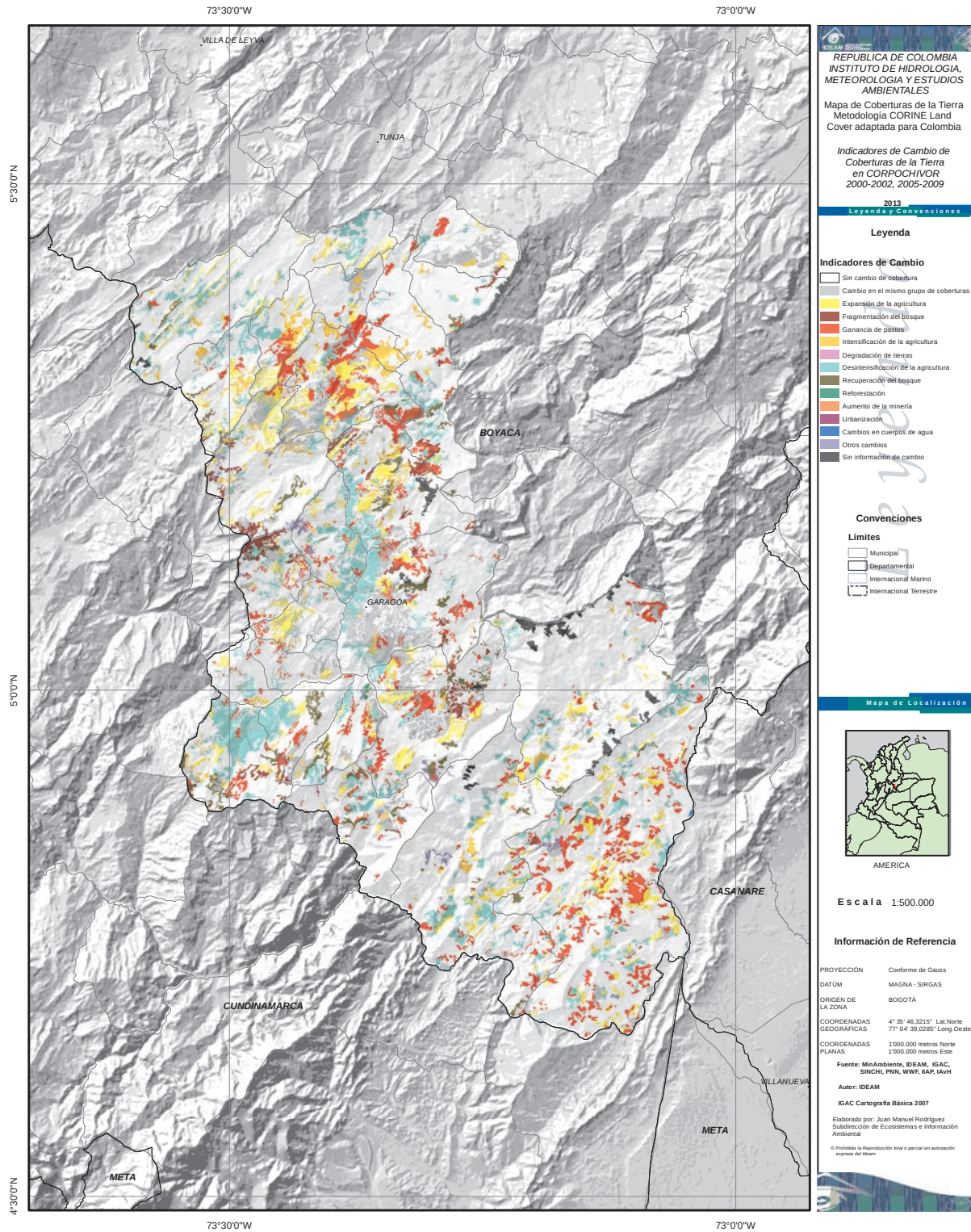
Fuente: Este estudio.

Mapa 27. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCESAR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



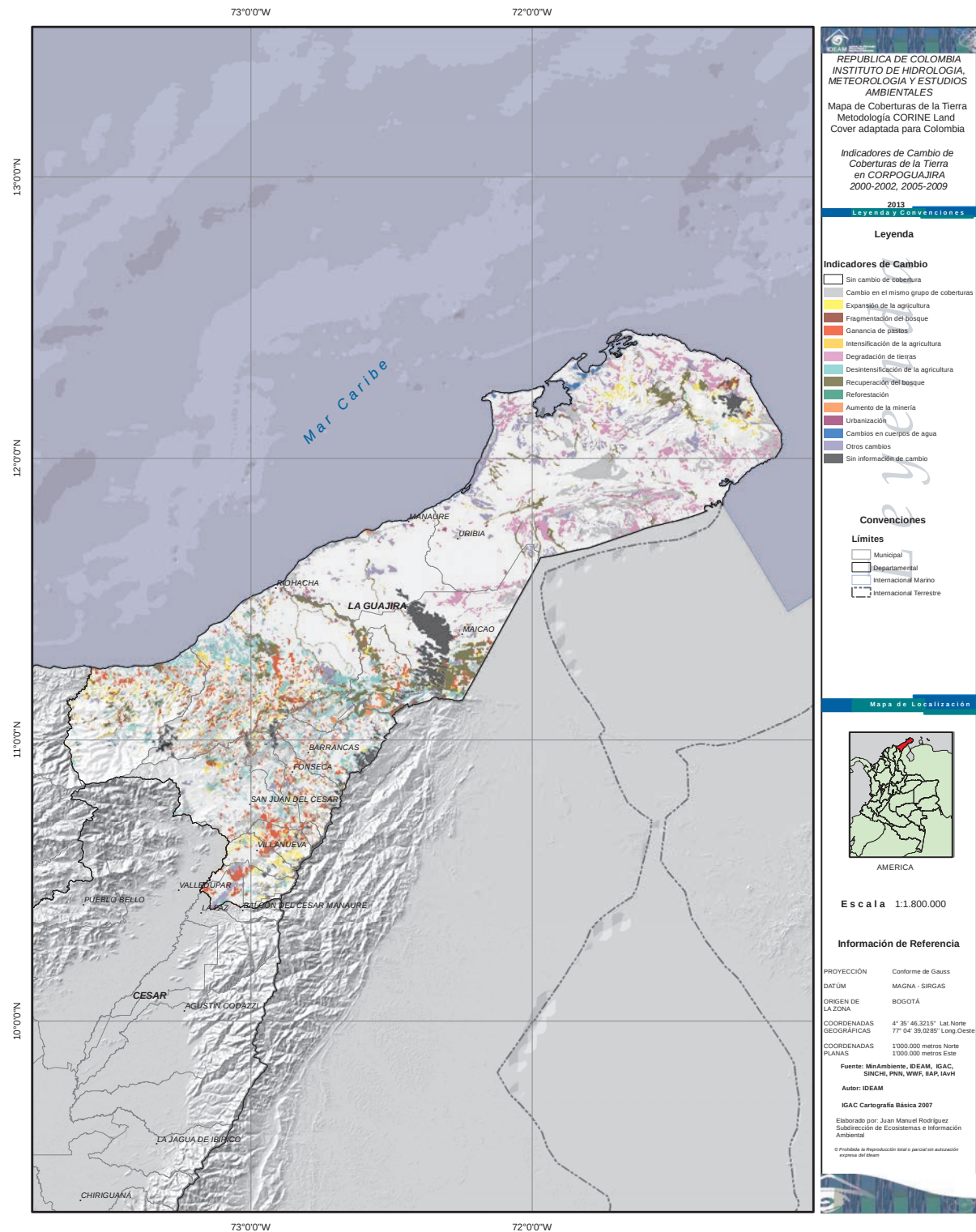
Fuente: Este estudio.

Mapa 28. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOCHIVOR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



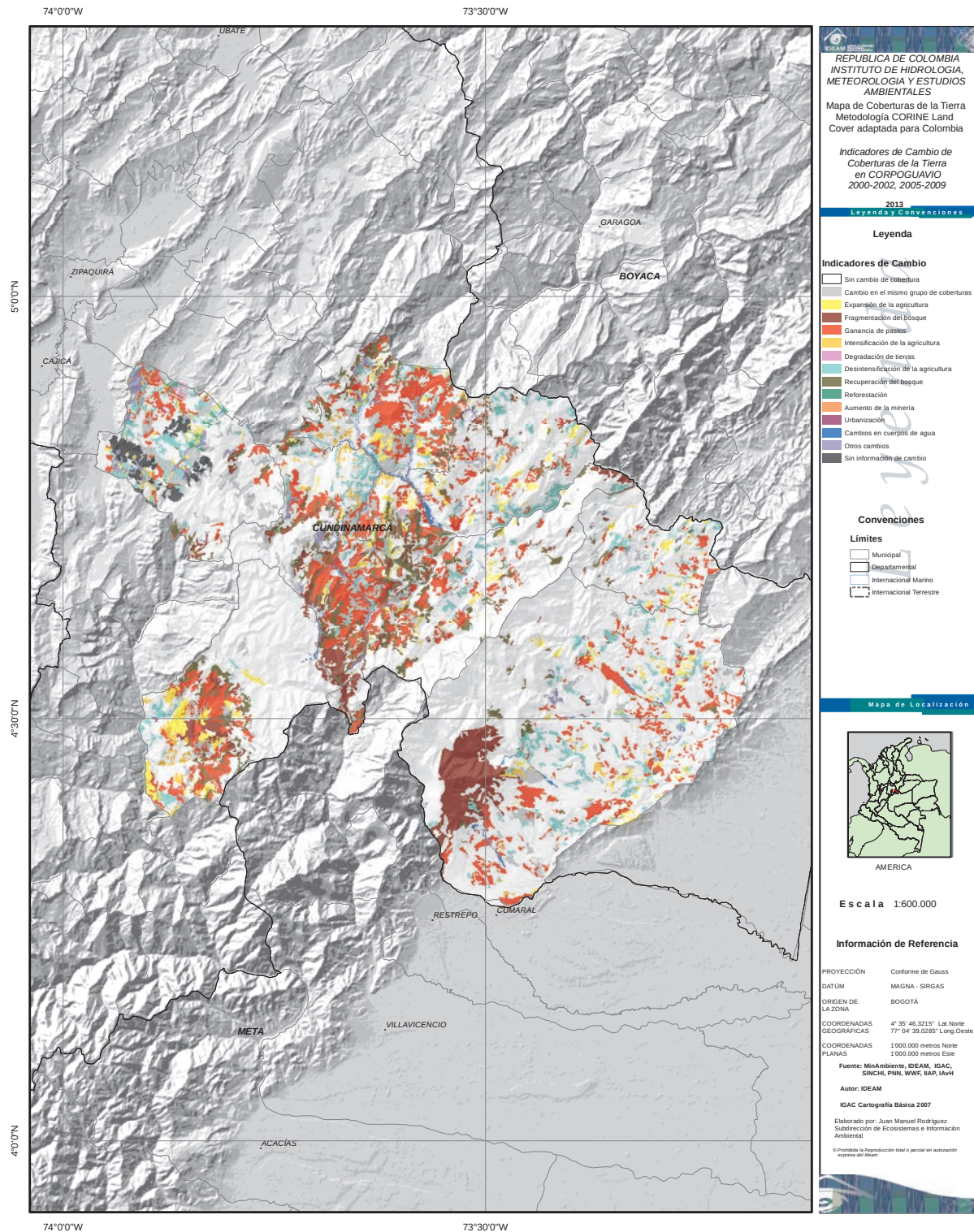
Fuente: Este estudio.

Mapa 29. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOGUAJIRA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



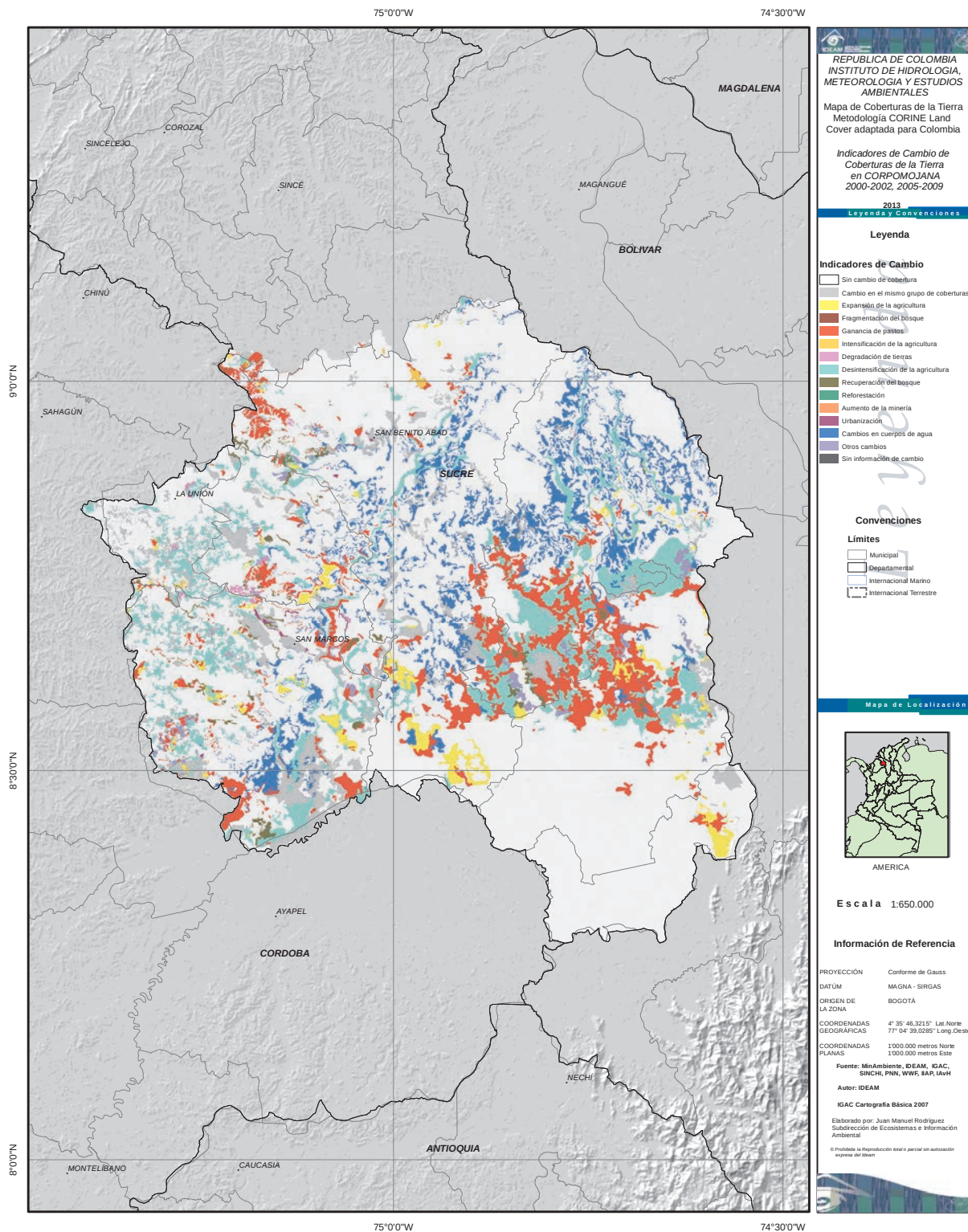
Fuente: Este estudio.

Mapa 30. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOGUAVIO entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



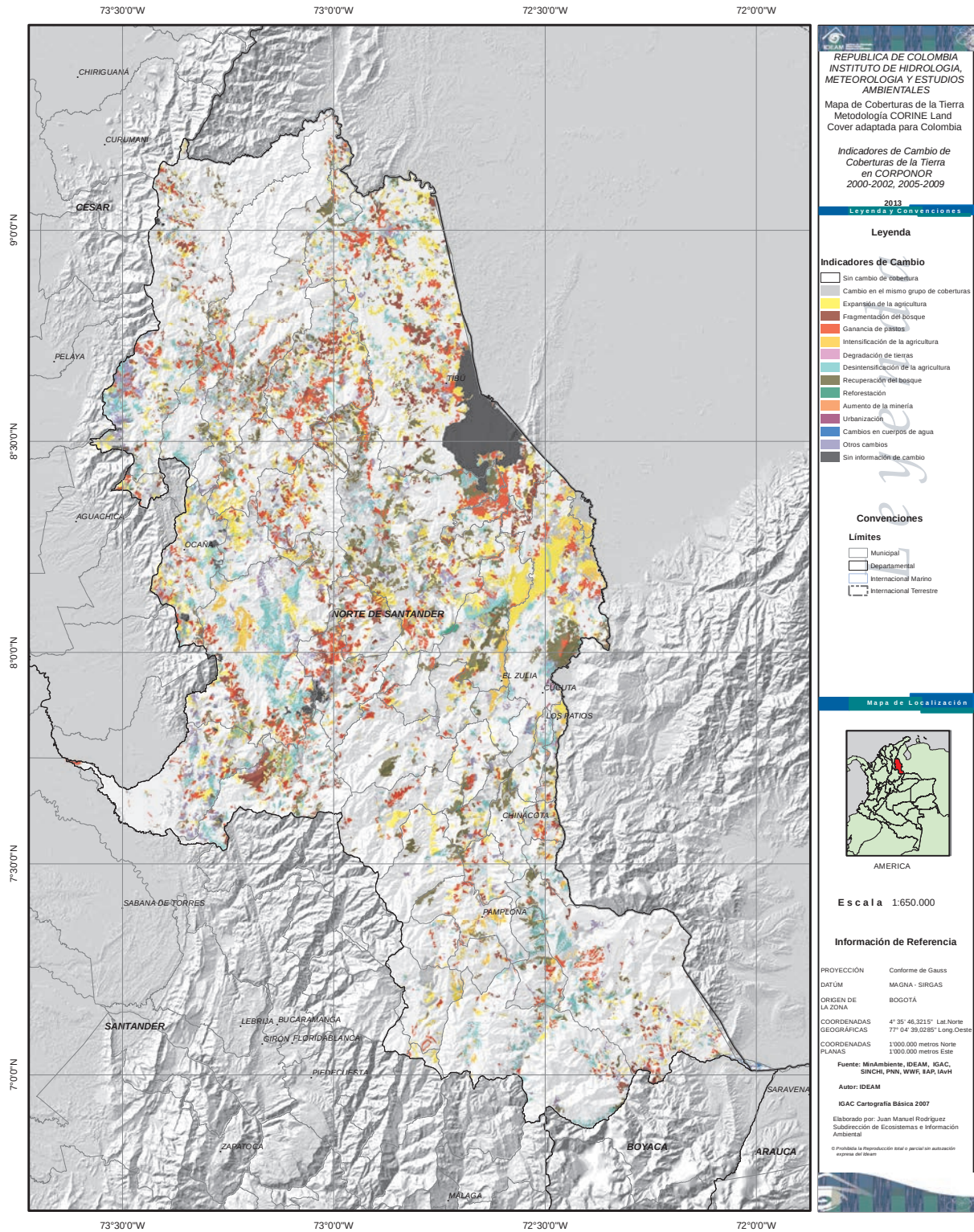
Fuente: Este estudio.

Mapa 31. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOMOJANA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



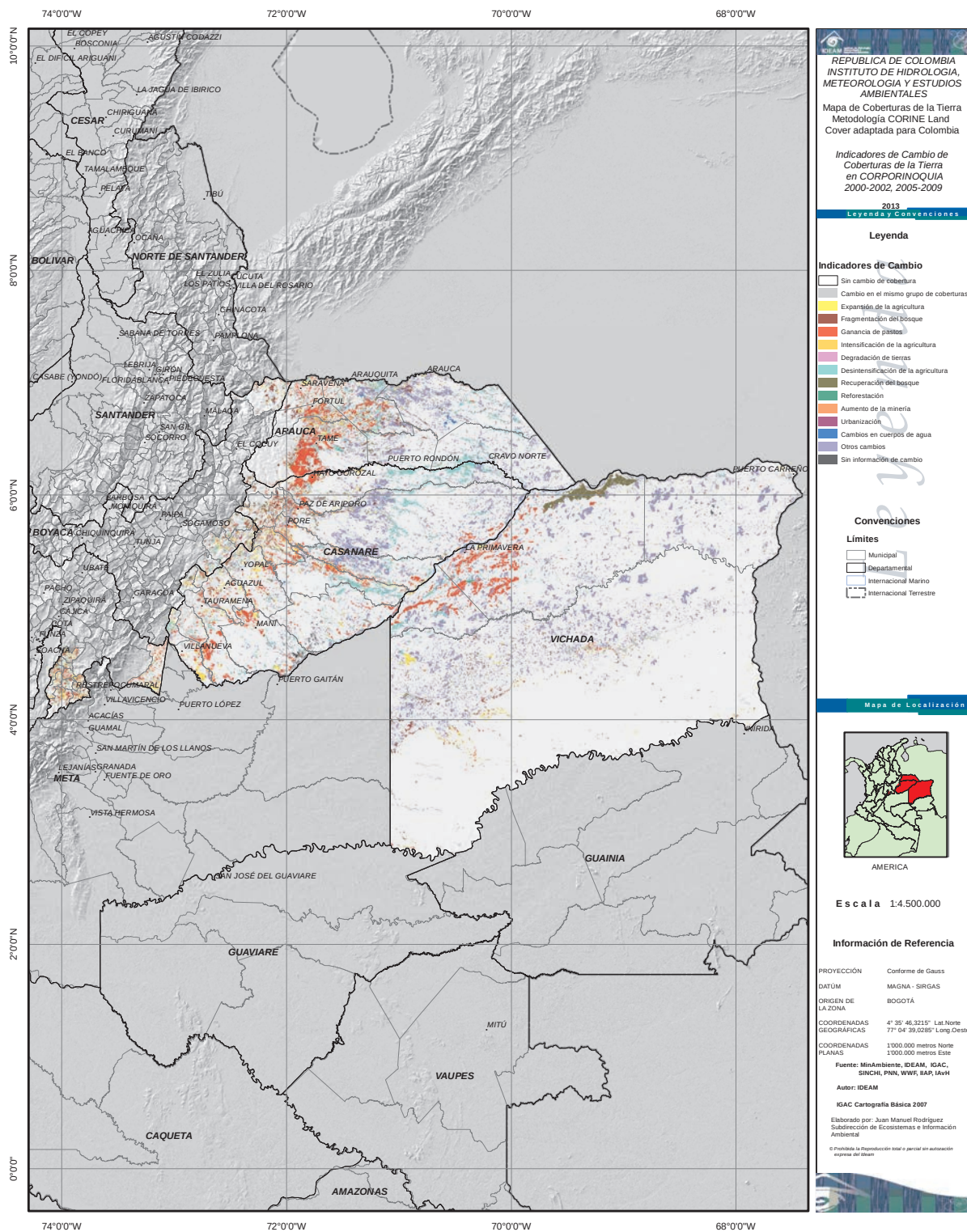
Fuente: Este estudio.

Mapa 32. Indicadores de cambio de coberturas en CORPONOR entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



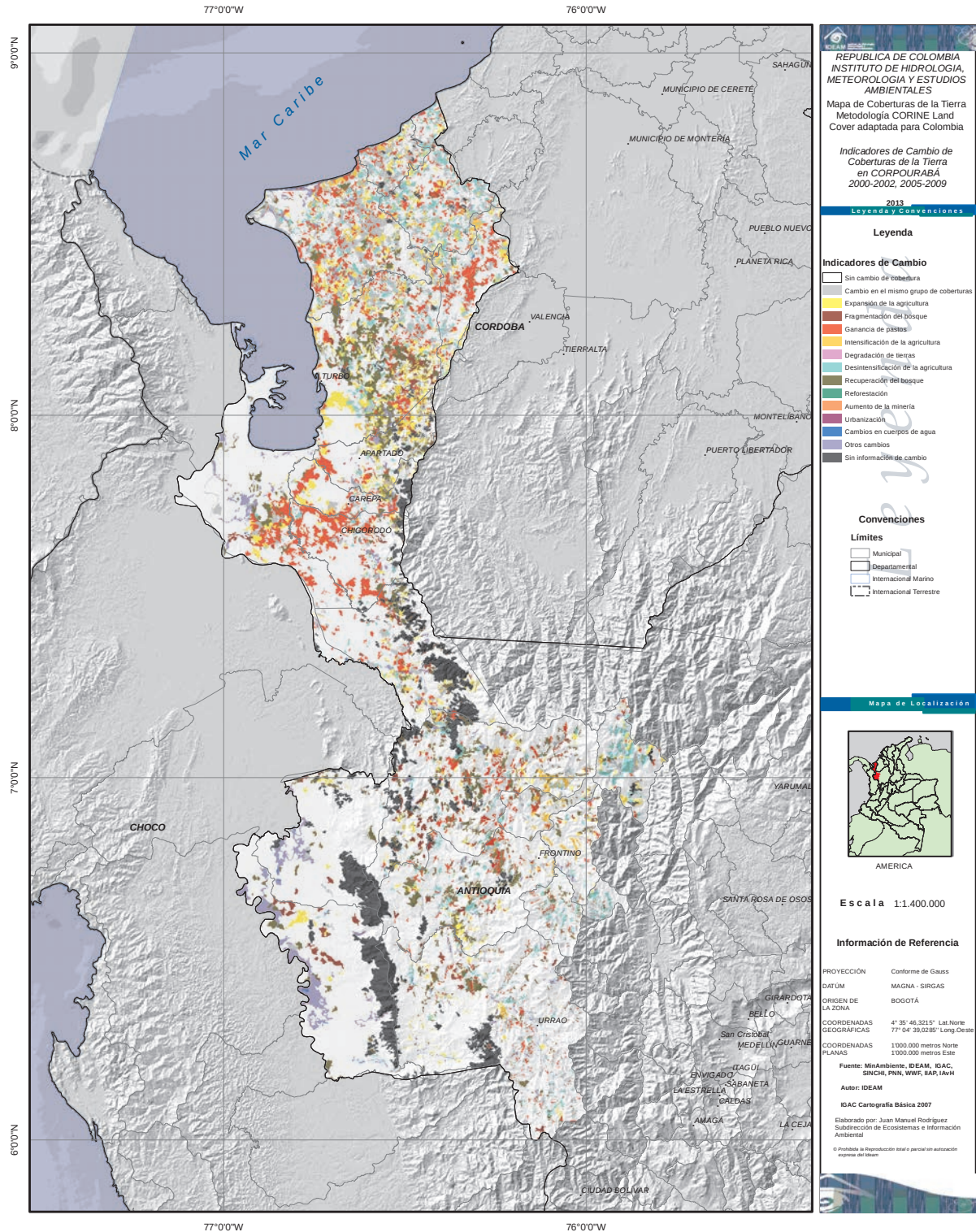
Fuente: Este estudio.

Mapa 33. Indicadores de cambio de coberturas en CORPORINOQUIA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



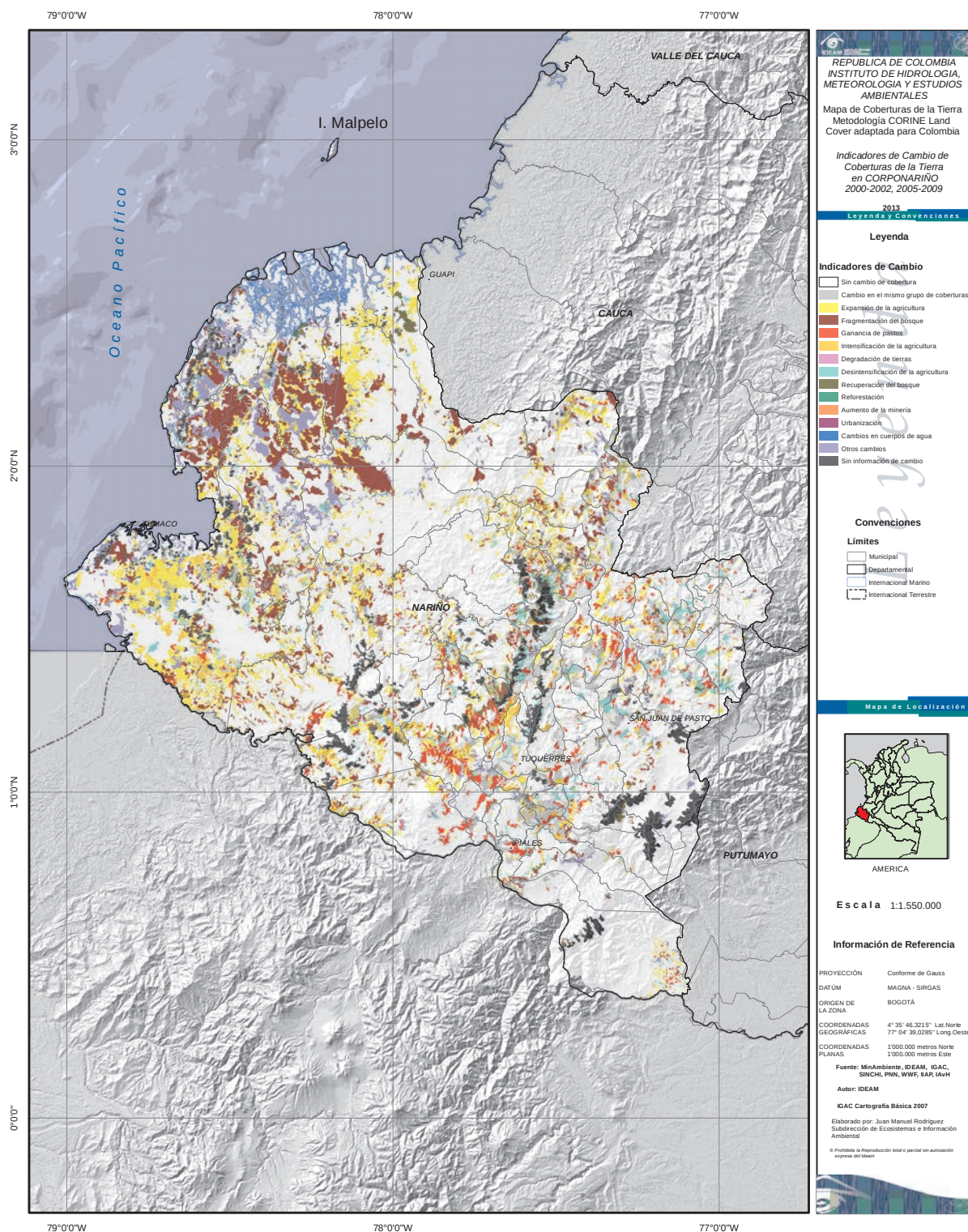
Fuente: Este estudio.

Mapa 34. Indicadores de cambio de coberturas en CORPOURABÁ entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



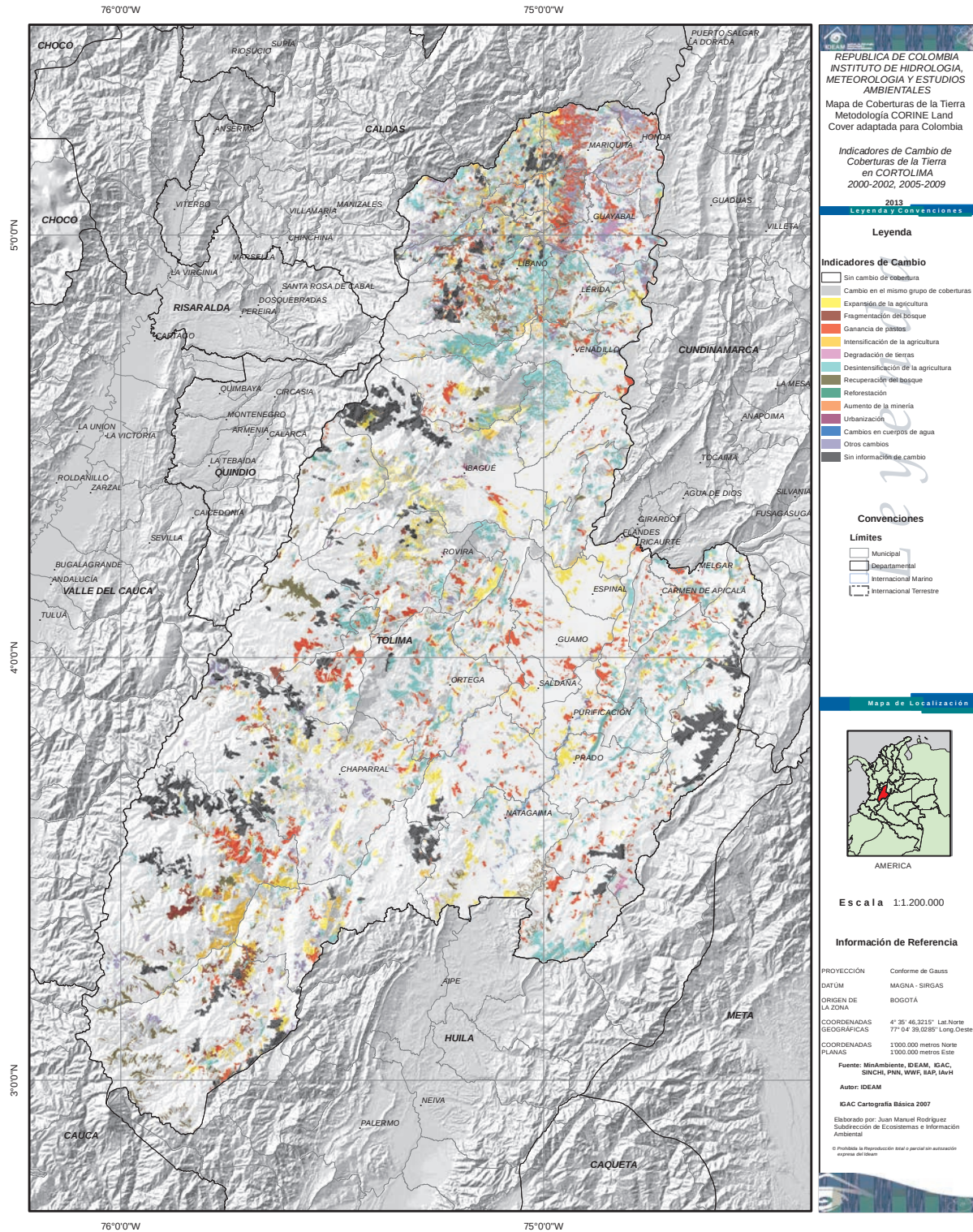
Fuente: Este estudio.

Mapa 35. Indicadores de cambio de coberturas en CORPONARIÑO entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



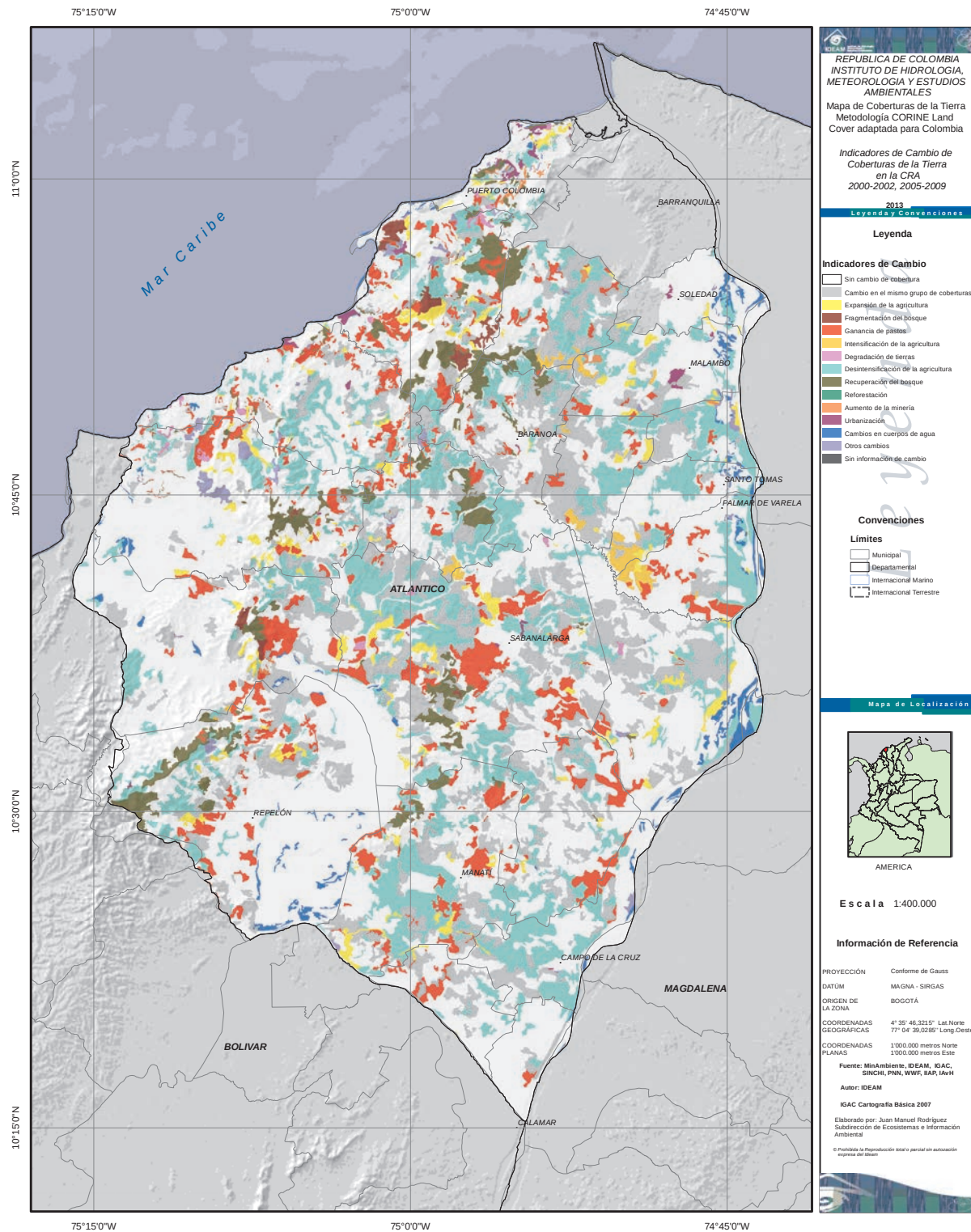
Fuente: Este estudio.

Mapa 36. Indicadores de cambio de coberturas en CORTOLIMA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



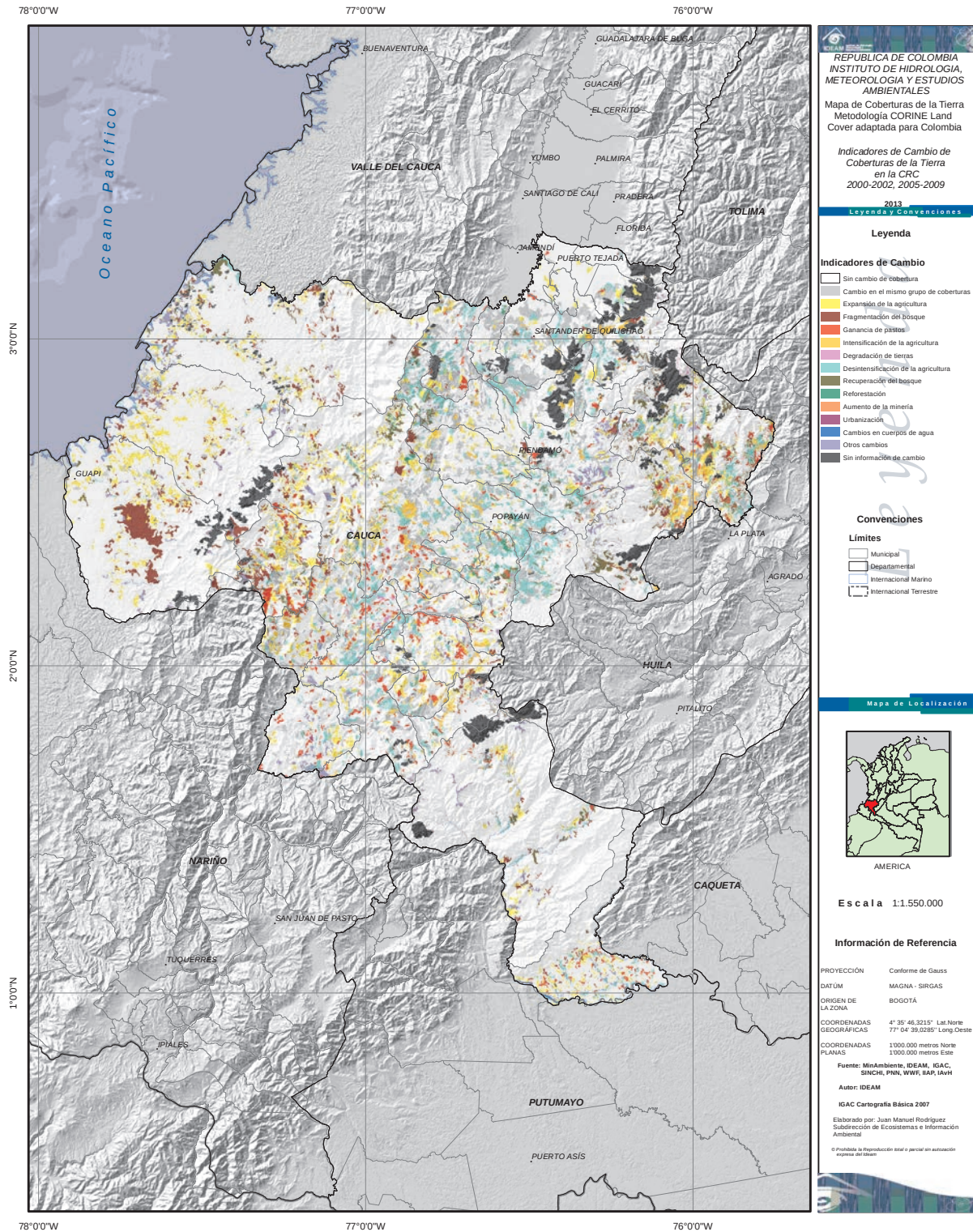
Fuente: Este estudio.

Mapa 37. Indicadores de cambio de coberturas en la CRA
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



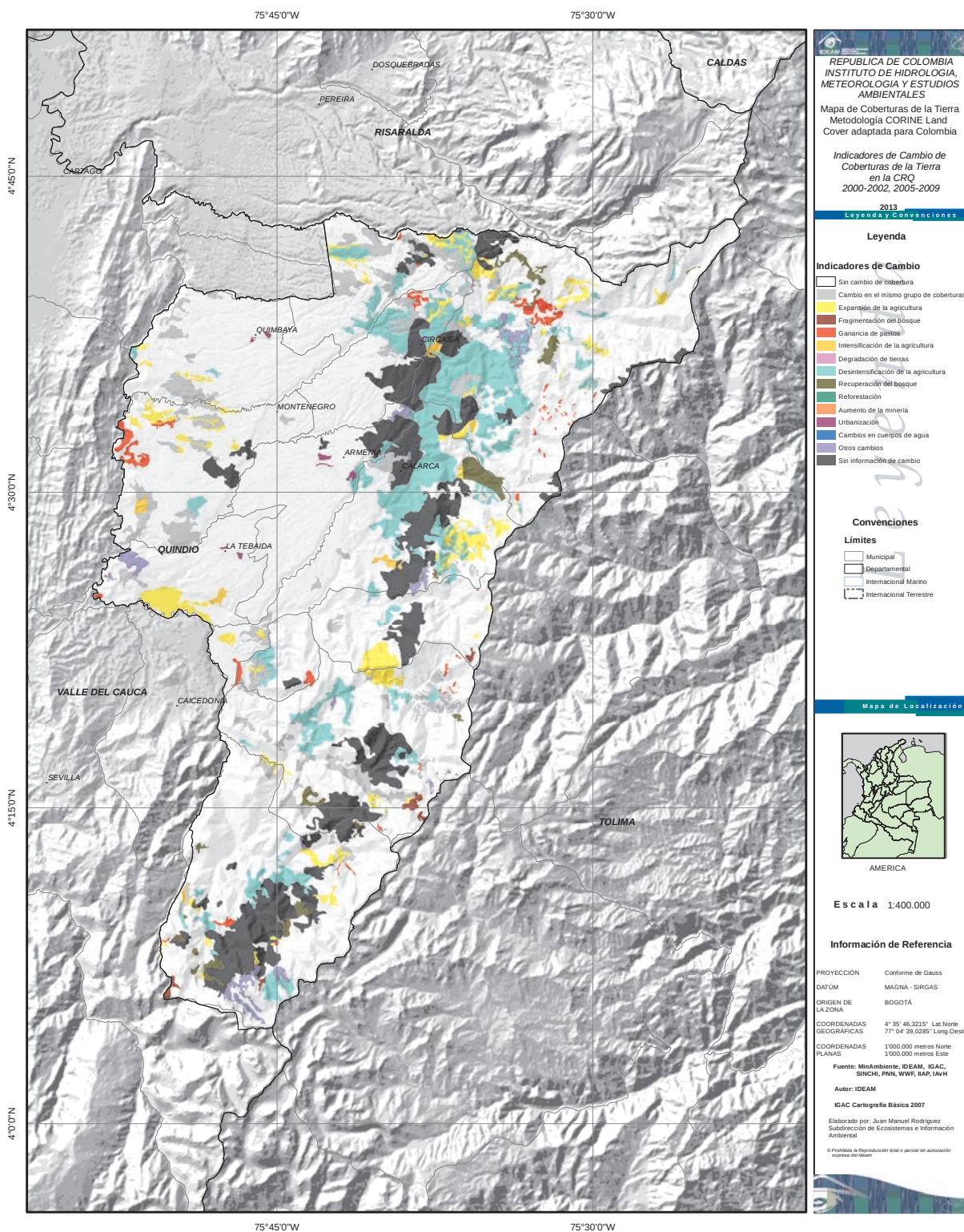
Fuente: Este estudio.

Mapa 38. Indicadores de cambio de coberturas en la CRC
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



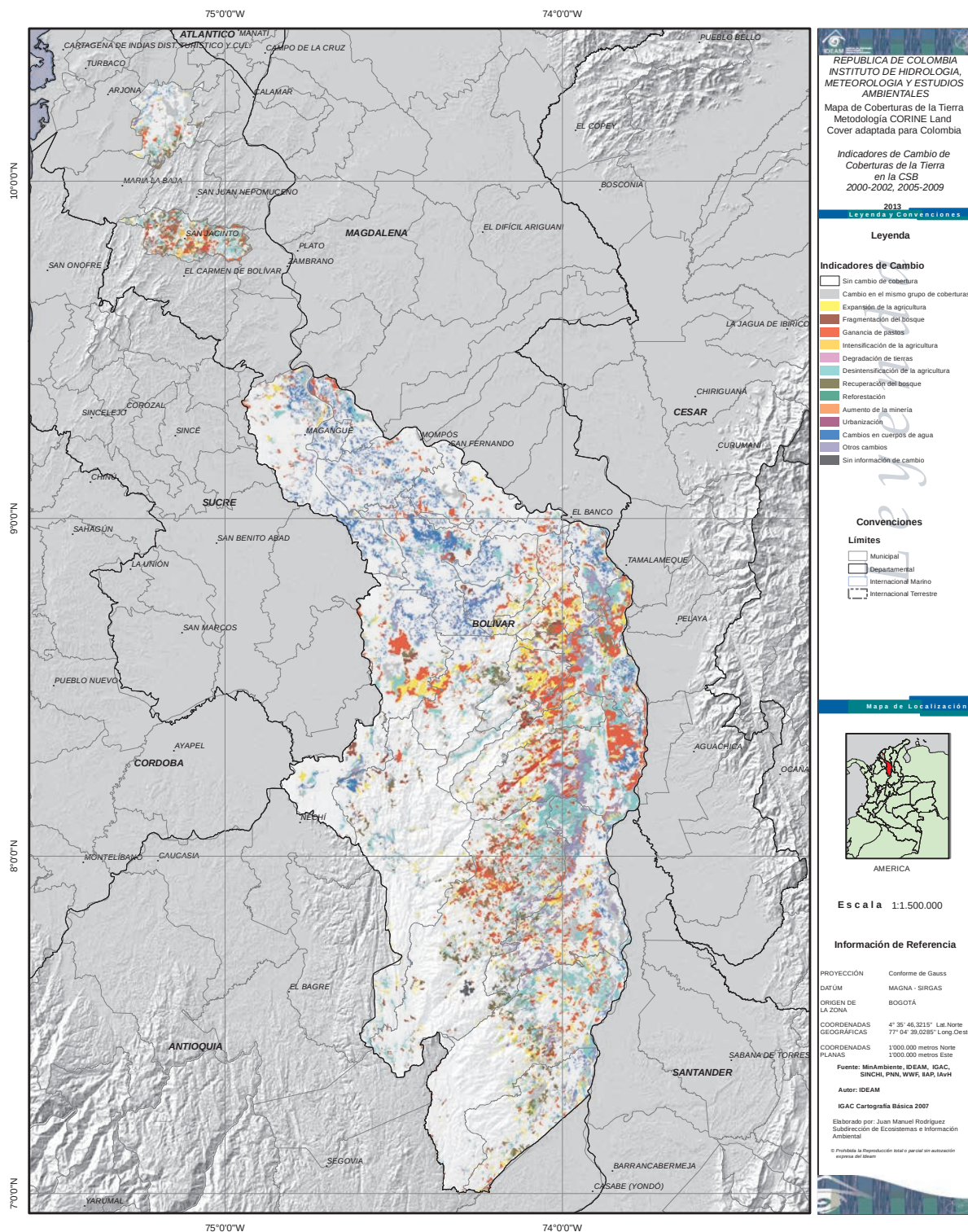
Fuente: Este estudio.

Mapa 39. Indicadores de cambio de coberturas en la CRQ
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



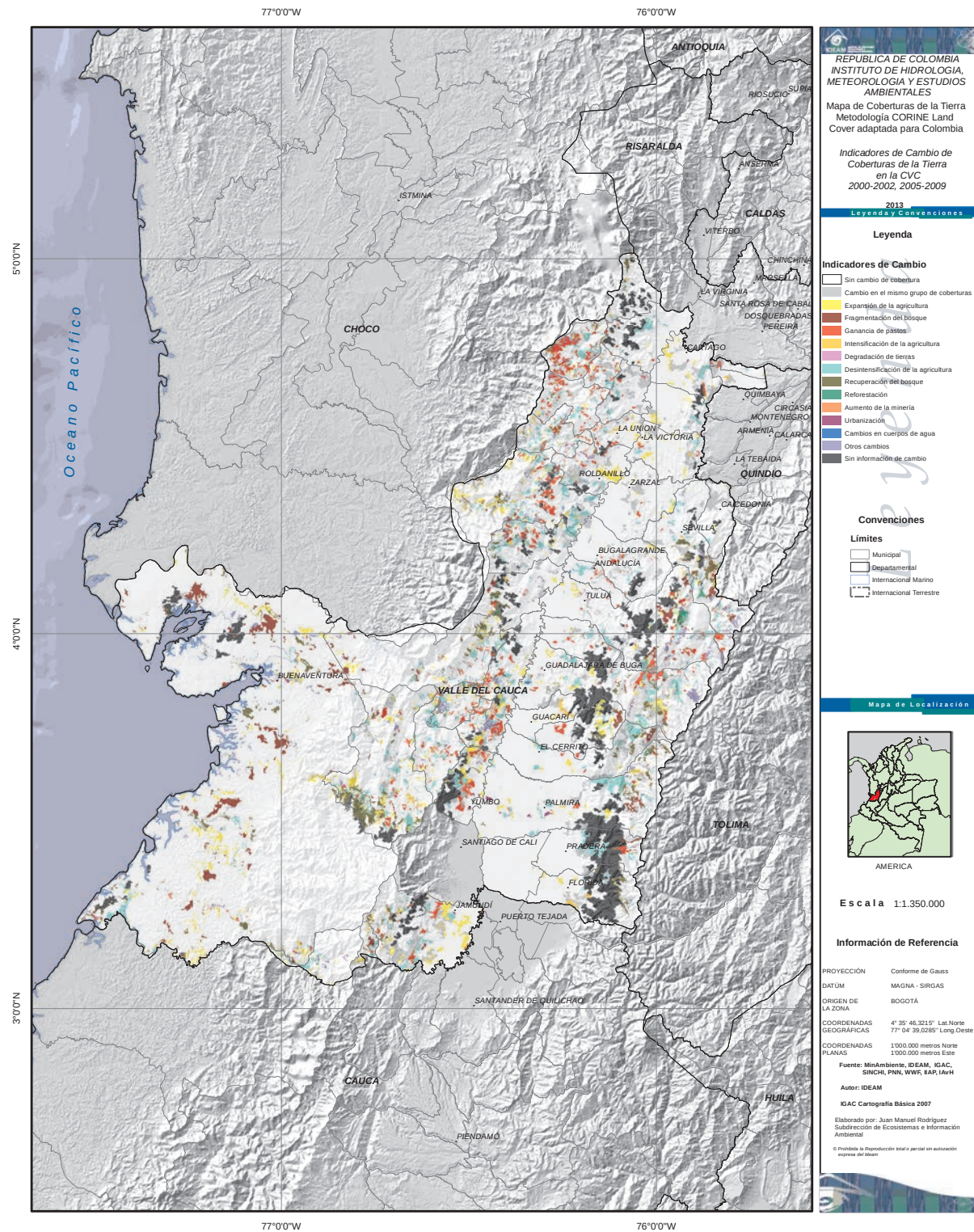
Fuente: Este estudio.

Mapa 40. Indicadores de cambio de coberturas en la CSB
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



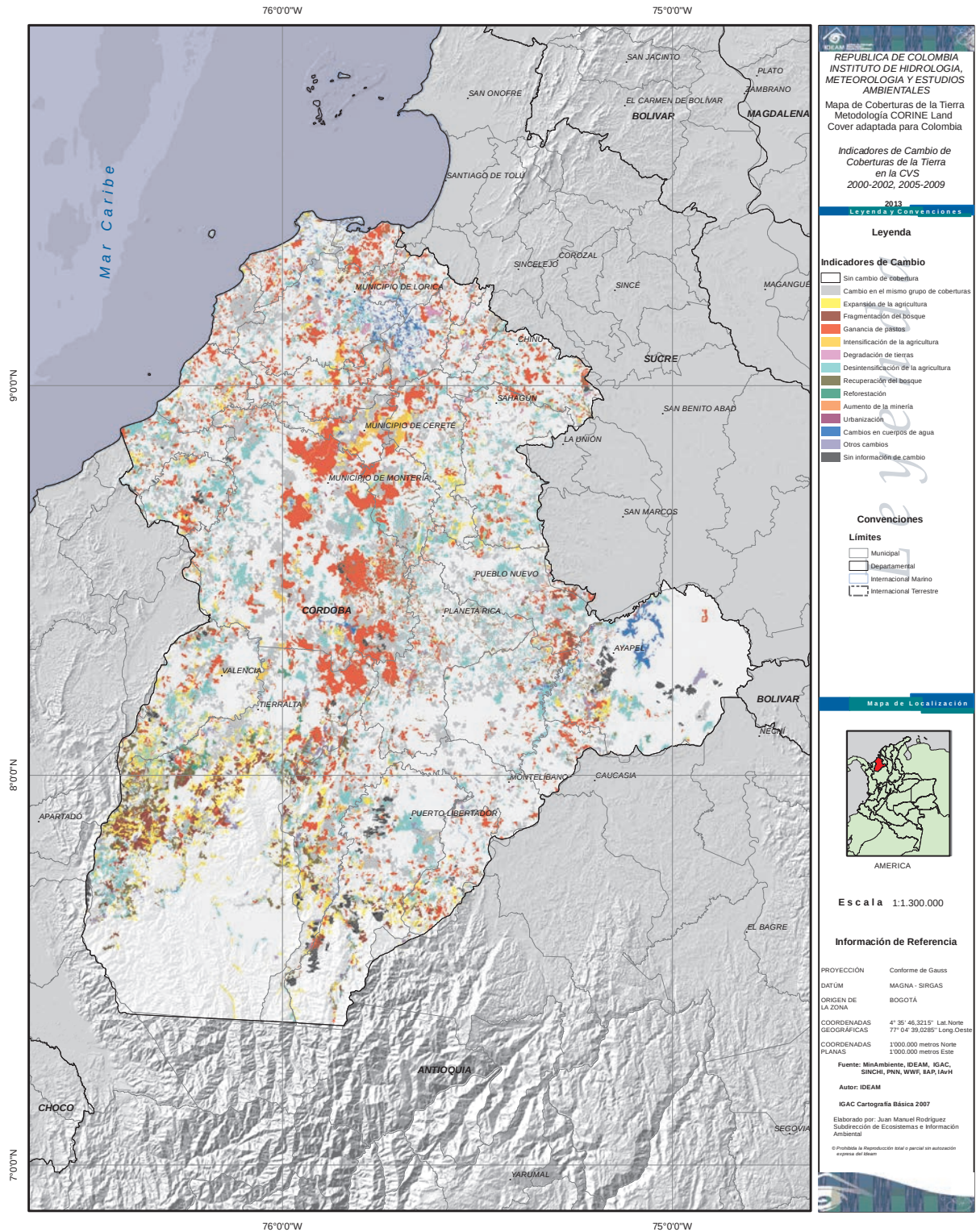
Fuente: Este estudio.

Mapa 41. Indicadores de cambio de coberturas en la CVC
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



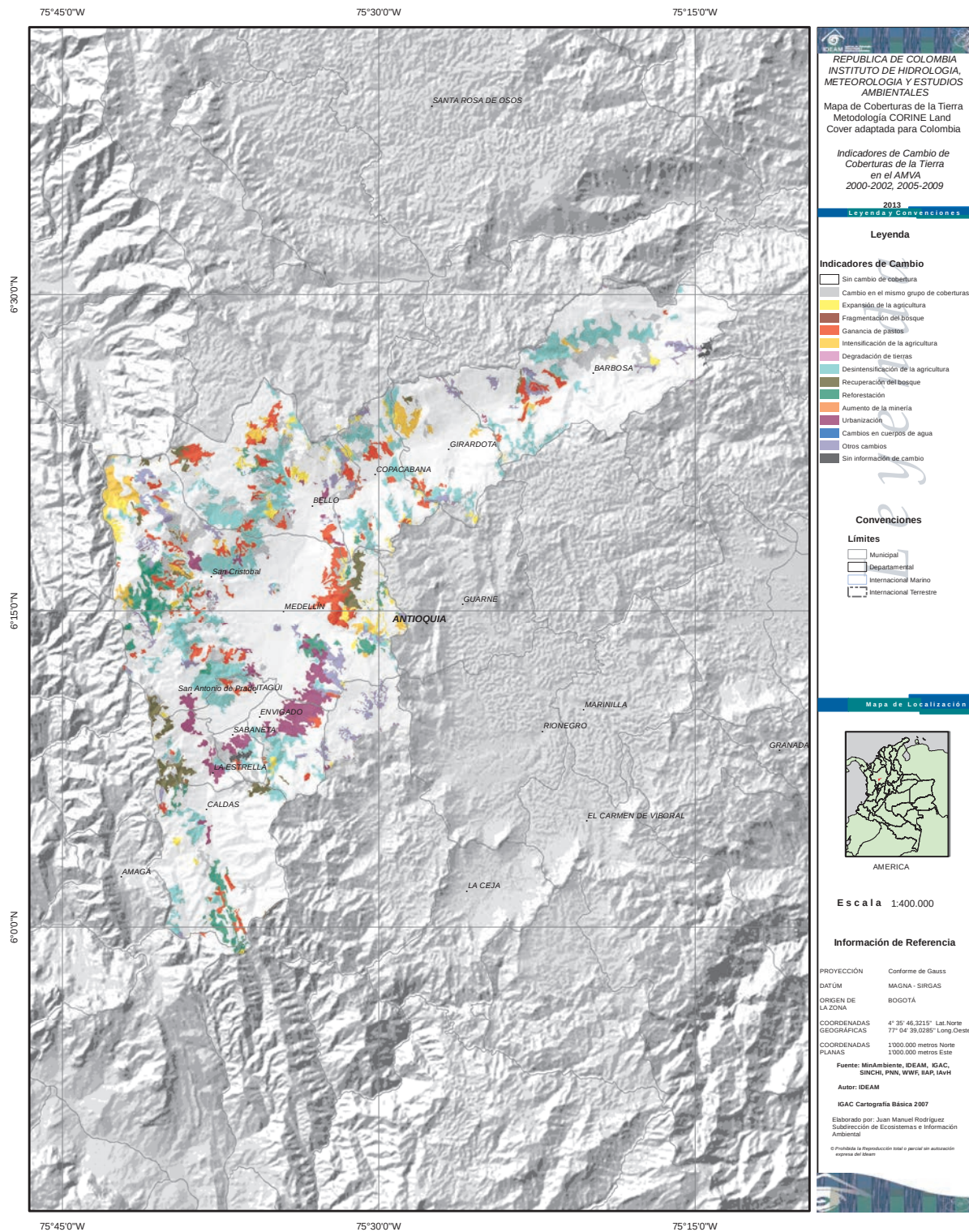
Fuente: Este estudio.

Mapa 42. Indicadores de cambio de coberturas en la CVS
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



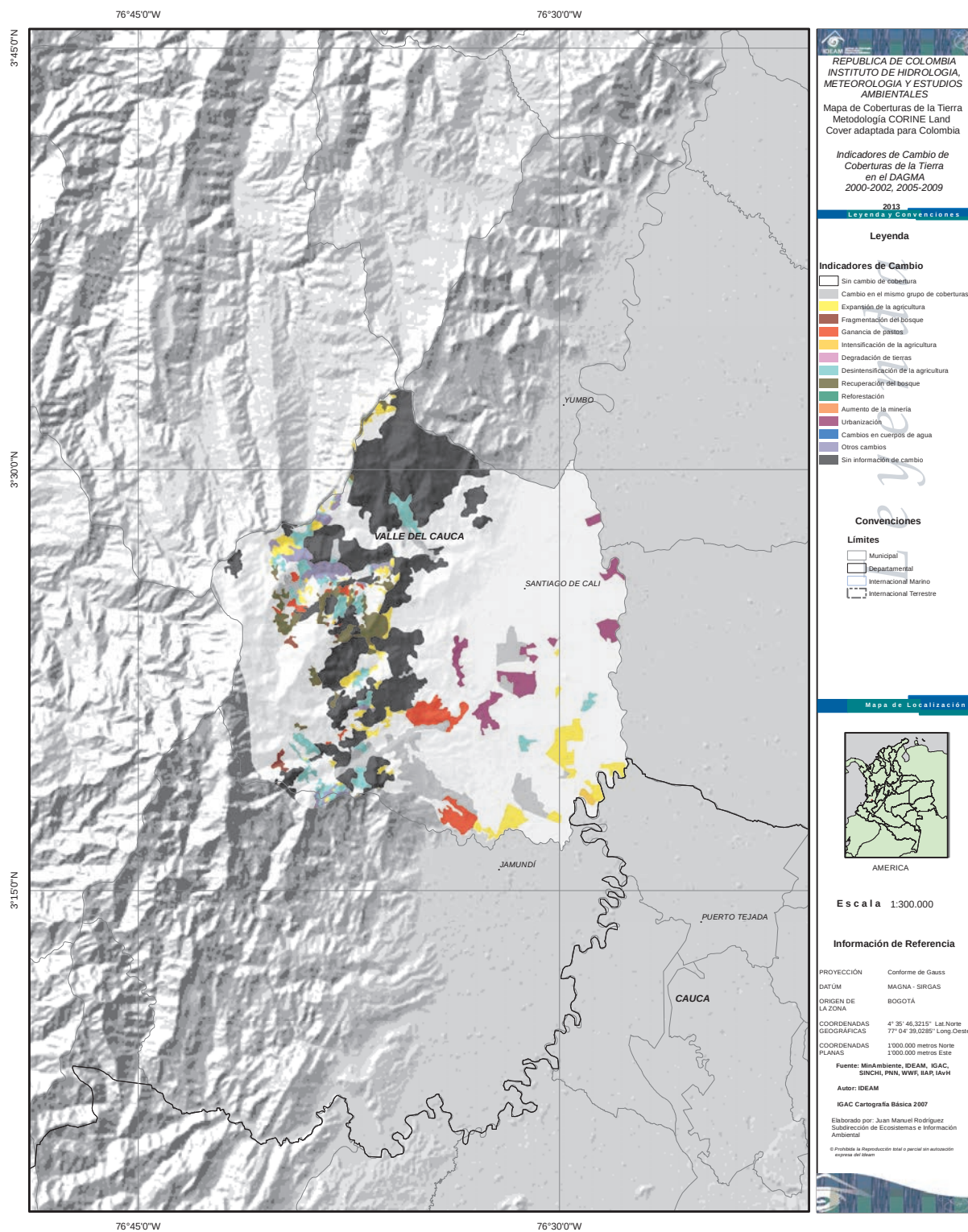
Fuente: Este estudio.

Mapa 43. Indicadores de cambio de coberturas en el AMVA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



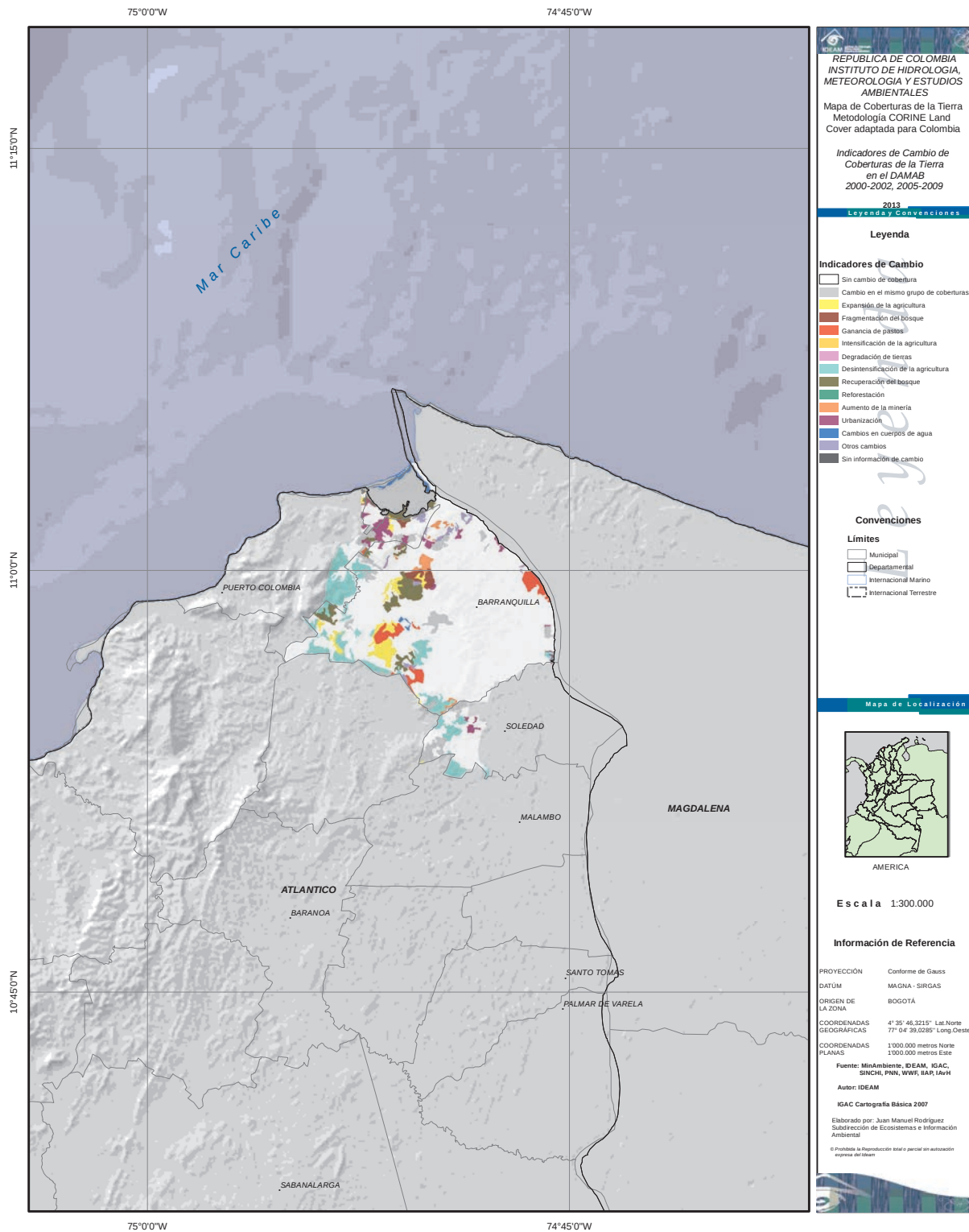
Fuente: Este estudio.

Mapa 44. Indicadores de cambio de coberturas en el DAGMA entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



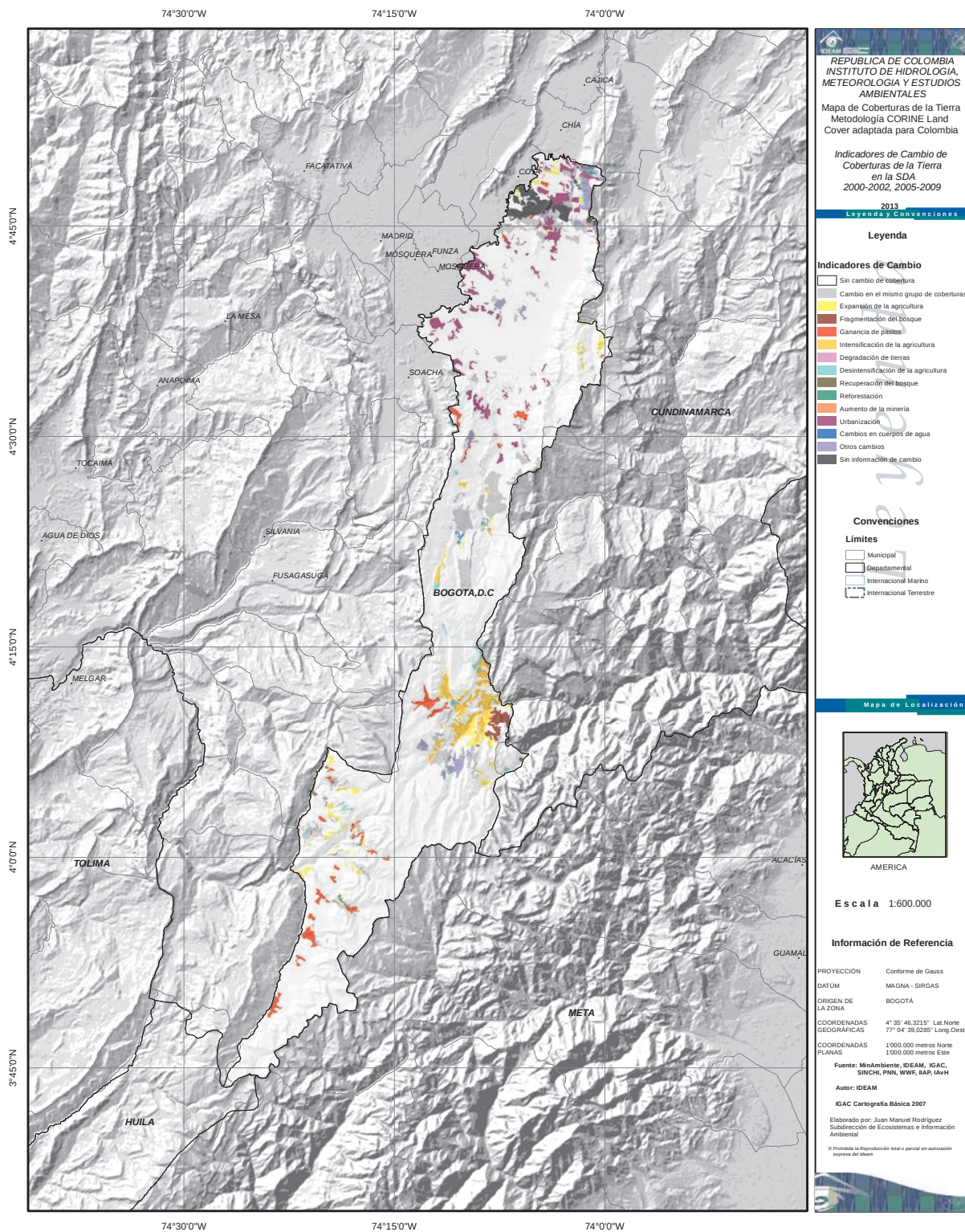
Fuente: Este estudio.

Mapa 45. Indicadores de cambio de coberturas en el DAMAB entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

Mapa 46. Indicadores de cambio de coberturas en la SDA
entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (escala 1:100.000).



Fuente: Este estudio.

3.4. Indicadores de cambio de coberturas por departamentos



Foto 19. Departamento de Norte de Santander. Autor: Héctor Acosta

Adicional a los datos y análisis presentados anteriormente, se presenta en las tablas 18, 19 y 20, los indicadores de cambio en las coberturas de la tierra discriminados para cada uno de los departamentos que conforman el área continental del país. La primera de estas tablas muestra los resultados absolutos medidos en km² de cada indicador para cada uno de los departamentos. La segunda presenta los datos en términos de porcentaje calculado teniendo como base el total general de cada indicador a nivel nacional; y la última, muestra los porcentajes calculados sobre el total del área de cada uno de los departamentos.



Foto 20. Departamento de Bolívar. Autor: Yesid Fandiño

Tabla 18. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en km²).

DEPARTAMENTO	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMAZONAS	--	26,29	860,51	13,36	7,16	221,71	177,39
ANTIOQUIA	22,26	4.315,19	162,49	12,11	3.697,22	2.633,23	828,38
ARAUCA	3,64	910,86	222,20	3,47	1.118,72	297,47	325,07
ATLÁNTICO	5,52	484,13	37,03	7,32	543,50	74,56	14,12
BOLÍVAR	1,19	1.609,64	880,47	26,42	2.318,61	891,98	214,65
BOYACÁ	4,01	1.591,02	37,45	82,11	1.747,08	850,55	252,60
CALDAS	--	939,06	16,13	0,97	515,37	206,22	167,49
CAQUETÁ	--	678,85	537,47	34,51	791,41	1.864,34	467,86
CASANARE	0,58	1.124,07	347,99	25,54	2.044,29	837,48	256,98
CAUCA	--	1.886,41	65,32	23,28	1.608,52	1.634,40	575,99
CÓRDOBA	10,79	2.641,59	201,27	63,14	1.984,25	846,77	256,66
CESAR	15,61	2.615,41	199,25	55,98	2.598,84	960,34	78,97
CHOCÓ	9,62	404,80	132,07	1,01	614,77	1.546,80	668,16
CUNDINAMARCA	7,83	1.722,45	60,62	41,31	1.829,20	728,56	246,88
GUAINÍA	--	35,63	16,37	0,33	15,12	111,63	60,02
GUAVIARE	--	31,67	106,08	2,17	198,53	776,34	294,91
HUILA	0,92	1.081,66	42,48	18,99	835,47	819,08	126,93
LA GUAJIRA	46,29	1.451,23	48,12	844,21	1.002,95	490,41	117,11
MAGDALENA	0,57	3.812,19	411,89	218,83	2.120,96	492,18	69,03
META	0,45	2.848,90	433,88	137,35	3.091,55	2.726,81	652,31
NARIÑO	--	904,17	60,99	3,09	723,13	2.907,86	1.871,19
NORTE DE SANTANDER	5,81	1.172,87	18,14	12,15	1.183,34	1.320,94	399,50
PUTUMAYO	--	120,92	218,66	21,88	1.016,59	1.035,57	363,88
QUINDÍO	--	105,53	0,33	--	168,02	64,60	3,40
RISARALDA	--	188,42	0,10	--	150,76	100,57	17,28
SANTANDER	36,84	2.367,07	144,82	88,24	3.455,99	1.123,70	239,84
SUCRE	0,21	799,66	392,17	29,77	907,96	247,52	24,11
TOLIMA	0,09	1.760,12	31,85	36,54	1.620,20	806,40	132,59
VALLE DEL CAUCA	1,04	804,19	25,52	0,52	720,67	497,60	226,06
VAUPÉS	--	97,41	80,96	--	31,47	149,08	64,24
VICHADA	--	610,69	301,05	51,86	484,63	417,76	353,59
TOTAL	173,25	39.142,08	6.093,67	1.856,45	39.146,28	27.682,42	9.547,19

Fuente: Este estudio.

Continuación tabla 18

INDICADOR DE CAMBIO								TOTAL
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	
16,09	12,59	203,45	96,30	--	107.378,41	0,72	4,28	109.018,26
3.434,11	409,62	1.705,58	2.364,15	38,99	41.982,12	1.322,73	38,64	62.966,82
1.350,27	37,88	2.582,15	360,10	1,49	16.586,11	--	13,70	23.813,16
204,38	17,28	21,81	107,91	--	1.790,00	--	11,95	3.319,51
1.840,35	67,12	832,83	656,62	20,37	17.276,15	28,99	11,25	26.676,63
933,83	314,35	344,64	388,34	19,45	16.186,69	400,71	20,87	23.173,69
291,40	87,04	211,93	178,37	10,74	4.698,74	112,34	3,10	7.438,90
3.116,02	--	542,83	196,80	--	81.555,25	313,47	9,42	90.108,23
2.094,78	43,26	3.546,36	515,58	7,64	33.352,56	139,22	5,07	44.341,39
523,12	398,15	520,92	464,04	52,40	22.293,40	1.134,09	8,32	31.188,37
2.121,66	136,63	238,08	368,21	42,43	15.890,52	190,16	11,29	25.003,45
2.869,65	93,17	1.285,18	275,31	13,60	11.382,93	134,98	10,81	22.590,03
333,07	17,86	1.094,20	2.453,36	--	37.650,75	3.227,26	1,89	48.155,61
1.689,49	564,61	502,57	467,95	36,58	15.055,55	908,72	122,09	23.984,40
31,48	--	282,64	39,44	--	70.755,01	77,05	1,40	71.426,14
1.015,51	0,06	270,33	262,24	--	52.577,59	42,66	1,11	55.579,21
633,36	399,60	174,19	302,79	0,60	12.757,04	936,66	5,58	18.135,34
611,14	8,75	752,47	878,19	1,58	13.788,09	537,12	41,75	20.619,41
1.246,80	132,14	467,33	445,11	55,68	13.556,27	95,29	7,73	23.131,99
3.994,70	165,19	3.803,58	2.366,00	5,27	65.127,69	187,98	11,09	85.552,73
771,91	391,62	1.309,88	424,20	1,45	20.465,13	1.182,62	11,18	31.028,41
1.050,68	231,08	508,22	924,56	8,80	14.609,92	389,78	9,66	21.845,46
522,35	2,69	242,68	107,62	--	21.983,41	189,00	0,58	25.825,82
15,74	5,29	19,33	20,02	0,00	1.340,15	188,06	1,68	1.932,17
90,80	17,22	29,72	152,34	2,84	2.516,50	291,92	1,87	3.560,35
1.881,12	308,10	787,56	745,46	1,43	18.953,73	394,91	14,45	30.543,26
844,80	12,31	105,26	121,47	1,33	7.212,87	9,50	8,55	10.717,50
879,48	236,74	546,88	329,59	1,71	16.693,54	1.063,50	10,96	24.150,20
359,37	36,72	183,92	306,38	22,02	16.243,81	1.089,59	24,50	20.541,90
12,20	2,63	322,31	52,03	--	52.601,76	12,53	0,78	53.427,40
1.349,06	--	6.893,70	949,38	22,39	88.613,71	22,03	14,56	100.084,39
36.128,74	4.149,71	30.332,55	17.319,86	368,78	912.875,42	14.623,61	440,09	1.139.880,12

Fuente: Este estudio.

Tabla 19. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en % calculadas según el total general de cada indicador).

DEPARTAMENTO	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMAZONAS	--	0,07	14,12	0,72	0,02	0,80	1,86
ANTIOQUIA	12,85	11,02	2,67	0,65	9,44	9,51	8,68
ARAUCA	2,10	2,33	3,65	0,19	2,86	1,07	3,40
ATLÁNTICO	3,19	1,24	0,61	0,39	1,39	0,27	0,15
BOLÍVAR	0,68	4,11	14,45	1,42	5,92	3,22	2,25
BOYACÁ	2,32	4,06	0,61	4,42	4,46	3,07	2,65
CALDAS	--	2,40	0,26	0,05	1,32	0,74	1,75
CAQUETÁ	--	1,73	8,82	1,86	2,02	6,73	4,90
CASANARE	0,33	2,87	5,71	1,38	5,22	3,03	2,69
CAUCA	--	4,82	1,07	1,25	4,11	5,90	6,03
CÓRDOBA	6,23	6,75	3,30	3,40	5,07	3,06	2,69
CESAR	9,01	6,68	3,27	3,02	6,64	3,47	0,83
CHOCÓ	5,55	1,03	2,17	0,05	1,57	5,59	7,00
CUNDINAMARCA	4,52	4,40	0,99	2,23	4,67	2,63	2,59
GUAINÍA	--	0,09	0,27	0,02	0,04	0,40	0,63
GUAVIARE	--	0,08	1,74	0,12	0,51	2,80	3,09
HUILA	0,53	2,76	0,70	1,02	2,13	2,96	1,33
LA GUAJIRA	26,72	3,71	0,79	45,47	2,56	1,77	1,23
MAGDALENA	0,33	9,74	6,76	11,79	5,42	1,78	0,72
META	0,26	7,28	7,12	7,40	7,90	9,85	6,83
NARIÑO	--	2,31	1,00	0,17	1,85	10,50	19,60
NORTE DE SANTANDER	3,35	3,00	0,30	0,65	3,02	4,77	4,18
PUTUMAYO	--	0,31	3,59	1,18	2,60	3,74	3,81
QUINDÍO	--	0,27	0,01	--	0,43	0,23	0,04
RISARALDA	--	0,48	0,00	--	0,39	0,36	0,18
SANTANDER	21,26	6,05	2,38	4,75	8,83	4,06	2,51
SUCRE	0,12	2,04	6,44	1,60	2,32	0,89	0,25
TOLIMA	0,05	4,50	0,52	1,97	4,14	2,91	1,39
VALLE DEL CAUCA	0,60	2,05	0,42	0,03	1,84	1,80	2,37
VAUPÉS	--	0,25	1,33	--	0,08	0,54	0,67
VICHADA	--	1,56	4,94	2,79	1,24	1,51	3,70
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Continuación tabla 19

INDICADOR DE CAMBIO								TOTAL
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	
0,04	0,30	0,67	0,56	--	11,76	0,00	0,97	9,56
9,51	9,87	5,62	13,65	10,57	4,60	9,05	8,78	5,52
3,74	0,91	8,51	2,08	0,40	1,82	--	3,11	2,09
0,57	0,42	0,07	0,62	--	0,20	--	2,71	0,29
5,09	1,62	2,75	3,79	5,52	1,89	0,20	2,56	2,34
2,58	7,58	1,14	2,24	5,27	1,77	2,74	4,74	2,03
0,81	2,10	0,70	1,03	2,91	0,51	0,77	0,70	0,65
8,62	--	1,79	1,14	--	8,93	2,14	2,14	7,91
5,80	1,04	11,69	2,98	2,07	3,65	0,95	1,15	3,89
1,45	9,59	1,72	2,68	14,21	2,44	7,76	1,89	2,74
5,87	3,29	0,78	2,13	11,50	1,74	1,30	2,56	2,19
7,94	2,25	4,24	1,59	3,69	1,25	0,92	2,46	1,98
0,92	0,43	3,61	14,16	--	4,12	22,07	0,43	4,22
4,68	13,61	1,66	2,70	9,92	1,65	6,21	27,74	2,10
0,09	--	0,93	0,23	--	7,75	0,53	0,32	6,27
2,81	0,00	0,89	1,51	--	5,76	0,29	0,25	4,88
1,75	9,63	0,57	1,75	0,16	1,40	6,41	1,27	1,59
1,69	0,21	2,48	5,07	0,43	1,51	3,67	9,49	1,81
3,45	3,18	1,54	2,57	15,10	1,49	0,65	1,76	2,03
11,06	3,98	12,54	13,66	1,43	7,13	1,29	2,52	7,51
2,14	9,44	4,32	2,45	0,39	2,24	8,09	2,54	2,72
2,91	5,57	1,68	5,34	2,39	1,60	2,67	2,20	1,92
1,45	0,06	0,80	0,62	--	2,41	1,29	0,13	2,27
0,04	0,13	0,06	0,12	0,00	0,15	1,29	0,38	0,17
0,25	0,41	0,10	0,88	0,77	0,28	2,00	0,42	0,31
5,21	7,42	2,60	4,30	0,39	2,08	2,70	3,28	2,68
2,34	0,30	0,35	0,70	0,36	0,79	0,06	1,94	0,94
2,43	5,70	1,80	1,90	0,46	1,83	7,27	2,49	2,12
0,99	0,88	0,61	1,77	5,97	1,78	7,45	5,57	1,80
0,03	0,06	1,06	0,30	--	5,76	0,09	0,18	4,69
3,73	--	22,73	5,48	6,07	9,71	0,15	3,31	8,78
100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Este estudio.

Tabla 20. Comparación de indicadores de cambio de coberturas por departamentos entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009 (áreas en % calculado según la superficie total de cada departamento).

DEPARTAMENTO	INDICADOR DE CAMBIO						
	Aumento de la minería	Cambio en el mismo grupo de coberturas	Cambios en cuerpos de agua	Degradación de tierras	Desintensificación de la agricultura	Expansión de la agricultura	Fragmentación del bosque
AMAZONAS	--	0,02	0,79	0,01	0,01	0,20	0,16
ANTIOQUIA	0,04	6,85	0,26	0,02	5,87	4,18	1,32
ARAUCA	0,02	3,83	0,93	0,01	4,70	1,25	1,37
ATLÁNTICO	0,17	14,58	1,12	0,22	16,37	2,25	0,43
BOLÍVAR	0,00	6,03	3,30	0,10	8,69	3,34	0,80
BOYACÁ	0,02	6,87	0,16	0,35	7,54	3,67	1,09
CALDAS	--	12,62	0,22	0,01	6,93	2,77	2,25
CAQUETÁ	--	0,75	0,60	0,04	0,88	2,07	0,52
CASANARE	0,00	2,54	0,78	0,06	4,61	1,89	0,58
CAUCA	--	6,05	0,21	0,07	5,16	5,24	1,85
CÓRDOBA	0,04	10,56	0,80	0,25	7,94	3,39	1,03
CESAR	0,07	11,58	0,88	0,25	11,50	4,25	0,35
CHOCÓ	0,02	0,84	0,27	0,00	1,28	3,21	1,39
CUNDINAMARCA	0,03	7,18	0,25	0,17	7,63	3,04	1,03
GUAINÍA	--	0,05	0,02	0,00	0,02	0,16	0,08
GUAVIARE	--	0,06	0,19	0,00	0,36	1,40	0,53
HUILA	0,01	5,96	0,23	0,10	4,61	4,52	0,70
LA GUAJIRA	0,22	7,04	0,23	4,09	4,86	2,38	0,57
MAGDALENA	0,00	16,48	1,78	0,95	9,17	2,13	0,30
META	0,00	3,33	0,51	0,16	3,61	3,19	0,76
NARIÑO	--	2,91	0,20	0,01	2,33	9,37	6,03
NORTE DE SANTANDER	0,03	5,37	0,08	0,06	5,42	6,05	1,83
PUTUMAYO	--	0,47	0,85	0,08	3,94	4,01	1,41
QUINDÍO	--	5,46	0,02	--	8,70	3,34	0,18
RISARALDA	--	5,29	0,00	--	4,23	2,82	0,49
SANTANDER	0,12	7,75	0,47	0,29	11,32	3,68	0,79
SUCRE	0,00	7,46	3,66	0,28	8,47	2,31	0,22
TOLIMA	0,00	7,29	0,13	0,15	6,71	3,34	0,55
VALLE DEL CAUCA	0,01	3,91	0,12	0,00	3,51	2,42	1,10
VAUPÉS	--	0,18	0,15	--	0,06	0,28	0,12
VICHADA	--	0,61	0,30	0,05	0,48	0,42	0,35
TOTAL	0,02	3,43	0,53	0,16	3,43	2,43	0,84

Fuente: Este estudio.

Continuación tabla 20

				INDICADOR DE CAMBIO				
Ganancia de pastos	Intensificación de la agricultura	Otros cambios	Recuperación del bosque	Reforestación	Sin cambio de cobertura	Sin información de cambio	Urbanización	TOTAL
0,01	0,01	0,19	0,09	--	98,50	0,00	0,00	100,00
5,45	0,65	2,71	3,75	0,06	66,67	2,10	0,06	100,00
5,67	0,16	10,84	1,51	0,01	69,65	--	0,06	100,00
6,16	0,52	0,66	3,25	--	53,92	--	0,36	100,00
6,90	0,25	3,12	2,46	0,08	64,76	0,11	0,04	100,00
4,03	1,36	1,49	1,68	0,08	69,85	1,73	0,09	100,00
3,92	1,17	2,85	2,40	0,14	63,16	1,51	0,04	100,00
3,46	--	0,60	0,22	--	90,51	0,35	0,01	100,00
4,72	0,10	8,00	1,16	0,02	75,22	0,31	0,01	100,00
1,68	1,28	1,67	1,49	0,17	71,48	3,64	0,03	100,00
8,49	0,55	0,95	1,47	0,17	63,55	0,76	0,05	100,00
12,70	0,41	5,69	1,22	0,06	50,39	0,60	0,05	100,00
0,69	0,04	2,27	5,09	--	78,19	6,70	0,00	100,00
7,04	2,35	2,10	1,95	0,15	62,77	3,79	0,51	100,00
0,04	--	0,40	0,06	--	99,06	0,11	0,00	100,00
1,83	0,00	0,49	0,47	--	94,60	0,08	0,00	100,00
3,49	2,20	0,96	1,67	0,00	70,34	5,16	0,03	100,00
2,96	0,04	3,65	4,26	0,01	66,87	2,60	0,20	100,00
5,39	0,57	2,02	1,92	0,24	58,60	0,41	0,03	100,00
4,67	0,19	4,45	2,77	0,01	76,13	0,22	0,01	100,00
2,49	1,26	4,22	1,37	0,00	65,96	3,81	0,04	100,00
4,81	1,06	2,33	4,23	0,04	66,88	1,78	0,04	100,00
2,02	0,01	0,94	0,42	--	85,12	0,73	0,00	100,00
0,81	0,27	1,00	1,04	0,00	69,36	9,73	0,09	100,00
2,55	0,48	0,83	4,28	0,08	70,68	8,20	0,05	100,00
6,16	1,01	2,58	2,44	0,00	62,06	1,29	0,05	100,00
7,88	0,11	0,98	1,13	0,01	67,30	0,09	0,08	100,00
3,64	0,98	2,26	1,36	0,01	69,12	4,40	0,05	100,00
1,75	0,18	0,90	1,49	0,11	79,08	5,30	0,12	100,00
0,02	0,00	0,60	0,10	--	98,45	0,02	0,00	100,00
1,35	--	6,89	0,95	0,02	88,54	0,02	0,01	100,00
3,17	0,36	2,66	1,52	0,03	80,09	1,28	0,04	100,00

Fuente: Este estudio.

Conclusiones y recomendaciones

La metodología CORINE *Land Cover* adaptada para Colombia, constituye un estándar para la producción de mapas de cobertura de la tierra que responde a las condiciones del país y que a la vez permite su monitoreo a través del tiempo, en aras de determinar las dinámicas de cambio de uso del suelo y las presiones a las que se ven sometidos los recursos naturales en el territorio nacional.

Los indicadores de cambio de la cobertura de la tierra propuestos ofrecen un panorama general de las dinámicas del uso del suelo en el país y de las presiones y amenazas en las coberturas naturales del país. Sin embargo, la escala de la información y las limitaciones de las imágenes de sensores remotos utilizadas en la elaboración de los mapas constituyen un sesgo en algunos de los indicadores que necesitan estudios mucho más detallados para reflejar de manera más consistente los fenómenos que se están presentando en el país, como es el caso del auge de la minería, entre otros.

En el país, cerca del 70% de las coberturas son de origen natural, siendo los bosques las coberturas más predominantes, los cuales representan más del 50% del área continental del territorio nacional. De acuerdo con los resultados para los dos periodos de análisis, la cobertura de bosques es la que presenta la mayor dinámica de transformación en todo el territorio nacional, principalmente en los departamentos de Nariño, Caquetá, Antioquia, Meta, Chocó y Putumayo.

Por otro lado, casi el 15% del área continental del país está representada por pastos como principal cobertura de origen antrópico. Dentro de este grupo de coberturas, los pastos limpios constituyen la mayor proporción con un 9,92% del total nacional, lo cual es un indicador del grado de transformación de las coberturas especialmente para uso ganadero.

De acuerdo con las áreas hidrográficas en las que se divide el país, la del Amazonas presenta la mayor proporción de coberturas naturales (con más de un 90%), en contraste con el área hidrográfica del Magdalena—Cauca (con un 32,8%). No obstante, este estudio muestra un avance progresivo de transformación de las coberturas naturales a coberturas intervenidas a nivel de todas las áreas hidrográficas, destacándose el incremento de los cultivos permanentes arbóreos, especialmente la palma de aceite en el área hidrográfica del Orinoco.

A nivel de corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible se destaca la disminución de las coberturas naturales en Corantioquia y Corponariño, especialmente en procesos de fragmentación del bosque y expansión de la agricultura.

Entre los periodos 2000-2002 y 2005-2009, más del 80% del área continental del país no tuvo ningún cambio en su cobertura, y aproximadamente un 3,5% tuvo un cambio hacia una cobertura muy similar a la que presentaba anteriormente.

Los cambios más representativos que se dieron entre las dos versiones del mapa de coberturas fueron la desintensificación de la agricultura, la ganancia de pastos y la expansión de la agricultura. La desintensificación de la agricultura se da principalmente en los departamentos de Antioquia, Santander, Meta y Cesar donde los principales cambios que se presentan dentro de este indicador son las áreas de pastos limpios o cultivos que pasan a tener algún grado de espacios naturales dentro de la matriz de la cobertura antrópica. Estos cambios pueden deberse a rotación de tierras de uso agrícola o a fenómenos

socioeconómicos tales como el desplazamiento y abandono de tierras, el cual vale la pena estudiar más en detalle para tener una explicación del comportamiento de este indicador.

Las matrices de cambio de cobertura del suelo para todas las unidades espaciales de referencia que se analizaron y que se incluyen en los anexos de esta publicación, permiten la realización de cualquier tipo de análisis multitemporal que no haya sido abordado en este estudio e ir al detalle de los cambios ocurridos en el territorio nacional durante los periodos 2000-2002 y 2005-2009.

Se recomienda seguir con la actualización del mapa de coberturas de la tierra bajo los mismos lineamientos metodológicos, para de esta forma ir consolidando un sistema de monitoreo a nivel nacional. De igual manera, es importante pensar en producir información más detallada que responda a las necesidades locales para tener un diagnóstico de los recursos de cada región en particular.

Se espera que los datos y análisis presentados en este estudio sean de utilidad para diferentes entidades del orden nacional, regional y local en temas como ordenamiento territorial, zonificación ambiental del territorio, diagnósticos ambientales, caracterización y delimitación de ecosistemas, ordenación de bosques, etc.

Bibliografía

- Armenteras, D., y N. Rodríguez. *Monitoreo de los bosques andinos 1985-2005. Síntesis y perspectivas*. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación Alexander von Humboldt, 2007.
- Bossard, M., J. Feranec, y J. Otahel. *CORINE Land Cover technical guide*. Copenhague: European Environment Agency, 2000.
- Cabrera E., Vargas D. M., Galindo G. García, M. C., Ordóñez, M.F. *Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional – escalas gruesa y fina*. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (IDEAM), 2011.
- Chuvieco, Emilio. *Fundamentos de Teledetección Ambiental*. Madrid, 2007.
- Congreso de la República de Colombia. *Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA)*. Bogotá, D. C. 1993.
- Convenio Interadministrativo de Asociación entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Nº. 160/11) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Nº. 015A/11). *Propuesta para la Gestión Integral Ambiental del Recurso Suelo (GIARS). Programa Nacional de Monitoreo y Seguimiento de la Degradación de Suelos y Tierras en Colombia: Diseño y Estructura. Estrategias para su implementación*. Bogotá D. C., 2012.
- Feranec, J., Soukup, T., Hazeu, G., Jaffrain, G. «*Land Cover and Its Change in Europa: 1990-2006.*» *Remote Sensing of Land Use and Land Cover*, 2012: 285-302.
- Gómez O., Páramo F. *Environmental Accounting*. Barcelona: European Environmet Agency, 2005.
- Heymann, y.; Steenmans, Ch.; Croissille, G.; Bossard, M. «*CORINE Land Cover, Technical Guide.*» Luxembourg., 1994.
- IDEAM. *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010.
- . *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010.
- IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA. *Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CO-RINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena, 2008.

Instituto Geográfico Nacional. «Guía Técnica de Actualización del CORINE **Land Cover**.» Madrid, 2001.

Jieying Xiao, Yanjun Shen, Jingfeng Ge, Ryutaro Tateishi, Changyuan Tang, Yanqing Liang, Zhiying Huang. *Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing*. 2006.

Murcia, G.U.G., M. C. Huertas, J. M. Rodríguez, y H. O. Castellanos. *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2002 al 2007*. Bogotá D. C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), 2011.

Murcia, U., H. Castellanos, D. Fonseca, N. Ciontescu, J. M. Rodríguez, y C. Huertas. *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Datos del periodo 2000-2002*. Bogotá D. C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), 2009.

Xiao, J., y otros. *Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing*. 2006.



www.imprenta.gov.co
PBX (0571) 457 80 00
Carrera 66 No. 24 - 09
Bogotá, D.C., Colombia