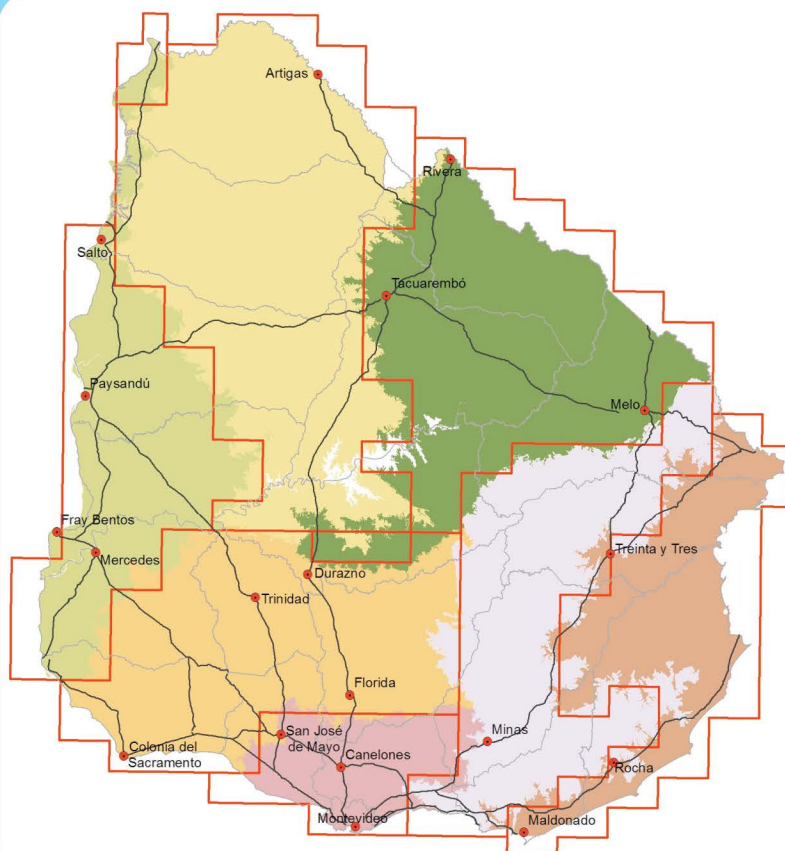


ECO-REGIONES DE URUGUAY: BIODIVERSIDAD, PRESIONES Y CONSERVACIÓN Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad



Editor Alejandro Brazeiro

ISBN: 978-9974-0-0940-0

Primera edición: marzo de 2015. Montevideo, Uruguay.

Facultad de Ciencias - UDELAR
Iguá 4225 Esq. Mataojo
Tels.: (598) 2525 8618 al 23 | Fax: (598) 2525 8617

Vida Silvestre
Canelones 1164 Edificio Conventuales
Tel.: (598) 2902 5853

Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo - CIEDUR
18 de Julio 1645/7
Tel./Fax: (598) 2408 4520

Sociedad Zoológica del Uruguay
Iguá 4225 Esq. Mataojo
Tels.: (598) 2525 8618 Int. 149

Como citar este libro: Brazeiro A (2015): Eco-Regiones de Uruguay: Biodiversidad, Presiones y Conservación. Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Facultad de Ciencias, CIEDUR, VS-Uruguay, SZU. Montevideo. 122 p.

Impreso en Tradinco S.A.
Minas 1367 - Tel: 2409 4463
www.tradinco.com.uy
Depósito Legal Nº 366.573 /15

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE AUTORES	7
PREFACIO	8
Capítulo 1. BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN Y DESARROLLO EN URUGUAY	
<i>Alejandro Brazeiro.....</i>	<i>10</i>
Capítulo 2. PLANIFICACIÓN ECO-REGIONAL: UNA ESTRATEGIA PARA INTEGRAR CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE EN URUGUAY	
<i>Alejandro Brazeiro.....</i>	<i>16</i>
Capítulo 3. MAPEO DE LA BIODIVERSIDAD DE URUGUAY	
<i>Alejandro Brazeiro, Marcel Achkar y Lucía Bartesaghi, Mauricio Ceroni, Joaquín Aldabe, Santiago Carreira, Alejandro Duarte, Enrique González, Federico Haretche, Marcelo Loureiro, Juan Andrés Martínez-Lanfranco, Raúl Maneyro, Sebastián Serra y Matías Zarucki</i>	<i>22</i>
Capítulo 4. CLASIFICACIÓN Y MAPEO DE AMBIENTES DE URUGUAY	
<i>Daniel Panario, Ofelia Gutiérrez, Marcel Achkar, Lucía Bartesaghi y Mauricio Ceroni.....</i>	<i>32</i>
Capítulo 5. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE ECO-REGIONES DE URUGUAY	
<i>Alejandro Brazeiro, Daniel Panario, Alvaro Soutullo, Ofelia Gutiérrez, Angel Segura y Patricia Mai</i>	<i>46</i>
Capítulo 6. IDENTIFICACIÓN DE PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN DE LAS ECO-REGIONES DE URUGUAY	
<i>Alejandro Brazeiro, Alvaro Soutullo y Lucía Bartesaghi.....</i>	<i>60</i>
Capítulo 7. EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES PRESIONES Y AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD DE URUGUAY	
<i>Marcel Achkar, Alejandro Brazeiro y Lucía Bartesaghi</i>	<i>70</i>
Capítulo 8. FUTURAS AMENAZAS: ESCENARIOS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN URUGUAY	
<i>Marcel Achkar, Alfredo Blum, Lucía Bartesaghi y Mauricio Ceroni.....</i>	<i>86</i>
Capítulo 9. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE CORREDORES DE CONSERVACIÓN	
<i>Ofelia Gutiérrez, Daniel Panario, Marcel Achkar, Lucía Bartesaghi y Alejandro Brazeiro.....</i>	<i>100</i>
BIBLIOGRAFÍA	115

CLASIFICACIÓN Y MAPEO DE AMBIENTES DE URUGUAY



Paisaje serrano

Eco-región: Sierras del Este

Foto: Grupo BEC, Facultad de Ciencias

4

CLASIFICACIÓN Y MAPEO DE AMBIENTES DE URUGUAY

Daniel Panario, Ofelia Gutiérrez, Marcel Achkar, Lucía Bartesaghi y Mauricio Ceroni

PRESENTACIÓN

Este capítulo sintetiza los principales resultados del informe técnico Panario et al. (2011), el cual se centra en la realización de una clasificación jerárquica de ambientes de Uruguay. Asimismo, integra resultados vinculados al mapeo de ambientes, presentados en Brazeiro et al. (2012a). Todos estos resultados se enmarcan dentro de la primera etapa del proceso de planificación eco-regional de Uruguay (i.e., Construcción de bases de datos ambientales, ver Capítulo 2).

4.1. INTRODUCCIÓN

La planificación del territorio y el manejo de ecosistemas, tanto con fines productivos como de conservación de la naturaleza, requieren del conocimiento del mismo, y de su representación a diferentes escalas. De hecho, un mapa de ambientes, o ecosistemas, es un insumo fundamental para la planificación ambiental.

Las clasificaciones de paisajes pueden ser pragmáticas, como lo fue la utilizada para el manejo de sistemas poco intervenidos en los EEUU (praderas, bosques), o jerárquicas como la rusa, australiana y canadiense. Diferentes aproximaciones y metodologías se han aplicado en las clasificaciones de ambientes, empíricas o deductivas, cualitativas o cuantitativas (ver revisión de Bailey 2009).

En la presente propuesta, se propone ajustar para las condiciones del país, el sistema de "Clasificación de Eco-regiones y determinación de Sitio y Condición" de Gastó et al. (1993), que es una clasificación jerárquica de ambientes con unidades mutuamente excluyentes y exhaustivas a diferentes escalas.

4.2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Se aplicó en líneas generales el sistema propuesto por Gastó et al. (1993), cuyas bases corresponden a las desarrolladas por Panario et al. (1987, 1988) y Gallardo & Gastó (1987). Este esquema fue actualizado incorporando la experiencia de Bailey (2009), coautor del Ecomap (1993) de los Estados Unidos de Norteamérica. Asimismo, se incluyeron otros criterios más específicos vinculados a la conservación de la biodiversidad, ajustando la aproximación de Gastó et al. (1993), más centrada en criterios de producción.

A partir de la determinación de **Unidades básicas**, definidas en función de atributos edáficos claves para la vegetación o productividad, con representación a escalas mayores o iguales a 1:50.000, se elaboró un sistema de clasificación jerárquico, exhaustivo, con unidades mutuamente excluyentes y que pueden ser agrupadas en conjuntos anidados más generales, y por tanto de rango jerárquico superior, o sea que los límites de las unidades superiores estén dados por el límite espacial del conjunto de unidades del rango jerárquico inferior. El sistema, contempla 4 escalas espaciales (taxones) a saber:

- (a) **Provincias:** grandes regiones definidas climáticamente, utilizando los índices de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007) para su representación a escala 1:10⁷.
- (b) **Eco-zonas:** regiones que se corresponden con las grandes unidades morfo-geoestructurales, desarrolladas a partir de las asociaciones de materiales parentales geológicos. Se realiza una generalización para su representación a escalas menores o iguales a 1:5x10⁶.
- (c) **Distritos:** zonas definidas en base a la energía del relieve (calculada sobre base de curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar), a nivel de depresiones, planos, lomadas, colinas, cerros o escarpas para una representación a escalas del orden de 1:5x10⁶.
- (d) **Sitios:** unidades elementales del paisaje, construidas a partir de las *Unidades básicas*, a las cuales se les incorpora como primer variable, la pendiente dominante en cada unidad (calculada sobre base de curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar) que diferencia a una misma Unidad básica según la topografía en que se ubique, con representación a escalas mayores o iguales a 1:50.000. A las mismas también se les incluye la información de vegetación potencial relacionada a los atributos físico-químicos.

A esta misma escala, y a partir del cruce de las **Unidades básicas** (edáficamente definidas) con la vegetación/uso actual (tipo de vegetación natural y uso del suelo), se generaron **Ambientes**.

4.3. METODOLOGÍA

Se generó un sistema de información geográfica (SIG) incorporando información de distintas fuentes. (1) *Información geográfica:* hidrografía, caminería, curvas de nivel (cada diez metros) provenientes de la información de las 302 cartas del Servicio Geográfico Militar y que tiene un origen en papel a escala 1:50.000 o 1:100.000. (2) *Información edáfica:* se extrajo información de varios descriptores edáficos (e.g., profundidad, textura, rocosidad, etc.) de la cartografía de suelos de detalle conocida como CONEAT (1979) y la Carta de Suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000 (Dirección de Suelos y Fertilizantes 1976). (3) *Información geológica:* la Carta Geológica a escala 1:500.000 (Preciozzi et al. 1985). (4) *Información geomorfológica:* Carta Geomorfológica a escala 1:5.000.000 (Panario 1988, Panario & Gutiérrez 1999).

El soporte físico del paisaje fue analizado caracterizando primero sus **Unidades básicas**, para lo cual se utilizó como base la cartografía de CONEAT (1979) en formato shape ¹ con la información de suelos y relieve asociada. A esos efectos fue construida una base de datos a partir de sistematizar y complementar la información existente para cada una de las 188 unidades CONEAT (1979), y las 99 unidades de la Clasificación de Suelos del Uruguay (Dirección de Suelos y Fertilizante 1976) con datos de: aptitud de uso, relieve, geología, riesgo de erosión, capacidad de uso, profundidad, textura, drenaje, pH, salinidad, capacidad de intercambio catiónico, saturación en bases, vegetación dominante, etc., y a partir de Sganga (1985) el riesgo de inundación. La información de pendiente para cada unidad, fue incorporada a partir de analizar en cada una de ellas, el relieve dominante usando las curvas de nivel del SGM.

Estas unidades cubren una superficie de 174.446 km^{2,2}, con un promedio de superficie por unidad de 5,19 km² (máximo: 1.710,52 km² y mínimo: 0,008 km²), abarcando 33.608 polígonos para todo el territorio.

4.4. RESULTADOS

En la Tabla 4.1 se sintetizan los principales atributos de las unidades ambientales definidas para Uruguay. A nivel de Provincia, todo el territorio nacional se encuentra incluido dentro de la provincia climática **Cfa** del sistema de clasificación de Köppen-Geiger. Se definieron 66 Unidades básicas, 95 Sitios y 121 Ambientes, insertos en 8 Distritos que a su vez se anidan en 9 Eco-zonas (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Síntesis de los principales atributos de las unidades ambientales definidas para Uruguay.

Unidad	Escala	Base de Definición	Criterios de clasificación	Nº de unidades
Provincia	1:10 ⁷	Climática	Regiones climáticas Köppen-Geiger	1*
Eco-zonas	1:5x10 ⁶	Geomorfológica	Unidades morfogeoestructurales	9
Distritos	1:5x10 ⁶	Por Relieve	Pendiente	8
Sitios	1:5x10 ⁴	Relieve y Edáfico	Pendiente + Unidad básica	95
Ambientes	1:5x10 ⁴	Edáfica y vegetación/ uso actual	Unidad básica + vegetación natural/uso actual del suelo	121
Unidades básicas	1:5x10 ⁴	Edáfica	Profundidad, Textura, Drenaje, Hidromorfismo, pH/salinidad, Roccosidad/pedregosidad y variable opcional	66

* Que abarca a Uruguay, **Cfa**

1 - Formato de archivos del software ArcView.

2 - La superficie total incluyendo las superficies ocupadas por centros urbanos, lagos y represas es de 176.215 (+/- 64 km²), según el Servicio Geográfico Militar (http://www.geoinstitutos.com/uruguay/inicio_uரு.asp).

4.4.1. Clasificación de Sitios

Las Unidades básicas, cuando se trató de áreas con suelo, se denominaron mediante la utilización de un sistema de códigos que los describen en función de las siguientes variables físicas: Profundidad, Textura, Drenaje, Hidromorfismo, pH/salinidad y Rociedad/pedregosidad. Para describir algunos sitios específicos fue necesario incluir una Variable opcional, para captar alguna particularidad ambiental de relevancia para algún componente de la biodiversidad. Esta Variable opcional incluyó los siguientes atributos: Exposición al viento (barlovento, sotavento), Limitante de fertilidad, Presencia de calcio libre (suelos calcimórficos) y Pedregosidad. A su vez, la Pendiente (geoforma, Distritos agrupados) agrupada en cuatro categorías básicas (Fig. 4.2) se incorpora como primera variable para caracterizar los Sitios.

Se generó una nomenclatura para los Sitios (Pendiente + Unidades básicas), basada en códigos que describe cada una de las categorías correspondientes a los criterios usados. Básicamente, el nombre de cada Sitio se conformó integrando 8 códigos, siguiendo el orden (i.e., 1 a 7 [8]) que se muestra en la Tabla 4.2. Las Unidades básicas utilizan el siguiente orden 2 a 7 [8].

Tabla 4.2. Variables, categorías y códigos utilizados en la nomenclatura de los Sitios.

Variable	Códigos y Categorías
1. Pendiente	D:Depresión, P:Plano, O:Ondulado, S:Serrano
2. Profundidad	S: Superficial, M: Medio, P: Profundo
3.Textura	L:Liviana, M:Media, P:Pesada
4. Drenaje	E:Excesivo, R:Rápido, M:Moderado, L:Lento, N:Nulo
5. Hidromorfismo	N:No hidromórfico, H:Hidromórfico, I:Intermitentemente inundado, T:Temporalmente inundado, P:Permanentemente inundado
6. pH	H:Muy ácido, N:Neutro, A:Alcalino, S:Salino
7. Rociedad/ pedregosidad	N:Baja-Nula, M:Media, A:Alta
8. Optativa	b:barlovento, c:calcimórfico, f:fertilidad limitada, p:alta pedregosidad (canto rodado), s:sotavento (sitios arenosos costeros)

La lista de los 95 Sitios identificados se presenta en la Tabla 4.3, y su espacialización en la figura 4.1.



Figura 4.1. Distribución espacial de la propuesta de Sitios (95) de Uruguay, definidos físicamente (Pendiente, Profundidad, Textura, Drenaje, Hidromorfismo, pH/salinidad, Rociedad/pedregosidad y variable opcional).

Tabla 4.3. Sitios de Uruguay (95), definidos físicamente (Pendiente, Profundidad, Textura, Drenaje, Hidromorfismo, pH/salinidad, Rocosidad/ pedregosidad y variable opcional), vegetación potencial y área de ocurrencia (ha y %).

Nº	Sitio	Ocurrencia	Vegetación potencial	Área (ha)	%
1	DPPNPNN	58	Ba	54.866	0,3
2	DPPNPSN	38	Ba	14.427	0,1
3	OMLENHN	210	Pr	126.415	0,7
4	OMLRNHM	30	Pr	36.966	0,2
5	OMLRNNM	444	Pa	812.108	4,7
6	OMMMHNM	30	Pr	105.079	0,6
7	OMMMNNA	14	Pa	8.172	0,05
8	OMMMNNM	11	Pr	6.476	0,04
9	OMMMNNN	22	Pr	31.575	0,2
10	OPLENHN	1	Pr	1.890	0,01
11	OPMMHNN	3	Pr	13.469	0,1
12	OPMMNNN	1	Pr	1.247	0,01
13	OPPLNNM	57	Pr	5.694	0,03
14	OPPMNNM	1	Pr	316	0,002
25	OSLENHA	36	Bo	4.696	0,03
16	OSLRNHA	867	Pa-Bo	243.525	1,4
17	OSLRNNM	59	Pr	48.710	0,3
18	OSMMNNM	31	Pr	3.796	0,02
19	OSMRNNA	175	Pr	825.191	4,7
20	OSMRNNM	7	Pr	22.996	0,1
21	OSMRNNN	7	Pr	17.966	0,1
22	OSPRNNM	91	Pr	27.784	0,2
23	PMLNHN	62	Pr	16.441	0,1
24	PMLLHNN	3	Pr	5.873	0,03
25	PMLMNNM	198	Pr	114.371	0,7
26	PMLRHNN	44	Pr	36.056	0,2
27	PMLRNHM	115	Pr	149.193	0,9
28	PMLRNHN	76	Pr	72.246	0,4
29	PMLRNNM	2.066	Pr	1.790.761	10,3
30	PMLRNNM-f	10	Pr	5.968	0,03
31	PMLRNNN-p	110	Pr	56.641	0,3
32	PMMMHNM	880	Pr	327.539	1,9

33	PMMMNNNA	136	Pa	31.639	0,2
34	PMMMNNNM	540	Pr	468.338	2,7
35	PMMMNNNN	1.349	Pr	716.725	4,1
36	PMMMNNNN-c	179	Pa	134.055	0,8
37	PMMMNNNN-f	64	Ar	23.385	0,1
38	PMPLNNN	238	Pr	124.645	0,7
39	PMPMNNN	37	Pr	28.559	0,2
40	PPLENHN	279	Pr	198.334	1,1
41	PPLENNN	14	Pr	2.724	0,02
42	PPLENNN-b	164	Pr	84.174	0,5
43	PPLENNN-s	206	Pr	38.170	0,2
44	PPLLINN	95	Pa	83.205	0,5
45	PPLLTNN	45	Ba	41.681	0,2
46	PPLLTSN	21	Ba	10.822	0,1
47	PPLMHHN	54	Pr	38.480	0,2
48	PPLMHNN	218	Pr	254.980	1,5
49	PPLMHNN-f	10	Ar	6.597	0,04
50	PPLMNNN	324	Pr	200.702	1,2
51	PPLRHHN	410	Pr	196.322	1,1
52	PPLRHNN	23	Pr	43.021	0,2
53	PPLRNHM	64	Pr	77.224	0,4
54	PPLRNHN	9	Pr	5.639	0,03
55	PPLRNNN	15	Pr	16.870	0,1
56	PPLRNNN-f	57	Pr	15.303	0,1
57	PPMLHNN	1.707	Pr	938.655	5,4
58	PPMLIAN	1.672	Pa	708.017	4,1
59	PPMLINN	491	Pl	277.599	1,6
60	PPMLISN	18	Pr	5.152	0,03
61	PPMLNNN	23	Pr	58.330	0,3
62	PPMLTNN	272	Ba	118.693	0,7
63	PPMMHNN	1.017	Pr	622.794	3,5
64	PPMMINN	108	Pa	39.930	0,2
65	PPMMNNM	168	Pr	36.684	0,2
66	PPMMNNM-c	1.557	Pr	351.564	2
67	PPMMNNN	870	Pr	284.588	1,6
68	PPMMNNN-c	581	Pa	504.965	2,9
69	PPMRNHN	26	Pr	13.269	0,1

70	PPMRNNN	224	Pr	179.456	1
71	PPMRNNN-c	27	Pa	76.986	0,4
72	PPPLIAN	95	Pr	10.072	0,1
73	PPPLINN	462	Pa-Ri	409.881	2,3
74	PPPLNNM	3.636	Pr	1.189.700	6,8
75	PPPLNNN	2.261	Pr	957.550	5,5
76	PPPLTNN	408	Ba-Pa-Ri	340.948	2
77	PPPMNNM	78	Pr	82.411	0,5
78	PPPMNNN	292	Pr	211.914	1,2
79	PPPNPNN	51	Ba	31.626	0,2
80	PPPNPSN	1	Ba	27	0,0002
81	PSLENHA	42	Bo	3.135	0,02
82	PSLRNHA	714	Pa-Bo	89.840	0,5
83	PSLRNNM	85	Pr	24.070	0,1
84	PSMMNNM	1.794	Pr	483.730	2,8
85	PSMRNNA	1.875	Pr	683.157	3,9
86	PSMRNNM	132	Pr	46.660	0,3
87	PSMRNNN	7	Pr	3.245	0,02
88	PSPRNNM	2.354	Pr	604.855	3,5
89	SMLRNHM	1	Pr	1.119	0,01
90	SMLRNNM	9	Pa	25.458	0,1
91	SLENHA	124	Pr	27.835	0,2
92	SSLRNHA	104	Pa-Bo	95.796	0,5
93	SSLRNNM	68	Pr	73.977	0,4
94	SSMMNNM	5	Pr	824	0,005
95	SSMRNNA	1	Pr	42	0,0002

4.4.2. Clasificación de Ambientes

La cobertura de “Unidades básicas” generada fue superpuesta con una cobertura de vegetación/uso actual del suelo para la determinación de la lista de ambientes, insumo necesario para la modelación de la distribución de las especies. Esta cobertura está conformada por la vegetación (bañados, bosques, bosque/matorral psamófilo, matorrales, montes parques, pradera) y por datos extraídos de una clasificación de imágenes Landsat agrupada en las siguientes categorías: suelo desnudo, cultivos, forestación, agua, urbano y suburbano. Del cruce de Unidades básicas y vegetación/uso actual, se generó una lista de 121 ambientes (que no se desarrolla aquí).

4.4.3. Clasificación de Distritos

En función del análisis de las pendientes, siguiendo esencialmente a Teixeira (1980), se identificaron 8 Distritos para el país (Tabla 4.4), los cuales se mapean en la figura 4.2. Los Distritos Plano ondulado suave y Plano ondulado fuerte (pendientes entre ≥ 2 y <10 , ocupan más del 50% del territorio nacional.

Tabla 4.4. Caracterización de los Distritos de Uruguay.

Distrito	Rango pendiente	Superficie (ha)	Superficie (%)
Serrano	≥ 34 y $< 66\%$	225.051	1,4
Ondulado fuerte	≥ 18 y $< 34\%$	1.034.568	5,9
Ondulado suave	≥ 10 y $< 18\%$	1.309.503	7,5
Plano ondulado fuerte	≥ 6 y $< 10\%$	3.831.903	22,0
Plano ondulado suave	≥ 2 y $< 6\%$	5.786.728	33,2
Plano inclinado	≥ 0.2 y $< 2\%$	2.213.895	12,7
Plano	≥ 0.01 y $< 0.2\%$	2.973.660	17,0
Depresión	$< 0.01\%$	69.293	0,4

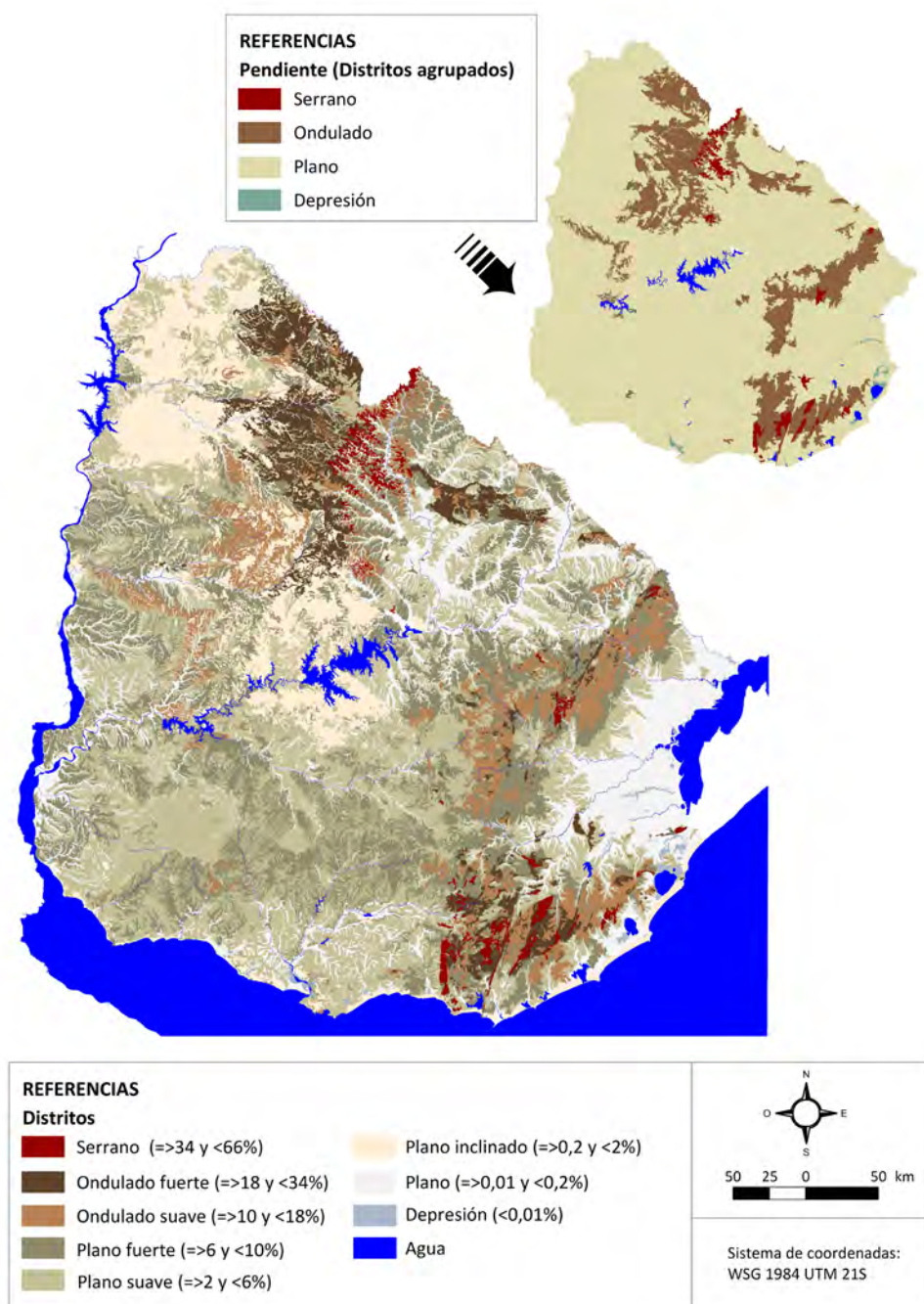


Figura 4.2. Distribución de la propuesta de 8 Distritos para Uruguay. En la parte superior se presentan los Distritos agrupados que se utilizan como primer atributo de la propuesta de Sitios.

4.4.4. Clasificación de Eco-zonas

En función de las grandes unidades morfo-geo-estructurales se distinguieron nueve regiones (Fig. 4.3, Tabla 4.5). La Cuesta Basáltica es la de mayor superficie (24,6%), seguidas por cinco eco-zonas de dimensiones intermedias (9,2-16,9 %): Escudo Cristalino, Cuencas sedimentarias Gondwánica y del Oeste, Graben de la Laguna Merín y Sierras del Este. Las restantes tres unidades, Isla Cristalina de Rivera, Graben de Santa Lucía y Cuenca Sedimentaria del Sur-Oeste, son de menor dimensión geográfica (1-5,3%).

Tabla 4.5. Caracterización de las Eco-zonas de Uruguay.

Eco-Zonas	Ocurrencia	Área (ha)	Área (%)
Cuesta basáltica	10.477	4.299.678	24,6
Escudo Cristalino	5153	2.454.883	14,1
Cuenca sedimentaria gondwánica	5.764	2.953.188	16,9
Isla cristalina de Rivera	110	174.401	1,0
Graben de Santa Lucía	1.670	919.923	5,3
Graben de la Laguna Merín	2.149	1.605.183	9,2
Cuenca sedimentaria del Oeste	3.584	2.282.325	13,1
Sierras del Este	4326	2.577.622	14,8
Cuenca sedimentaria del Sur-Oeste	423	183.288	1,1
TOTAL	33.656	17.450.491 (a)	100

(a) Incluye el área de las zonas urbanas.

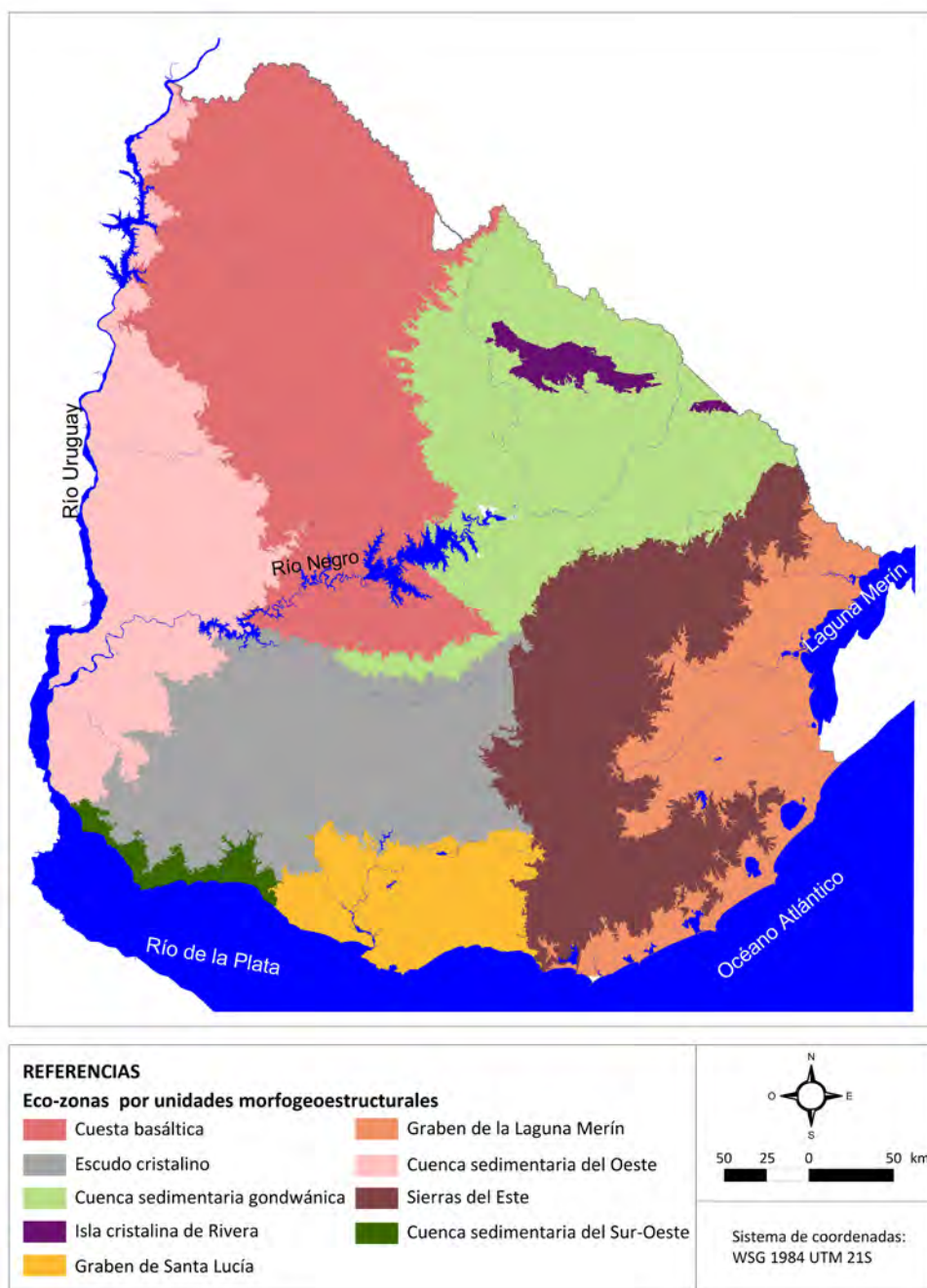


Figura 4.3. Distribución de la propuesta de Eco-zonas para Uruguay.

