

Прогресс в экосистемном учете (ЭС СЭЭУ) в Рамсарском угодье Съенага Гранде де Санта Марта (CGSM) в Колумбии (*Большая лагуна Санта Марта*)

7-й совместный семинар ОЭСР/ЕЭК ООН по внедрению СЭЭУ

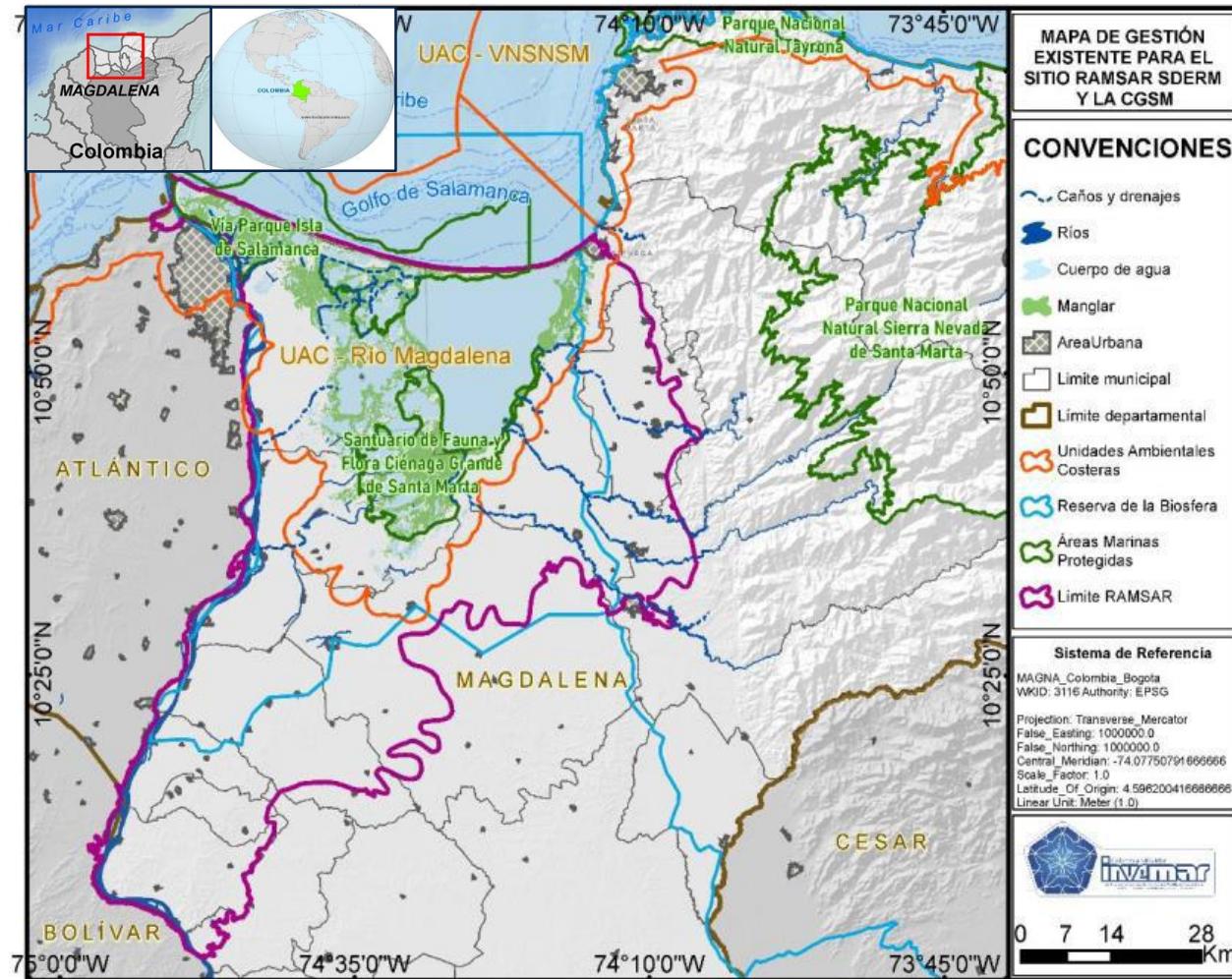
Камило Гомес Кардона, эколог, магистр наук camilo.gomez@invemar.org.co

Джанвар Морено, экономист, магистр наук janwar.moreno@invemar.org.co

Даниэль Герреро; экономист, доктор наук daniel.guerrero@invemar.org.co

Институт морских и прибрежных исследований - INVEMAR, Колумбия

Территория экосистемных счетов (ТЭС): Рамсарское угодье Съенага-Гранде-де-Санта-Марта (CGSM)



- CGSM расположен в округе Магдалена на севере Колумбии.
- Оно является самым важным устьевым водно-болотным угодьем в Колумбии из-за его протяженности (самая большая прибрежная лагуна) и роли в национальной экономике (Рамсар 2017).
- Здесь расположены стратегические морские и прибрежные экосистемы, такие как мангровые леса, прибрежные лагуны, прибрежные водно-болотные угодья и пляжи.
- Мангровые экосистемы являются самыми важными и крупными на Карибском побережье Колумбии; кроме того, они служат средой обитания для постоянных и перелетных птиц, млекопитающих, рептилий, моллюсков и рыб (Рамсар 2017).
- Он находится под защитой пяти природоохранных деятелей: PNN VIPIS (1964), SFF CGSM (1977), RAMSAR Wetland (1998), биосферный заповедник Юнеско (2000) и Важная территория птиц и биоразнообразия (IBA/AICA) (INVEMAR 2021).

Рисунок. Существующие показатели сохранности территории CGSM RAMSAR. Источник: Ариас и др. (2021)

ЭС СЭЭУ - Рамсарское угодье CGSM



Определение и картографирование пространственных единиц для учета экосистем

Выбор показателей, составление данных и построение отчетных таблиц

Счет
объема
экосистемы

Счет
состояния
экосистем

Счета
экосистемн
ых услуг

Прирост и
потери (га)
экосистемных
активов (ЭА) в
Рамсарском
угодье CGSM -
(2012 - 2018)

Таблица
изменения
типа
экосистемы
(га) (2012 -
2018)

Состояние
мангровых
лесов и
водных
экосистем

показатели
состояния мангровых
зарослей и водных
экосистем
(прибрежные лагуны,
реки и морская
акватория)
(2017 - 2019)

Учет
расширен
ия/состоя
ния
мангровы

расширение
мангровых
зарослей в
различном
состоянии -
индекс OSAVI -
INVEMAR (2018 -
2019)

Накормлен
е углерода

Счет накопления
углерода
(2015 - 201(млн.
тонн год⁻¹)
9)

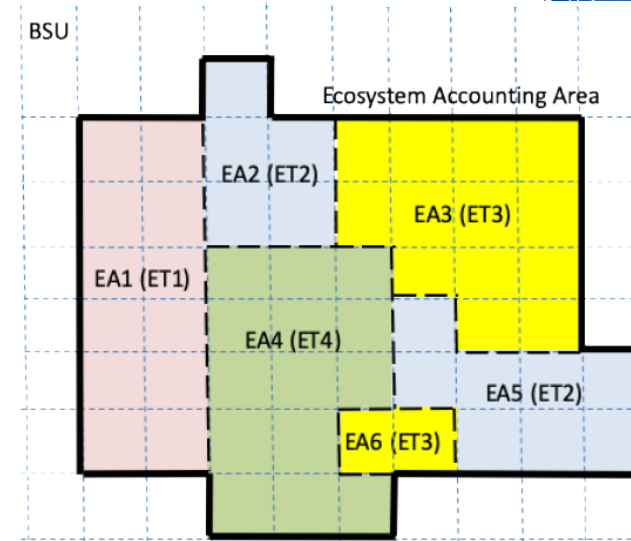
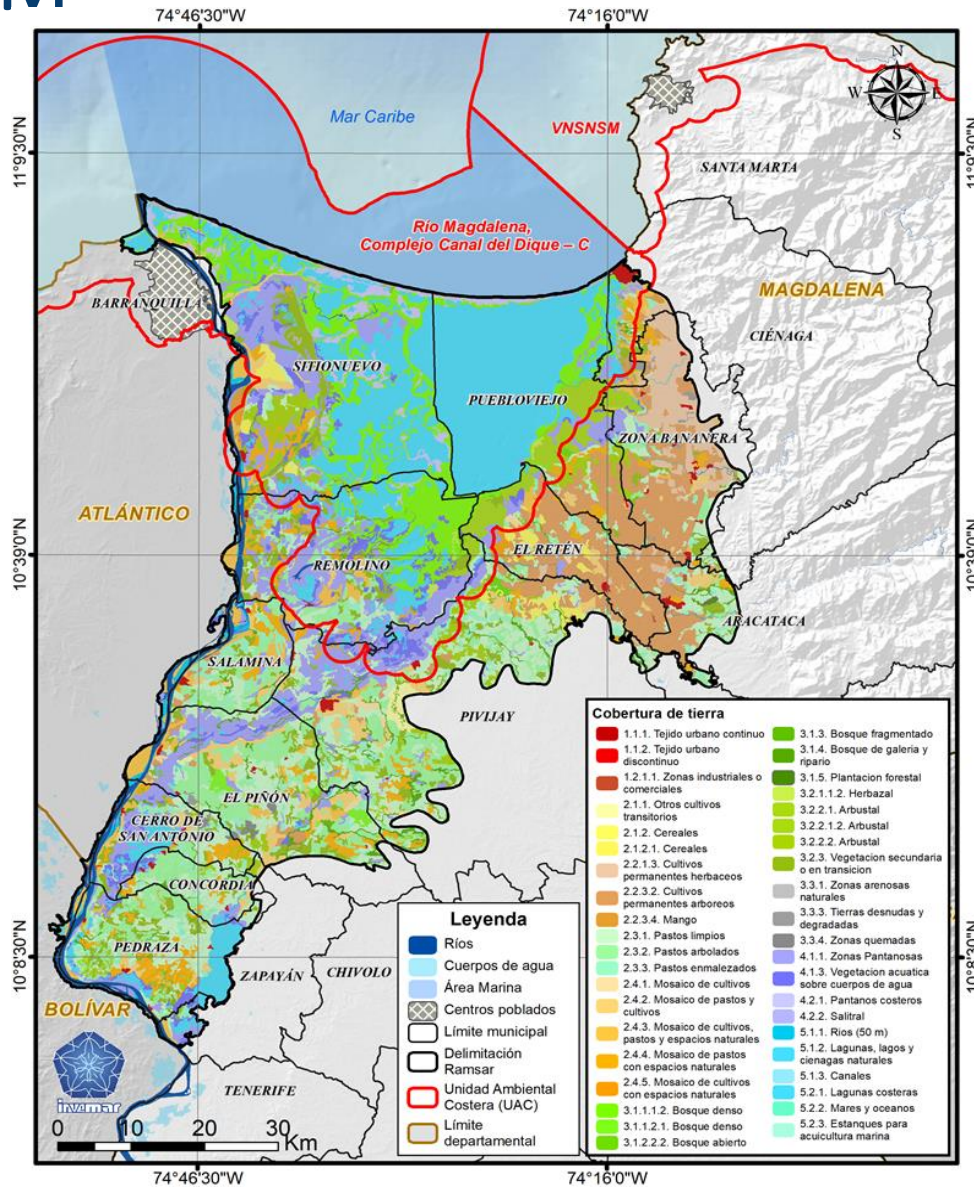
Рыболо
вство

Учет рыбных
ресурсов
Улов (тонна в
год⁻¹)
(2015 - 2019)

Экосистемный
счет вклада в
рыбные
ресурсы(тонна
в год⁻¹ га⁻¹)
(2017 - 2019)

Распространение и сообщение предварительных результатов

Пространственные единицы для экосистемного счета в CGSM



Источник: Организация Объединенных Наций и др. 2021

Типы пространственных единиц	ЭС СЭЭУ CGSM Рамсарское угодье
Территория экосистемного счета (ТЭС)	Рамсарское угодье Сьенага-Гранде-де-Санта-Марта
Экосистемные активы (ЭА)	Типы земного покрова, представленные в CGSM на основе Национальной легенды земного покрова, адаптированной для Колумбии (IDEAM 2010)
Базовые пространственные единицы (БПЕ)	Минимальные единицы картографирования: 5 га для искусственно созданных территорий 25 га для сельскохозяйственных территорий, лесов и полу-природных территорий, водно-болотных угодий и водных поверхностей (IDEAM 2021)

Рисунок. Карта почвенно-растительного покрова масштаба 1:100 000 Рамсарского угодья CGSM (INVEMAR & MINAMBIENTE, 2019)

Справочная классификация типов экосистем в СЭЭУ, основанная на типологии глобальных экосистем МСОП

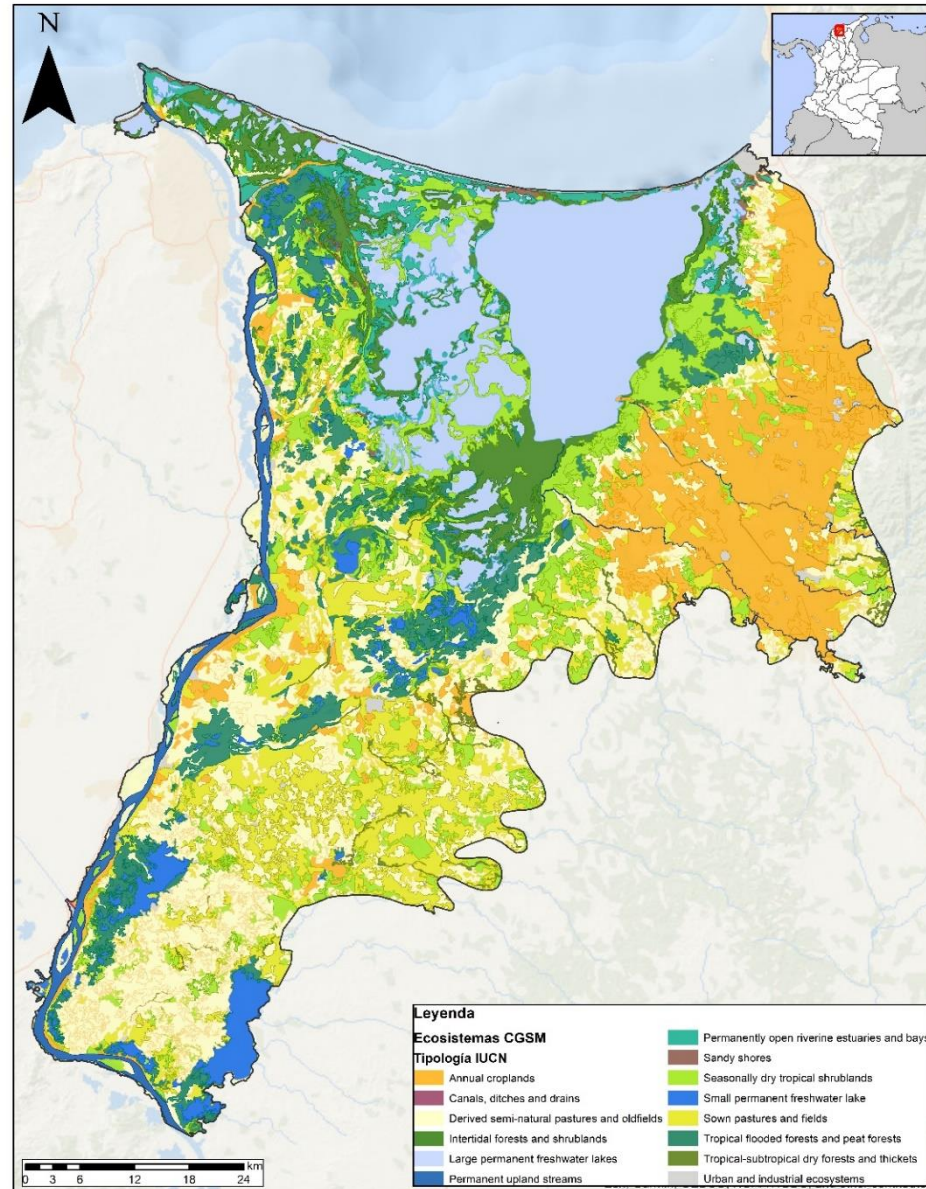


CLC Clasification Corine Land Cover level 3	IUCN Typology			
	Biome Code	Biome	EFG	Ecosystem
5.1.1. Ríos	F1.1	Rivers and streams	F1.1	Permanent upland streams
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	F2	Lakes	F2.2	Small permanent freshwater lake
5.2.1. Lagunas costeras	F2	Lakes	F2.1	Large permanent freshwater lakes
5.1.3. Canales	F3	Artificial fresh waters	F3.5	Canals, ditches and drains
4.2.1. Pantanos costeros	FM1	Semi-confined transitional waters	FM1.2	Permanently open riverine estuaries and bays
3.1.1. Bosque denso	MFT1	Brackish tidal systems	MFT1.2	Intertidal forests and shrublands
3.1.2. Bosque abierto	MFT1	Brackish tidal systems	MFT1.2	Intertidal forests and shrublands
3.1.3. Bosque fragmentado	MFT1	Brackish tidal systems	MFT1.2	Intertidal forests and shrublands
3.3.1. Zonas arenosas naturales	MT1	Shoreline systems	MT1.3	Sandy shores
3.1.4. Bosque de galería y ripario	T1	Tropical-subtropical forests	T1.2	Tropical-subtropical dry forests and thickets
3.2.1. Herbazal	T3	Shrublands & shrubby woodlands	T3.1	Seasonally dry tropical shrublands
3.2.2. Arbustal	T3	Shrublands & shrubby woodlands	T3.1	Seasonally dry tropical shrublands
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	T3	Shrublands & shrubby woodlands	T3.1	Seasonally dry tropical shrublands
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	T4	Shrublands & shrubby woodlands	T3.2	Seasonally dry tropical shrublands
1.1.1. Tejido urbano continuo	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.2.5. Obras hidráulicas	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.3.1. Zonas de extracción minera	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.3.2. Zona de disposición de residuos	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
1.4.2. Instalaciones recreativas	T7	Intensive land-use systems	T7.4	Urban and industrial ecosystems
2.1.1. Otros cultivos transitorios	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.1.2. Cereales	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.3.1. Pastos limpios	T7	Intensive land-use systems	T7.2	Sown pastures and fields
2.3.2. Pastos arbolados	T7	Intensive land-use systems	T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields
2.3.3. Pastos enmalezados	T7	Intensive land-use systems	T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields
2.4.1. Mosaico de cultivos	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	T7	Intensive land-use systems	T7.1	Annual croplands
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	T7	Intensive land-use systems	T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	T7	Intensive land-use systems	T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	T7	Intensive land-use systems	T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields
4.1.1. Zonas pantanosas	TF1	Palustrine wetlands	TF1.1	Tropical flooded forests and peat forests
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	TF1	Palustrine wetlands	TF1.1	Tropical flooded forests and peat forests

Соответствие между экосистемными активами (ЭА), представленными в CGSM на основе Национальной легенды почвенно-растительного покрова, адаптированной для Колумбии (IDEAM, 2010), и базовой классификацией типов экосистем СЭЭУ, основанной на Глобальной типологии экосистем МСОП.

Источник: Собственная разработка на основе: Кит и др. (2020) * IDEAM (2010) **.

Справочная классификация типов экосистем СЭЭУ



Экосистемные активы (ЭА), находящиеся на Рамсарском угодье CGSM, согласно глобальной типологии экосистем МСОП.

Источник: Собственная разработка на основе Кит и др. (2020).

Экосистемный счет масштабов в CGSM

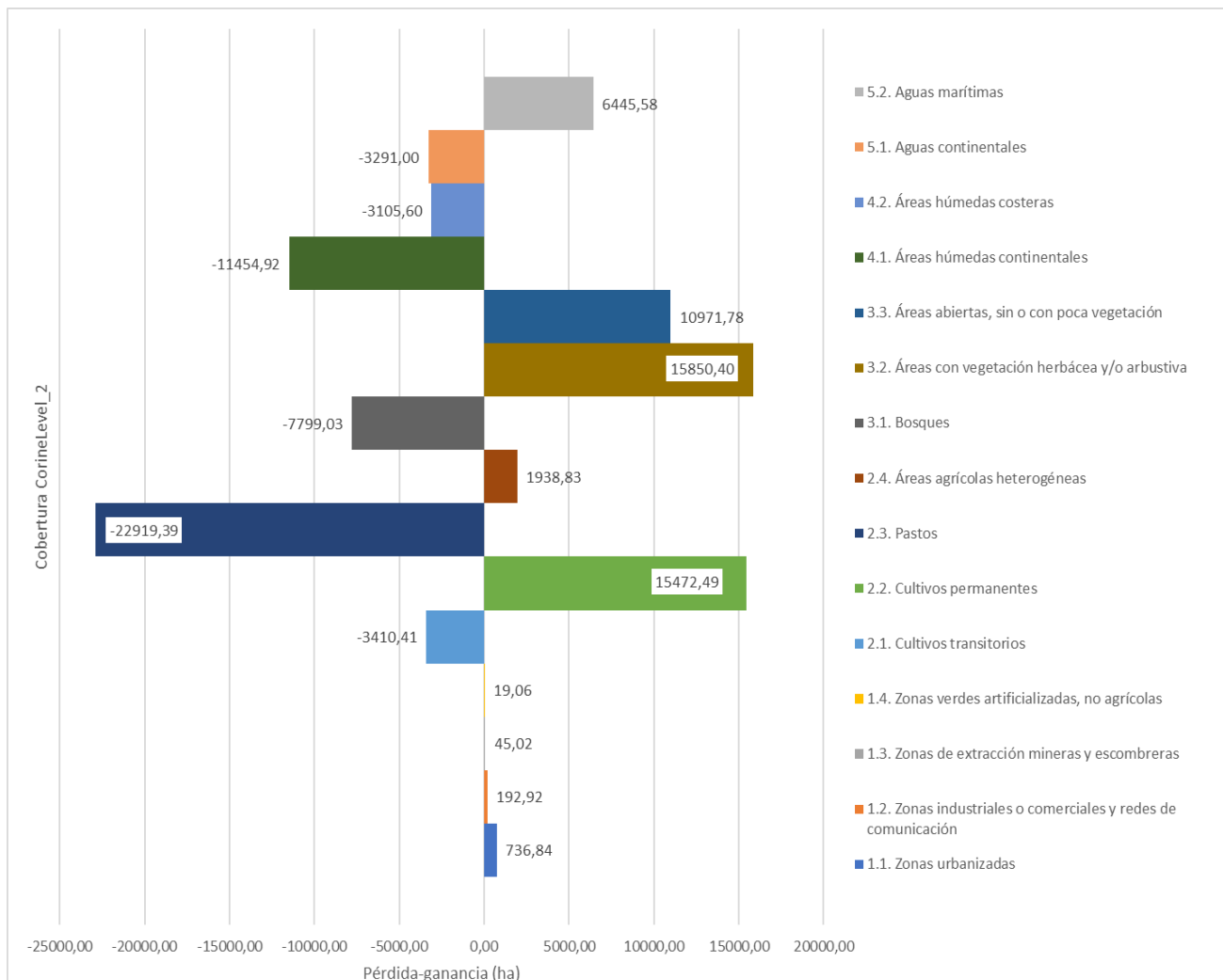


Переменные	Территория экосистемного счета (ТЭС: Рамсарское угодье Съенага-Гранде-де-Санта-Марта)															
	Наземные											Пресноводные		Морские		
	1. Territorios Artificializados				2. Territorios Agrícolas				3. Bosques y Áreas seminaturales			4. Áreas Húmedas		5. Superficies de Agua		
	1.1. Zonas urbanizadas	1.2. Zonas Industriales	1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.2. Cultivos permanentes	2.3. Pastos	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	3.1. Bosques	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3. Áreas abietas, sin o con poca vegetación	4.1. Áreas húmedas continentales	4.2. Áreas húmedas costeras	5.1. Aguas continentales	5.2. Aguas marítimas	
Масштабы при открытии (2012)	2911	45	0	0	5177	43903	151099	62136	38674	35285	4594	55096	16818	27200	76344	
Дополнения к масштабам																
Управляемое расширение																
Неуправляемое расширение																
Сокращение масштабов																
Управляемое сокращение																
Неуправляемое сокращение																
Чистое изменение масштаба	736,84	192,92	45,02	19,06	-3410,41	15472,49	-22919,39	1938,83	-7799,03	15850,40	10971,78	-11454,92	-3105,60	-3291,00	6445,58	
Масштаб при закрытии (2018)	3648	238	45	19	1767	59375	128179	64075	30875	51135	15566	43641	13713	23909	82790	

Таблица 1.
Экосистемный счет масштабов (га) на Рамсарском угодье CGSM за учетный период 2012 - 2018 гг.

Источник:
Собственная разработка на основе географической информации, доступной на институциональной странице IDEAM

Экосистемный счет масштабов в CGSM



Результаты показывают, что экосистемные активы (ЭА), которые понесли наибольшие потери в отчетный период 2012-2018 годов, - это пастбища, континентальные водно-болотные угодья и мангровые леса.

Наибольший прирост был зарегистрирован для однолетних пахотных земель и сезонно сухих тропических кустарников

Рисунок. Прибыли и убытки экосистемных активов (ЭА) за отчетный период 2012 - 2018 гг. Источник: собственная разработка.

Таблица изменения типа экосистемы



Selected ecosystem types (based on Corine Land cover - Level 2)

Closing extent

Selected ecosystem types (based on Corine Land cover - Level 2)	Opening extent	IUCN Realm	CLC - Level 1	CLC - Level 2	Closing extent												
					Terrestrial											Freshwater	
					1. Territorios Artificializados				2. Territorios Agrícolas				3. Bosques y Áreas seminaturales			4. Áreas Húmedas	
					1.1. Zonas urbanizadas	1.2. Zonas industriales	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras agrícolas	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.2. Cultivos permanentes	2.3. Pastos	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	3.1. Bosques	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	4.1. Áreas húmedas continentales	4.2. Áreas húmedas costeras
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	T1.6	T1.7	T1.8	T1.9	T1.10	T1.11	F1.1	F1.2					
Terrestrial	1. Territorios Artificializados	1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	T2.1	0	0	0	0	118	412	122	6	1	175	28	64	
			1.2. Zonas industriales	T2.2	2	0	0	0	87	22	28	0	0	0	0	49	
			1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	T2.3	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	
			1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	T2.4	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	
	2. Territorios Agrícolas	2. Territorios Agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	T2.5	2	0	0	0	403	482	142	5	69	30	0	0	
			2.2. Cultivos permanentes	T2.6	51	0	0	0	1884	10049	5507	155	1510	6	82	0	
			2.3. Pastos	T2.7	61	0	0	0	718	959	22005	970	3201	405	5894	98	
			2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	T2.8	36	0	0	0	1326	1675	0	419	4549	522	9569	444	
	3. Bosques y Áreas seminaturales	3. Bosques y Áreas seminaturales	3.1. Bosques	T2.9	21	0	0	0	368	5	1294	797	641	103	1808	1358	
			3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	T2.10	4	0	0	0	257	468	16048	7947	2669	260	6275	323	
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación			T2.11	0	0	0	0	0	11	1521	1010	5951	1644	1428	1681		
Freshwater	4. Áreas Húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	F2.1	12	0	0	0	0	0	3120	2855	1705	5841	267	1493		
		4.2. Áreas húmedas costeras	F2.2	3	0	0	0	0	0	9	349	1800	925	347	1468		
Marine	5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	F2.3	31	0	0	0	3	440	376	1290	128	178	658	3035	440	
		5.2. Aguas marítimas	M2.1	3	0	0	0	0	0	143	10	1296	574	277	2193	3677	
Closing					3648	238	45	19	1767	59375	128179	64075	30875	51135	15566	43641	13713

Таблица 2. Матрица изменений типов экосистем (га) на Рамсарском угодье CGSM за учетный период 2012 - 2018 гг.
 Источник: собственная разработка на основе географической информации, доступной на институциональной странице IDEAM.

Индикаторы состояния мангровых зарослей и водных экосистем



	Мангровые леса				Прибрежные лагуны			Дренажи реки Магдалена			Реки SNSM			Морская зона		
	Базальная площадь (м ² га ⁻¹)	N° PP (m ² ha ⁻¹)	Salin	IBIM	Oxig. (мг л ⁻¹)	SST (мг л ⁻¹)	Salin	Oxig. (мг л ⁻¹)	SST (мг л ⁻¹)	Salin	Oxig. (мг л ⁻¹)	SST (мг л ⁻¹)	Salin	Oxig. (мг л ⁻¹)	SST (мг л ⁻¹)	Salin
Состояние 2017 года	19,7	6,3	34,1	2,35	7,26	52,5	9,8	5,48	241,8	1,3	4,1	52,0	2,1	5,75	79,7	18,7
Дополнения		12,9			0,03	7,8		0,49	6,3			31,4		0,65	21,8	
Сокращения	3,8		5,5	0,03						0,8						
Состояние 2018 года	16,0	19,2	39,6	2,33	7,29	44,7	7,9	5,97	235,5	1,2	3,4	20,6	1,3	6,40	57,9	20,1
Дополнения			8,2	0,05				0,44	30,2	0,6						
Сокращения	1,4	1,8			0,08	2,8						8,0		0,46	7,4	
Состояние 2019 года	14,5	17,3	31,4	2,38	7,21	47,5	11,0	6,41	205,3	1,5	4,0	28,5	4,8	5,94	65,3	22,8
	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↓

Таблица 3. Переменные состояния мангровых зарослей и водных экосистем, находящихся на Рамсарском угодье CGSM. Саженьцы и размножение (PP), индекс целостности мангровых зарослей (IBIM), растворенный кислород (Oxig.), общее количество взвешенных твердых частиц (SST), засоленность (Salin), Сьерра-Невада-де-Санта-Марта (SNSM). Состояние водных экосистем выше при более низких концентрациях общего количества взвешенных твердых частиц. Переведено с помощью

Источник: INVEMAR, 2020, 2020a

Площадь (га) мангровых зарослей в различном состоянии



Расширение по состоянию мангровых лесов (га)				
	В хорошем состоянии	Умеренное нарушение	Высокая степень нарушения	Всего
Расширение 2018	30190,6	2097,3	2077,0	34364,9
Дополнения		1815,9	565,0	
Сокращения	1366,4			
Расширение 2019	28824,2	3913,1	2642,0	35379,3

Таблица 4. Расширение (га) мангровых зарослей в различных состояниях согласно индексу OSAVI - INVEMAR 2018 - 2019 учетный период.

Источник: собственная разработка на основе данных INVEMAR 2019

Биофизические показатели для оценки экосистемной услуги по хранению углерода

	Запасы углерода над и под землей (млн. тонн)			Годовые выбросы, эквивалентные общему запасу в количественном выражении колумбийцев
	Граница	Бассейн	Всего мангровых лесов	
Начальный запас 2015	0.41	13.25	13.66	25.270.262
Конечный запас 2017	0.40	10.21	10.62	19.638.230
Начальный запас 2017	0.40	10.21	10.62	19.638.230
Конечный запас 2018	0.39	10.74	11.13	20.589.197
Начальный запас 2018	0.39	10.74	11.13	20.589.197
Конечный запас 2019	0.40	11.01	11.41	21.105.090

Таблица 5. Экосистемные услуги по накоплению углерода (миллионы тонн), предоставляемые мангровыми лесами на Рамсарском участке CGSM за учетный период 2015 - 2019 гг.

Источник: собственная разработка на основе данных Боден и др. 2009; INVEMAR 2020

Биофизические - денежные показатели для оценки экосистемной услуги рыболовства



	Улов (тонн в год ⁻¹)				Денежная стоимость продукции (постоянные цены 2015 года, средний РМР 2015 года: 1 доллар США = 2743,39 Колумбийское песо)
	Fish	Crustaceans	Molluscs	Total	
Улов 2015	4028,7	839,4	243,5	5111,6	3843002,4
Дополнения	0,0	38,5	0,0	0,0	0,0
Сокращения	530,6		2,1	494,3	276251,2
Улов 2016	3498,1	877,8	241,4	4617,3	3566751,2
Дополнения	528,9	532,3	121,3	1182,5	462015,6
Сокращения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Улов 2017	4027,0	1410,1	362,8	5799,9	4028766,8
Дополнения	818,3	0,0	0,0	235,4	0,0
Сокращения	0,0	220,1	362,8	0,0	626498,5
Улов 2018	4845,3	1190,0	0,0	6035,3	3402268,3
Дополнения	0,0	179,1	0,0	0,0	335837,0
Сокращения	390,3	0,0	0,0	211,2	0,0
Улов 2019	4455,0	1369,0	0,0	5824,0	3738105,3

Таблица 6. Учет рыбных ресурсов. Общий улов (тонн в год⁻¹) по группам организмов, зарегистрированных в CGSM. Денежная стоимость продукции (постоянные цены 2015 года).

Источник: собственная разработка с использованием данных SIPEIN

Спасибо!

Группа эколого-экономического счета:

Камило Гомес Кардона, эколог, магистр наук camilo.gomez@invemar.org.co

Джанвар Морено, экономист, магистр наук janwar.moreno@invemar.org.co

Даниэль Герреро; экономист, доктор наук daniel.guerrero@invemar.org.co

Андреа Контрерас; экономист, магистр наук acontreras100@gmail.com

Давид Санчес; биолог, доктор наук dasanchezn@unal.edu.co

Николас Арсиньегас; эколог, специалист по ГИС narciniegas@javeriana.edu.co

Линия экономической оценки

Институт морских и прибрежных исследований - INVEMAR,
Колумбия

- Arias, F., Garay, J., Espinoza, L., Rodríguez-Rodríguez, A., Bernal, C., Ibarra, K., ... Sierra-Correa, P. C. (2021). Dos décadas de monitoreos continuo en la Ciénaga Grande de Santa Marta: un recorrido histórico de 1999-2019. In INVEMAR (Ed.), INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020 (3rd ed., pp. 225–247180). Santa Marta, Colombia: INVEMAR.
- Boden, T. A., Marland, G., & Andres, R. J. (2009). Global, regional, and national fossil-fuel CO2 emissions.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Retrieved from http://siatac.co/c/document_library/get_file?uuid=a64629ad-2dbe-4e1e-a561-fc16b8037522&groupid=762
- IDEAM. (2021). Cobertura de la Tierra Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Periodo 2018. República de Colombia. Escala 1:100.000. Retrieved from Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales website: geoservicios.ideam.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/285c4d0a-6924-42c6-b4d4-6aef2c1aceb5
- INVEMAR. (2021). Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. (No. Informe Técnico Final 2020, Volumen 19.). Santa Marta.
- INVEMAR. (2020). Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia - SIAM. Base de datos del Sistema de Información para la Gestión de los Manglares de Colombia - SIGMA. Monitoreo de manglares CGSM e IBIm CGSM. sigma.invemar.org.co. 28/07/2020.
- INVEMAR. (2020a). Sistema de información ambiental marina de Colombia -SIAM. Base de datos del sistema de información de calidad ambiental marina de la REDCAM. Informe variables fisicoquímicas de los monitores de calidad de aguas superficiales en la Ciénaga Grande de Santa.
- INVEMAR. (2019). Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico. <http://www.invemar.org.co/inf-cgsm>
- INVEMAR, & MINAMBIENTE. (2019). Documento consolidado de los insumos y su cartografía asociada para la actualización del Plan de Manejo del sitio RAMSAR. Informe Técnico Final, componente 4 del Convenio Interadministrativo 480-2019.
- Keith, D. A., Ferrer-paris, J. R., Nicholson, E., & Kingsford, R. T. (2020). IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2020.13>.
- Ramsar, S. de la C. (2017). *Informe Misión Ramsar de Asesoramiento No. 82 Sitio Ramsar Sistema Delta Estuarino del Rio Magdalena Ciénaga Grande de Santa Marta* (Vol. 2). Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167273817305726%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-01772-1%0Ahttp://www.ing.unitn.it/~luttero/laboratoriomateriali/RietveldRefinements.pdf%0Ahttp://www.intechopen.com/books/spectroscopic-analyses-developme>
- United Nations et al. (2021). System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA). Available at: <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>. Retrieved from https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/BG-3f-SEEA-EA_Final_draft-E.pdf