Actividad interactiva

Ejercicio de planificación para la conservación

Presentada por: **Norma Serra, nserra@pacmara.org**

Materiales preparados por: PacMARA Pacific Marine Analysis & Research Association

This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License**

Pasos a seguir en la planificación sistemática de la conservación

Consulta con los actors (partes interesadas)

1. Identificar el alcance geográfico, presupuestos y recursos humanos disponibles para el proceso
2. Identificar y implicar a los actors afectados (y beneficiados) por el proceso
3. Describir el contexto social, económico y político
4. Identificar los objetivos del proceso de conservación
5. Recopilar datos de biodiversidad y socioeconómicos
6. Establecer metas cuantitativas para cada objeto de conservación
7. Revisar/Evaluar áreas de conservación existentes
8. Seleccionar áreas de conservación adicionales
9. Validar y presentar plan de áreas de conservación
10. Elaborar, aprobar e implementar el plan de gestión
11. Monitorear y cumplimiento de las áreas de conservación

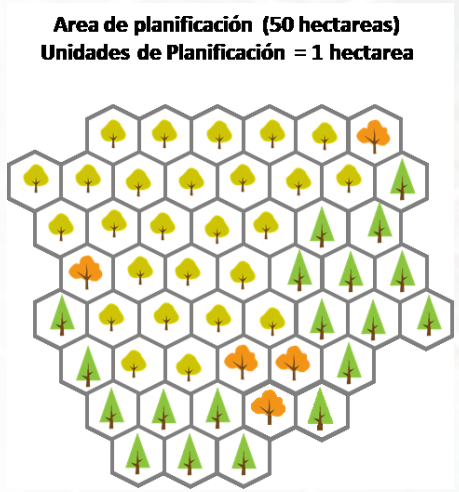
Iteraciones a medida que nuevos datos y otros elementos se consideran

Modificado de Pressey y Bottril, 2009

Diferentes maneras de formular un problema de prioritazión espacial para la conservación

Problema de conjunto mínimo

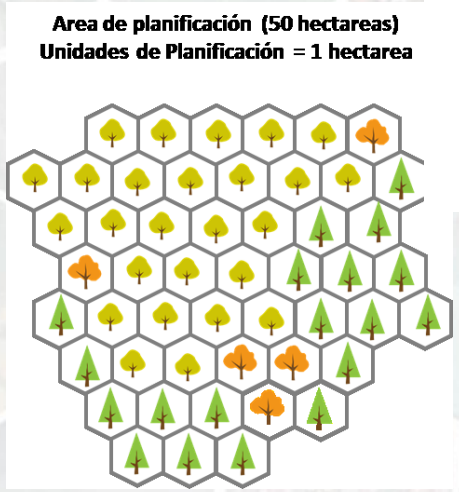
Alcanzar las metas de conservación acordadas de la manera más eficiente; es decir, con el mínimo costo.

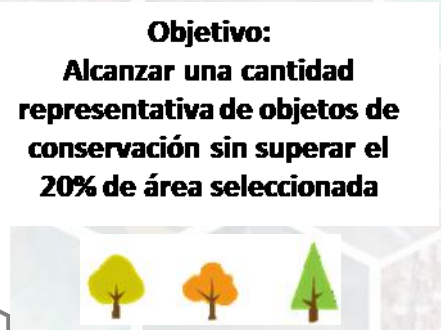


Objetivo: El costo es el área de las Unidades de Planifición

Problema de cobertura máxima

Alcanzar las metas de conservación acordadas sin superar un coste fijado.





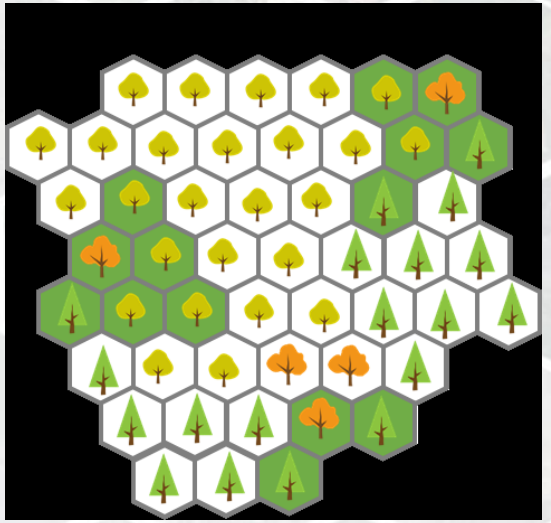
Diferentes maneras de formular un problema de prioritazión espacial para la conservación

Problema de conjunto mínimo

Alcanzar las metas de conservación acordadas de la manera más eficiente; es decir, con el mínimo costo.

Suma de costs de la UP seleccionadas + **Perimetro de las UP seleccionadas** + **Suma de penalizaciones cuando las metas no son alcanzadas** = **Puntuación solución (Marxan Score)**

Objetivo: El costo es el área de las Unidades de Planifición



Solución

700 hectáreas
+
47 km
+
0 penalidad
=
747 puntuacion

CC BY NC ND

Introducción

Objetivo: Identificar en una red de reservas bien conectada para la protección de bosques, manglares y bosques de palma. Especificamente, queremos:

1. Representar el 20% de la distribución de manglares, bosques y palmas (Metas y Objetos de Conservación)
2. Minimizar el costo de adquisición de terrenos (Costos)
3. Conseguir una red de reservas compacta (Distribución espacial)

Datos

Distribución espacial de manglares

(Feature A)

0	0	1	0	12	0	9	0	0	91
0	0	0	0	12	1	0	0	35	0
0	0	0	27	0	56	0	33	0	0
0	0	0	0	0	87	38	0	0	0
0	73	0	0	0	8	0	0	0	53
0	0	0	82	26	0	21	0	0	59
60	0	0	0	0	0	0	57	97	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
12	0	0	24	0	0	0	59	0	0
0	0	50	0	88	0	0	0	0	0

Distribución espacial de bosques

(Feature B)

0	0	0	0	89	30	69	0	0	0
0	0	0	0	71	99	0	17	0	31
0	55	0	0	70	37	0	0	0	54
0	80	0	0	0	0	66	0	0	0
0	0	0	25	0	11	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	58	0	0
75	0	0	0	0	0	91	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
0	0	0	0	0	93	0	0	0	0
0	11	0	0	0	0	0	48	0	0

Distribución espacial de bosques de palmeras

(Feature C)

0	0	0	0	0	48	4	0	0	0
0	0	0	0	43	0	0	0	0	0
0	40	0	2	0	0	0	0	41	0
0	8	47	0	78	0	0	0	0	91
0	0	60	79	0	0	0	0	0	0
34	90	84	0	72	0	0	0	0	54
0	0	0	0	0	0	0	0	42	0
0	37	0	0	0	0	0	23	41	0
0	0	0	53	72	0	0	23	0	0
0	0	14	0	0	0	0	0	0	76

Distribución espacial de los costos de adquisición

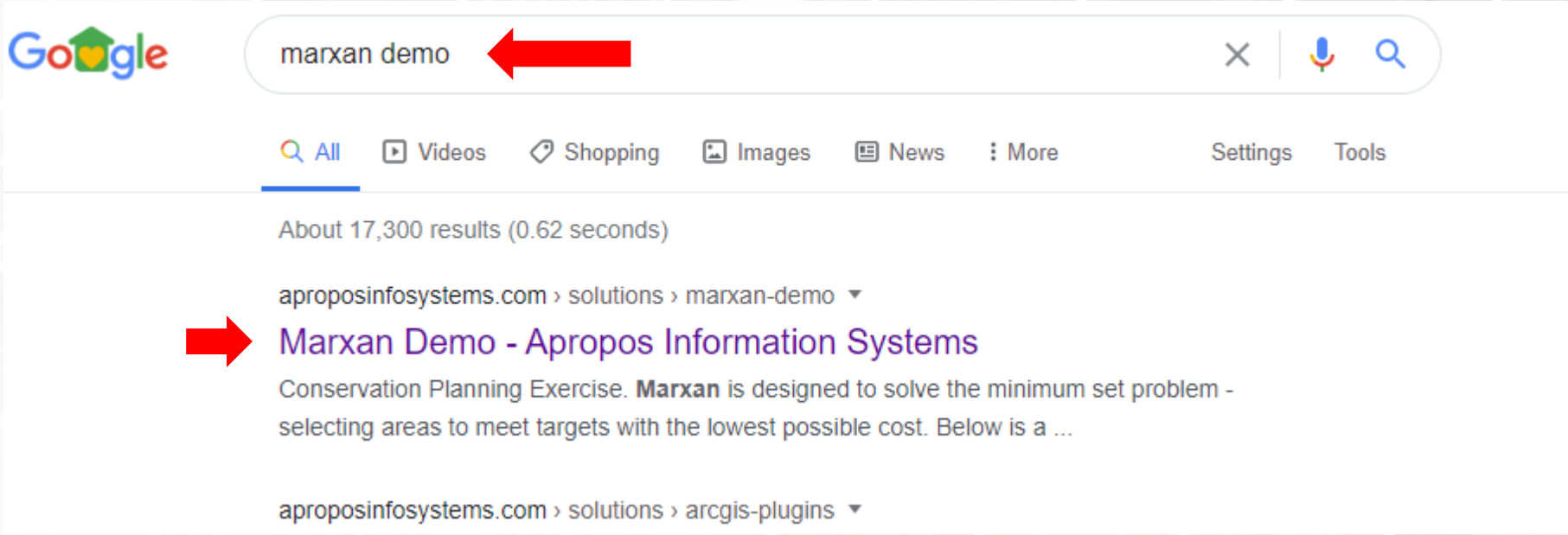
(Cost)

347	52	985	207	276	821	122	404	300	681
813	537	931	653	919	826	455	983	731	875
247	462	287	988	85	736	681	479	459	615
378	986	887	392	526	783	224	149	268	90
977	74	53	390	619	773	952	738	897	580
969	76	147	870	350	543	607	375	903	790
729	492	303	289	490	599	407	651	709	365
571	931	353	64	955	950	855	886	840	598
422	252	941	152	353	123	716	587	346	318
682	891	815	818	726	372	197	89	417	975

CC BY NC ND

Google → "Marxan Demo"

o escribe https://www.aproposinfosystems.com/en/solutions/marxan-demo/



Como funciona la aplicación:

Conservation Planning Exercise

Marxan is designed to solve the minimum set problem - selecting areas to meet targets with the lowest possible cost. Below is a simple exercise to help you understand this process.

Instructions

Click on the squares below to select or deselect a square. The goal is to select squares that total to meet the target values with lowest possible cost. When you meet your targets you can compare your results against Marxan's results.

0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	89	0	12	30	48	0	69	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	91
	$347			$52			$985			$207			$276			$821			$122			$404			$300			$681		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	43	12	99	0	1	0	0	0	17	0	0	0	0	35	31	0	0
	$813			$537			$931			$653			$919			$826			$455			$983			$731			$875		
0	0	0	55	40	0	0	0	0	0	2	27	70	0	0	37	0	56	0	0	0	0	0	33	0	41	0	54	0	0
	$247			$462			$287			$988			$85			$736			$681			$479			$459			$615		
0	0	0	80	8	0	0	47	0	0	0	0		78	0	0	0	87	66	0	38	0	0	0	0	0	0	0	91	0
	$378			$986			$887			$392			$526			$783			$224			$149			$268			$90		
0	0	0	0	0	73	0	60	0	25	79	0	0	0	0	11	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	$977			$74			$53			$390			$619			$773			$952			$738			$897			$580		
76	34	0	0	90	0	0	84	0	0	0	82	0	72	26	0	0	0	0	0	21	58	0	0	0	0	0	0	54	59
	$969			$76			$147			$870			$350			$543			$607			$375			$903			$790		
75	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	0	57	0	42	97	0	0	7
	$729			$492			$303			$289			$490			$599			$407			$651			$709			$365		
0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	41	0	81	0	37
	$571			$931			$353			$64			$955			$950			$855			$886			$840			$598		
0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	53	24	0	72	0	0	93	0	0	0	0	0	23	59	0	0	0	0	0	0
	$422			$252			$941			$152			$353			$123			$716			$587			$346			$318		
0	0	0	11	0	0	0	14	50	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	76	0
	$682			$891			$815			$818			$726			$372			$197			$89			$417			$975		

Objetos de conservación

Features	Target		Current	Shortfall
A	267.4	(20% del total)	25	242.4
B	251.2	,,,,	79	172.2
C	243.0	,,,,	0	243

Metas — Objetivos alcanzados — Objetivos aun por alcanzar

Marxan Results:

Once you meet your targets Marxan's results will appear here.

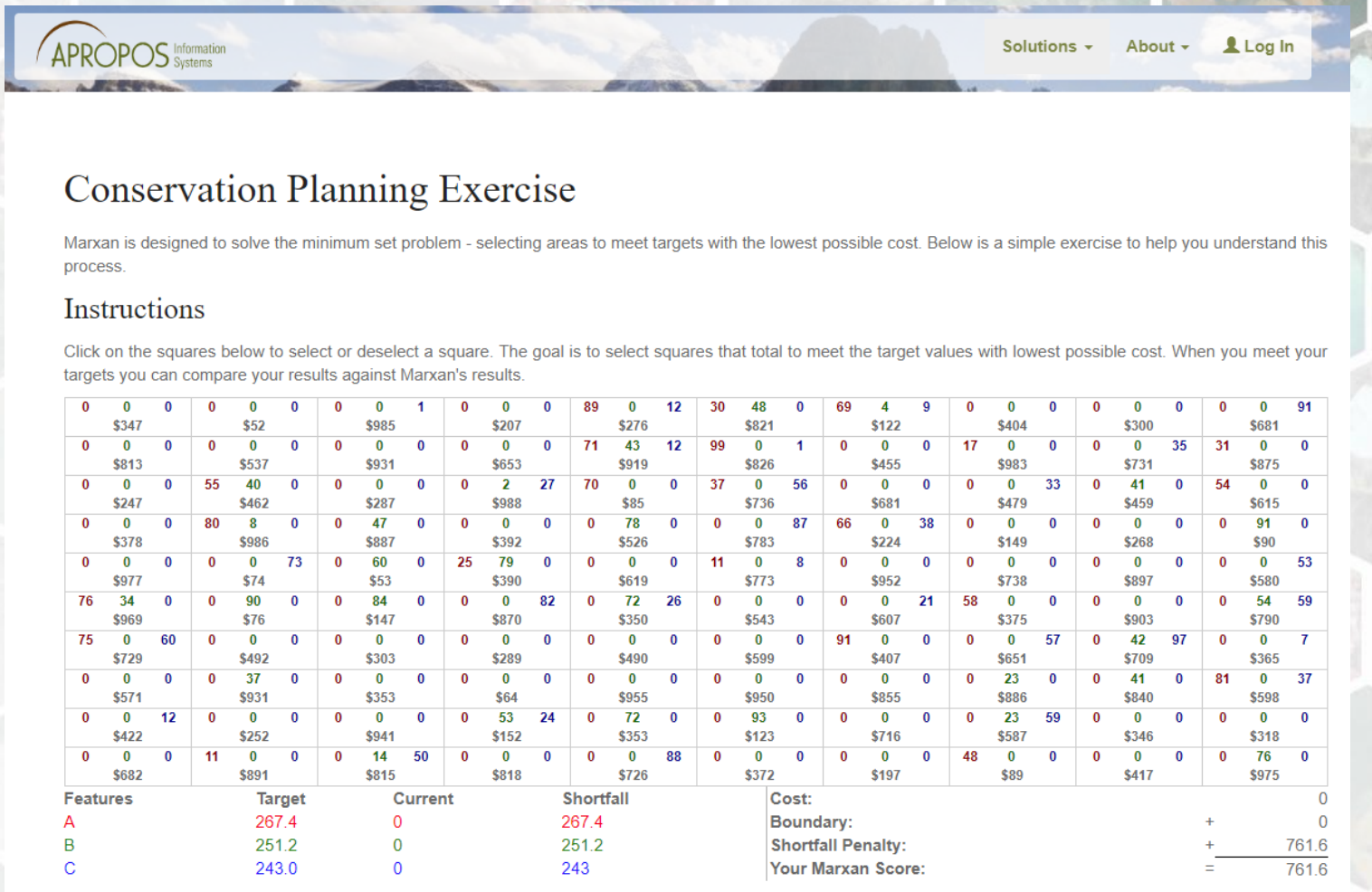
Cost:	390	← Costo Total
Boundary:	400	← Perímetro Total (4 lados * 100)
Shortfall Penalty:	657.6	← Penalización por no alcanzar los objetivos
Your Marxan Score:	1447.6	← Puntuación de la solución

CC BY NC ND

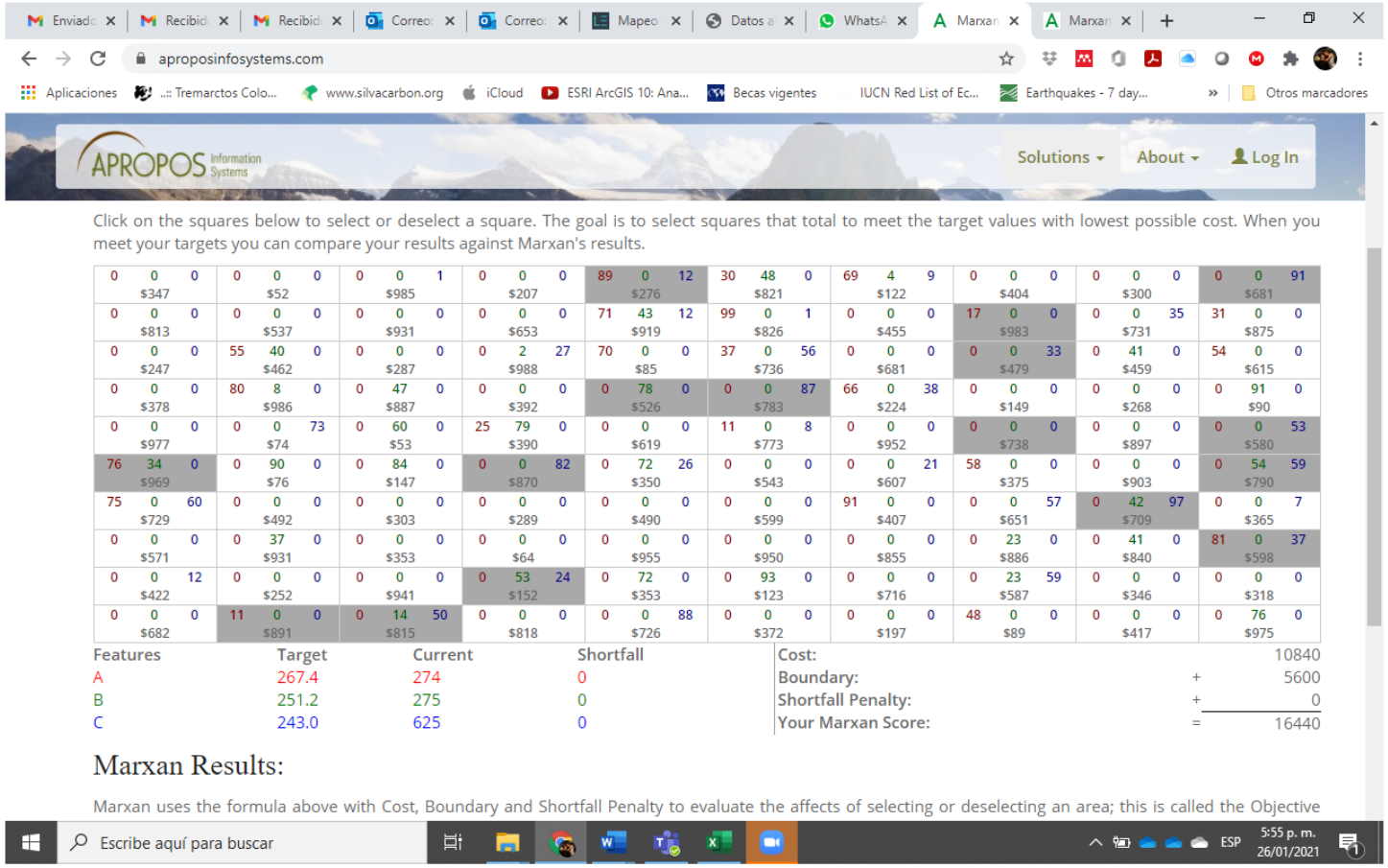
ogle → "Marxan Demo"
o escribe https://www.aproposinfosystems.com/en/solutions/marxan-demo/

Tarea:

Seleccionar un conjunto de unidades de planificación que permitan **alcanzar las metas de conservación** con el **mínimo coste** posible y que formen una **red conectada y compacta (reservas compactas)**



Wilson



mi valor fue de 7845

el Marxan Score me dio: 8730

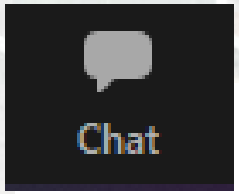
me salio 11100

mi resultado = 12780.4

0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	89	0	12	30	48	0	69	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	91
	$347			$52			$985			$207			$276			$821			$122			$404			$300			$681	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	43	12	99	0	1	0	0	0	17	0	0	0	0	35	31	0	0
	$813			$537			$931			$653			$919			$826			$455			$983			$731			$875	
0	0	0	55	40	0	0	0	0	0	2	27	70	0	0	37	0	56	0	0	0	0	0	33	0	41	0	54	0	0
	$247			$462			$287			$988			$85			$736			$681			$479			$459			$615	
0	0	0	80	8	0	0	47	0	0	0	0	0	78	0	0	0	87	66	0	38	0	0	0	0	0	0	0	91	0
	$378			$986			$887			$392			$526			$783			$224			$149			$268			$90	
0	0	0	0	0	73	0	60	0	25	79	0	0	0	0	11	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	$977			$74			$53			$390			$619			$773			$952			$738			$897			$580	
76	34	0	0	90	0	0	84	0	0	0	82	0	72	26	0	0	0	0	0	21	58	0	0	0	0	0	0	54	59
	$969			$76			$147			$870			$350			$543			$607			$375			$903			$790	
75	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	0	57	0	42	97	0	0	7
	$729			$492			$303			$289			$490			$599			$407			$651			$709			$365	
0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	41	0	81	0	37
	$571			$931			$353			$64			$955			$950			$855			$886			$840			$598	
0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	53	24	0	72	0	0	93	0	0	0	0	0	23	59	0	0	0	0	0	0
	$422			$252			$941			$152			$353			$123			$716			$587			$346			$318	
0	0	0	11	0	0	0	14	50	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	76	0
	$682			$891			$815			$818			$726			$372			$197			$89			$417			$975	

Features	Target	Current	Shortfall
A	267.4	497	0
B	251.2	268	0
C	243.0	284	0

Cost:		7422
Boundary:	+	3600
Shortfall Penalty:	+	0
Your Marxan Score:	=	11022



Zoom Group Chat

From Me to Everyone:

Marxan Score = 11022

BY NC ND

Tienen **5 min** para encontrar la solución que cumpla con todos los objetivos de manera más eficiente…
Buena suerte!!

Solución de Marxan

0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	89	0	12	30	48	0	69	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	91
	$347			$52			$985			$207			$276			$821			$122			$404			$300			$681	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	43	12	99	0	1	0	0	0	17	0	0	0	0	35	31	0	0
	$813			$537			$931			$653			$919			$826			$455			$983			$731			$875	
0	0	0	55	40	0	0	0	0	0	2	27	70	0	0	37	0	56	0	0	0	0	0	33	0	41	0	54	0	0
	$247			$462			$287			$988			$85			$736			$681			$479			$459			$615	
0	0	0	80	8	0	0	47	0	0	0	0	0	78	0	0	0	87	66	0	38	0	0	0	0	0	0	0	91	0
	$378			$986			$887			$392			$526			$783			$224			$149			$268			$90	
0	0	0	0	0	73	0	60	0	25	79	0	0	0	0	11	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	$977			$74			$53			$390			$619			$773			$952			$738			$897			$580	
76	34	0	0	90	0	0	84	0	0	0	82	0	72	26	0	0	0	0	0	21	58	0	0	0	0	0	0	54	59
	$969			$76			$147			$870			$350			$543			$607			$375			$903			$790	
75	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	0	57	0	42	97	0	0	7
	$729			$492			$303			$289			$490			$599			$407			$651			$709			$365	
0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	41	0	81	0	37
	$571			$931			$353			$64			$955			$950			$855			$886			$840			$598	
0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	53	24	0	72	0	0	93	0	0	0	0	0	23	59	0	0	0	0	0	0
	$422			$252			$941			$152			$353			$123			$716			$587			$346			$318	
0	0	0	11	0	0	0	14	50	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	76	0
	$682			$891			$815			$818			$726			$372			$197			$89			$417			$975	

Features	Target	Current	Shortfall
A	267.4	497	0
B	251.2	268	0
C	243.0	284	0

Cost:		7422
Boundary:	+	3600
Shortfall Penalty:	+	0
Your Marxan Score:	=	11022

Marxan Results:

Marxan uses the formula above with Cost, Boundary and Shortfall Penalty to evaluate the affects of selecting or deselecting an area; this is called the Objective Function.

Spatial Arrangement		Total Cost	Marxan Score
Unclumped:	show solution	$1775	5175
Clumped:	hide solution	$3140	5340

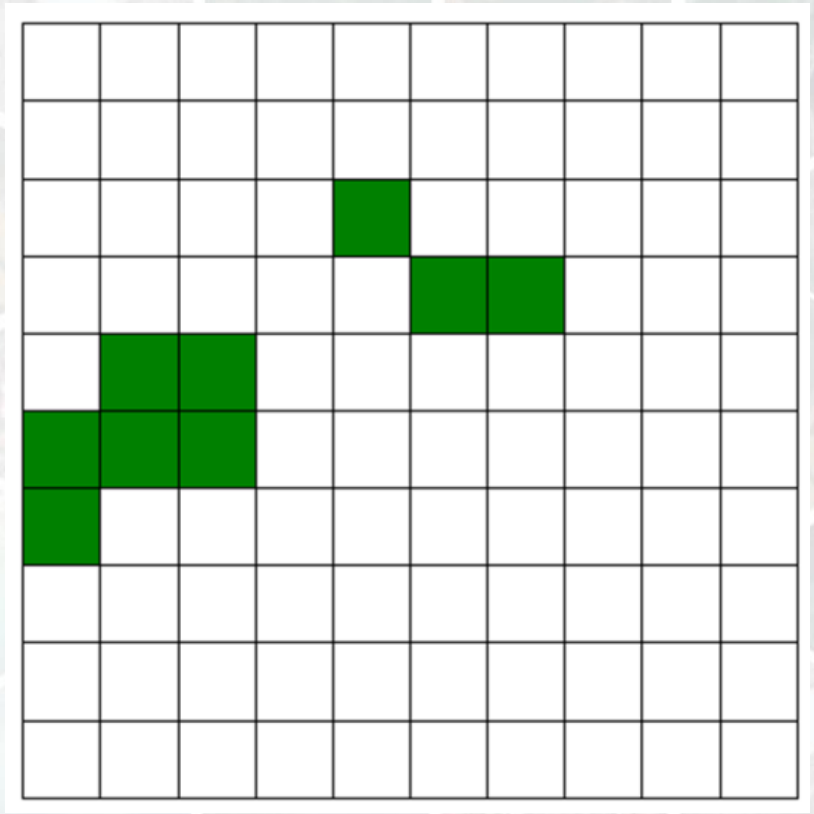
Reflexiones del ejercicio

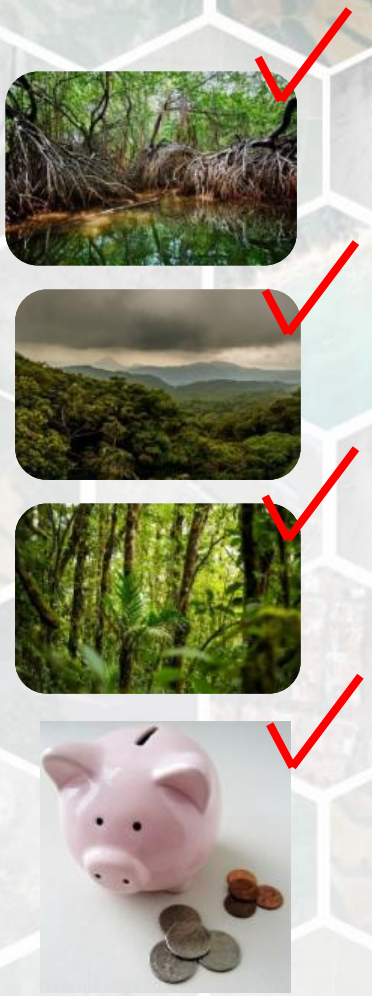
La solución obtenida satisface nuestro objevos establecidos:

1. representar el 20% de la distribución de manglares, bosques y palmas,
2. con un mínimo coste y
3. con una configuración espacial compacta.

Es decir, satisface los principios básicos de una planificación sistemática de la conservación: efficiencia, complementariedad, idoneidad y representatividad, y disposición espacial

Solución de Marxan





Reflexiones del ejercicio

- ¿Cómo de fácil es encontrar una solución óbtima de forma manual?
- ¿Y si en vez de tener 3 metas de conservación y 100 unidades de plantificación tuviéramos más de 50 metas y más de 40,000 unidades de planificación?
  - El número de posibles combinaciones de UP ha explorar es enorme! ($2^{40,000}$)
  - De aquí la necesidad de herramientas como Marxan y prioritizR que utilizan algoritmos de optimización robustos y rápidos

Presentación 2

Herramientas para la planificación sistemática de la conservación

Presentada por: **Norma Serra**

Materiales preparados por: PacMARA Pacific Marine Analysis & Research Association

This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License**

CC BY NC ND

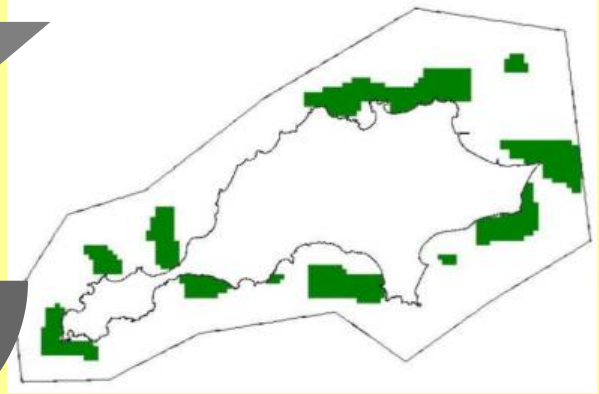
¿Qué papel juegan las herramientas en todo el proceso?

Establecer objetivos

Recopilación de datos

Encontrar prioridades

Con ayuda de herramientas como Marxan



Revisión prioridades con agentes

CC BY NC ND

Herramientas disponibles para ayudar en la toma de decisiones

- Marxan y Marxan con Zones
- Prioritizr
- Zonation

MARXAN
conservation solutions

ZONATION
Conservation planning software

Similitudes y diferencias entre:

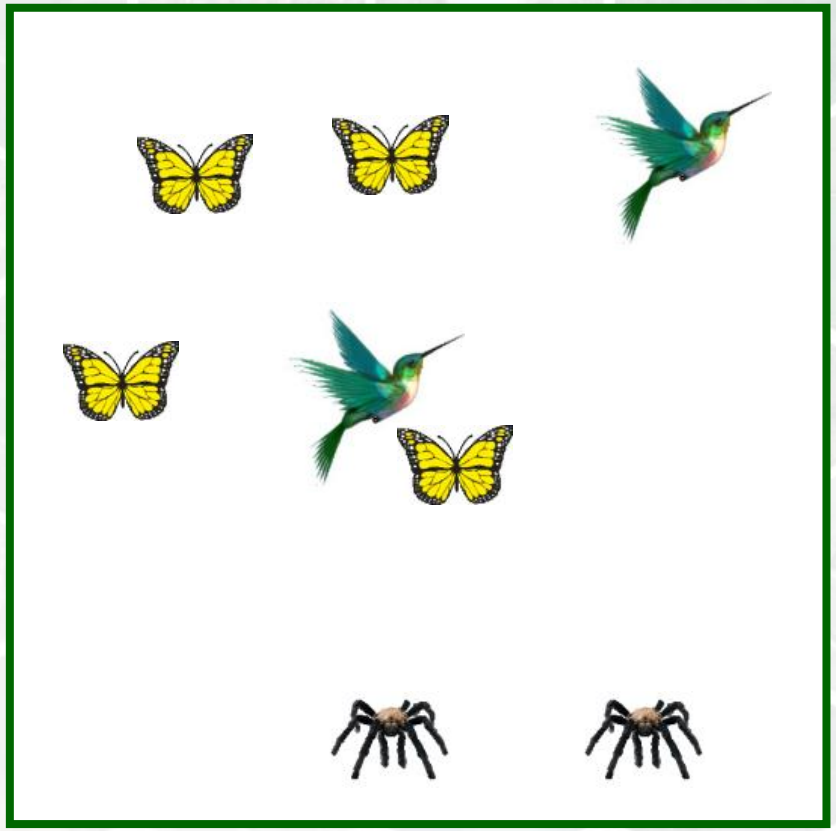
MARXAN conservation solutions	prioritizr
Gratuito	Principalmente gratuito, pero con algunos elementos de pago (ie. algoritmo de optimización)
Muchos recursos y casos reales documentando el uso del Marxan	Bien documentado, con un creciente número de casos de estudio reales
Puede abordar diferentes tipos de problemas *(Problema de conjunto mínimo)*	Puede abordar diferentes tipos de problemas *(Problema de cobertura máxima y conjunto mínimo)*
Trabaja con un número máximo ideal de 100 mil UP (algoritmos de optimización *simulado templado*)	Trabaja con gran número de UP (>5M) (algoritmos de optimización *programación lineal entera (integer linear programming)*)
General múltiples soluciones casi óptimas (flexibilidad)	Solo proporciona una solución óptima
No se necesita conocimientos de programación	Require conocimientos en R.

CC BY NC ND

¿Cómo funciona Marxan?

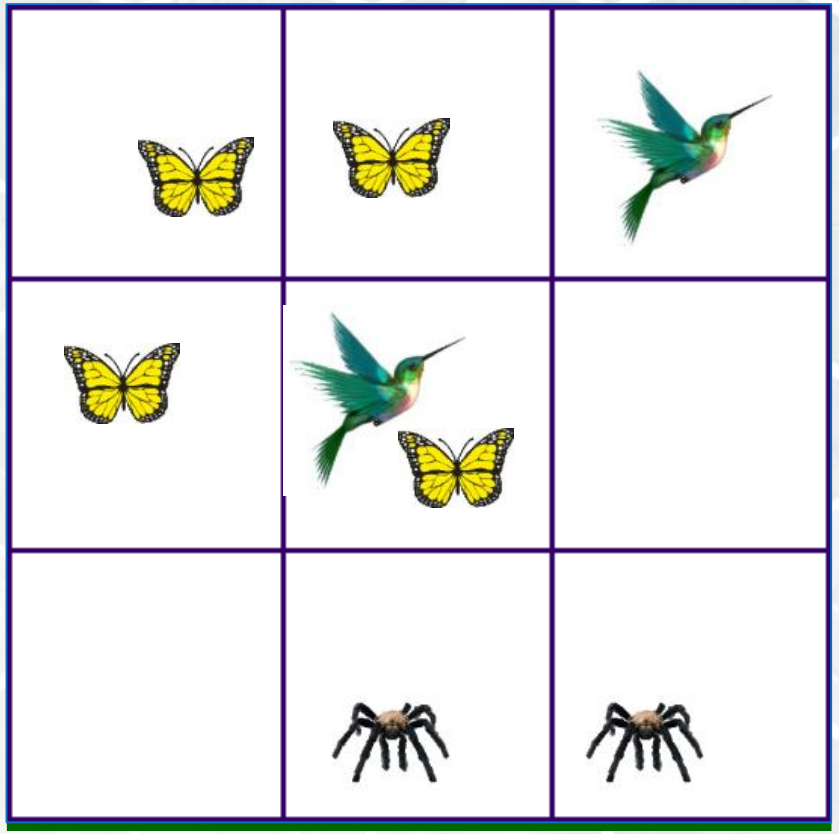
CC BY NC ND

Proteger al menos una ocurrencia de cada especies de la manera más eficiente espacialmente posible



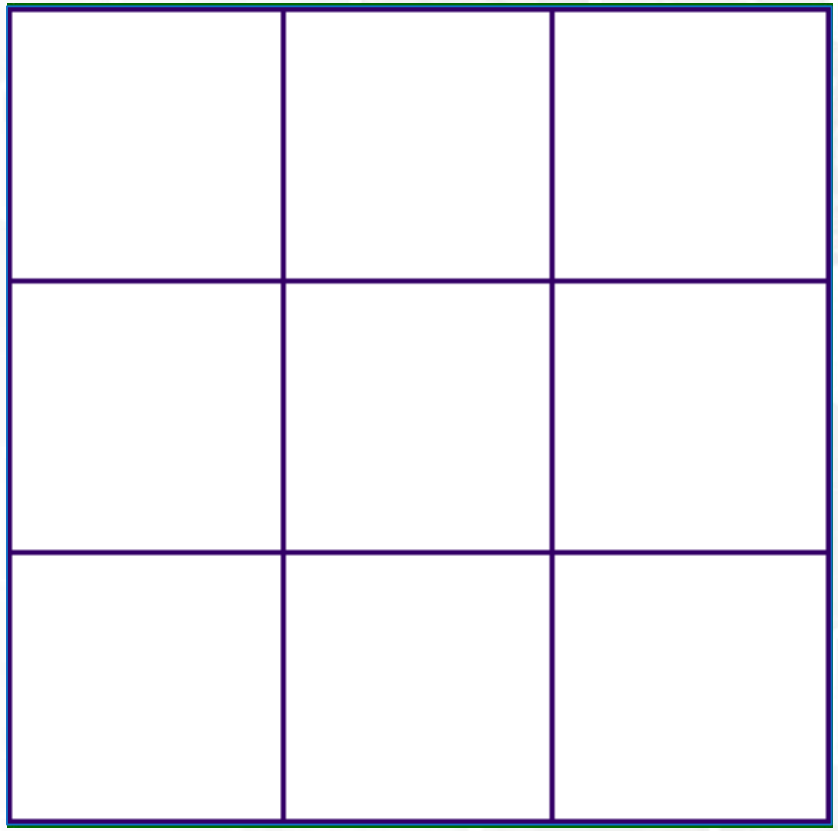
*Bob Smith (*http://www.kent.ac.uk/dice/cluz/marxan2.html)

Dividir el área de estudio en celdas o unidades de planificación y medir la presencia de cada especies en cada unidad de planificación



*Bob Smith (*http://www.kent.ac.uk/dice/cluz/marxan2.html)

Parámetros de Marxan y Datos



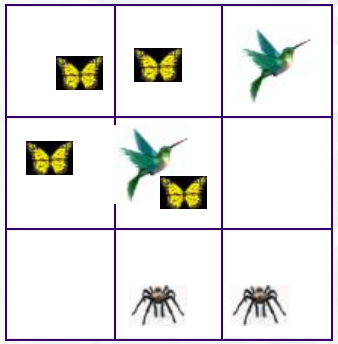
Unidad de Planificación = 1 km^2 = **Coste**

Longitud = 1 km

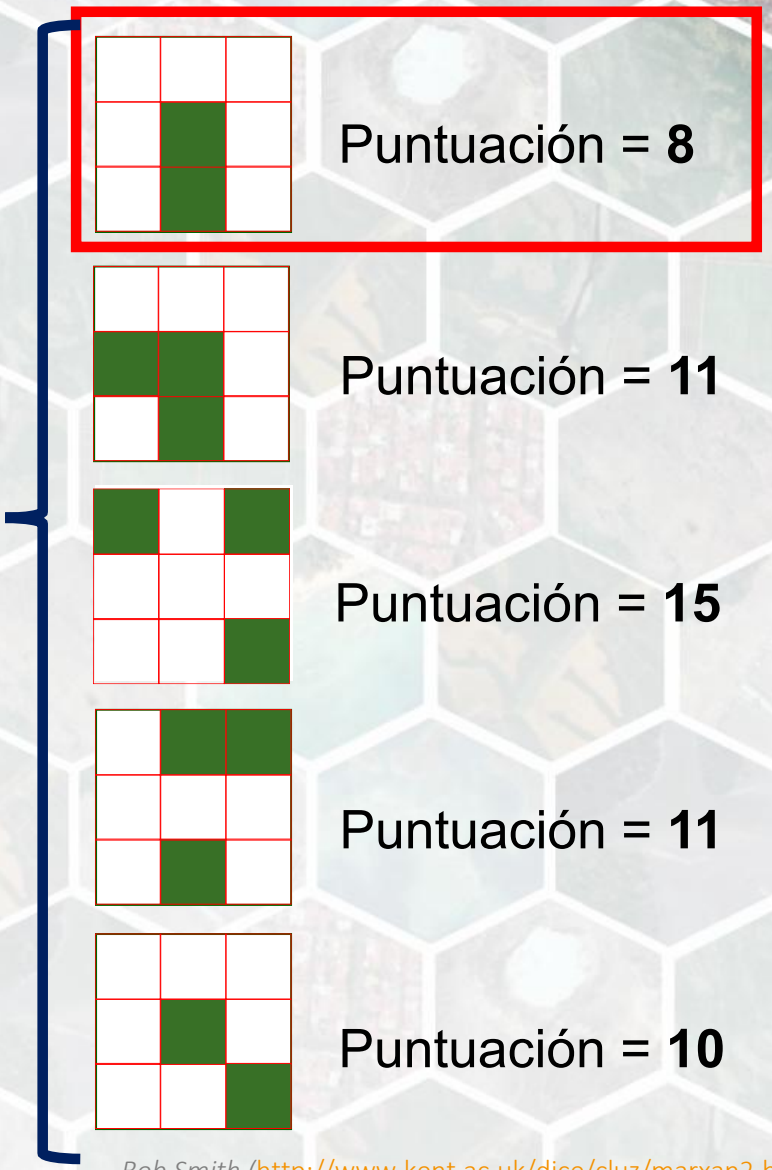
Meta: cada especie debería parecer al menos una vez

*Bob Smith (*http://www.kent.ac.uk/dice/cluz/marxan2.html)

Resultados Marxan



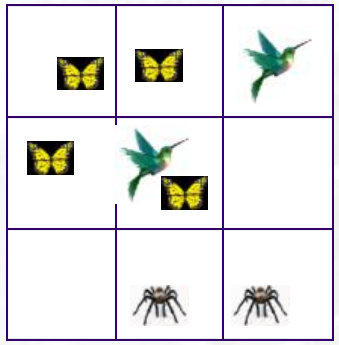
(Con un algoritmo heurístico: Simulated Annealing)



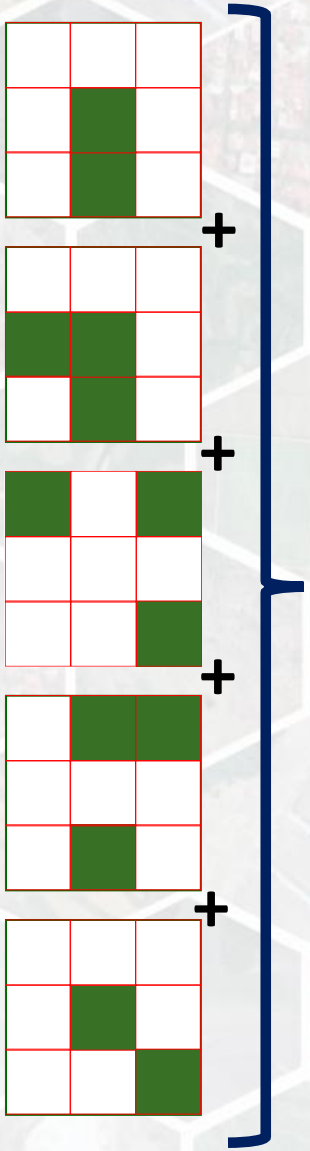
Bob Smith (http://www.kent.ac.uk/dice/cluz/marxan2.html)

CC BY NC ND

Resultados Marxan



(Con un algoritmo heurístico: Simulated Annealing)

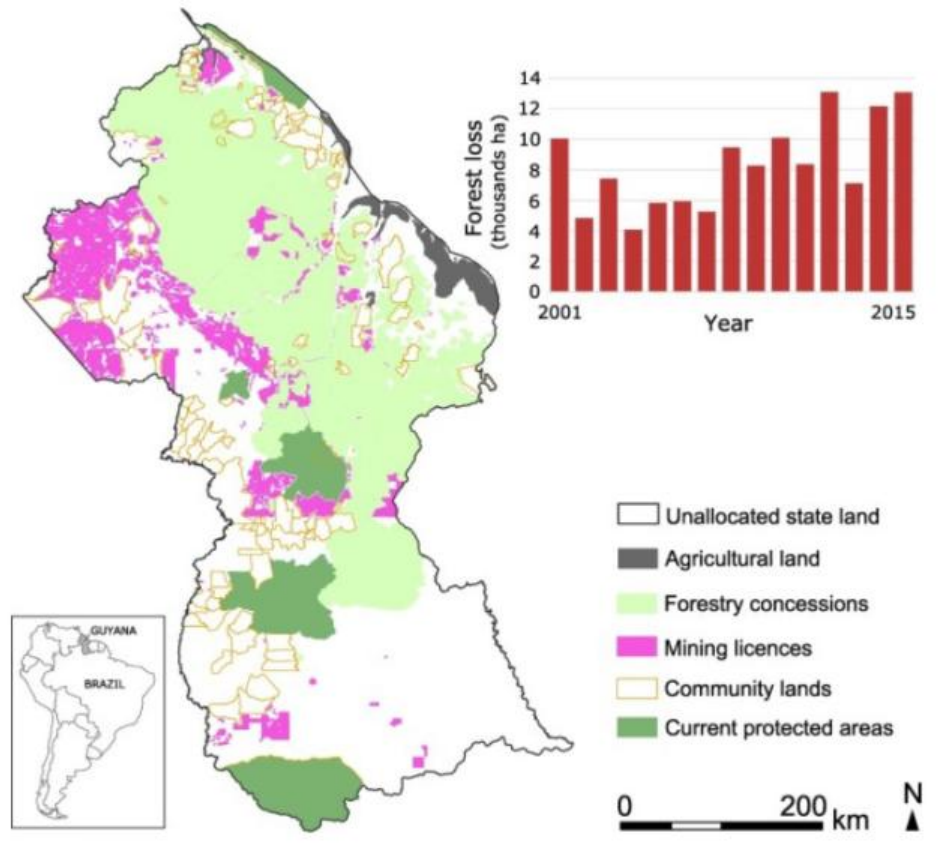


Frequencia de selección (Irremplazabilidad)

1	1	2
1	3	0
0	2	2

Bob Smith (http://www.kent.ac.uk/dice/cluz/marxan2.html)

Diseño de una red de áreas protegidas en Guyana

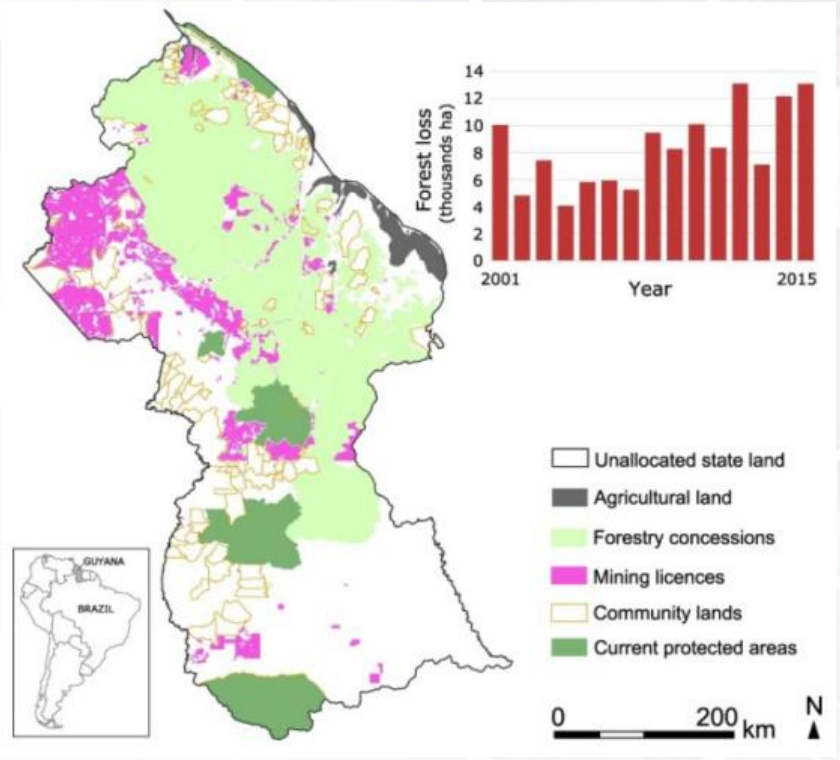


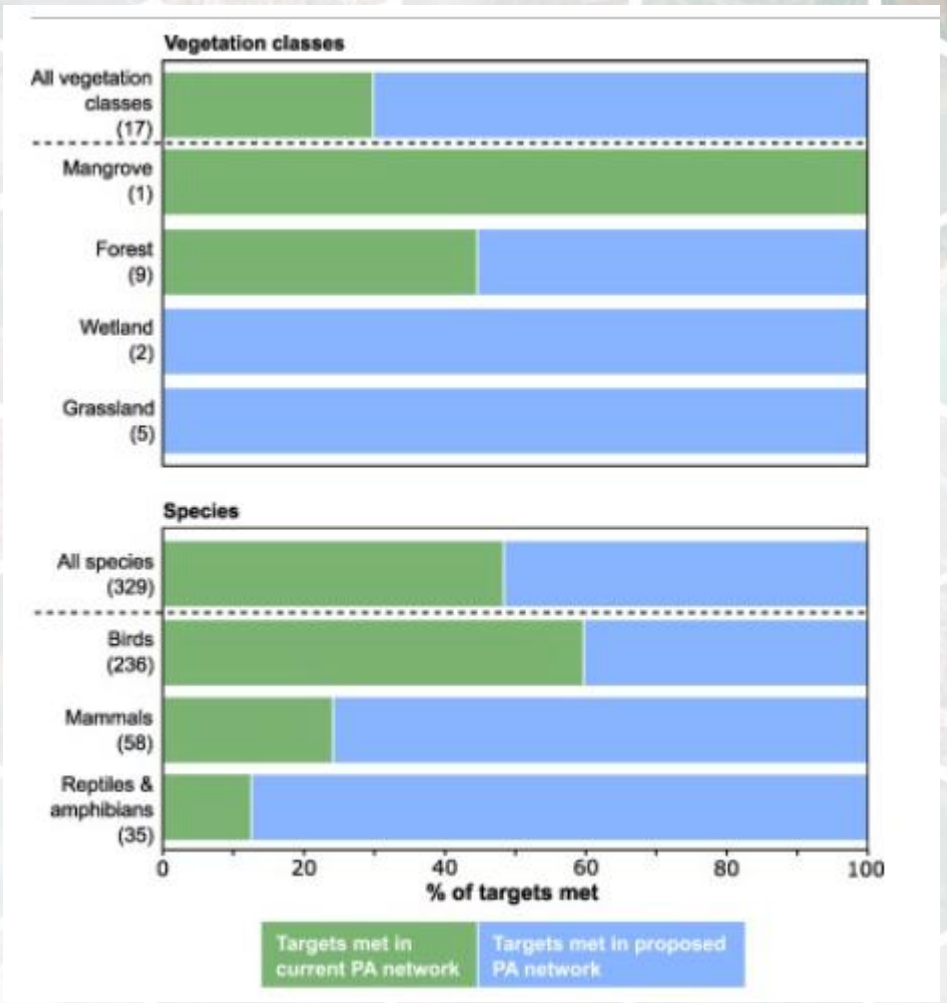
Objectivo:

Identificar áreas prioritarias para la conservación que alcancen las metas establecidas para 17 tipos de vegetación y 329 vertebrados, que al mismo tiempo minimice el impacto a la industria maderera, minera, agricultura y zonas urbanas.

Bicknell et al., 2017. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.08.024

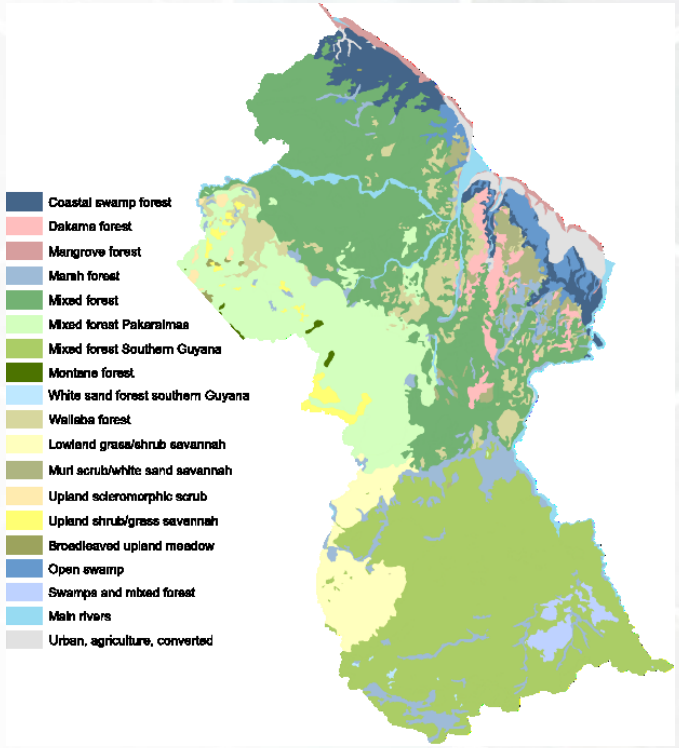
Evaluación de las red de áreas de protección existentes en Guyana



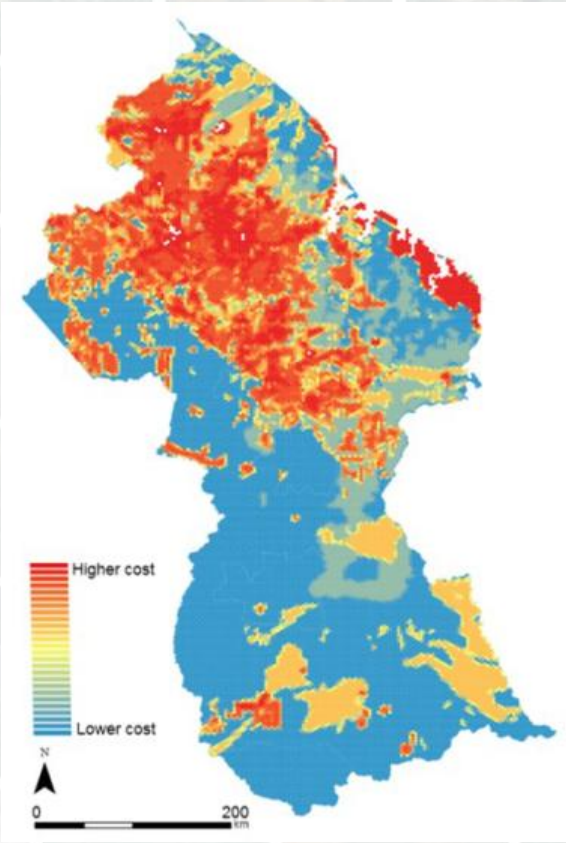


Diseño de una red de áreas protegidas en Guyana con Marxan

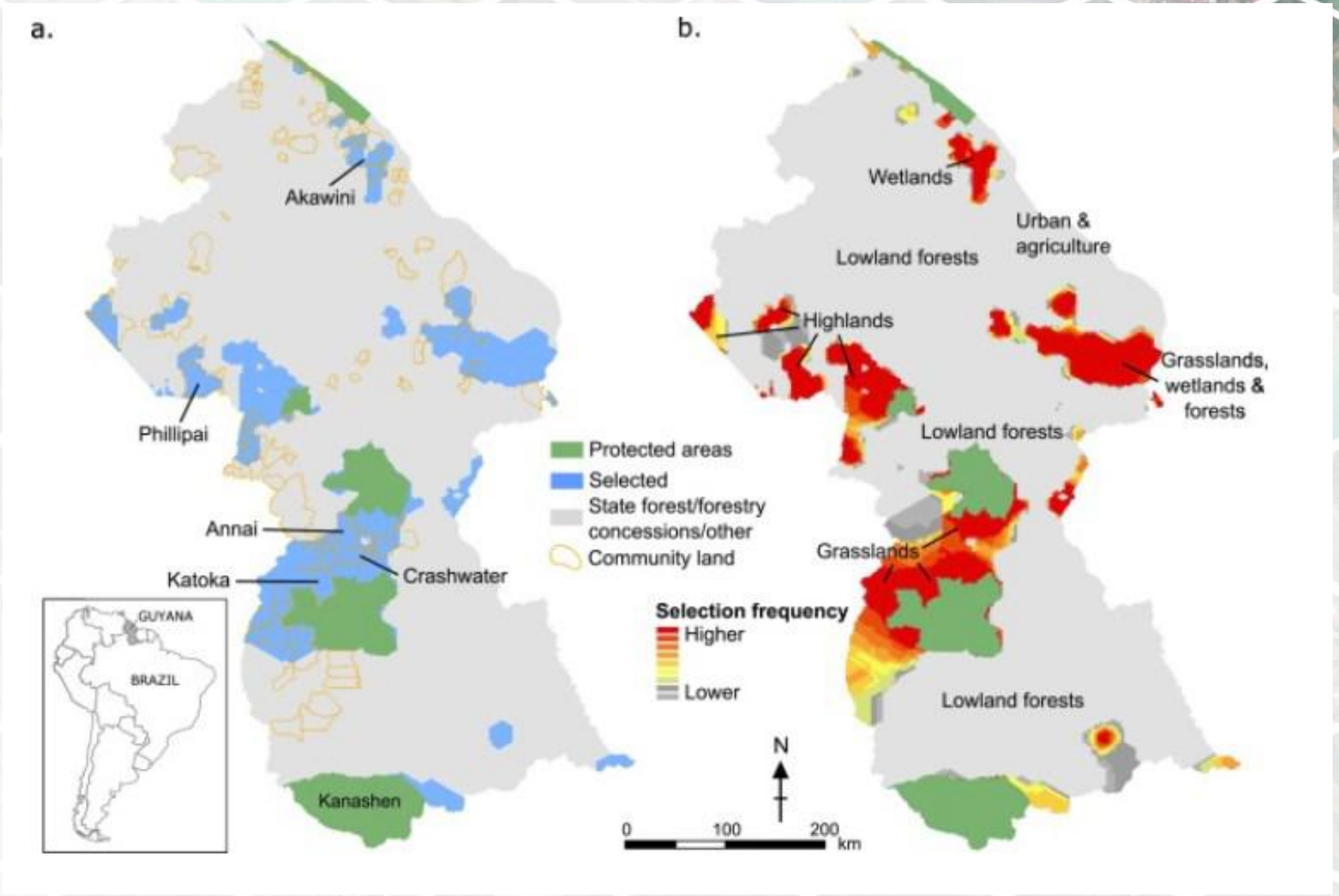
Datos biológicos



Suma de costes

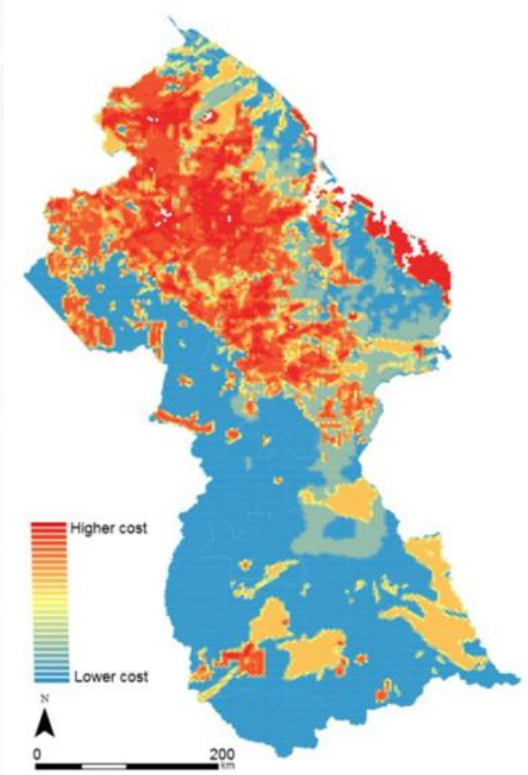


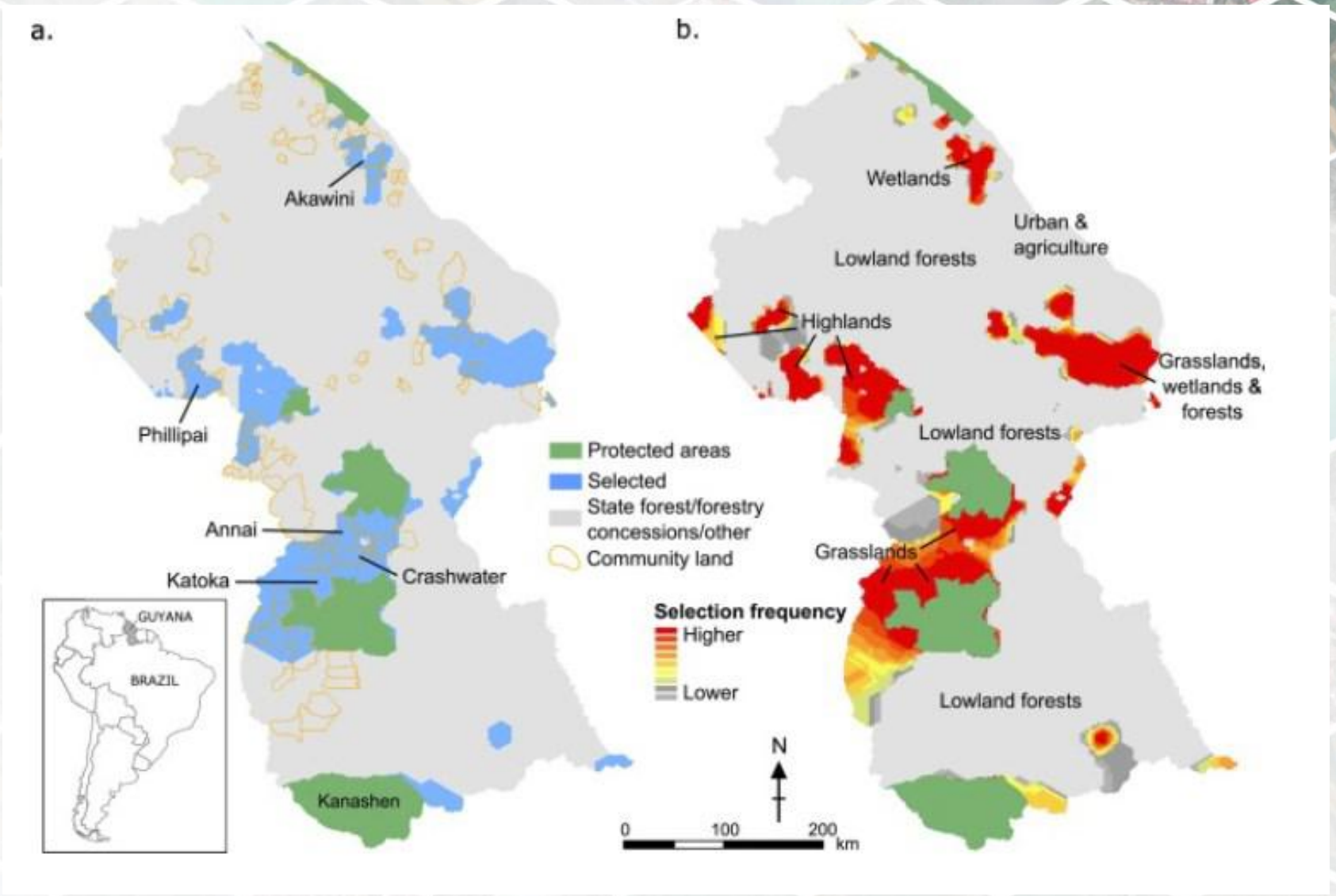
Resultados Marxan



Resultados Marxan

Suma de costes





CC BY NC ND

Ventajas al usar este tipo de herramientas

- ✓ Ofrecen un ahorro de tiempo y esfuerzo
- ✓ Guían a los usuarios a tomar decisiones para llevarles desde el análisis de datos a soluciones finales
- ✓ Permiten encontrar multiples soluciones que equilibran multiples objetivos
- ✓ Permite explorear multiples escenarios
- ✓ Seleccionan áreas prioritarias de forma sistemática, repetible, transparente y de forma eficiente

CC BY NC ND

Lo que estas herramientas NO HACEN...

- ✓Tomar decisiones (proporcionan posibles soluciones, pero la decision final depende del tomador de decisiones)
- ✓Reemplaza el papel de los gestores
- ✓Vienen con todos los datos necesarios
- ✓Solucionan los problemas políticos, sociales, económicos, etc...

CC BY NC ND

¿Preguntas?
nserra@pacmara.org