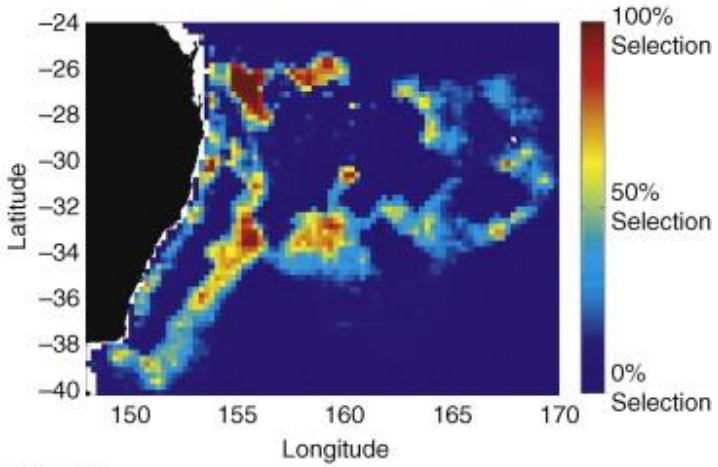
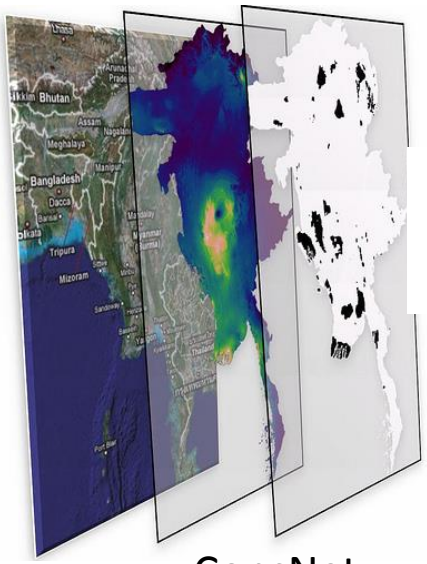
Herramientas de planificación sistemática

Taller: Información sobre biodiversidad para la conservación medioambiental 15 al 18 de abril de 2013
Estación Biológica La Selva

Tania Urquiza
turquiza@conabio.gob.mx

CONABIO





ConsNet

The C-Plan Conserva

You can download

ZONATION
Conservation planning software

TRENDS in Ecology & Evolution

Marxan
Informing Conservation Decisions Globally

Criterios para decidir que herramienta de PSC usar

-Economía espacial
-Eficiencia computacional
-Flexibilidad
-Transparencia
-Universalidad
-Modularidad

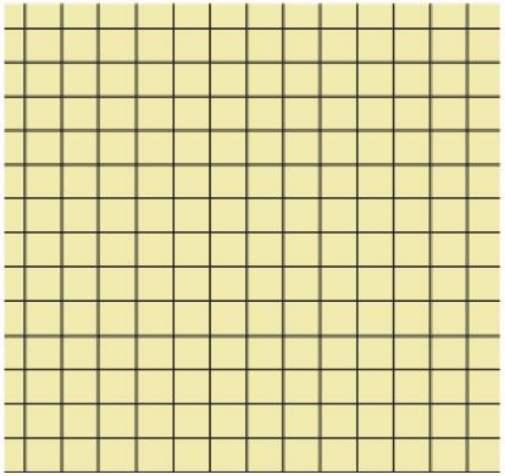
Factibilidad para cumplir con los objetivos planteados

Sarkar *et al.* 2006

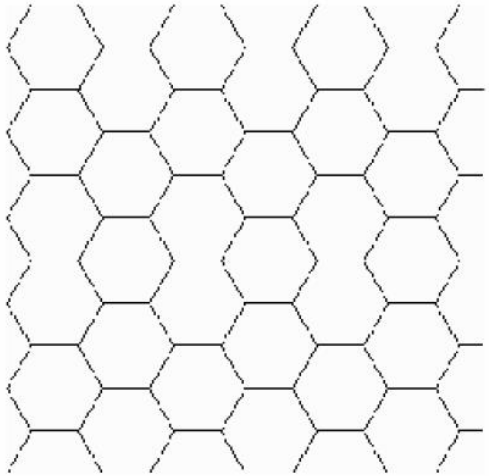
Elementos que consideran las herramientas de PSA

- Lista de unidades de planeación
- Lista del tamaño de las unidades de planeación
- Lista de subrogados (estimados) de la biodiversidad
- Una meta para cada subrogado
- Una expectativa de encontrar un subrogado en cada una de las unidades de planeación (presencia/ausencia o datos de probabilidades o abundancias)

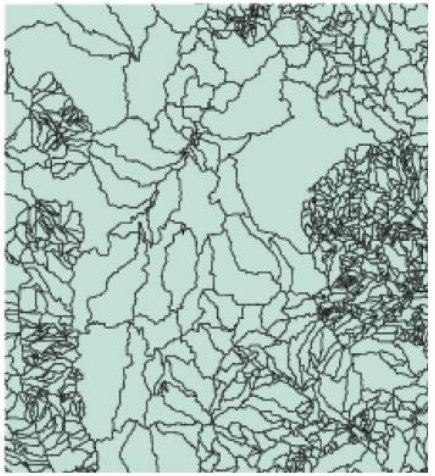
Retícula



Hexágonos



Otro tipo de unidades.
Ej. Hidrológicas



Herramientas de PSC

- Utilizan el concepto de complementariedad

Formas de resolver dos problemas de optimización relacionados entre si:

1) Problema de Minimización de Área: seleccionar el conjunto de celdas, con la superficie mínima total en la que cada subrogado logre su meta asignada

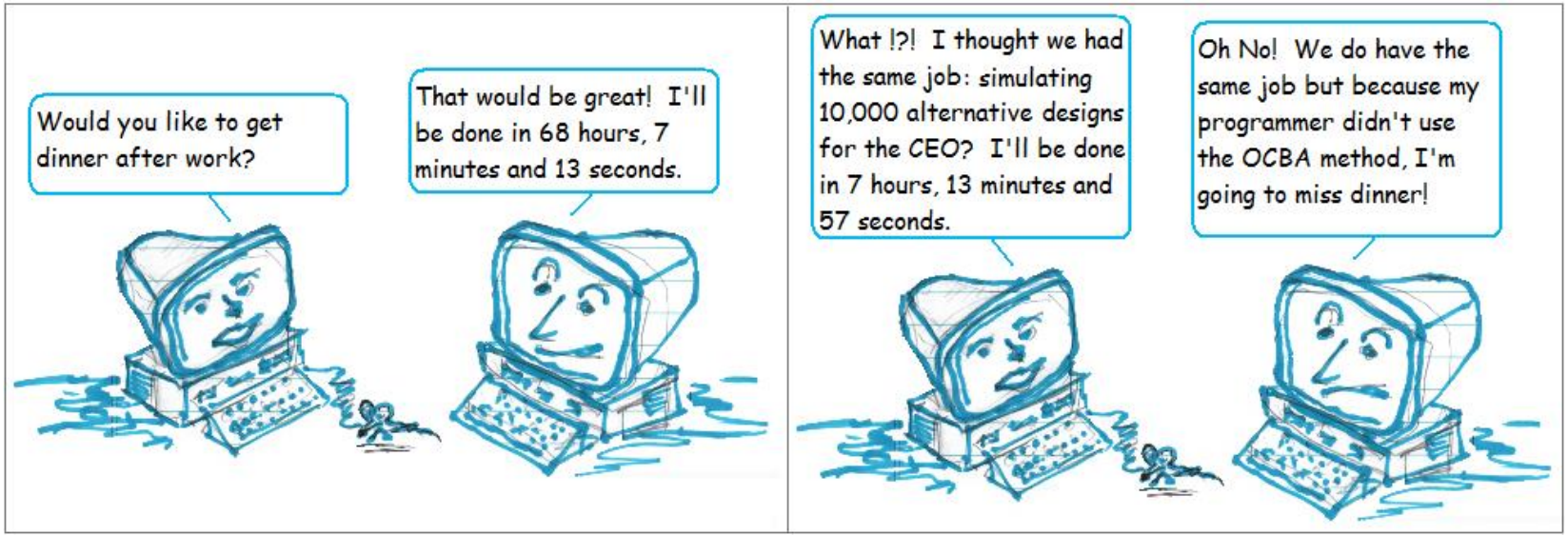
2) Problema de Maximización de la Representatividad: dada una superficie total establecida maximizar el número de subrogados que logran sus metas dentro de esa área.

Margules & Sarkar 2008

Tipos de algoritmos de optimización

Algoritmos óptimos: Usan procesos matemáticos complejos (programación lineal) que seleccionan los todos los sitios que satisfacen el modelo exactamente, i.e. obtienen una solución óptima al problema cuando este existe.

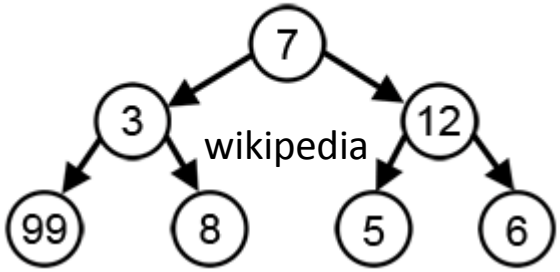
No obstante, dependiendo de la naturaleza del problema pueden ser imposibles de resolver en tiempos razonables.



Tipos de algoritmos de optimización

Algoritmos heurísticos: cuando la solución se determina con base en reglas para encontrar la mejor solución al problema.

Ej. reglas para maximizar las nuevas adiciones: *greedy* (avaro), priorizar por complementariedad , riqueza o rareza de los subrogados.



Un algoritmo heurístico es un algoritmo de una sola vía, que lleva a cabo una secuencia de pasos una sola vez

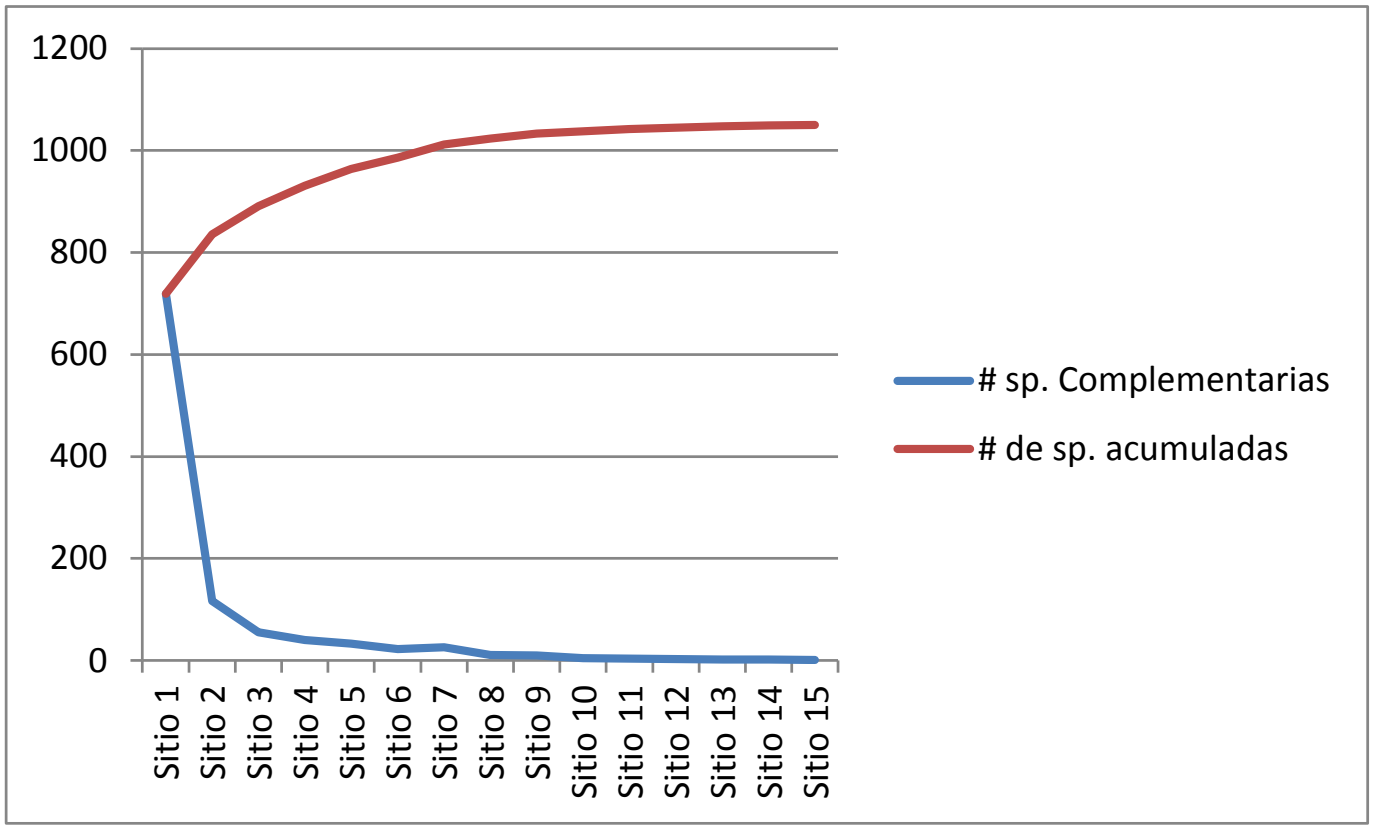
Reglas heurísticas

Regla 0 – Seleccionar celdas que contengan el mayor número de especies

Regla 1 –Seleccionar la celda o celdas que contengan la mayor cantidad de subrogados complementarios.

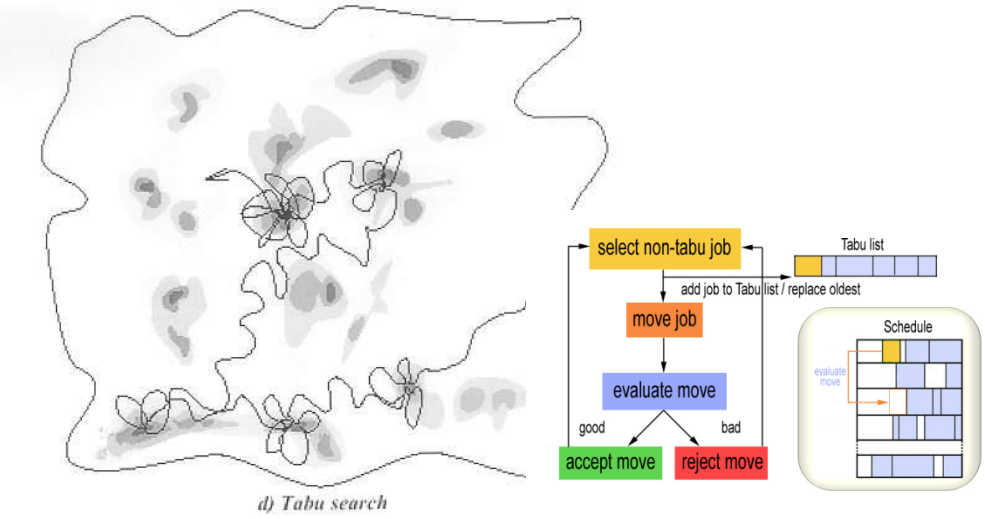
Regla 2 – (Rareza I) Si existe una disyuntiva, elegir la celda o celdas que agregan el subrogado más raro (i.e. la menos frecuente en la matriz de datos)

Regla 3- Si existe una disyuntiva al aplicar la regla 2, elegir la primera celda de la lista.

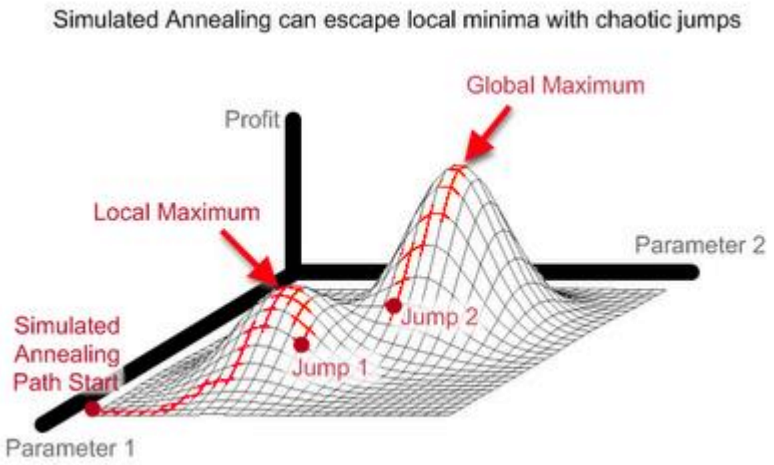


Algoritmos metaheurísticos: Un modelo meta-heurístico controla la ejecución de los algoritmos heurístico de una sola vía, aplicándolo numerosas veces, hasta que se satisfacen otros criterios independientes (multicriterio). Exploran adecuadamente el espacio de búsqueda.

-Generan buenas soluciones al problema
-Son de naturaleza probabilística



http://www.cp.eng.chula.ac.th/~piak/teaching/algo/algo2001/local-search.htm



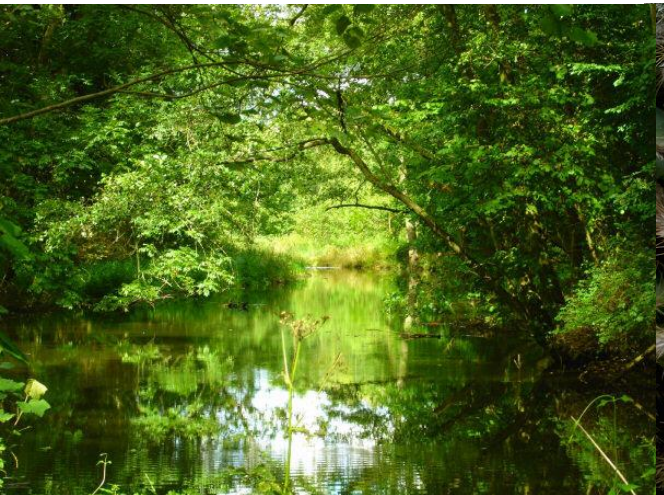
Standford University

Herramientas de computo en la planeación sistemática de la conservación

Óptimos: CPLEX; XPRESS

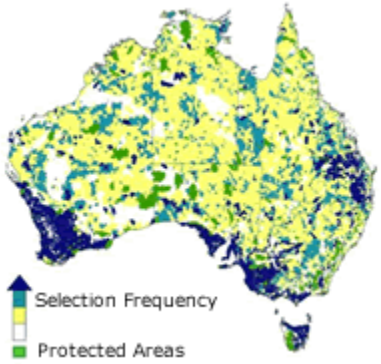
Heurísticos: C-Plan; WorldMap; ResNet, Target.

Metaheurísticos: Marxan; ConsNet.



http://www.uq.edu.au/marxan/

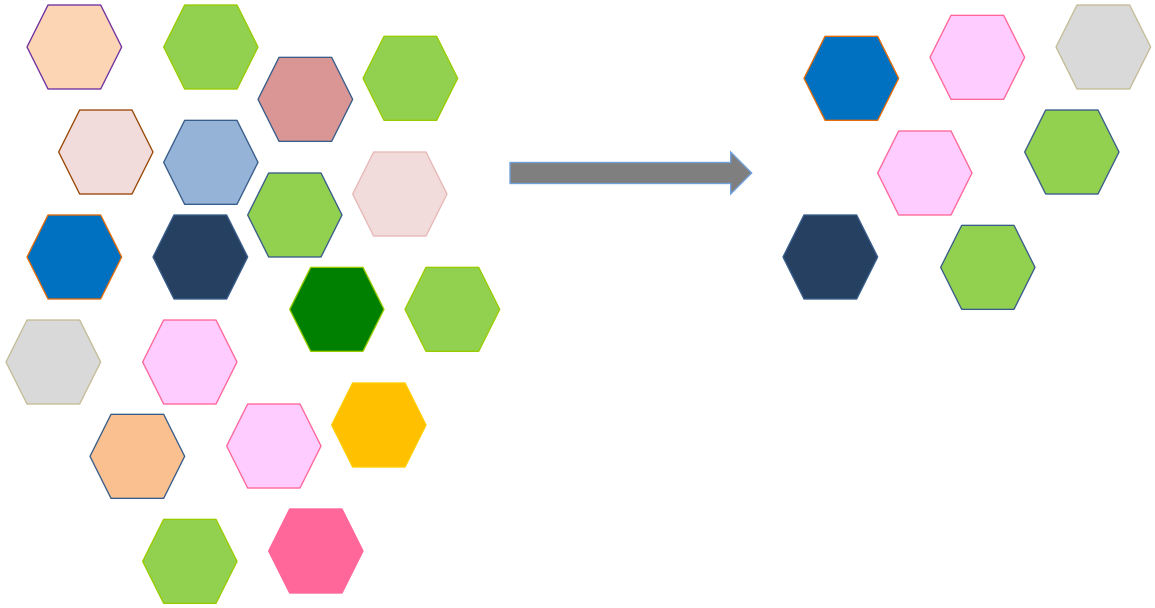
Marxan
Informing Conservation Decisions Globally



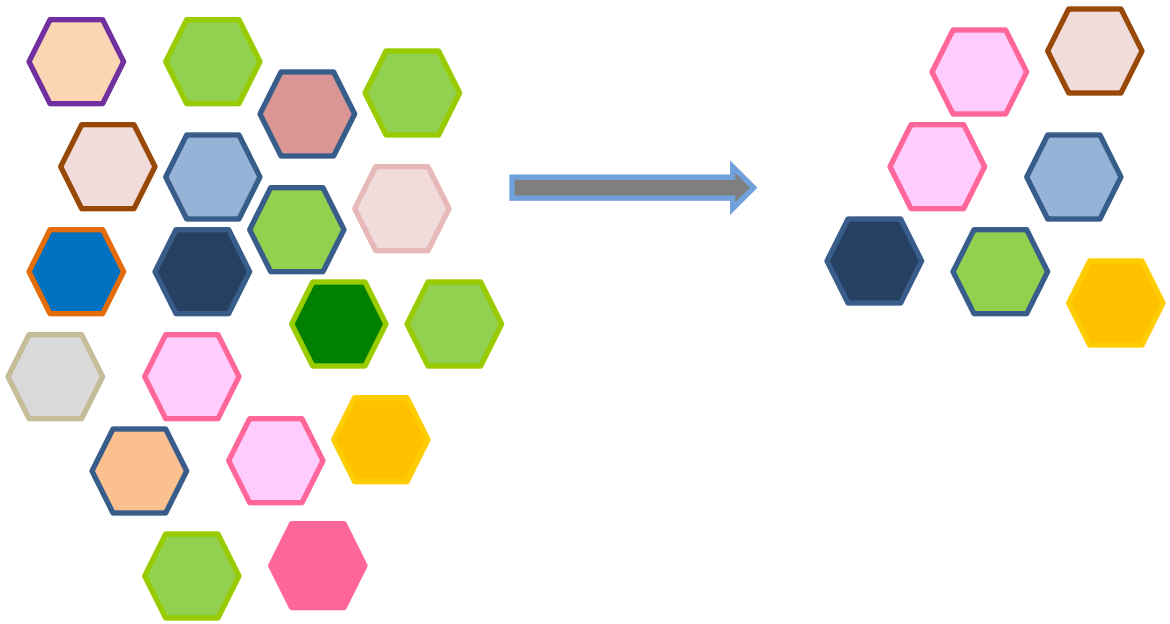
Marxan: Herramienta para identificar una combinación de unidades de planificación que cumplirá, con un costo mínimo, las metas cuantitativas de biodiversidad definidas por el usuario (Ball y Possingham 2000; Possingham et al 2000).

Función objetivo:

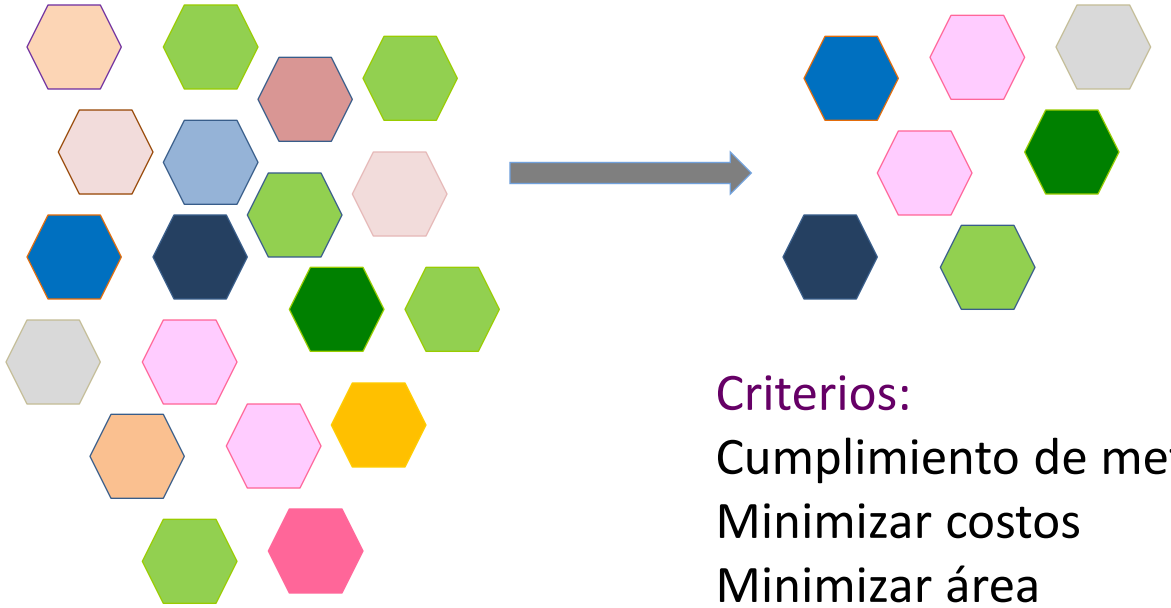
$$\sum_{PUs} Cost + BLM \sum_{PUs} Boundary + \sum_{ConValue} SPF \times Penalty + CostThresholdPenalty(t)$$



1



2



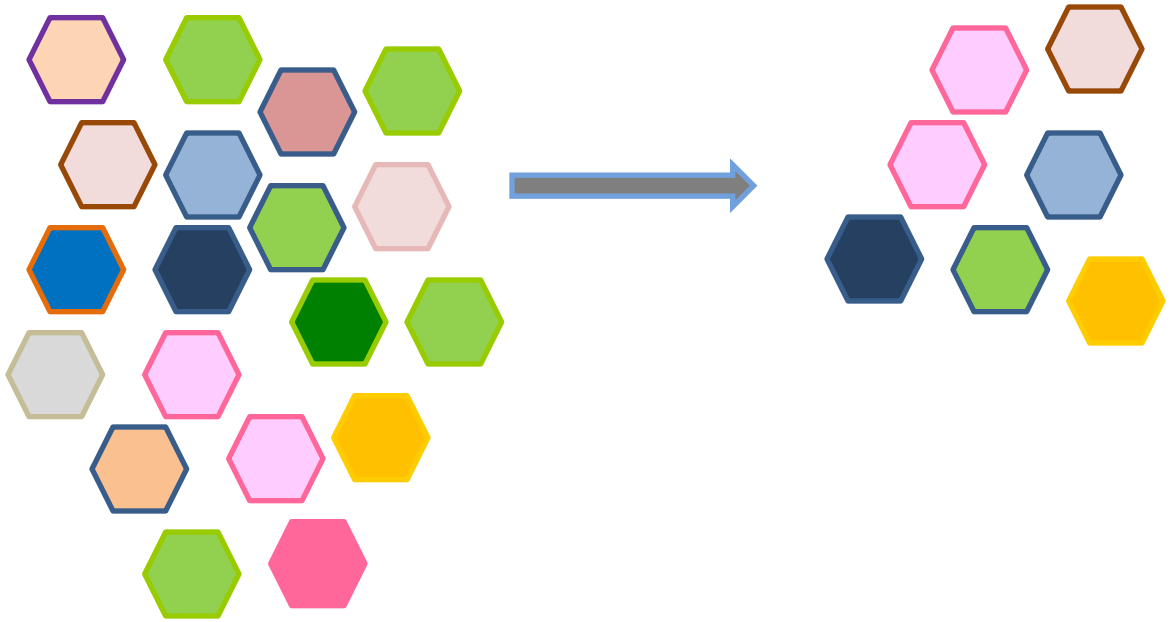
.....

Criterios:

Cumplimiento de metas

Minimizar costos

Minimizar área

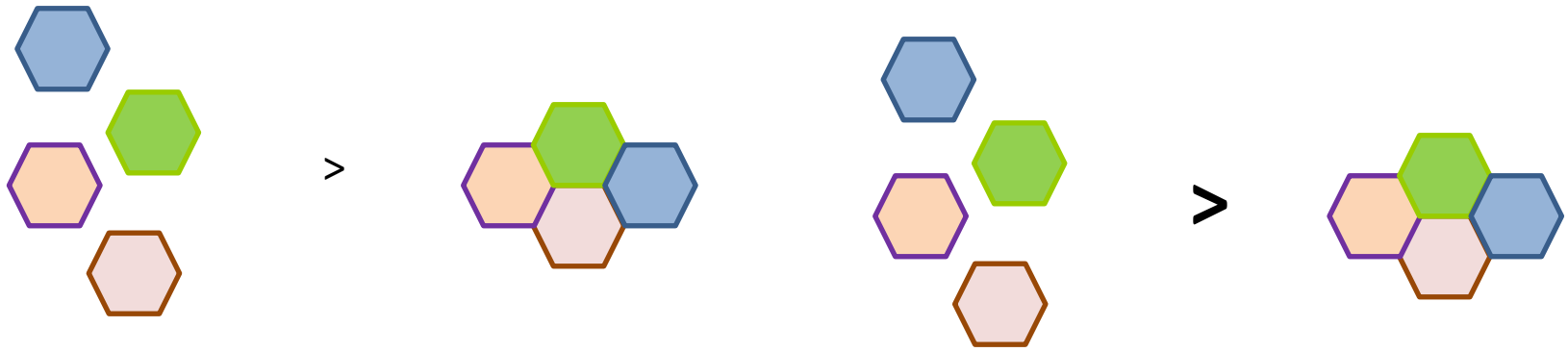


1,000,000

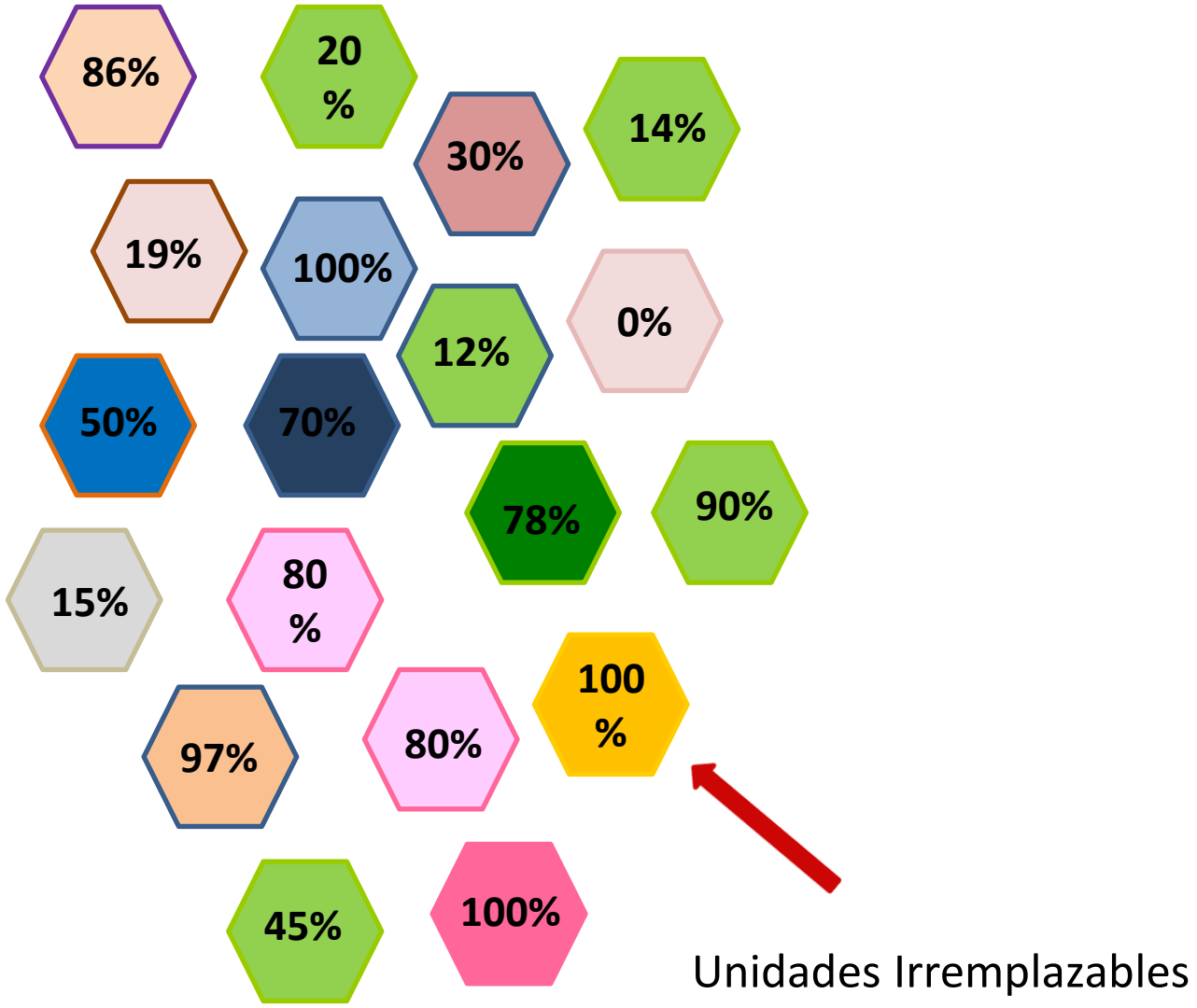
Modificador de longitud de la frontera (BLM)

$$\sum_{PUs} Cost + BLM \sum_{PUs} Boundary + \sum_{ConValue} SPF \times Penalty + CostThresholdPenalty(t)$$

Ej. BLM x 10

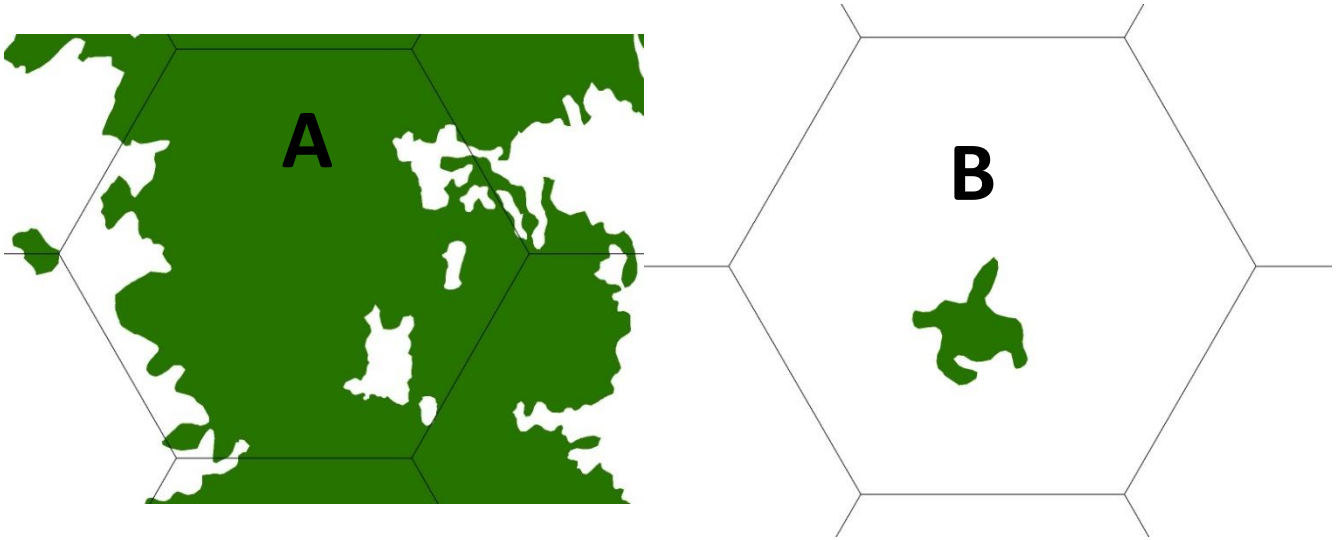


Frecuencia de selección:



Game y Grantham: Una unidad con el 100% de frecuencia de selección puede ser o no ser irremplazable en el sentido estricto, pero sí significa que contribuye de manera importante a proporcionar soluciones eficientes.

Consideraciones de escala



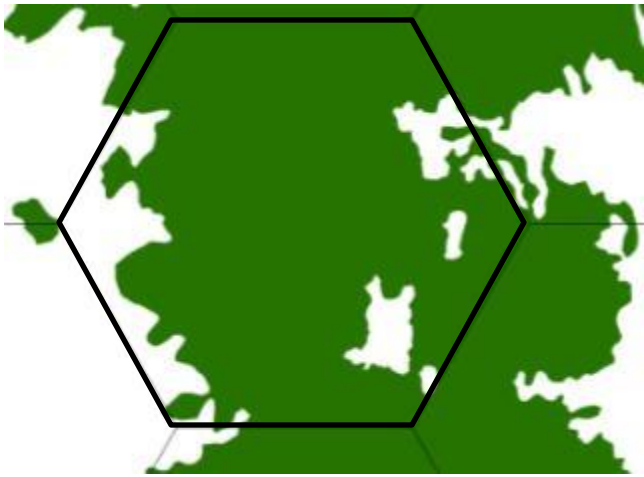
La herramienta de priorización selecciona preferentemente sitios con mayor cobertura (A) del elemento de conservación para cumplir las metas en la menor área posible.

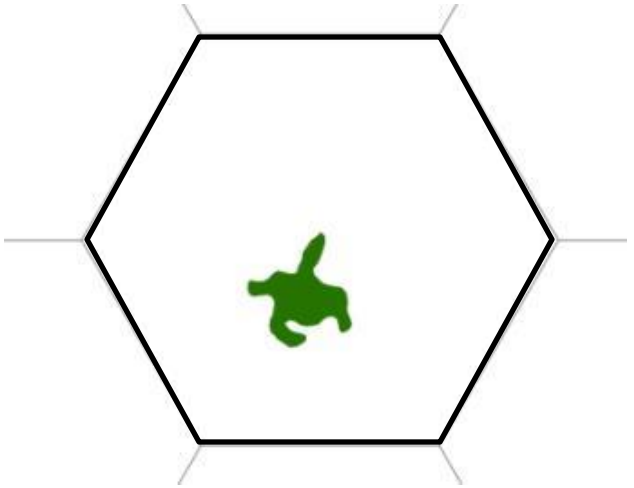
Sin embargo, si el elemento presenta distribución restringida y fragmentada se podrán seleccionar sitios con poca cobertura (B) para logar cumplir con las metas de conservación establecidas.

DATOS DE ENTRADA:

PUVSPR

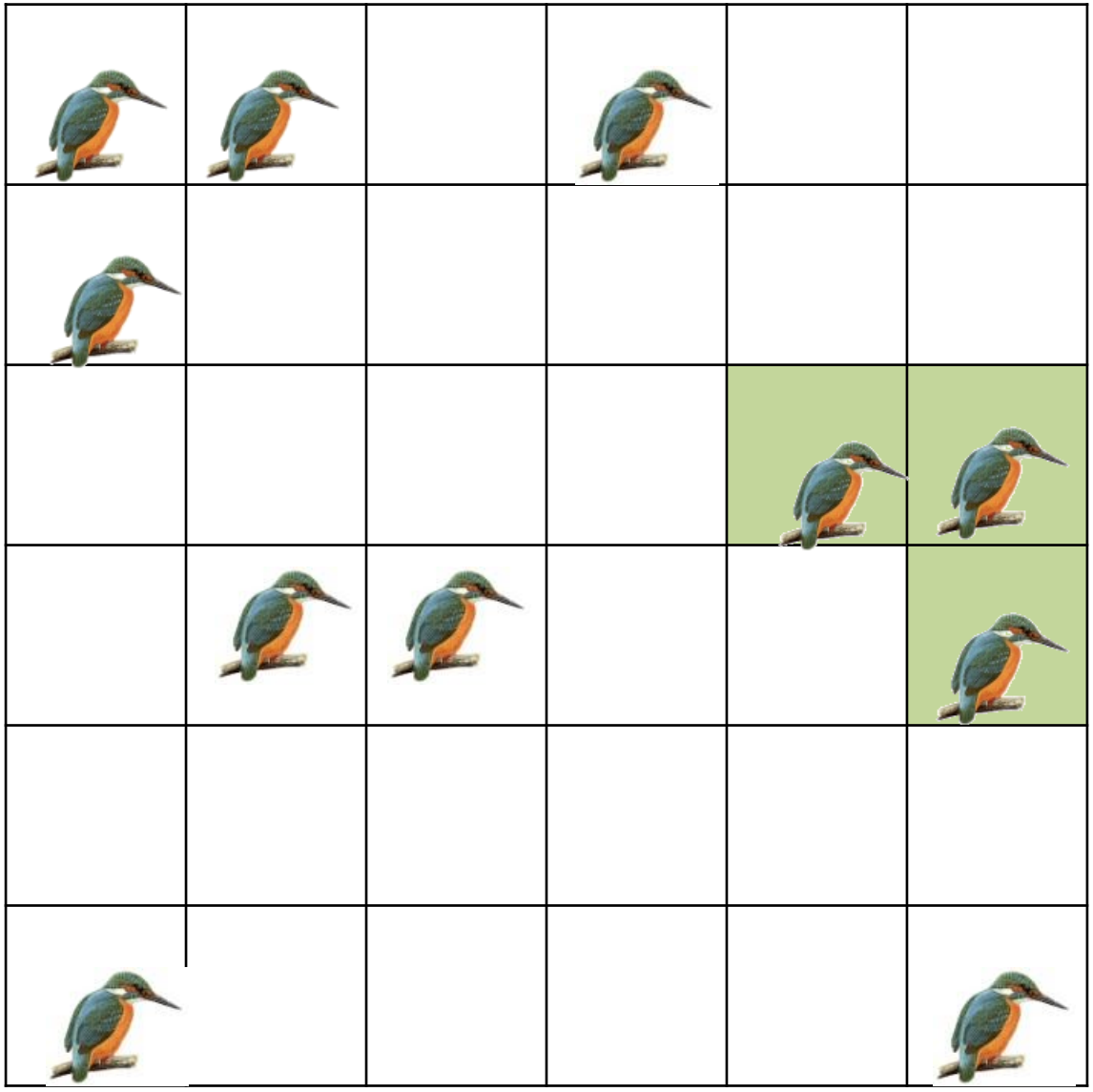
species	pu	amount
4002	4486	13736738
4002	4491	243191600
4002	4452	36487752
4002	4521	212958300
4002	4523	209339150
4002	4524	254877150
4002	4588	219796770
4002	4520	39881804
4002	4850	123032740
4002	4557	203619630
4002	4555	238268270
4002	4649	66618388
4002	4553	7335402
4002	4554	204951170
4002	4709	166381710
4002	4525	11946880
4002	4655	23006660
4002	4585	9219567



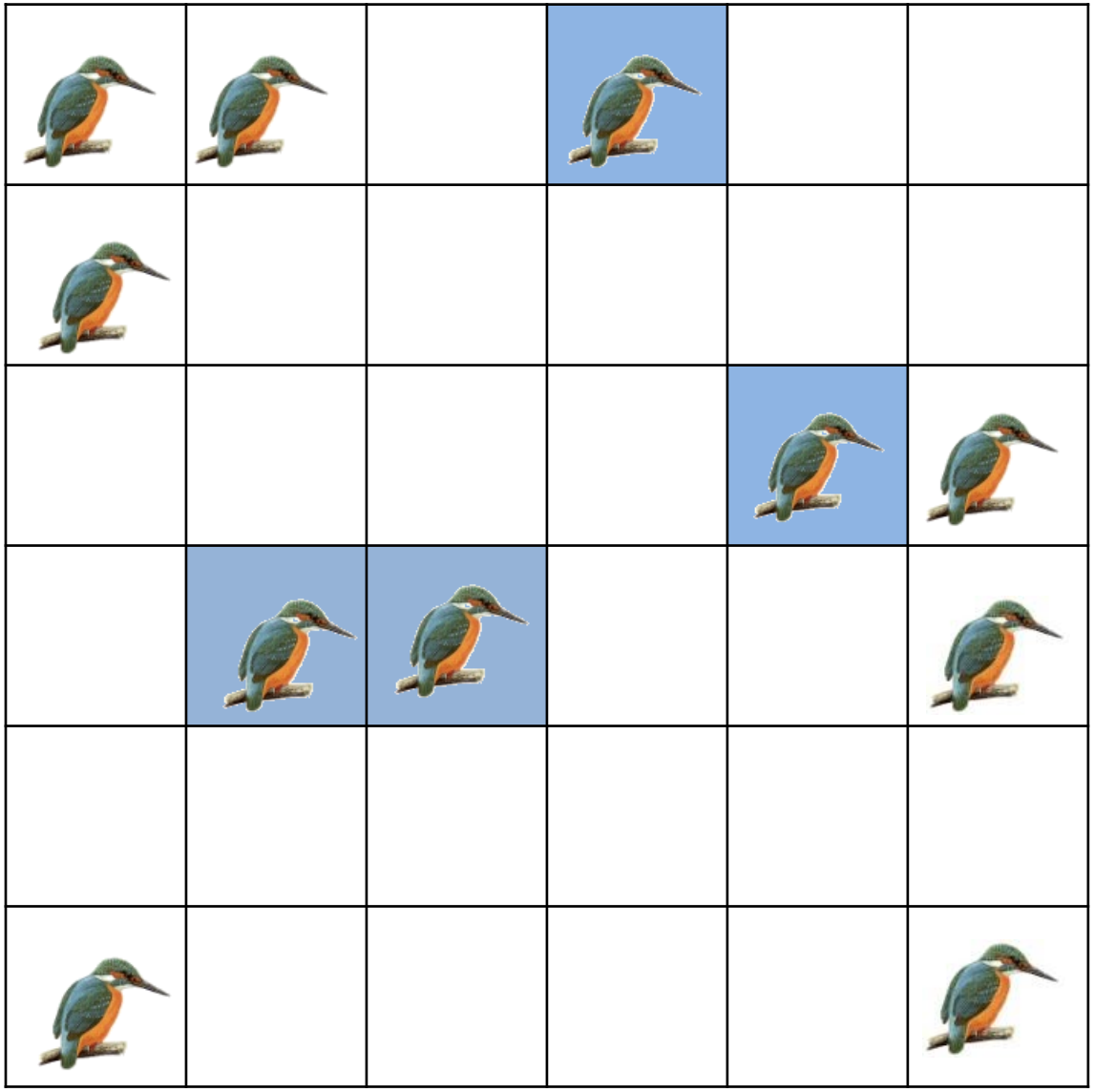


SPEC

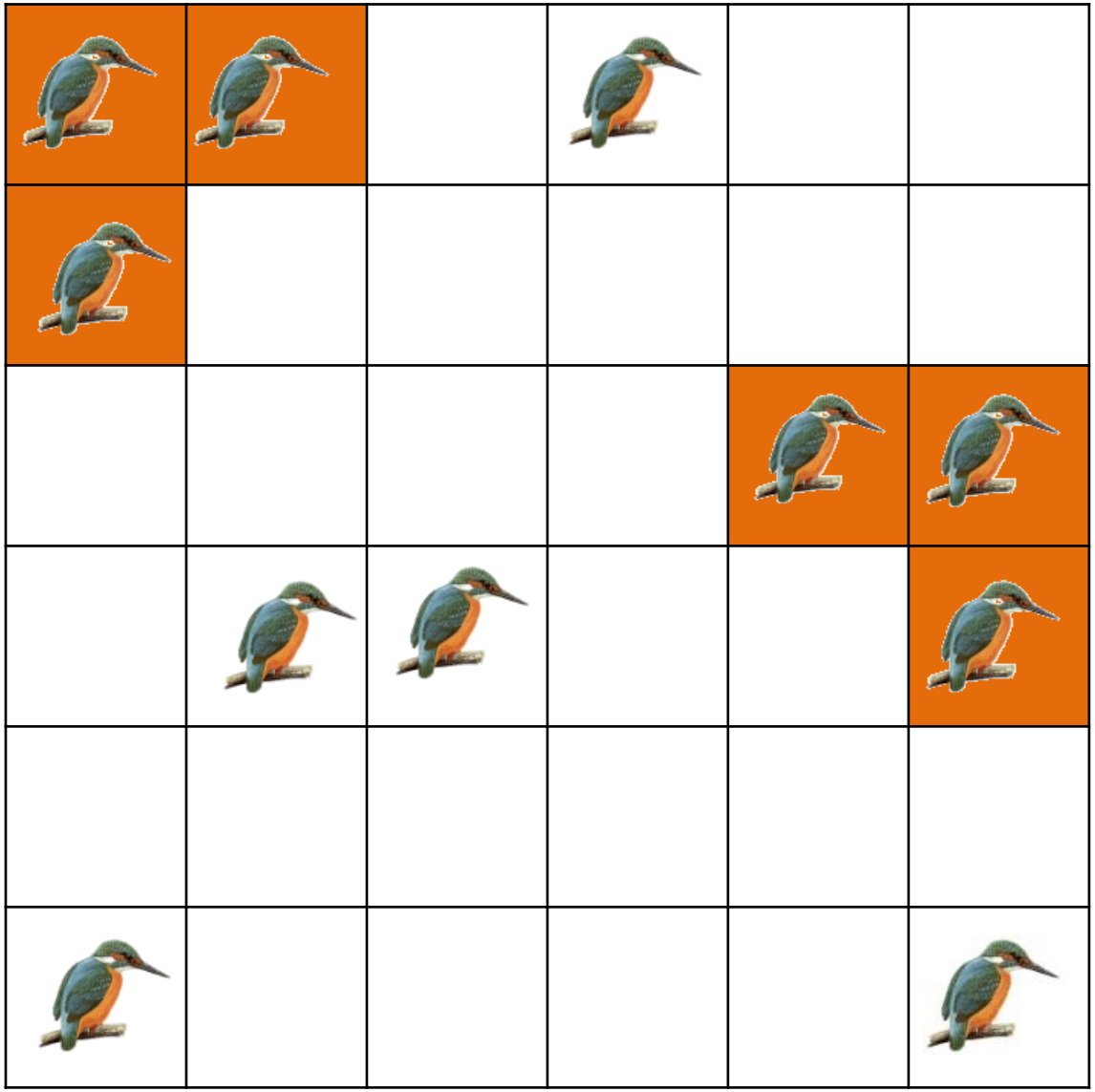
id	type	target	spf	target2	sepdistance	sepnum	name	targetocc
4002	0	1.9152E+10	1000	0	0	0	aves	0
4003	0	2.7936E+10	1000	0	0	0	aves	0
4004	0	401463715	1000	0	0	0	aves	0
4005	0	2059259076	1000	0	0	0	aves	0
4006	0	1.261E+10	1000	0	0	0	aves	0
4007	0	8360332690	1000	0	0	0	aves	0
4009	0	1.7644E+10	1000	0	0	0	mamíferos	0
4010	0	533674286	1000	0	0	0	mamíferos	0
4013	0	1068036072	1000	0	0	0	reptiles	0
4016	0	4528877069	1000	0	0	0	anfibios	0
4017	0	2179349183	1000	0	0	0	anfibios	0
4018	0	1521649361	1000	0	0	0	angiospermas	0



TARGET2, tamaño mínimo de agrupamiento: Esta variable especifica un tamaño mínimo de agrupamiento para la representación de los objetos de conservación en el sistema de áreas de conservación

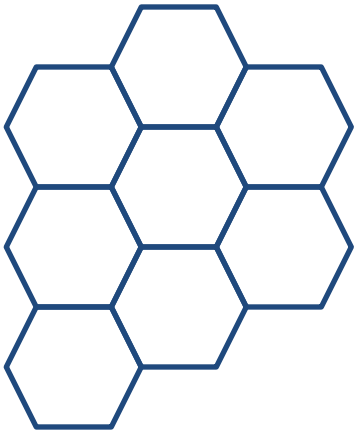


TARGETOCC, metas cuantitativas para las incidencias de objetos de conservación: Esa variable especifica la cantidad mínima de incidencias de un objeto de conservación requeridas en el sistema de reservas. Cuando se desea que el objeto estuviese representado en una mayor cantidad de unidades de planificación.



SEPNUM, **meta cuantitativa para incidencias de objetos aislados:** Hace referencia a la cantidad requerida de incidencias separadas mutuamente en agrupamientos válidos cuando se establece un tamaño mínimo de agrupamiento utilizando ‘target2

SEPDISTANCE, distancia mínima de separación



PU

id	cost	status	xloc	yloc
1	4245606591	0	592077.5	3732896
2	21220504.4	0	621856.84	3732896
3	2805603952	0	577187.81	3724299.5
4	40776917.2	0	606967.15	3724299.5
5	40269150.6	0	636746.53	3724299.5
6	3897709.06	0	666525.87	3724299.5
7	24129729.8	0	696305.21	3724299.5
8	544673674	0	592077.5	3715702.87
9	28937020.5	0	621856.84	3715702.87
10	9424128.17	0	651636.18	3715702.87
11	15365539.1	0	681415.56	3715702.87
12	11552451.7	0	711194.9	3715702.87
13	309622589	0	740974.25	3715702.87
14	142983927	0	770753.62	3715702.87

Condición de la Unidad de Planificación

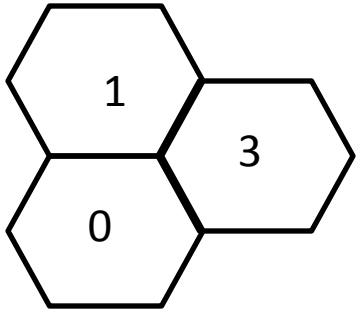
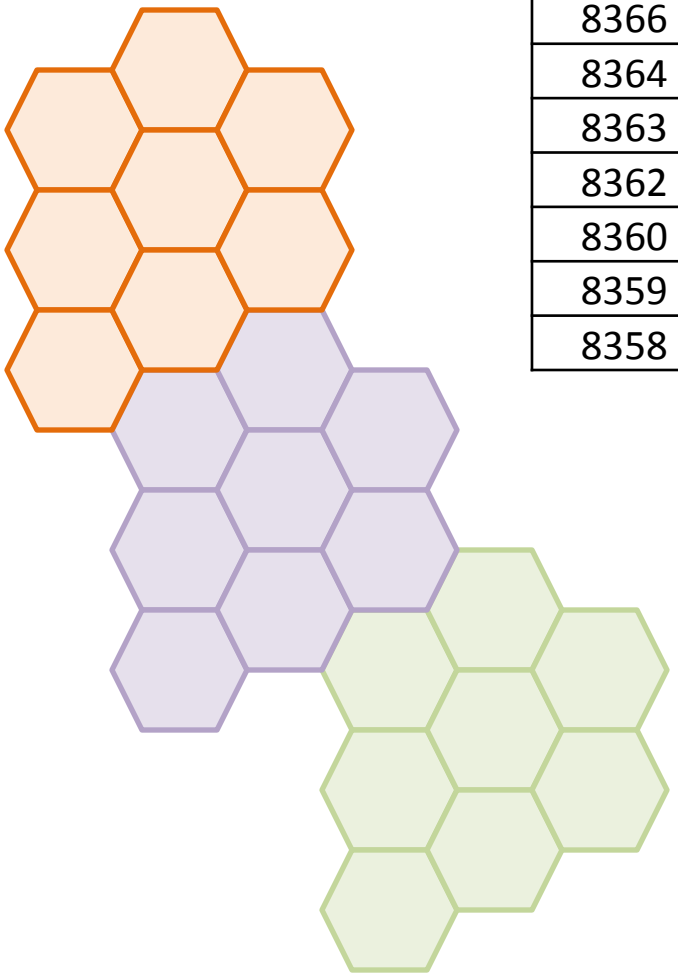
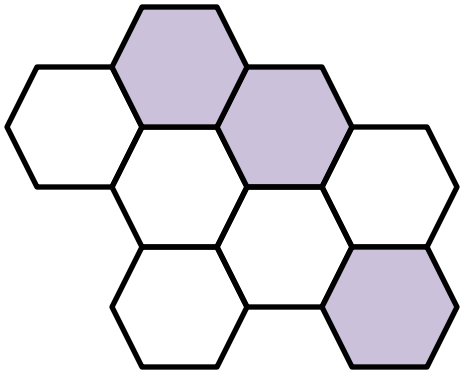


Tabla 3: Valores de Unidad de Planificación

Estatus	Significado
0	No hay garantía de que la PU se encuentre en el sistema de reservas inicial (o semilla), sin embargo, pudiera suceder. La posibilidad de ser incluida en el sistema de reservas inicial está determinada por la 'proporción de inicio' especificada en el **Archivo de Entrada de Parámetros** (vea Sección 3.2.1).
1	La PU será incluida en el sistema inicial de reserva pero puede o no estar incluida en la solución definitiva.
2	La PU se fija en el sistema de reservas ("pre-incluida"). Comienza en el sistema inicial de reserva y no puede ser eliminada.
3	La PU se fija fuera del sistema de reservas ("pre-excluida"). No se incluye en el sistema de reservas inicial y no puede ser adicionada.

DATOS DE SALIDA:





PU	#	%
8366	1	0.01
8364	0	0
8363	620	6.2
8362	33	0.33
8360	2413	24.13
8359	4	0.04
8358	10000	100

planning unit	solution
8360	1
8358	1
8357	1
8347	1
8346	1
8342	1
8340	1
8336	1

DATOS DE SALIDA:

Conservation Feature	Feature Name	Target	Amount Held	Occurrences Held	Target Met	Separation Target
4656	aves	4694367682	19410897502	122	yes	20
4655	aves	1172046854	5224070517	31	yes	2
4650	aves	2.7592E+10	50620584657	304	yes	0
4649	aves	1.5154E+10	305431085 97	209	yes	1
4647	aves	9455450885	3483309864 6	206	yes	2
4642	aves	4216744622	2768571712 8	159	yes	8
4641	aves	2248477230	2287562155	13	yes	

ZONATION
Conservation planning software

- Realiza una priorización jerárquica con base en el nivel de ocurrencia de los elementos de la biodiversidad en las unidades de análisis para maximizar la complementariedad del sistema de áreas.

- Considera también el valor de conectividad (puede considerar diferentes tipos: conectividad estructural o específica para especies o ambientes.

- No es necesario definir metas de conservación

- Permite integrar un análisis de incertidumbre (i.e. representa la certeza de la información biológica durante el proceso de planeación).

ZONATION
Conservation planning software

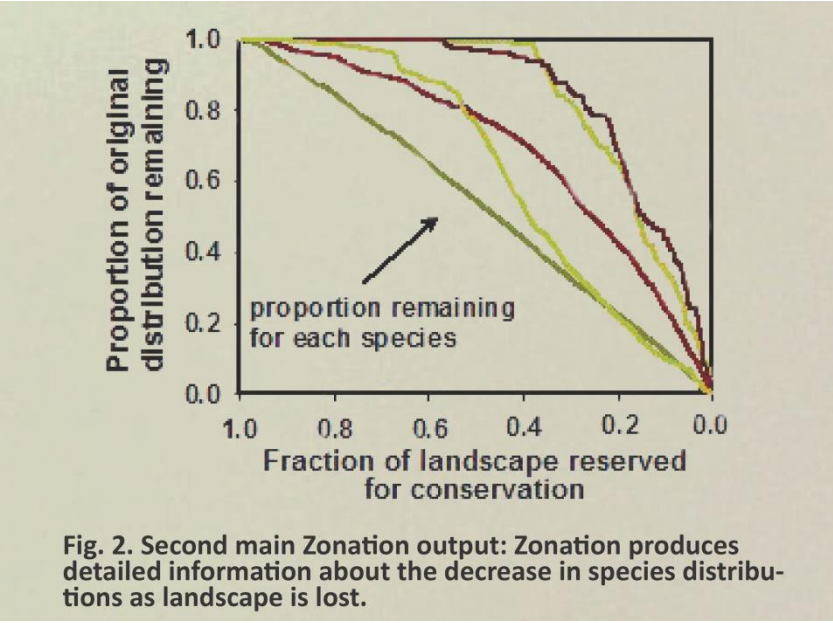
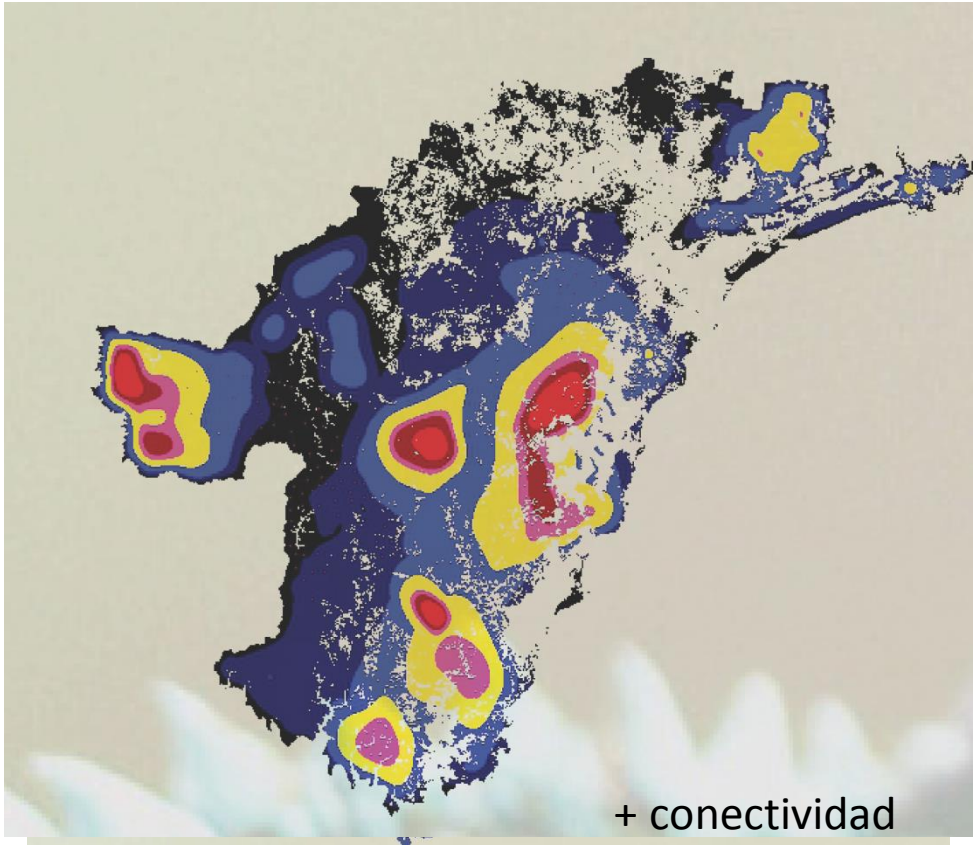
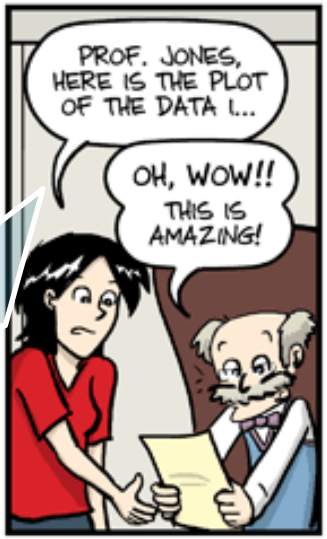
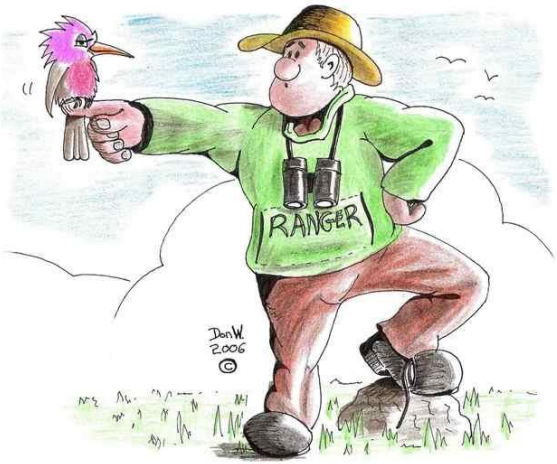


Fig. 2. Second main Zonation output: Zonation produces detailed information about the decrease in species distributions as landscape is lost.



http://www.helsinki.fi/bioscience/consplan/software/Zonation/index.html

“Tools for systematic area-based planning and plans have proliferated, but very few have yet led to changes in land use on the ground.”

Balmford y Cowling. 2006.

Trabajando juntos