

Problemas científicos inherentes a la gestión de la Geodiversidad; recursos consumibles, no consumibles y valores intangibles

Viola Ma. Bruschi

Universidad de Cantabria

Antonio Cendrero

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Universidad de Cantabria

Universidad Nacional de La Plata

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Bilbao, mayo 2010

“Geodiversity”

Término utilizado por primera vez por M. Stanley, en 1991, en una reunión internacional sobre geoconservación.

Distintas definiciones

Consideran fundamentalmente la geodiversidad como archivo de información imprescindible para la comprensión del pasado del planeta y de los procesos que actualmente operan en éste. También su importancia como elemento cultural o recreativo.

Nosotros personalmente preferimos:

“Conjunto de los rasgos y recursos abióticos en la superficie terrestre o por debajo de esta (rocas, minerales, fósiles, estructuras, formas, suelos, depósitos superficiales, paisajes) que pueden proporcionar elementos materiales o servicios ambientales de utilidad para las personas”.

Entre esos servicios se encuentran, naturalmente, los que casi todas las definiciones incluyen (compendio de información para el avance del conocimiento, potencial educativo o recreativo, etc.).

La diferencia principal con las definiciones anteriores es que no solamente contempla los recursos no consumibles que constituyen, en gran medida, valores intangibles, sino también recursos consumibles con valor de mercado.

Este matiz es importante para el diseño de estrategias encaminadas a lograr un “uso sostenible de la geodiversidad”.

Esto es biodiversidad





Esto es biodiversidad



Esto es biodiversidad

.... y esto también.



.... y esto también.



Esto es geodiversidad



Montañas del Fuego, Lanzarote

A photograph of a cave interior. The ceiling is covered with numerous stalactites of various sizes and shapes, some hanging in long, thin strands and others in more complex, clustered formations. The rock walls are dark and textured. In the foreground, there is a walkway with metal railings. A person in a red jacket is visible in the distance, providing a sense of scale. The lighting is focused on the stalactites, highlighting their intricate details.

Esto es geodiversidad

El Soplao, Cantabria

.... y esto también.





La geodiversidad incluye:

Recursos consumibles (no renovables)

Su uso implica extracción y transformación de materiales con valor de mercado.

Difícil diseñar estrategias de uso sostenible, salvo para algunos recursos de bajo valor unitario.

Recursos no consumibles

Elementos cuyo uso no implica extracción de materiales, pero que puede ocasionar deterioro.

Normalmente proporcionan servicios no sujetos a precios de mercado, pero en ocasiones sí.

Posible en general la puesta en práctica de estrategias de uso sostenible.



Tal vez debemos plantearnos la conveniencia de poner en práctica estrategias integradas para el uso sostenible de la geodiversidad.

Base conceptual:

La geodiversidad es un todo. El uso de los recursos consumibles con frecuencia afecta negativamente a la capacidad de prestación de servicios ambientales por parte de los recursos no consumibles.

Una estrategia integrada podría permitir que los flujos y beneficios económicos generados por el uso de los recursos consumibles se dediquen en parte a proteger, mejorar o poner en valor los recursos no consumibles, manteniendo o aumentando su capacidad de prestar servicios ambientales.

Conviene que la explotación de recursos consumibles no implique pérdida, sino ganancia de la capacidad del entorno para prestar servicios ambientales



¿Podemos llevar a autoridades y empresas de los sectores implicados al convencimiento de que una política de responsabilidad social corporativa debería incluir medidas para que parte de los beneficios de la explotación de la geodiversidad se dediquen a su mantenimiento, protección y puesta en valor?

Eso posiblemente requiera, entre otras muchas cosas, un buen sistema de selección y evaluación de los Elementos Patrimoniales de la Geodiversidad (EPG), que se apoye en criterios transparentes y bien definidos y permita justificar la importancia y utilidad de los elementos a proteger o potenciar.



Evaluación de los EPG:
ciencia y cultura

Geosite assessment: science and culture

Need to combine:

- * scientific criteria
- * other criteria related to intangible values
 - + quality of natural heritage
 - + cultural or educational interest
 - + tourism and recreation potential
 - + protection need

- * Data collection and scientific interpretation ("objectivity")

- * Value judgements (subjectivity)

Task mid-way between scientific analysis and evaluation of historic, artistic or cultural heritage.

Stages of the process:

identification

classification and inventory

evaluation

protection

use

Inventories should be satisfactory from various points of view:

- * scientific quality of sites
- * definition of protection levels
- * possibility of educational or recreational use
- * potential for generating economic activities.

Establishment of value ranks for sites in a region, proposals for protection measures or drafting plans for the use of geosites cannot be based exclusively on scientific criteria.

Subjectivity unavoidable in the process (expert vs societal subjectivity); important difficulty.

We must accept that geosite inventory, evaluation and protection has a lot in common with similar tasks for purely artistic or cultural elements.

Both are based essentially on expert's opinions, themselves dependent to a great extent on intangible values.

In a scientific environment we expect opinions (“scientific interpretation”) to be based on transparent criteria that can be subject to external, independent scrutiny and evaluation. Replicability of results is important.

Validation to determine if evaluation reflects social values, of specific stakeholder groups (earth scientists, decision makers, elected officials, conservationists) or general public.

If those values are well reflected, the final aim of promoting conservation and use is more likely to be achieved.

Evaluation process:

- identification of significant criteria ("qualities")
- definition of indicators to measure criteria
- ranks for indicators
- integration ("quality/value model")
- independent validation

Indicators provide a means to "measure" intangible qualities.

Validation helps to assess degree of agreement between expert and societal values.

Proposal based on three groups of criteria:

a) intrinsic quality of sites (scientific merit)

b) potential for use (social usefulness)

c) potential threats and protection needs
(urgency to act)

Intrinsic quality criteria

- abundance/rarity
- degree of scientific knowledge
- usefulness as process model/example
- diversity of elements of interest
- age
- type locality?
- association with historical, archaeological, artistic heritage
- association with other natural heritage
- state of conservation



Cerro Casitas, Nicaragua, 1998



Criteria related to potential for use:

- activities that can be carried out
- observation conditions
- accessibility
- extent
- proximity to service centres
- socio-economic condition of the area

Glaciar Perito Moreno, Argentina





Criteria related to potential threats and protection needs:

- inhabitants in the surroundings
- present or potential threats
- possibility to collect objects
- relationship to existing planning
- interest for mineral exploitation
- land ownership





Desirable to find for each criterion indicators that can be expressed by means of continuous variables.

If not possible, use categorical "objective" variables.

Combination and integration of indicators can provide "quality models" for intangible qualities, using numerical indices.

Numerical classifications of sites obtained using those "quality models" can be validated through comparison with independent evidences or external opinions.

Models can be refined by trial and error, until a reasonably satisfactory reproduction of key stakeholders' assessments is obtained.

INDICATORS AND RANKS

Intrinsic quality

Abundance/rarity

4. Only one example in the region
3. 2-4 examples
2. 5-10 examples
1. 11-20 examples
0. >20 examples

Degree of scientific knowledge

4. More than 1 Ph.D. Thesis; several papers in internat/nat journals
3. 1 Ph.D.Thesis; at least 1 international or several national papers
2. 1 national paper
1. Some notes in national journals or articles in regional/local journals
0. No publications

Usefulness as process model/example

4. Present, active process clearly visible/interpretable
2. Erosion/deposition features of present processes not clearly defined
0. Fossil forms and/or deposits whose use for interpretation of past processes is difficult

Potential threats and protection needs:

Inhabitants in the surroundings (within a 25 km radius)

4. > 100,000
3. 50,000 - 100,000
2. 25,000 - 50,000
1. 10,000 - 25,000
0. < 10,000

Present or potential threats

4. Area with clear urban-industrial development or projects for new infrastructures
2. Intermediate area; no immediate development projects but clear expectations for the near future
0. Rural area; no expectations of urban-industrial-infrastructure development in the foreseeable future

Possibility to collect objects

4. Fossil, mineral or rock samples can be collected and site damaged
2. Objects can be collected without major damage to the site
0. No possibility to collect objects

Quality models

$$V_{sgi} = (Q_i + U_i + P_i) / 3$$

V_{sgi} = value or merit of geosite (0-1)

Q_i = intrinsic quality (0-1)

U_i = potential for use (0-1)

P_i = protection need (0-1)

$$Q_i = (A * W_a + K * W_k + Ex * W_{ex} + D * W_d + Ag * W_{ag} + T * W_t + C * W_c + N * W_n + C * W_c) / 4$$

$$U_i = (Act * W_{act} + O * W_o + Acc * W_{acc} + E * W_e + S * W_s + SE * W_{se}) / 4$$

$$P_i = (I * W_i + T * W_t + CO * W_{co} + P * W_p + M * W_m + L * W_l) / 4$$

$$S_{wi} = 1$$

$$V_{sgi} = C_i (2Q_i + P_i) / 12$$

C_i (0-4)

Q_i (0-1)

P_i (0-1)

Heterogeneous variables are transformed into homogeneous categorical variables (0-4 scale).

Models assume that if a site ranks high with respect to the three qualities considered (scientific merit, social usefulness, urgency to act) can be considered as very valuable and should be included in inventories and protection plans.

Indicators and models proposed provide a means to express those intangible qualities by means of numerical indices, using transparent models that yield replicable results.

The use of such indices also helps to incorporate SGI into EIA processes.

List of SGI in study area

No. site	Name of SGI	Type of SGI
1	Megabreccias (megaturbidites) of San Lorenzo	Stratigraphic
2	Upper Cretaceous Flysch of Aristiburu	Stratigraphic
3	Danian marls of San Lorenzo	Stratigraphic
4	Pillow-lavas of Argate	Mineralogic and petrologic
5	Volcanic rocks of Arzabaleta	Mineralogic and petrologic
6	Volcanic tabular bodies of Igarate-Mendiola	Stratigraphic
7	Trachyte flows of Malzaga	Mineralogic and petrologic
8	Malzaga quarry	Mining
9	Fold in Urko	Structural
10	Folds in Eibar	Structural
11	Pillow-breccias by the Ermita de la Ascensión	Mineralogic and petrologic
12	Fault and tectonic breccia in Ugarriaga	Structural
13	Section of Arane	Structural
14	Pillow-breccias in Los Mártires-Placencia	Mineralogic and petrologic
15	Iturbe outcrop	Stratigraphic

Value of SGI in study area

SGI	A	E	K	Ex	D	Ac	O	S	H	Acc	C	Q	P	V_{SGI}
1	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	0.58
2	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	0.58
3	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	0.58
4	0.80	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.00	0.80	0.60	0.20	4.00	2.20	1.80	0.52
5	0.80	0.40	0.40	0.40	0.20	0.00	0.00	0.80	0.60	0.00	4.00	2.20	1.40	0.48
6	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.00	4.00	2.00	2.00	0.50
7	0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.40	3.00	0.65
8	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.40	0.61
9	0.60	0.40	0.40	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	1.80	2.40	0.50
10	0.60	0.40	0.40	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.40	2.40	0.60
11	0.60	0.40	0.20	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.20	2.40	0.56
12	0.80	0.40	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.00	2.40	0.53
13	0.80	0.40	0.20	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.00	2.40	0.53
14	0.60	0.40	0.20	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.20	2.40	0.57
15	0.80	0.40	0.20	0.40	0.00	0.00	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	1.80	2.20	0.48

Impact on SGI for two motorway alternatives

SGI	$V_{\text{sgi (pre)}}$	$V_{\text{sgi(post)A}}$	$V_{\text{sgi (post)B}}$
1	0.58	0.58	0.58
2	0.58	0.58	0.58
3	0.58	0.58	0.58
4	0.52	0.52	0.00
5	0.48	0.48	0.48
6	0.50	0.50	0.50
7	0.65	0.30	0.30
8	0.61	0.65	0.65
9	0.50	0.50	0.50
10	0.60	0.60	0.60
11	0.56	0.50	0.50
12	0.53	0.53	0.53
13	0.53	0.53	0.53
14	0.57	0.57	0.57
15	0.48	0.48	0.48
Average value	0.55	0.52	0.49

How can we validate those results?

- Surveys of stakeholders/public opinion
- Comparison with evidences of social appreciation of sites

Method applied to a very much appreciated geomorphic landmark in Guipúzcoa and to two sites subject to restoration, one in Vizcaya and one in Cantabria.

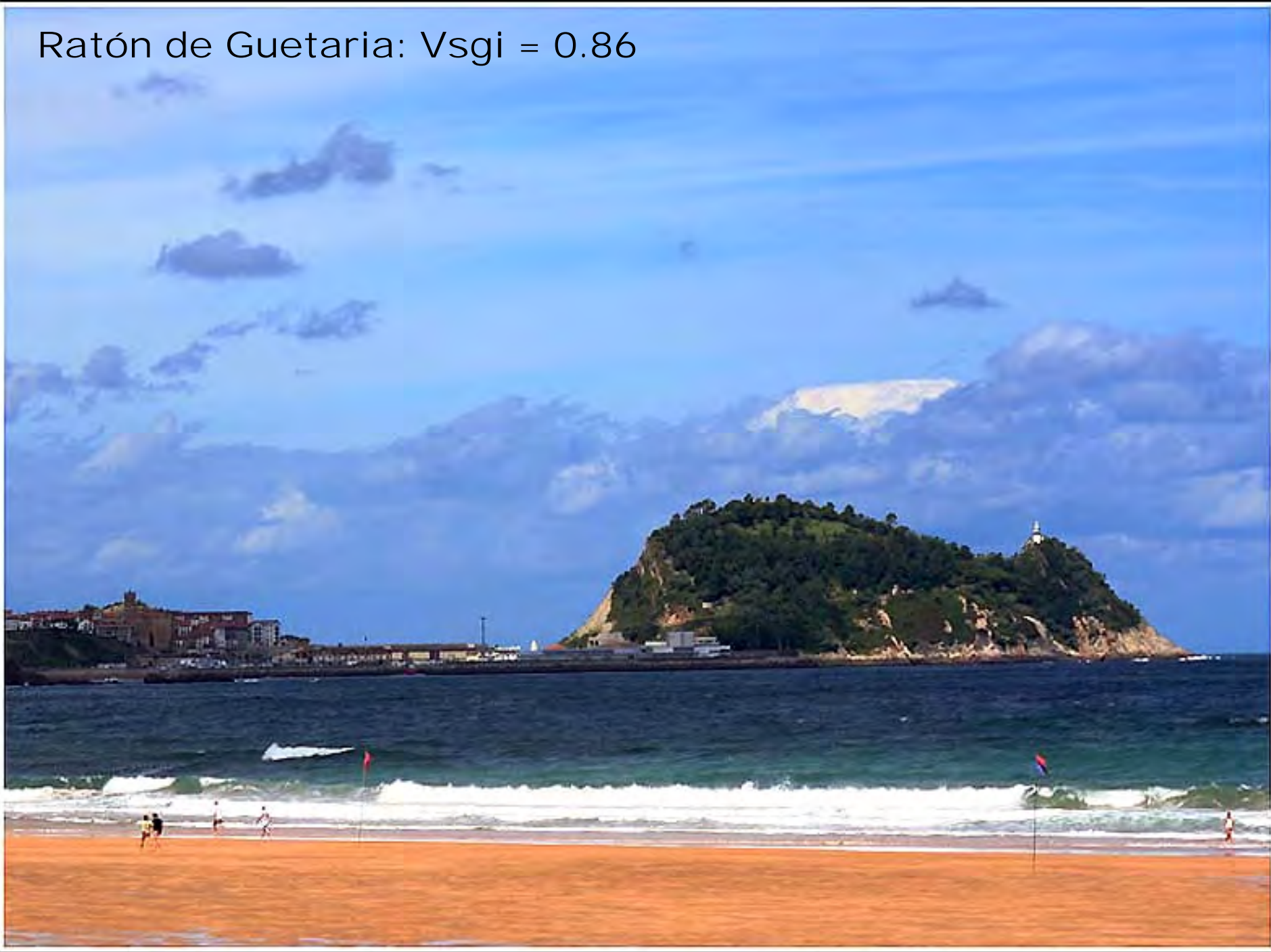
Results:

Ratón de Guetaria: $V_{sgi} = 0.86$

Coastal area of Somorrostro: $V_{sgi} = 0.5$ (3×10^6 €)

Karst of Cabárceno: $V_{sgi} = 0.9$ (12×10^6 €)

Ratón de Guetaria: $V_{sgi} = 0.86$





Karst de Cabárceno: $V_{sgi} = 0.9$ (12×10^6 €)

Approach proposed:

- * reduces subjectivity
- * makes process transparent
- * expresses subjective criteria in unequivocal terms
- * uses numerical indicators
- * yields replicable results
- * provides means to independently validate results

but.....

HAS SHORTCOMINGS AND NEEDS TO BE IMPROVED

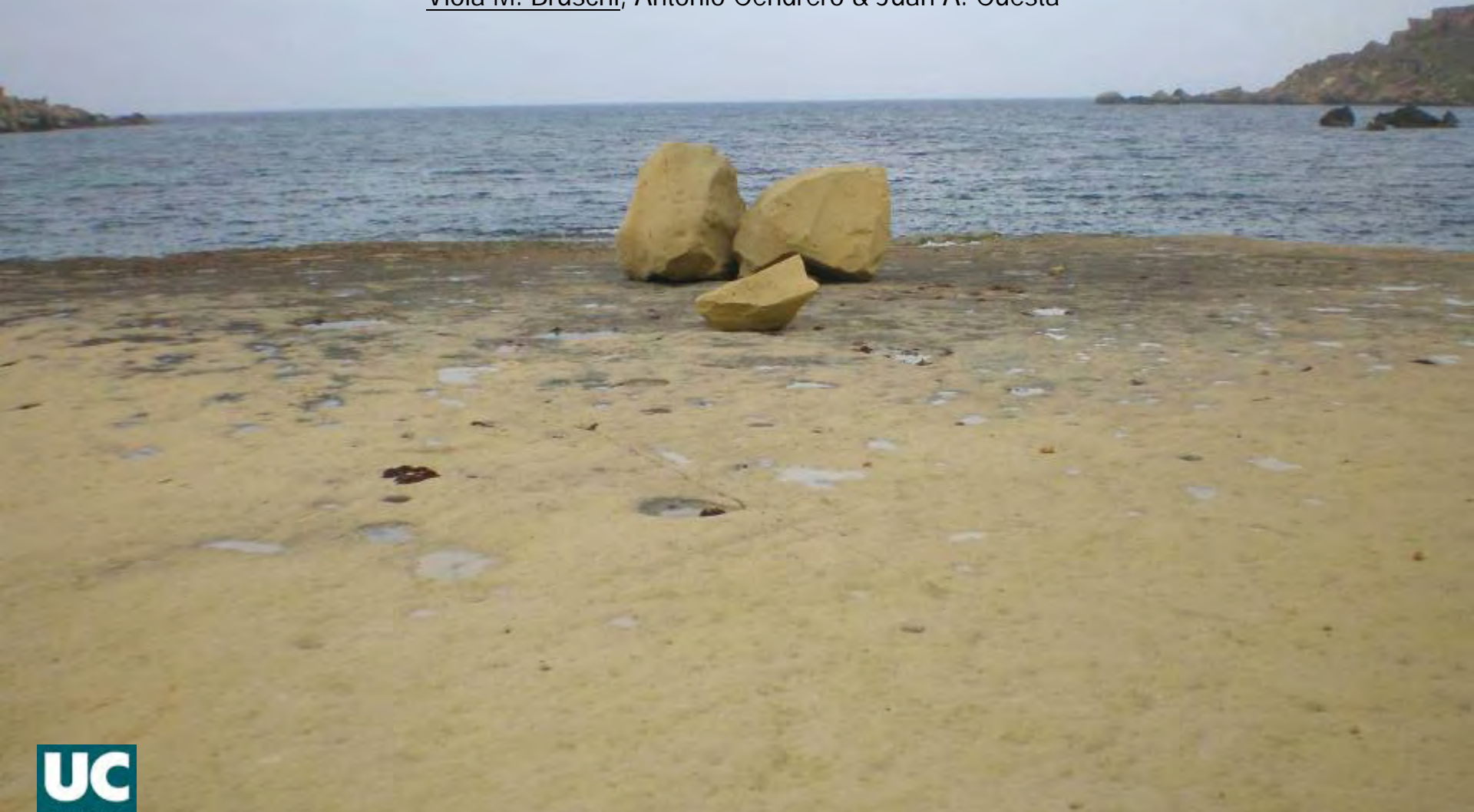


Necesidad de comprobaciones
adicionales de la validez de las
evaluaciones.

Conveniencia de simplificar el
procedimiento.

Application of factor analysis to the selection of criteria for geomorphosite's assessment

Viola M. Bruschi, Antonio Cendrero & Juan A. Cuesta



ASSESSMENT PROCEDURES

DIRECT

subjective synoptic appreciation

- Are based upon SYNOPTIC EXPERT OPINION
- CRITERIA ARE NOT EXPLAINED
- Maximum SUBJECTIVITY
- NOT REPRODUCIBLE

INDIRECT OR PARAMETRIC
based on measurable parameters

- Identification of QUALITY CRITERIA
- PARAMETER SPECIFICATION
(quantitative / categorical) to express the criteria
- Establishment of VALUE SCALES
- INTEGRATION – definition of "QUALITY MODEL"

EVALUATION – DIRECT procedure (synoptic subjective appreciation)

LIG	EX 1	EX 4	EX 6	EX 9	EX 10	EX 12	EX 13	EX 14	EX 15	EX 17	EX 18	EX 19	EX 21	EX 26	EX 27	EX 28	EX 29	EX 30	EX 31	EX 32	SUMA
Sistema estuarino de Santoña	9	10	9	9	10	10	7	10	10	10	10	7	10	10	10	9	10	5	10	9	184
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	10	9	6	9	9	10	8	10	10	10	9	8	10	10	10	8	8	6	10	9	179
Sistema dunar y puntal de Liencres	9	10	10	8	10	9	7	8	9	9	9	7	10	10	10	8	7	9	9	9	177
Plataformas de abrasión de La Atría	10	10	9	9	10	10	7	9	8	7	10	6	9	10	8	7	10	9	8	10	176
Sistema estuarino de La Rabia y flecha	7	10	8	8	9	8	7	9	9	10	9	7	10	8	8	8	10	7	9	7	168
Dunas remontantes de Sorabia	10	10	10	8	10	9	4	9	7	7	7	7	6	9	10	5	10	10	10	9	167
Rasas de Pechón y Prellezo	10	10	10	8	7	8	7	8	8	5	8	7	9	6	8	8	10	8	8	9	162
Ría de Tina Mayor	8	10	6	8	7	8	6	7	9	9	8	8	9	8	8	7	8	8	9	7	158
Desembocadura del Pas	8	8	7	8	8	7	8	10	9	9	9	5	9	8	6	7	6	9	7	8	156
Ría de Tina Menor	9	8	7	9	8	8	6	7	9	9	8	6	5	9	8	8	8	8	7	7	154
Islotes costeros de Liencres	10	9	8	6	9	8	7	1	10	5	7	7	8	8	8	9	7	9	7	9	152
Acantilados del Buciero	9	8	9	6	9	10	6	4	8	6	7	4	10	10	6	9	8	7	10	6	152
Playa de Oyambre (La Rabia)	7	10	8	7	9	8	6	6	8	6	9	7	10	9	5	7	9	6	8	6	151
Sistema dunar y puntal de Sorno	6	7	7	7	7	10	7	7	6	8	8	7	8	8	8	8	6	8	9	8	150
Tómbolo de Covachos	9	8	9	9	6	7	6	6	8	5	8	7	6	7	8	6	9	7	9	9	149
Playa de Trengandín	7	9	8	6	8	9	6	6	6	7	8	5	10	8	7	5	9	8	7	8	147
Laguna de Joyel	7	9	6	7	9	9	5	8	7	7	8	4	7	9	5	5	10	5	8	7	142
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	8	6	8	8	8	10	6	2	7	5	7	6	8	9	4	6	7	9	8	8	140
Acantilados de Oriñón-Sorabia	10	10	10	5	7	7	5	4	6	6	6	3	7	8	5	6	9	7	9	6	136
Playa de Langre	5	9	9	5	8	8	6	4	7	5	7	5	6	9	6	7	9	6	8	6	135
Playa de Santa Justa	7	2	9	5	10	10	4	7	10	6	8	6	7	10	4	8	4	7	5	5	134
Puntal de Salvé (Laredo)	10	6	6	7	7	6	7	6	10	5	5	3	5	7	10	6	5	5	9	8	133
Sistema estuarino de Ajo	6	7	5	8	9	8	6	5	6	8	6	5	7	8	5	5	6	7	9	7	133
Acantilado de La Atría-Covachos	9	8	7	9	6	8	7	9	8	5	8	3	7	6	0	3	5	9	8	8	133
Bahía de Santander	6	8	8	7	8	9	5	3	9	8	7	6	7	9	4	5	6	4	8	5	132
Puente del Diablo (Santander)	8	6	6	6	10	7	8	5	6	5	6	5	5	6	5	8	9	5	6	10	132
Cabo Ajo	8	10	6	6	8	7	6	3	7	4	9	4	6	8	3	8	10	6	6	5	130
Ensenada de Punta Calderón	8	7	4	7	9	10	5	2	9	4	7	6	6	10	5	6	6	6	5	5	127
Punta Miradoiro	4	7	4	5	10	10	4	2	8	4	7	4	7	10	8	4	8	6	7	7	126
Punta Dichoso (Suances)	5	4	6	6	9	10	7	0	9	4	6	4	8	9	6	6	4	7	6	7	123
Playa de Berria	8	7	7	5	7	8	5	5	5	5	6	3	6	8	6	5	7	5	7	7	122
Cabo de Oyambre	6	5	7	5	8	7	4	3	8	4	8	5	7	9	3	4	6	6	6	6	117
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	5	5	5	6	6	7	3	7	8	7	7	2	6	7	5	6	4	6	8	6	116
Playa de Sorabia	6	5	6	6	8	7	4	3	6	6	7	4	5	8	0	4	5	6	6	4	106

INDIRECT OR PARAMETRIC procedures

- Identification of QUALITY CRITERIA
- PARAMETER SPECIFICATION (quantitative / categorical) to express the criteria
- Setting SCALES OF VALUE
- INTEGRATION –definition of the “QUALITY MODEL”

The application of the “quality model” allows a site value hierarchy to be obtained and in which all the criteria are found

$$V_{SGI} = \sum_{i=1}^n c_i \times w_i$$

V_{LIG} = value for site (1-3)
 c_i = value for criterion i
 w_i = weight of criterion
 n = number of criteria

quality criteria and identification of parameters / indicators

INTRINSIC QUALITY (scientific merit)

- Good example of process
- Rarity / abundance
- Degree of scientific knowledge
- Variety of elements
- Interrelation with other natural processes

INTRINSIC QUALITY		
Indicators	Ranks	
	Abundance/rarity (A)	4
3		2-4 examples
2		5-10 examples
1		11-20 examples
0		>20 examples
Degree of scientific knowledge (K)	4	More than 1 Ph.D. Thesis; several papers in international/national journals
	3	1 Ph.D. Thesis; at least 1 international or several national papers
	2	1 national paper
	1	Some notes in national journals or articles in regional/local journals
	0	No publications

POTENTIAL FOR USE (social usefulness)

- Accessibility
- Environmental services
- Observation conditions
- Size

DEGREE OF THREAT (need and/or urgency to act)

- State of conservation
- Fragility
- Naturalness

SGI VALUATION – INDIRECT OR PARAMETRIC procedure

LIG	EJ_ PROC	RAR_ ABU	EST_ CONS	INT_ D	NAT	INT_ P	OBS ERV	FR AG	V_ EL	INT_ C	IN_ PROC	I_ HOM	INT_ R	ACC	ENP	CO NO	SEA	T	EC ON	VALOR
Sistema dunar y puntal de Liencres	0,16	0,16	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,2	0,2	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	2,33
Bahía de Santander	0,24	0,24	0,07	0,14	0,06	0,12	0,12	0,2	0,2	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,33
Rasas de Pechón y Prellezo	0,24	0,24	0,21	0,21	0,12	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,08	0,12	0,08	0,08	0,04	0,04	0,09	0,04	2,29
Sistema estuarino de Santaña	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,18	0,12	0,2	0,2	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	2,28
Sistema Estuarino de S. V. de la Barquera	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,18	0,12	0,2	0,2	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,04	2,18
Sistema dunar y puntal de Somo	0,16	0,16	0,14	0,21	0,12	0,12	0,18	0,2	0,1	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,17
Playa de Santa Justa	0,24	0,24	0,14	0,14	0,06	0,18	0,18	0,1	0,1	0,12	0,1	0,08	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	2,17
Islotes costeros de Liencres	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	2,14
Sistema estuarino de Ajo	0,08	0,08	0,14	0,14	0,18	0,18	0,18	0,1	0,2	0,12	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,09	0,06	2,14
Desembocadura del Pas	0,24	0,24	0,14	0,07	0,06	0,06	0,18	0,2	0,2	0,06	0,05	0,08	0,08	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	2,13
Puente del Diablo (Santander)	0,24	0,24	0,14	0,21	0,18	0,12	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	2,12
Playa de Trengandín	0,16	0,16	0,21	0,07	0,12	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,11
Ría de Tina Mayor	0,16	0,16	0,14	0,14	0,18	0,12	0,18	0,1	0,2	0,06	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,08
Ría de Tina Menor	0,16	0,16	0,14	0,14	0,18	0,12	0,18	0,1	0,2	0,06	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,08
Laguna de Joyel	0,08	0,08	0,14	0,14	0,18	0,18	0,18	0,1	0,2	0,12	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	2,08
Dunas remontantes de Sonabia	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	2,07
Acantilados del Buciero	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	2,03
Plataforma de abrasión de la Arnía	0,24	0,24	0,21	0,14	0,12	0,12	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,08	0,04	0,08	0,03	0,06	2,03
Sistema Estuarino de la Rabia y flecha	0,08	0,08	0,14	0,07	0,12	0,12	0,12	0,2	0,2	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,01
Acantilado de C. Menor - Mayor	0,24	0,24	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,98
Tómbolo de Covachos	0,24	0,24	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	1,95
Puntal de Salvé (Laredo)	0,16	0,16	0,07	0,07	0,06	0,06	0,18	0,2	0,1	0,12	0,1	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,04	0,06	0,06	1,9
Playa de Berria	0,16	0,16	0,14	0,07	0,06	0,06	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,06	1,87
Acantilados de Oriñon-Sonabia	0,16	0,16	0,21	0,07	0,18	0,18	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	1,84
Acantilado de La Arnía-Covachos	0,16	0,16	0,21	0,07	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,06	1,82
Playa de Oyambre (La Rabia)	0,08	0,08	0,14	0,07	0,18	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,04	1,78
Playa de Langre	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,73
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,06	0,12	0,1	0,1	0,06	0,15	0,08	0,08	0,12	0,08	0,04	0,04	0,09	0,06	1,72
Cabo de Oyambre	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,04	1,71
Cabo Ajo	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	1,7
Punta Dichoso (Suances)	0,08	0,08	0,21	0,07	0,06	0,12	0,18	0,1	0,1	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,66
Playa de Sonabia	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,06	0,18	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	1,64
Punta Miradoiro	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	1,52
Ensenada de Punta Calderón	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	1,51

COMPARISON OF RESULTS

Direct and indirect assessments

SUM	SUMA (direct)	SITE (indirect)	VALUE
184	Sistema estuarino de Santon	Sistema dunar y puntal de Liencres	2,33
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barque	Bahía de Santander	2,33
177	Sistema dunar y puntal de Liencre	Rasas de Pechón y Prellezo	2,29
176	Plataforma de abrasión de La Arn	Sistema estuarino de Santoña	2,28
168	Sistema estuarino de la Rabia y flech	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	2,18
167	Dunas remontantes de Sonabi	Sistema dunar y puntal de Somo	2,17
162	Rasas de Pechón y Prellez	Playa de Santa Justa	2,17
158	Ría de Tina Mayo	Islotes costeros de Liencres	2,14
156	Desembocadura del Pa	Sistema estuarino de Ajo	2,14
154	Ría de Tina Meno	Desembocadura del Pas	2,13
152	Islotes costeros de Liencre	Puente del Diablo (Santander)	2,12
152	Acantilados del Bucier	Playa de Tregandín	2,11
151	Playa de Oyambre (La Rabia	Ría de Tina Mayor	2,08
150	Sistema dunar y puntal de Som	Ría de Tina Menor	2,08
149	Tómbolo de Covacho	Laguna de Joyel	2,08
147	Playa de Tregandín	Dunas remontantes de Sonabia	2,07
142	Laguna de Joye	Acantilados del Buciero	2,03
140	Acantilados de Cabo Menor - May	Plataforma de abrasión de la Arnía	2,03
136	Acantilados de Oriñon-Sonabi	Sistema estuarino de la Rabia y flecha	2,01
135	Playa de Langre	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	1,98
134	Playa de Santa Justa	Tómbolo de Covachos	1,95
133	Puntal de Salvé (Laredo)	Puntal de Salvé (Laredo)	1,9
133	Sistema estuarino de Aj	Playa de Berria	1,87
133	Acantilado de La Arnía-Covach	Acantilados de Oriñon-Sonabia	1,84
132	Bahía de Santande	Acantilado de La Arnía-Covachos	1,82
132	Puente del Diablo (Santande	Playa de Oyambre (La Rabia)	1,78
130	Cabo Ajo	Playa de Langre	1,73
127	Ensenada de Punta Calderó	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	1,72
126	Punta Miradoiro	Cabo de Oyambre	1,71
123	Punta Dichoso (Suances)	Cabo Ajo	1,7
122	Playa de Berria	Punta Dichoso (Suances)	1,66
117	Cabo de Oyambre	Playa de Sonabia	1,64
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	Punta Miradoiro	1,52
106	Playa de Sonabia	Ensenada de Punta Calderón	1,51

Comparison and contrast of procedures is carried out by application of **Spearman's Correlation Coefficient**, which expresses the degree of correlation between two variables (ranks in this case) on a scale of between -1 and 1.

-1 (negative correlation)

1 (positive correlation)

0 indicates that there is no lineal correlation

Spearman's Coefficient

0.65

Evaluation parameters – FACTOR ANALYSIS

Application of statistical procedure to identify most relevant parameters and establish weights

Reduction in number of parameters

CRITERIO	EX 1	EX 4	EX 6	EX 9	EX 10	EX 12	EX 13	EX 14	EX 15	EX 17	EX 18	EX 19	EX 21	EX 26	EX 27	EX 28	EX 29	EX 30	EX 31	EX 32	SUMA
BUEN EJEMPLO DE PROCESO	9	10	10	10	8	9	9	10	10	9	7	8	8	10	10	8	9	10	8	9	181
RAREZA/ABUNDANCIA	8	10	10	10	9	10	9	10	9	8	6	8	10	10	8	7	10	9	9	8	178
ESTADO DE CONSERVACION	9	8	6	7	9	9	8	10	10	9	8	8	9	10	6	9	8	9	4	8	164
INTERES DIDACTICO	9	10	9	9	10	9	7	10	6	9	6	6	8	9	8	7	7	6	7	8	160
NATURALIDAD	10	9	7	9	7	8	8	9	9	9	8	6	10	8	5	7	7	3	8	4	151
INTERES PAISAJISTICO	7	5	9	9	9	10	7	7	8	8	6	8	8	10	8	5	6	6	9	4	149
CONDICIONES DE OBSERVACION	7	6	6	8	8	8	9	3	9	7	8	8	7	8	10	7	6	6	6	7	144
FRAGILIDAD	9	9	10	8	5	6	8	9	6	10	4	4	10	7	5	7	9	8	7	2	143
VARIEDAD DE ELEMENTOS	7	10	8	9	5	6	7	2	7	8	10	6	9	7	7	5	10	7	4	8	142
INTERES CULTURAL	9	5	9	9	9	9	5	7	8	7	8	6	7	10	5	5	3	6	6	5	138
INTERRELACION CON OTROS PROCESOS	1	7	3	8	7	8	6	2	8	7	9	6	7	9	6	7	5	8	6	6	126
INTERRELACION PROCESO/HOMBRE	0	8	6	7	4	5	6	5	8	7	2	5	7	6	0	5	6	7	3	5	102
INTERES RECREATIVO	4	0	6	9	8	9	0	1	5	6	8	6	7	9	5	0	3	6	6	4	102
ACCESO	5	3	4	5	6	5	8	6	6	6	5	8	7	6	5	0	2	4	5	4	100
ESPACIO NATURAL PROTEGIDO	6	9	3	8	6	7	2	9	1	10	1	6	6	8	0	0	7	2	3	4	98
GRADO DE CONOCIMIENTO	5	5	6	8	7	6	5	3	8	7	2	5	7	6	5	0	3	5	2	2	97
SERVICIOS AMBIENTALES	4	7	6	9	6	5	1	1	1	6	9	3	6	4	4	0	5	2	7	5	91
TAMAÑO	8	5	4	6	3	4	3	5	3	5	4	5	8	5	5	0	7	2	3	2	87
TRASCENDENCIA ECONOMICA	0	2	3	6	8	7	4	0	8	5	1	4	6	8	0	0	3	0	4	2	71

Evaluation parameters – FACTOR ANALYSIS

Statistical procedure: **factor analysis** applied to the covariance matrix, which gives a measure of the influence that each variable (parameter) has on the final result.

6 components explain 83% of the data variability

Varianza total explicada

		Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
		Total	% de la varianza	% acumulado
Componente	1	139,53	17,549	17,549
	2	117,733	14,807	32,356
	3	145,061	18,245	50,601
	4	83,837	10,544	61,145
	5	91,525	11,511	72,656
	6	82,708	10,402	83,058
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			

Evaluation parameters – FACTOR ANALYSIS

Set of 6 parameters extracted by factor analysis

SELECTED CRITERIA	SYMBOL	COMPONENT	WEIGHT
GOOD EXAMPLE OF PROCESS	EJ_PRO	3	0,22
LANDSCAPE INTEREST	INT_P	1	0,21
FRAGILITY	FRAG	2	0,18
EDUCATIONAL INTEREST	I_DID	5	0,14
DEGREE OF CONSERVATION	EST_CONS	6	0,13
DIVERSITY OF ELEMENTS	V_EL	4	0,12
			TOTAL 1

INTRINSIC QUALITY (scientific merit)

POTENTIAL FOR USE (social usefulness)

DEGREE OF THREAT (need and / or urgency to act)

comparison of results

Indirect method, evaluation using 6 parameters

SUM	SITE (direct)
184	Sistema estuarino de Santoña
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera
177	Sistema dunar y puntal de Liencres
176	Plataforma de abrasión de La Arnía
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha
167	Dunas remontantes de Sonabia
162	Rasas de Pechón y Prellezo
158	Ría de Tina Mayor
156	Desembocadura del Pas
154	Ría de Tina Menor
152	Islotes costeros de Liencres
152	Acantilados del Buciero
151	Playa de Oyambre (La Rabia)
150	Sistema dunar y puntal de Somo
149	Tómbolo de Covachos
147	Playa de Tregandín
142	Laguna de Joyel
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia
135	Playa de Langre
134	Playa de Santa Justa
133	Puntal de Salvé (Laredo)
133	Sistema estuarino de Ajo
133	Acantilado de La Arnía-Covachos
132	Bahía de Santander
132	Puente del Diablo (Santander)
130	Cabo Ajo
127	Ensenada de Punta Calderón
126	Punta Miradoiro
123	Punta Dichoso (Suances)
122	Playa de Berria
117	Cabo de Oyambre
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)
106	Playa de Sonabia

SITE (indirect)	VALUE
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	8,83
Tómbolo de Covachos	8,7065
Rasas de Pechón y Prellezo	8,4875
Sistema estuarino de Santoña	8,412
Sistema estuarino de la Rabia y flecha	8,121
Desembocadura del Pas	7,99
Sistema dunar y puntal de Liencres	7,976
Ría de Tina Mayor	7,8755
Plataforma de abrasión de la Arnía	7,872
Ría de Tina Menor	7,7155
Sistema estuarino de Ajo	7,6815
Islotes costeros de Liencres	7,5535
Laguna de Joyel	7,4485
Sistema dunar y puntal de Somo	7,404
Acantilados de Cabo Menor – Mayor	7,3285
Playa de Oyambre (La Rabia)	7,3235
Acantilados de Oriñon-Sonabia	7,3225
Dunas remontantes de Sonabia	7,273
Acantilados del Buciero	7,1965
Playa de Tregandín	7,1775
Puente del Diablo (Santander)	6,95
Cabo Ajo	6,877
Playa de Langre	6,6975
Bahía de Santander	6,646
Punta Miradoiro	6,3505
Ensenada de Punta Calderón	6,232
Cabo de Oyambre	6,172
Playa de Santa Justa	6,0835
Acantilado de La Arnía-Covachos	6,083
Playa de Sonabia	6,0075
Punta Dichoso (Suances)	5,8155
Playa de Berria	5,6715
Puntal de Salvé (Laredo)	5,152
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	4,963

Comparison of procedures is carried out by application of Spearman's correlation Coefficient, which expresses the degree of correlation between two variables (ranks in this case) on a scale of between -1 and 1.

-1 (negative correlation)
 1 (positive correlation)
 0 indicates that there is no lineal correlation

Spearman's Coefficient

0.85

comparison of results

Set "Dune and spit" Spearman's coefficient = 1

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
177	Sistema dunar y puntal de Liencres	Sistema dunar y puntal de Liencres	7,976
150	Sistema dunar y puntal de Somo	Sistema dunar y puntal de Somo	7,404
133	Puntal de Salvé (Laredo)	Puntal de Salvé (Laredo)	5,152

Set "Beach" Spearman's coefficient = 0.95

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
151	Playa de Oyambre (La Rabia)	Playa de Oyambre (La Rabia)	7,3235
147	Playa de Tregandín	Playa de Tregandín	7,1775
135	Playa de Langre	Playa de Langre	6,6975
134	Playa de Santa Justa	Playa de Santa Justa	6,0835
122	Playa de Berria	Playa de Sonabia	6,0075
106	Playa de Sonabia	Playa de Berria	5,6715

Set "Estuary system" Spearman's coefficient = 0.94

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
184	Sistema estuarino de Santoña	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	8,83
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	Sistema estuarino de Santoña	8,412
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	Sistema estuarino de la Rabia y flecha	8,121
158	Ría de Tina Mayor	Desembocadura del Pas	7,99
156	Desembocadura del Pas	Ría de Tina Mayor	7,8755
154	Ría de Tina Menor	Ría de Tina Menor	7,7155
142	Laguna de Joyel	Sistema estuarino de Ajo	7,6815
133	Sistema estuarino de Ajo	Laguna de Joyel	7,4485
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	4,963

contrast of results

Set "Cape" Spearman's coefficient = 0.80

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
130	Cabo Ajo	Cabo Ajo	6,877
126	Punta Miradoiro	Punta Miradoiro	6,3505
123	Punta Dichoso (Suances)	Cabo de Oyambre	6,172
117	Cabo de Oyambre	Punta Dichoso (Suances)	5,8155

Set "Others" Spearman's coefficient = 0.43

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
176	Plataforma de abrasión de La Arnía	Tómbolo de Covachos	8,7065
167	Dunas remontantes de Sonabia	Rasas de Pechón y Prellezo	8,4875
162	Rasas de Pechón y Prellezo	Plataforma de abrasión de la Arnía	7,872
152	Islotes costeros de Liencres	Islotes costeros de Liencres	7,5535
149	Tómbolo de Covachos	Dunas remontantes de Sonabia	7,273
132	Bahía de Santander	Puente del Diablo (Santander)	6,95
132	Puente del Diablo (Santander)	Bahía de Santander	6,646

Set "Cliff" Spearman's coefficient = 0.40

SUM	SITE (direct)	SITE (indirect)	VALUE
152	Acantilados del Buciero	Acantilados de Cabo Menor – Mayor	7,3285
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	Acantilados de Oriñon-Sonabia	7,3225
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia	Acantilados del Buciero	7,1965
133	Acantilado de La Arnía-Covachos	Acantilado de La Arnía-Covachos	6,083

COMENTARIOS FINALES

LA GEODIVERSIDAD NO SOLO SON LOS ELEMENTOS PATRIMONIALES.

UNA CUESTIÓN IMPORTANTE A RESOLVER EN RELACIÓN CON ESTOS ES LA VALIDEZ DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE SE UTILIZAN.

PODEMOS TENER UNA RAZONABLE CONFIANZA EN DICHOS MÉTODOS.

MÉTODOS DIRECTOS MÁS RÁPIDOS Y PUEDEN SER ADECUADOS, PERO NO EXPLICAN LOS CRITERIOS NI DAN RESULTADOS REPRODUCIBLES.

MÉTODOS PARAMÉTRICOS MÁS COMPLEJOS, PERO TRANSPARENTES SOBRE LOS CRITERIOS Y PROPORCIONAN RESULTADOS REPRODUCIBLES.

IGUALMENTE FACILITAN LA VALIDACIÓN POR COMPARACIÓN CON OPINIONES O INDICADORES INDEPENDIENTES DE VALORACIÓN SOCIAL.

ANÁLISIS FACTORIAL INDICA QUE CON POCOS PARÁMETROS (2 PARA CADA CUALIDAD SIGNIFICATIVA) SE OBTIENEN BUENAS CLASIFICACIONES.

LOS RESULTADOS MEJORAN SI LA EVALUACIÓN SE REALIZA PARA GRUPOS HOMOGÉNEOS DE EPG.

COMENTARIOS FINALES

CONVENDRÍA UTILIZAR MÉTODOS DE ESTE TIPO PARA ESTABLECER PRIORIDADES DE ACTUACIÓN DEBIDAMENTE JUSTIFICADAS.

ESO PUEDE AYUDAR A QUE SE PONGAN EN MARCHA ESTRATEGIAS INTEGRADAS PARA EL USO SOSTENIBLE DE LA GEODIVERSIDAD, A TRAVÉS DEL TRASVASE DE UNA PEQUEÑA PARTE DE LOS RENDIMIENTOS ECONÓMICOS OBTENIDOS DE LOS RECURSOS CONSUMIBLES HACIA LA PROTECCIÓN Y PUESTA EN VALOR DE LOS NO CONSUMIBLES.

EL OBJETIVO A LOGRAR SERÍA UN AUMENTO DE LA CAPACIDAD NETA DEL ENTORNO PARA PROPORCIONAR SERVICIOS AMBIENTALES BASADOS EN LA GEODIVERSIDAD.

UN POSIBLE MECANISMO A UTILIZAR ES UNA TASA O GRAVAMEN FINALISTA.



Muchas gracias por su atención

Mila esker zure arretagatik