

Estudio de índices para jerarquizar plantas endémicas chilenas según su prioridad de conservación.

Asignatura: Laboratorio de Modelación II – MAT289

Profesor: Pablo Aguirre

Profesores externos: Eduardo Valenzuela, Departamento de Matemática, UTFSM

Pamela Ramírez, Facultad de Ciencias, UPLA

Presentado por:

Alexis Tapia Muñoz

Precedentes...

- Las plantas endémicas se definen como aquellas plantas que viven dentro de un determinado territorio, ya sea en un continente, país o isla.
- Para determinar que plantas endémicas tienen prioridad de conservación se utiliza el Índice Evolutivamente Singular y en Peligro de Extinción (EDGE).
- En nuestro país este índice no puede aplicarse a todas las plantas por la falta de información que existe actualmente.
- Se ha implementado un nuevo índice, Índice Singularidad Evolutiva Relativa (ED-RW), el cual cumple la misma función que el índice mencionado anteriormente. Este índice puede aplicarse, inclusive, en aquellas plantas en las que no puede aplicarse EDGE.

Descripción del problema

¿Con un nuevo método medición de la prioridad de conservación de las plantas endémicas, ED-RW, diferente al habitual, EDGE, se obtienen resultados equivalentes de tal manera que eventualmente uno y otro puedan ser remplazados o intercambiados?

Objetivos del proyecto

- Determinar si ambos índices concuerdan lo suficiente para que puedan declararse intercambiable
- En caso de existir concordancia, concluir que plantas, de las cuales no tenemos información actualmente, tienen prioridad de conservación relevante.

Etapas del servicio

En una primera instancia dividiremos el muestreo en 3 grupos

- **Grupo 1:** Plantas endémicas ubicadas en Chile Continental. (127 plantas de las cuales EDGE nos da información sólo de 48)
- **Grupo 2:** Plantas endémicas ubicadas en el Archipiélago Juan Fernández y la Isla Desventura. (24 plantas de las cuales EDGE nos da información sólo de 21)
- **Grupo 3:** Total de plantas endémicas. (151 plantas de las cuales EDGE nos da información sólo de 69)

Luego se ordenan las plantas de mayor a menor de acuerdo al valor del índice EDGE y al índice ED-RW. A modo de ejemplo:

Área	Especie	EDGE	ED-RW	rank 1	rank 2	d	d ²
AJF	Thyrsopteris elegans	0,2947864	1,473932	1	1	0	0
AJF	Cuminia eriantha	0,04420939	0,09857421	2	4	-2	4
AJF	Lactoris fernandeziana	0,02323071	0,10572679	3	3	0	0
AJF	Megalachne berteroa	0,02098946	0,1927088	4	2	2	4
AJF	Centaurodendron palmiforme	0,01969237	0,08568938	5	5	0	0
AJF	Dendroseris neriifolia	0,01392253	0,05521494	6	6	0	0
AJF	Juania australis	0,01065988	0,02849561	7	7	0	0
AJF	Robinsonia berteroi	0,0084993	0,006646	8	15	-7	49
AJF	Nothomyrcia fernandeziana	0,0059173	0,01117374	9	9	0	0
AJF	Centaurodendron dracaenoides	0,00515717	0,01301338	10	8	2	4
AJF	Robinsonia gayana	0,00443328	0,00756415	11,5	10,5	1	1
AJF	Robinsonia thurifera	0,00443328	0,00756415	11,5	10,5	1	1
AJF	Robinsonia evenia	0,00430548	0,00692515	13,5	12,5	1	1
AJF	Robinsonia gracilis	0,00430548	0,00692515	13,5	12,5	1	1
AJF	Robinsonia masafuerae	0,00430533	0,0069244	15	14	1	1
AJF	Dendroseris macrantha	0,00385262	0,00486536	16	16	0	0
AJF	Dendroseris berteroa	0,00369568	0,00408069	17	17	0	0
AJF	Dendroseris regia	0,00360267	0,00361561	18	18	0	0
AJF	Dendroseris litoralis	0,00324388	0,00182169	19	19	0	0
AJF	Dendroseris micrantha	0,00315568	0,00138069	20	20	0	0
AJF	Dendroseris pinnata	0,00315567	0,00138061	21	21	0	0

Etapas del servicio

Luego nuestro estudio se divide en 2 etapas:

Etapa A

En esta primera etapa sólo estudiaremos aquellas plantas de nuestra muestra en las que se puede aplicar ambos índices. Para los grupos 1, 2 y 3 hacemos las siguientes etapas intermedias:

- a) Cálculo de coeficiente de correlación simple por rangos de Spearman con empates.
- b) Gráfico de correlación de rangos.
- c) Test de hipótesis.
- d) Cálculo Coeficiente de concordancia de Kendall (W).

Etapa B

En esta segunda etapa estudiaremos todas las plantas del muestreo (inclusive aquellas que no se puede aplicar el índice EDGE y se asume que su valor es 0). Para el grupo 2 se aplican las mismas etapas intermedias que se harán para el mismo grupo en la etapa A. En cambio para los grupos 1 y 3 habrá un cambio solamente en el cálculo del coeficiente de concordancia:

- a) Cálculo de coeficiente de correlación simple por rangos de Spearman con empates .
- b) Gráfico de correlación de rangos.
- c) Test de hipótesis.
- d) Cálculo coeficiente de concordancia de Kendall “ajustado” (W).

Cantidad de horas trabajadas

	Horas estimadas	Horas reales
Horas de investigación	7.5	13.5
Horas de desarrollo	12.5	11
Horas de reunión	5	7
Horas de redacción del informe	16	16+

Servicio final

El servicio final encomendado es informe que incluye los siguientes puntos que detallaré a continuación:

1. Fórmula para calcular el coeficiente de correlación simple por rangos de Spearman con empates.

$$r_s = \frac{\Sigma X^2 + \Sigma Y^2 - \Sigma d^2}{2\sqrt{\Sigma X^2 \Sigma Y^2}}$$

d^2 : Diferencias existentes entre los rangos de las dos variables, elevadas al cuadrado.

N : Tamaño de la muestra expresada en parejas de rangos de las variables.

ΣLx : Sumatoria de los empates de la variable EDGE definida por la siguiente expresión
 $\frac{\Sigma L_i^3 - L_i}{12}$.

ΣLy : Sumatoria de los empates de la variable ED-RW definida por la siguiente expresión
 $\frac{\Sigma L_i^3 - L_i}{12}$.

ΣX^2 : Sumatoria de los cuadrados de la variable EDGE definida por la siguiente expresión
 $\frac{N^3 - N}{12} - \Sigma Lx$.

ΣY^2 : Sumatoria de los cuadrados de la variable ED-RW definida por la siguiente expresión
 $\frac{N^3 - N}{12} - \Sigma Ly$.

Servicio final

2. Gráficos de correlación de rangos.

3. Test de hipótesis

$H_0 : W = 0$ (no existe concordancia entre los índices) *v/s*

$H_1 : W \neq 0$ (existe concordancia entre los índices)

Luego a través del *p-valor* determinamos si se rechaza o acepta la hipótesis nula dado un nivel de significación α

Servicio final

4. Fórmula de coeficiente de concordancia de Kendall (W). (Etapa A grupos 1,2 y 3; Etapa B grupo 2)

m : El número de índices.

k : Especies de plantas endémicas que son calificados en orden de rango de 1 a k .

r_{ij} : Clasificación dada por el índice j a la especie i .

$$R_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}$$

\bar{R} : Promedio de los R_i .

R : Desviación cuadrada dada por $\sum_{i=1}^k (R_i - \bar{R})^2$

Se define en el coeficiente de concordancia de Kendall como sigue:

$$W = \frac{12 \cdot R}{m^2 (k^3 - k)}$$

Para valores de $k \geq 5$ o $m > 15$, $m(k-1)W \sim \chi_{k-1}^2$ podemos calcular el p -valor

Servicio final

5. Fórmula de coeficiente de concordancia de Kendall “ajustado” (W). (Etapa B grupos 1 y 3)

Sean m , k y R_i definidos de la misma manera que en la etapa anterior. Definimos

$$S^2 = \sum_{i=1}^k R_i^2$$

Y para cada índice j

$$T_j = \sum_g (t_g^3 - t_g); \quad T = \sum_{j=1}^m T_j$$

Donde:

g : Son todos los grupos de rangos ligados para el índice j .

t_g : Número de rangos empatados.

Ahora definimos W como sigue:

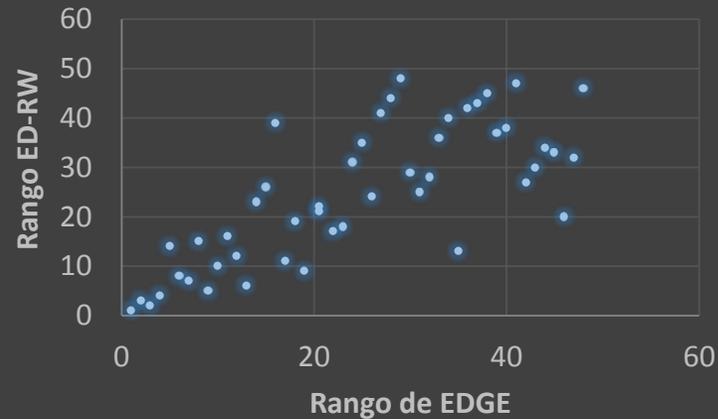
$$W = \frac{12S^2 - 3m^2k(k+1)^2}{m^2(k^3 - k) - mT}$$

Servicio final

6. Resultados

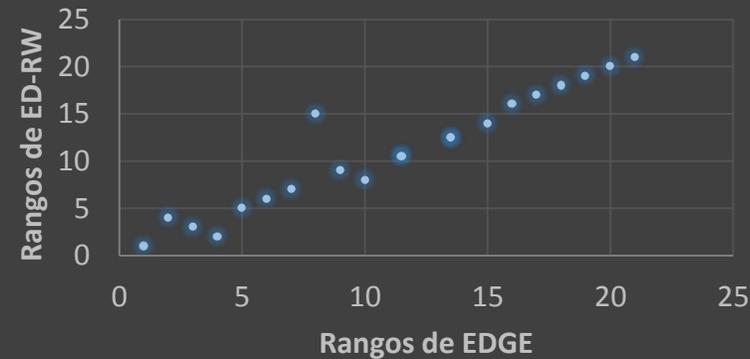
ETAPA A.-

Chile Continental



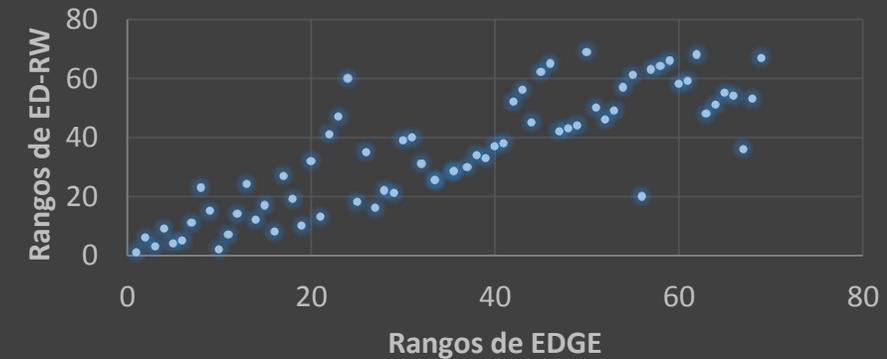
n	48
rs	0,9998643
W	0,8804956
p-value	0,00098898

Archipiélago Juan Fernández e Isla Desventura



n	21
rs	0,99739922
W	0,97727273
p-value	0,00649596

Chile Continental, Archipiélago Juan Fernández e Isla Desventura



n	69
rs	0,995871241
W	0,919382536
p-value	3,08911E-05

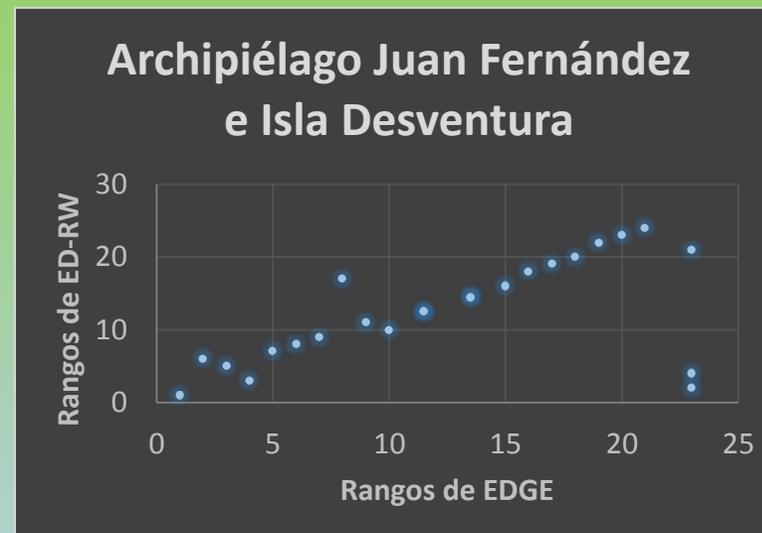
Servicio final

6. Resultados

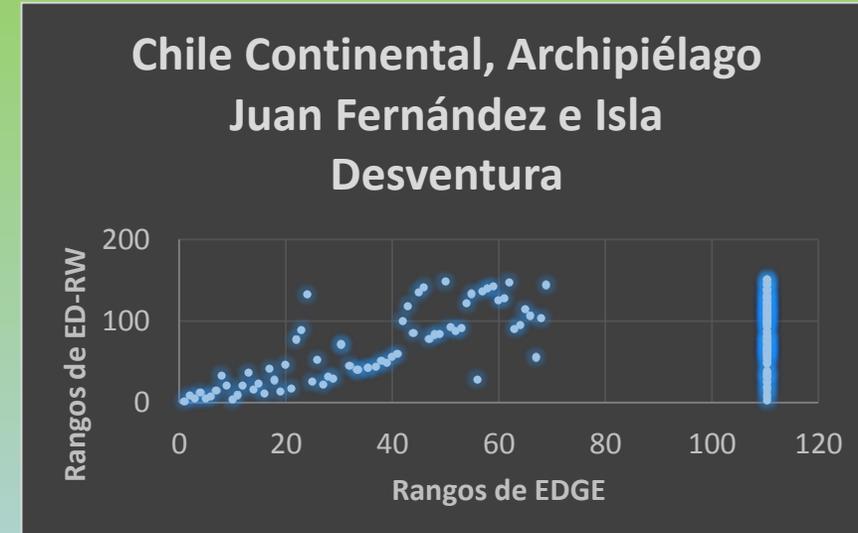
ETAPA B.-



n	127
rs	0,5529706
W	0,61690935
p-value	0,03840667



n	24
rs	0,64721279
W	0,78782609
p-value	0,03898412



n	151
rs	0,63242884
W	0,70482889
p-value	0,00070852

Servicio final

7. Conclusiones del proyecto

- a.- En la Etapa A se aprecia que la correlación es muy fuerte entre los índices en cada uno de los grupos estudiados.
- b.- En la Etapa B la correlación es moderada entre los índices en cada uno de los grupos estudiados, eso debido a la cantidad de empates que se producen.
- c.- Bajo un nivel de significancia $\alpha=0,05$ se tiene que existe concordancia en cada una de las etapas para los diferentes grupos estudiados.
- d.- Dentro de las 10 primeras especies con prioridad de conservación según el índice ED-RW aparecen 3 que no son evaluadas por EDGE.

Área	Especie	EDGE	ED-RW
AJF	Thyrsopteris elegans	0,2947864	1,473932
ID	Sanctambrosia manicata	0	0,21422409
AJF	Megalachne berteriana	0,02098946	0,1927088
Chile Cont.	Rimacactus laui	0,04073461	0,18634176
Chile Cont.	Placea amoena	0,02702492	0,12057729
AJF	Margyracaena skottsbergii	0	0,1142403
AJF	Lactoris fernandeziana	0,02323071	0,10572679
AJF	Cuminia eriantha	0,04420939	0,09857421
AJF	Centauroidendron palmiforme	0,01969237	0,08568938
Chile Cont.	Copiapoa cinerascens	0	0,06692377

Conclusiones Generales

- 1) El servicio aporta una base matemática estadística que permite concluir que los índices son intercambiables.
- 2) Un problema abierto sería la “validación” del índice ED-RW, es decir, que la posición entregada por índice ED-RW a las especies no evaluadas por el índice EDGE sean verificadas a través de algún método.
- 3) La concordancia está presente en áreas de la salud, específicamente para determinar los errores en los instrumentos de medición. Pero el uso específico de lo aplicado en este estudio puede verse implementado en psicología o psiquiatría.
- 4) Sobre la valorización del servicio:

El programa EDGE es la única iniciativa de conservación global para centrarse específicamente en las especies amenazadas que representan una cantidad significativa de la historia evolutiva única. Este estudio nos permite tener una nueva herramienta para proteger a nuestras plantas endémicas pues poseen una historia evolutiva única que debemos proteger por lo tanto el valor del servicio debería ser mayor al presupuestado.

Referencias bibliográficas.

[1] “Coeficiente de correlación simple por rangos de Spearman”

http://www.ray-design.com.mx/psicoparaest/index.php?option=com_content&view=article&id=253:coeficiente-spearman&catid=54:coeficiente-correla&Itemid=75

[2] “Métodos no paramétricos para el análisis químico”

http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/estadistica/tests%20noparametricos.PDF

[3] “El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización”

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180414044017>

[4] “Errores de medida en variables numéricas: Correlación y Concordancia”

<http://www.seh-lelha.org/concor1.htm>

[5] “Concordancia y consistencia”

http://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1894/Ayuda_Epidat4_Concordancia_y_consistencia_Octubre2014.pdf

[6] “Coeficiente de concordancia para variables continuas”

<http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v50n4/3797.pdf>

[7] “Métodos Estadísticos de evaluación de la concordancia y reproducibilidad de pruebas diagnósticas”

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v61n3/v61n3a09.pdf>

[8] Kendall’s Coefficient of Concordance (W)/ Real Statistics Using Excel

<http://www.real-statistics.com>

Gracias

