



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
Facultad de Ciencias Económicas

## INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y DEMOGRAFÍA

1er. WORKSHOP

### **RIM: REFERENCE IDEAL METHOD** ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA



Dr. Miguel Ángel Curchod  
[curchod@gmail.com](mailto:curchod@gmail.com)

Dra. Catalina Lucía Alberto  
[catalina.alberto@gmail.com](mailto:catalina.alberto@gmail.com)



# **RIM: REFERENCE IDEAL METHOD**

## **ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA**

---

**ARTICLE:** Information Sciences 337–338 (2016) 1–10

**TITLE: RIM – REFERENCE IDEAL METHOD IN MULTICRITERIA DECISION  
MAKING.**

**AUTORES:** E.Cables, M.T.Lamata, J .L.Verdegay

Dpto de Ingeniería Informática – Univ. Holguín – (Holguín) Cuba.

Dpto de Inteligencia Artificial – Univ. de Granada – España.

Article history:

Sended: 22 May 2014

Revised 10 October 2015

Accepted: 15 December 2015

Avail on line: 22 December 2015



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

Para aplicar y siguiendo a quienes desarrollaron el método (Cables et. al) “*REFERENCE IDEAL METHOD – RIM*” debemos cumplimentar los siguientes pasos:

### PASO 1: DETERMINACIÓN DEL CONTEXTO DE TRABAJO

a) Rango de Valores – b) Rango ideal

 Rango = [A,B]

 Intervalo Ideal = [C,D]

$$[A,B] \subseteq [C,D]$$

$$[A [C,D] B]$$



### PASO 2: DETERMINACIÓN DE LA MATRIZ DE RESPUESTAS:

$$F(x) = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

**PASO 3: NORMALIZAR LA MATRIZ DE RESPUESTAS DE ACUERDO A UNA FUNCIÓN DEFINIDA AD HOC.**

$$\text{SI } X_{ij} \in [C, D] \Rightarrow \bar{X}_{ij} = 1$$

OC.

$$\text{SI } X_{ij} \in [A, C] \Rightarrow \bar{X}_{ij} = 1 - \frac{d_{X_{ij}, C}}{[A, C]} ; A \neq C$$

si  $X_{ij} \rightarrow C \Rightarrow \bar{X}_{ij} \rightarrow 1 \wedge$  si  $X_{ij} \rightarrow A \Rightarrow \bar{X}_{ij} \rightarrow 0$

$$\text{SI } X_{ij} \in [D, B] \Rightarrow \bar{X}_{ij} = 1 - \frac{d_{D, X_{ij}}}{[D, B]} ; D \neq B$$

si  $X_{ij} \rightarrow D \Rightarrow \bar{X}_{ij} \rightarrow 1 \wedge$  si  $X_{ij} \rightarrow B \Rightarrow \bar{X}_{ij} \rightarrow 0$

**PASO 4: DEFINIR EL VECTOR DE PESOS**

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n]$$



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

### PASO 5: CONSTRUIR LA MATRIZ NORMALIZADA Y PONDERADA

$$F(x) = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

### PASO 6: CALCULAR, PARA CADA ALTERNATIVA, LOS INDICADORES DE DISTANCIA

$I_i^+$  e  $I_i^-$

$$I_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\bar{x}_{ij} - \bar{w}_j)^2} ; i = 1 \dots m , j = 1 \dots n$$

$$I_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\bar{x}_{ij}^*)^2} ; i = 1 \dots m , j = 1 \dots n$$

### PASO 7: CALCULAR LOS COCIENTES $R_i$ PARA FORMALIZAR EL RANKING

$$R_i = \frac{I_i^-}{I_i^- + I_i^+} ; i = 1 \dots m$$



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

### APLICACIÓN - Supuestos:

- El análisis se realiza para un consumidor **sano en estado basal**.
- Las dosis diarias recomendadas generalmente varían según la edad y el sexo. En esta aplicación se han tomado aquellas correspondientes a **hombres adultos**.
- Se consideran las aguas minerales de mesa que generalmente se encuentran sin dificultad en los hipermercados.
- No se tiene ninguna preferencia por ninguna de las marcas.
- No se ha incluido ni excluido ninguna marca de *ex profeso*.
- No existe ningún prejuicio subjetivo que lleve a favorecer o perjudicar la valuación de alguna marca en particular.



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Objetivo:** como se dijo anteriormente, el objetivo es elaborar un *ranking* de preferencia, de las marcas más comunes de agua mineral de mesa que habitualmente se encuentran en el mercado considerando sus características nutricionales.

**Alternativas:** el conjunto de alternativas a evaluar está constituido por 12 marcas de aguas minerales de mesa.

**Definición de Criterios:** las variables que se tuvieron en cuenta para realizar la evaluación son las siguientes: a) Sodio, b) Potasio, c) Calcio, d) Magnesio, e) Cloruros, f) Sulfatos, g) Bicarbonatos.



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Sodio (Na):** cantidad de este mineral medida en mg/litro.

El sodio ayuda a obtener el balance de los sistemas de fluidos dentro y fuera de las células. También favorece al buen funcionamiento de nervios y músculos.

La ingesta en exceso puede ser perjudicial para los riñones, provocar retención de líquidos y aumentar los riesgos de hipertensión.

El sodio es un mineral que se encuentra en la mayoría de los alimentos que forman parte de la dieta habitual de la población, se consideró prudente fijar límites mínimos para el aporte que realiza el agua mineral.

$$[A,B] = [2,225]$$

$$[C,D] = [2,8]$$

DDR = 2.500 mg (dosis diaria recomendada)





## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Potasio (K):** cantidad de este mineral medida en mg/litro.

El potasio es una variable estrechamente relacionada con el sodio. La necesidad de ingerir potasio aumenta a medida que aumenta la ingesta de sodio ya que el potasio es necesario para eliminar la sal.

La función principal del potasio es mantener el balance hídrico del cuerpo y el equilibrio ácido-base. Contribuye al buen funcionamiento muscular y a la transmisión de impulsos nerviosos.

El consumo en defecto de potasio puede ocasionar: insomnio, irritabilidad, disritmias o debilidad muscular.

La dosis diaria recomendada es de 3.100 mg.

$$[A,B] = [1,10]$$

$$[C,D] = [3,5]$$

$$\text{DDR} = 3.000 \text{ mg}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Calcio (Ca):** cantidad de este mineral medida en mg/litro.

El calcio es el mineral de mayor presencia en el organismo humano y el cuarto componente del cuerpo. Su posición se sitúa después del agua, las proteínas y las grasas.

La presencia de calcio se encuentra vinculada a la presencia de fósforo. La falta o exceso de cualquiera de estos dos minerales puede afectar la absorción del otro.

Por lo expuesto se pensó como relevante que el agua sea un alimento que contribuya a lograr la dosis diaria recomendada.

No obstante; se debe tener en cuenta que el CAA fija un límite superior de 150 mg a partir del cual el agua comienza a considerarse agua mineral cálcica.

$$[A,B] = [10,150]$$

$$[C,D] = [80,120]$$

$$\text{DDR} = 800 \text{ mg}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Magnesio (Mg):** cantidad de este mineral medida en mg/ litro.

Este mineral, calificado por muchos como milagroso, ayuda a la síntesis de proteínas. Es un activador de coenzimas. También es un transmisor de impulsos nerviosos. Ayuda a la relajación muscular. Interviene en el equilibrio ácido-base. Su ingesta en defecto puede ocasionar fallos en el crecimiento, alteraciones en la conducta, puede ocasionar debilidad, contracturas musculares y espasmos.

De la misma forma que en la variable Ca se debe tener en cuenta que el CAA fija un límite superior de 50 mg por litro a partir del cual el agua comienza a considerarse agua mineral magnésica.

$$[A,B] = [1,50]$$

$$[C,D] = [30,40]$$

$$\text{DDR} = 300 \text{ mg}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Cloruros (Cl):** cantidad de mg/litro.

El cloruro es fundamental para mantener el equilibrio de los líquidos corporales y es un componente esencial de los jugos digestivos.

Demasiado cloruro en los alimentos salados puede **provocar aumento de la presión arterial o alterar la función renal.**

Por otra parte, los niveles bajos de cloruros pueden deberse a sudoraciones excesivas, diarreas o vómitos como así también a la ingesta de medicamentos tales como diuréticos.

El CAA fija un límite máximo permitido de 350 mg; no obstante; las características organolépticas del agua pueden alterarse con un contenido mucho menor de esta cota superior pasando a tener un **sabor salado.**

$$[A,B] = [1,350]$$

$$[C,D] = [10,50]$$

$$DDR = 2.300 \text{ mg}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Sulfatos (SO<sub>4</sub>):** cantidad de mg de sulfatos por litro de agua mineral.

El límite superior permitido por el CAA es de 600 mg/litro. Si este valor es superado puede tener resultados adversos para la salud causando efectos **laxantes e inconvenientes gastro-intestinales**. Por este motivo las aguas sulfatadas son recomendadas en caso de estreñimiento. Pero recordemos, que el estudio se realiza para el caso de personas sanas en estado basal.

Asimismo, el fija el límite de 200 mg. por litro para considerarse agua sulfatada; desde esta cota pueden modificarse las características organolépticas del agua pasando a tener un sabor amargo.

$$[A,B] = [5,200]$$

$$[C,D] = [10,50]$$

$$\text{DDR} = 300 \text{ mg}$$



## RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

### ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

**Bicarbonatos (HC03):** cantidad de mg de bicarbonatos por litro de agua mineral. Se consideran aguas bicarbonatadas a aquellas que superan los 600 mg del ion de bicarbonato por litro.

Las aguas bicarbonatadas (sódicas y cálcicas) aumentan la producción de enzimas pancreáticas favoreciendo la digestión de las grasas. Son aguas útiles para cuando se presentan infecciones urinarias. Estimulan también, el peristaltismo acelerando el vaciado del tubo digestivo.

Las aguas bicarbonatadas alcalinizan la orina disminuyendo la formación de ácido úrico y mejorando la eliminación por parte de los riñones.

[A,B] = [50,600]

[C,D] = [60,80]

DDR = 3.900 mg



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

### PASO 2: DETERMINACIÓN DE LA MATRIZ DE RESPUESTAS:

Pesos ( $w_i$ )	0.2500	0.2143	0.1786	0.1429	0.1071	0.0714	0.0357
	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HC0 <sub>3</sub>
	SODIO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	CLORUROS	SULFATOS	BICARBONATOS
DDR (mg)	2.500	3.000	800	300	2.300	300	3.900
A	2	1	10	1	1	5	50
B	225	10	150	50	350	200	600
C	3	3	80	30	10	10	60
D	8	5	120	40	50	50	80
Orden							
1	20	1	20	31	S/D	10	S/D
2	35	S/D	39	4.90	36	47	109
3	10	4	30	3	3	44	79
4	5	1	80	24	4.50	10	357
5	10	3.20	40	4	70	14	79
6	219	6.20	13.50	4.50	74	8	S/D
7	79.60	2.40	51.50	5.20	86.90	18.10	227.90
8	10	S/D	39.50	3.60	76.50	S/D	S/D
9	199	7	37	16	77	10	522
10	164	10	19	12	S/D	S/D	450
11	43.50	3.30	110	4	29.80	48	110
12	128	5.20	39.20	4.80	27.60	148	384

ORDEN: 1) Agua de las Misiones, 2) Bon Acqua, 3) Eco de los Andes, 4) Evian, 5) Glaciar, 6) Jumbo, 7) Nestlé, Pureza Vital, 8) Ser, 9) Sierra de los Padres, 10) Villa del Sur, 11) Villa San Remo, 12) Villavicencio.



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

---

### PASO 4: DETERMINACIÓN DEL VECTOR DE PESOS

$$w_j = \frac{(n - P_j + 1)}{\sum_{i=1}^n (n - P_i + 1)}$$

Donde:

$n$  = cantidad de criterios.

$P_j$  = posición que ocupa el criterio  $j$  en el conjunto de criterios de acuerdo a su importancia.

La fórmula permite, en el numerador, valorar la importancia del criterio de acuerdo a la posición que ocupa y normalizarla a través del denominador.





- 1 • Villa San Remo – 0.6945
- 2 • Glaciar – 0.68732
- 3 • Eco de los Andes – 0.6283
- 4 • Nestlé Pureza Vital – 0.6119
- 5 • Evian – 0.5985
- 6 • Villavicencio – 0.5555
- 7 • Agua de las Misiones – 0.5083
- 8 • Ser – 0.5053
- 9 • Bon Acqua – 0.4970
- 10 • Jumbo – 0.3770
- 11 • Sierra de los Padres - 0.3274
- 12 • Villa del Sur – 0.2972



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA

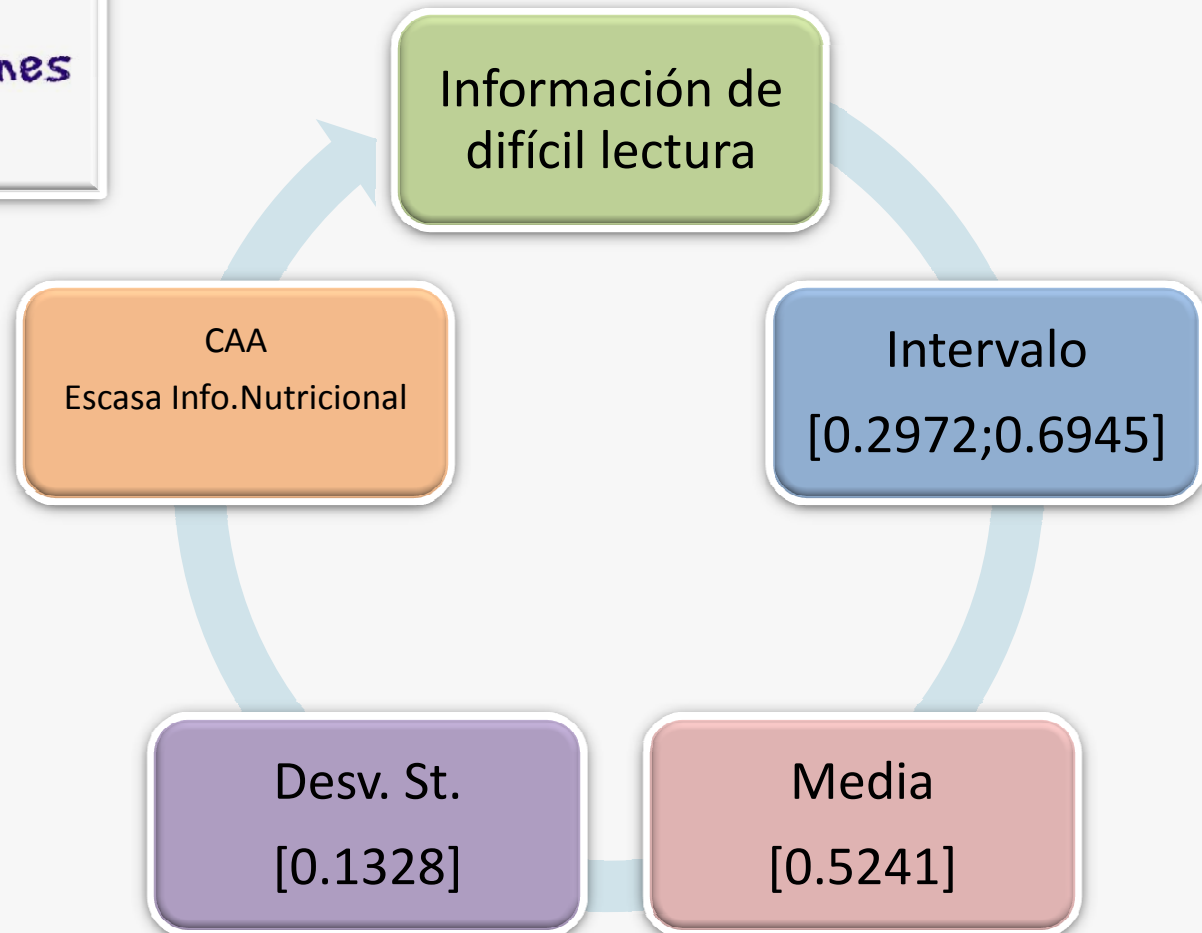
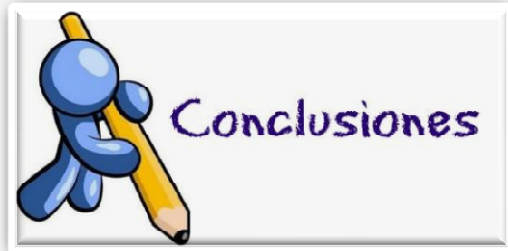


**CONCLUSIONES**



# RIM: REFERENCE IDEAL METHOD

## ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA MINERAL DE MESA





**RIM: REFERENCE IDEAL METHOD**  
**ORIENTACIÓN MULTICRITERIO PARA EL CONSUMO DE AGUA**  
**MINERAL DE MESA**

---



**DR. MIGUEL ANGEL CURCHOD**

[curchod@gmail.com](mailto:curchod@gmail.com)

**DRA. CATALINA LUCÍA ALBERTO**

[catalina.alberto@gmail.com](mailto:catalina.alberto@gmail.com)