



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

MATERIAL AUDIOVISUAL
DIAPOSITIVAS

TEMA: ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

***Unidad de Aprendizaje: ESTADÍSTICA APLICADA I
Primer Semestre***

Maestría en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos.

ELABORADO POR: RICARDO RODRÍGUEZ MARCIAL

SEPTIEMBRE 2019

ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL



RICARDO RODRÍGUEZ MARCIAL

GUIA DE USO

- Este material será utilizada por los profesores que imparten la **materia: Estadística Aplicada I Primer Semestre, de la Maestría en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos.**
- Este material se encuentra en Power Point versión Office en la versión 97- 2003 o superior y requiere de una computadora que tenga 512 mb de memoria y de un video proyector.
- **Consta de 35 Diapositivas**

PROGRAMA

✚

Unidad de aprendizaje: ESTADÍSTICA APLICADA I

CLAVE	PERIODO LECTIVO	HT	HP=	TH=	CREDITOS
	1°	2	2	4	6

Elaboró: Dra. María del Carmen Salgado Vega

Fecha: Agosto 2010

Propósito:

Contribuir a la formación genérica del estudiante y fortalecer sus competencias disciplinarias en el campo de la estadística. En consecuencia, el alumno dominará los principios de la estadística descriptiva e inferencial y su aplicación a los sistemas de información geográfica, fenómenos regionales, metropolitanos y sustentables

Contenido Temático y Sintético:

Modulo I

Nivel conceptual y teórico de la estadística descriptiva e inferencial

Modulo II

Aplicación a la economía del desarrollo regional y metropolitanos sustentables de la estadística básica.

Modulo III

Métodos y técnicas de la estadística básica

Modulo IV

Ejercicios aplicados a los sistemas de información geográfica

EVALUACION

Lecturas controladas (10%) y exposición de trabajos (15%).....	25 %
Examen parcial.....	30%
Trabajos escritos.....	45%

BIBLIOGRAFIA

- Box., G. William H. y Hunter.S. (2008) *Estadística para investigadores*. México. Editorial Reventé S. A.
- García, A. y Simón de Blas, C. (2007). *Manual de Estadística*. Madrid, España. Editorial DYKINSON.
- Levin. R y Rubin. D. (2004). *Estadística para administración y economía*. México. Pearson Prentice Hall.
- Rogerson, P. (2001). *Statistical Methods for Geography*. SAGE Publications. Printed in Great Britain.
- Mendenhall.W. y Reinmuth. J. (2005). *Estadística para administración y economía*. México. Grupo Editorial Iberoamérica.

JUSTIFICACIÓN

- **Objetivo Unidad de Aprendizaje:** Contribuir a la formación genérica del estudiante y fortalecer sus competencias disciplinarias en el campo de la estadística. En consecuencia, el alumno dominará los principios de la estadística descriptiva e inferencial y su aplicación a los sistemas de Información geográfica, fenómenos regionales, metropolitanos y sustentables.
- **Objetivo del Tema:** Los alumnos obtendrán la información suficiente y necesaria para realizar la estimación de un Índice de Contaminación Ambiental a través del Método de Componentes Principales.
- La presentación de este material didáctico tiene como objetivo utilizarlo en la impartición de clases del primer semestre de la unidad de aprendizaje Estadística Aplicada I, Primer Semestre de la Maestría en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos.
- Se pretende que los alumnos sean capaces de utilizar los conceptos y métodos de la Estadística en casos prácticos relacionados con el objeto de estudio de la Maestría

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

2. CARACTERÍSTICAS

3. ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

4. BASE DE DATOS ESTADÍSTICA UTILIZADA

5. ESTANDARIZACIÓN DE LOS DATOS

6. INSTRUCCIONES PARA EL SOFTWARE SPSS

7. RESULTADOS

BIBLIOGRAFÍA

OBJETIVOS

- **Objetivo Unidad de Aprendizaje:** Contribuir a la formación genérica del estudiante y fortalecer sus competencias disciplinarias en el campo de la estadística. En consecuencia, el alumno dominará los principios de la estadística descriptiva e inferencial y su aplicación a los sistemas de Información geográfica, fenómenos regionales, metropolitanos y sustentables.
- **Objetivo del Tema:** Los alumnos obtendrán la información suficiente y necesaria para realizar la estimación de un Índice de Contaminación Ambiental a través del Método de Componentes Principales.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de las técnicas de estadística permite entender, comprender e interpretar de mejor manera los fenómenos que nos rodean y determinan nuestra existencia.

Ocupar las técnicas estadísticas permite cuantificar fenómenos y así hacer mejores y más efectivas intervenciones para su tratamiento.

Es importante que el estudiante de la MESRYM, cuente con las herramientas estadísticas que le permitan una mejor aproximación al estudio de su entorno.



I. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

- Tiene por objeto transformar un conjunto de variables, a las que se denomina originales, en un nuevo conjunto de variables denominadas Componentes Principales.

2. CARACTERÍSTICAS

PRIMERA

- LOS COMPONENTES PRINCIPALES SE CARACTERIZAN POR NO ESTAR CORRELACIONADAS ENTRE SÍ Y, ADEMÁS, PUEDEN ORDENARSE DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN QUE LLEVAN INCORPORADA.

SEGUNDA

- COMO MEDIDA DE LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN INCORPORADA EN UNA COMPONENTE SE UTILIZA SU VARIANZA.

TERCERA

- CUANTO MAYOR SEA SU VARIANZA MAYOR ES LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN QUE LLEVA INCORPORADA DICHA COMPONENTE.

CUARTA

- POR ESTA RAZÓN SE SELECCIONA COMO PRIMERA COMPONENTE AQUELLA QUE TENGA MAYOR VARIANZA, MIENTRAS QUE LA ÚLTIMA COMPONENTE ES LA DE MENOR VARIANZA.

QUINTA

- SE EFECTÚA SOBRE VARIABLES TIPIFICADAS PARA EVITAR PROBLEMAS DERIVADOS DE LA ESCALA, AUNQUE TAMBIÉN SE PUEDE APLICAR SOBRE VARIABLES EXPRESADAS EN DESVIACIONES RESPECTO A LA MEDIA.

SEXTA

- SI P VARIABLES ESTÁN TIPIFICADAS, LA SUMA DE LAS VARIANZAS ES P, YA QUE LA VARIANZA DE UNA VARIABLE TIPIFICADA ES POR DEFINICIÓN 1.

SEPTIMA

- ¿QUE ES UNA VARIABLE TIPIFICADA?

- EL TÉRMINO VARIABLE TIPIFICADA, VARIABLE CENTRADA REDUCIDA, VARIABLE ESTANDARIZADA O NORMALIZADA SE UTILIZA EN ESTADÍSTICA PARA COMPARAR DATOS PROCEDENTES DE DIFERENTES MUESTRAS O POBLACIONES.

- .

OCTAVA

- EL NUEVO CONJUNTO DE VARIABLES QUE SE OBTIENE POR EL MÉTODO DE COMPONENTES PRINCIPALES ES IGUAL EN NÚMERO AL DE LAS VARIABLES ORIGINALES.

NOVENA

- ES IMPORTANTE DESTACAR QUE LA SUMA DE SUS VARIANZAS ES IGUAL A LA SUMA DE LAS VARIANZAS DE LAS VARIABLES ORIGINALES.

DÉCIMA

- LA DIFERENCIA ENTRE AMBOS CONJUNTOS DE VARIABLES ESTRIBA EN QUE LAS COMPONENTES PRINCIPALES SE CALCULAN DE FORMA QUE NO ESTÉN CORRELACIONADAS ENTRE SÍ.

DÉCIMA PRIMERA

- CUANDO LAS VARIABLES ORIGINALES ESTÁN MUY CORRELACIONADAS ENTRE SÍ, LA MAYOR PARTE DE SU VARIABILIDAD SE PUEDE EXPLICAR CON MUY POCAS COMPONENTES.

3. ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Para estimar el Índice de Contaminación Ambiental (ICA), en primer lugar se decidió que la muestra serían los Estados del País y estaría compuesta por tres elementos: Suelo, Aire y Agua

Posteriormente se seleccionaron indicadores de cada uno de estos elementos, resultando: 8 para el componente aire; 5 para el componente agua y 9 para el componente tierra.

Con estos 22 indicadores, se construye el ICA, a través del método de Componentes Principales.

4. BASE DE DATOS ESTADÍSTICA UTILIZADA

TRANSICIONES ANIMACIONES PRESENTACIÓN CON DIAPOSITIVAS REVISAR VISTA

IndicadoresContaminaciónGENERAL(INDICE) - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibri 10 Fuente Alineación Estilos

H20 : 509591.37

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Cve.	Entidad Fed.	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	Carbón	Deficit de d	Cantida
2	1	Agascalientes	4,334.99	2,205.10	2,434.81	49,994.02	20,994.44	41,183.88	10,032.64	215.38	-4	
3	2	Baja California	11,089.74	6,527.62	10,030.44	3,602,906.75	302,408.36	394,083.25	19,806.81	843.3	-11	
4	3	Baja California Sur	2,713.33	1,530.91	24,680.37	40,299.74	31,817.21	85,258.75	3,763.69	222.53	-43	
5	4	Campeche	12,320.78	10,285.76	576,247.83	104,483.44	129,510.14	1,398,757.32	8,844.24	1,143.07	-201	
6	5	Coahuila de Zaragoza	28,405.22	21,476.50	192,478.29	1,624,166.49	307,967.92	287,250.69	23,542.38	888.37	-10	
7	6	Colima	11,595.46	7,042.88	168,482.33	246,451.54	51,188.24	94,139.38	4,611.79	840.97	-43	
8	7	Chiapas	46,842.58	40,971.40	55,901.98	388,756.13	152,203.20	1,546,952.23	35,413.97	5,790.07	-220	
9	8	Chihuahua	30,686.97	17,007.18	36,452.61	252,202.75	151,717.95	322,148.60	35,615.67	2,142.72	-25	
10	9	Ciudad de México	4,460.19	2,983.40	3,055.43	1,092,179.23	156,834.30	264,464.78	18,798.63	647.67	0	
11	10	Durango	19,264.89	12,594.98	28,878.48	424,513.73	107,536.94	250,767.38	30,420.27	1,547.56	-59	
12	11	Guanajuato	28,327.48	16,366.93	50,778.73	1,241,249.51	140,646.22	295,320.67	42,745.52	2,191.44	-4	
13	12	Guerrero	32,677.80	28,464.73	105,526.77	873,029.21	147,802.81	888,789.68	31,806.43	3,146.76	-21	
14	13	Hidalgo	29,200.16	22,030.80	217,632.37	285,605.65	81,782.42	226,107.89	24,857.89	2,259.29	-25	
15	14	Jalisco	37,669.54	23,576.33	28,888.26	4,371,967.52	323,005.80	922,827.17	82,302.94	4,084.16	-18	
16	15	Mexico	35,854.64	27,889.49	10,610.01	3,359,519.12	255,335.69	577,418.92	46,869.85	3,752.82	-4	
17	16	Michoacan de Ocamp	32,198.97	23,065.68	16,993.01	4,452,127.24	278,409.69	727,440.86	38,701.78	3,202.87	-13	

SUELO AGUA Hoja1 AIRE Conjunto Conjunto Z Conjunto 6 Componente ...

LISTO 70%

5. ESTANDARIZACIÓN DE LOS DATOS

- Como se mencionó en las diapositivas anteriores, debido a las distintas unidades de medida de las series, se recomienda estandarizar las series de datos con la finalidad de que queden expresadas en desviaciones estándares. El procedimiento para realizar este proceso es utilizando la expresión siguiente:

- $$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Se aplica a cada serie de datos.

6. INSTRUCCIONES PARA EL SOFTWARE SPSS

Indice de Contaminación Ambiental 6.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar **Analizar** Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 29 de 29 variables

	Estado	2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	CarbónNegro	Defic adde perc
1	Aguascalientes								
2	Baja California								
3	Baja California Sur								
4	Campeche								
5	Coahuila de Zaragoza								
6	Colima								
7	Chiapas								
8	Chihuahua								
9	Ciudad de México								
10	Durango								
11	Guanajuato								
12	Guerrero								
13	Hidalgo								
14	Jalisco								
15	Mexico								
16	Michoacan de Ocampo								
17	Morelos								
18	Nayarit								
19	Nuevo León								
20	Oaxaca								
21	Puebla								
22	Quintana Roo								

Analizar

- Informes
- Estadísticos descriptivos
- Tablas personalizadas
- Comparar medias
- Modelo lineal general
- Modelos lineales generalizados
- Modelos mixtos
- Correlaciones
- Regresión
- Loglineal
- Redes neuronales
- Clasificar
- Reducción de dimensiones**
 - Factor...
 - Análisis de correspondencias...
 - Escalamiento óptimo...
- Escala
- Pruebas no paramétricas
- Predicciones
- Supervivencia
- Respuesta múltiple
- Análisis de valores perdidos...
- Imputación múltiple
- Muestras complejas
- Simulación...
- Control de calidad
- Curva COR...
- Modelado espacial y temporal...

Vista de datos Vista de variables

Factor... IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:OFF



Visible: 29 de 29 variables

	Estado	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	CarbónNegro	Defic adde perc
1	Aguascalientes						-1.1	-0.9	-0.9	
2	Baja California						-0.3	-0.4	-0.6	
3	Baja California Sur						-1.0	-1.2	-0.9	
4	Campeche						2.1	-1.0	-0.5	
5	Coahuila de Zaragoza						-0.5	-0.2	-0.6	
6	Colima						-1.0	-1.2	-0.6	
7	Chiapas						2.5	.4	1.3	
8	Chihuahua						-0.5	.5	-0.1	
9	Ciudad de México						-0.6	-0.4	-0.7	
10	Durango						-0.6	.2	-0.4	
11	Guanajuato						-0.5	.8	-0.1	
12	Guerrero						.9	.3	.3	
13	Hidalgo						-0.7	-0.1	-0.1	
14	Jalisco						1.0	2.9	.7	
15	Mexico						.1	1.0	.5	
16	Michoacan de Ocampo						.5	.6	.3	
17	Morelos						-1.0	-1.0	-0.6	
18	Nayarit						-0.5	-0.7	-0.4	
19	Nuevo León						.0	-0.2	-0.4	
20	Oaxaca						1.8	.6	1.2	
21	Puebla	.6	.8	-0.6	.0	.8	-0.2	1.6	1.0	
22	Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Análisis factorial

Variables:

- Estado
- PM10
- PM2.5
- SO2
- CO
- Nox
- COV
- NH3
- Carbón Negro [CarbónNegro]
- Deficit de disponibilidad de ...
- Cantidad de puntos de des...
- Caudal de Aguas residuale...
- Caudal de aguas potabiliza...
- Total de municipios que rep...
- Erosión hídrica 2002(Super...

Variable de selección:

Valor...

Descriptivos...
Extracción...
Rotación...
Puntuaciones...
Opciones...

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda



Visible: 29 de 29 variables

	Estado	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	CarbónNegro	Defic adde perc
1	Aguascalientes						-1.1	-9	-9	
2	Baja California						-3	-4	-6	
3	Baja California Sur						-1.0	-1.2	-9	
4	Campeche						2.1	-1.0	-5	
5	Coahuila de Zaragoza						-5	-2	-6	
6	Colima						-1.0	-1.2	-6	
7	Chiapas						2.5	.4	1.3	
8	Chihuahua						-5	.5	-1	
9	Ciudad de México						-6	-4	-7	
10	Durango						-6	.2	-4	
11	Guanajuato						-5	.8	-.1	
12	Guerrero						.9	.3	.3	
13	Hidalgo						-.7	-.1	-.1	
14	Jalisco						1.0	2.9	.7	
15	Mexico						.1	1.0	.5	
16	Michoacan de Ocampo						.5	.6	.3	
17	Morelos						-1.0	-1.0	-6	
18	Nayarit						-.5	-.7	-.4	
19	Nuevo León						.0	-.2	-.4	
20	Oaxaca						1.8	.6	1.2	
21	Puebla	.6	.8	-.6	.0	.8	-.2	1.6	1.0	
22	Quintana Roo	0	0	0	0	1.1	1.0	0	0	

Análisis factorial

Variables:

- Estado

Análisis factorial: Descriptivos

Estadísticos

- Descriptivos univariados
- Solución inicial

Matriz de correlaciones

- Coeficientes Inverso
- Niveles de significación Reproducida
- Determinante Anti-imagen
- KMO y prueba de esfericidad de Bartlett

Continuar Cancelar Ayuda

Variable de selección:

Vajor...

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda



Visible: 29 de 29 variables

	Estado	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	CarbónNegro	Defic adde perc
1	Aguascalientes						-1.1	-.9	-.9	
2	Baja California						-.3	-.4	-.6	
3	Baja California Sur						-1.0	-1.2	-.9	
4	Campeche						2.1	-1.0	-.5	
5	Coahuila de Zaragoza						-.5	-.2	-.6	
6	Colima						-1.0	-1.2	-.6	
7	Chiapas						2.5	.4	1.3	
8	Chihuahua						-.5	.5	-.1	
9	Ciudad de México						-.6	-.4	-.7	
10	Durango						-.6	.2	-.4	
11	Guanajuato						-.5	.8	-.1	
12	Guerrero						.9	.3	.3	
13	Hidalgo						-.7	-.1	-.1	
14	Jalisco						1.0	2.9	.7	
15	Mexico						.1	1.0	.5	
16	Michoacan de Ocampo						.5	.6	.3	
17	Morelos						-1.0	-1.0	-.6	
18	Nayarit						-.5	-.7	-.4	
19	Nuevo León						.0	-.2	-.4	
20	Oaxaca						1.8	.6	1.2	
21	Puebla	.6	.8	-.6	.0	.8	-.2	1.6	1.0	
22	Quintana Roo	0	0	0	0	1.1	1.0	0	0	7

Análisis factorial: Extracción

Método: **Componentes principales**

Analizar

- Matriz de correlaciones
- Matriz de covarianzas

Mostrar

- Solución factorial sin rotar
- Gráfico de sedimentación

Extraer

- Basado en autovalor
 - Autovalores mayores que:
- Número fijo de factores
 - Factores que extraer:

N.º máximo de iteraciones para convergencia:

Continuar Cancelar Ayuda

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda

Visible: 29 de 29 variables

	Estado	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	CarbónNegro	Defic adde perc
1	Aguascalientes						-1.1	-9		-9
2	Baja California						-3	-4		-6
3	Baja California Sur						-1.0	-1.2		-9
4	Campeche						2.1	-1.0		-5
5	Coahuila de Zaragoza						-5	-2		-6
6	Colima						-1.0	-1.2		-6
7	Chiapas						2.5	4		1.3
8	Chihuahua						-5	5		-1
9	Ciudad de México						-6	-4		-7
10	Durango						-6	2		-4
11	Guanajuato						-5	8		-1
12	Guerrero						.9	3		.3
13	Hidalgo						-7	-1		-1
14	Jalisco						1.0	2.9		.7
15	Mexico						.1	1.0		.5
16	Michoacan de Ocampo						.5	6		.3
17	Morelos						-1.0	-1.0		-6
18	Nayarit						-5	-7		-4
19	Nuevo León						.0	-2		-4
20	Oaxaca						1.8	6		1.2
21	Puebla	.6	.8	-6	.0	.8	-2	1.6		1.0
22	Quintana Roo	0	0	6	7	1.4	1.0	6		7

Análisis factorial

Estado

Análisis factorial: Rotación

Método

Ninguno Quartimax

Varimax Equamax

Oblimin directo Promax

Delta: 0 Kappa: 4

Mostrar

Solución rotada Gráficos de cargas

N.º máximo de iteraciones para convergencia: 25

Continuar Cancelar Ayuda

Variable de selección:

Valor...

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda



Visible: 29 de 29 variables

	Estado	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	Carbón Negro	Defic adde perc
1	Aguascalientes						-1.1	-9	-9	
2	Baja California						-3	-4	-6	
3	Baja California Sur						-1.0	-1.2	-9	
4	Campeche						2.1	-1.0	-5	
5	Coahuila de Zaragoza						-5	-2	-6	
6	Colima						-1.0	-1.2	-6	
7	Chiapas						2.5	4	1.3	
8	Chihuahua						-5	5	-1	
9	Ciudad de México						-6	-4	-7	
10	Durango						-6	2	-4	
11	Guanajuato						-5	8	-1	
12	Guerrero						9	3	3	
13	Hidalgo						-7	-1	-1	
14	Jalisco						1.0	2.9	7	
15	Mexico						.1	1.0	5	
16	Michoacan de Ocampo						.5	.6	.3	
17	Morelos						-1.0	-1.0	-6	
18	Nayarit						-5	-7	-4	
19	Nuevo León						0	-2	-4	
20	Oaxaca						1.8	.6	1.2	
21	Puebla						-2	1.6	1.0	
22	Quintana Roo						1.0	6	7	

Análisis factorial

Variables: Estado PM10

Guardar como variables

Método

- Regresión
- Bartlett
- Anderson-Rubin

Mostrar matriz de coeficientes de las puntuaciones factoriales

Continuar Cancelar Ayuda

Variable de selección:

Valor...

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda

7. RESULTADOS

Matriz de correlaciones^a

	PM10	PM2.5	SO2	CO	Nox	COV	NH3	Carbón Negro	Deficit de disponibilidad de Agua renovable per cápita de 2016 a 2017	Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento	Caudal de Aguas residuales tratadas (m/s)	Caudal de aguas potabilizadas (l/s)	Total de municipios que reportan generación de lodos residuales	Erosión hídrica 2002(Superficie Estatal Afectada)	Erosión Eólica 2002 (Superficie Estatal Afectada)	Degradación Física (Superficie Estatal Afectada)	2010 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	2010 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	2015 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	2015 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	Áreas Protegidas Superficie	Generación de Residuos Sólidos
Correlación PM10	1.000	.981	.170	-.299	.626	.598	.774	.959	-.038	.492	.293	.284	.089	.191	.051	.708	.475	.302	.478	.337	-.047	.270
PM2.5	.981	1.000	.190	-.266	.579	.648	.725	.973	-.122	.502	.189	.225	.092	.112	-.036	.719	.470	.279	.473	.316	-.024	.260
SO2	.170	.190	1.000	-.158	.081	.423	-.049	.113	-.447	-.108	-.202	-.143	-.146	-.103	-.052	.289	-.159	-.197	-.158	-.192	.265	-.188
CO	.299	.266	-.158	1.000	.795	.191	.569	.271	.310	.352	.570	.537	.195	.143	-.077	-.029	.596	.616	.601	.626	.159	.562
Nox	.626	.579	.081	.795	1.000	.394	.689	.535	.188	.272	.718	.549	.082	.175	.115	.323	.598	.555	.602	.573	.274	.519
COV	.598	.648	.423	.191	.394	1.000	.439	.619	-.630	.184	-.005	.180	.103	.126	-.166	.617	.264	.116	.269	.138	.334	.131
NH3	.774	.725	-.049	.569	.689	.439	1.000	.734	.182	.647	.414	.417	.246	.437	.109	.334	.655	.564	.659	.590	-.120	.501
Carbón Negro	.959	.973	.113	.271	.535	.619	.734	1.000	-.121	.516	.170	.230	.094	.057	-.097	.749	.472	.288	.475	.324	-.090	.271
Deficit de disponibilidad de Agua renovable per cápita de 2016 a 2017	-.038	-.122	-.447	.310	.188	-.630	.182	-.121	1.000	.186	.416	.162	.188	.146	.132	-.411	.231	.321	.225	.312	-.391	.272
Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento	.492	.502	-.108	.352	.272	.184	.647	.516	.186	1.000	.053	.408	.091	.061	-.179	.113	.619	.544	.625	.568	-.299	.488
Caudal de Aguas residuales municipales tratadas (m/s)	.293	.189	-.202	.570	.718	-.005	.414	.170	.416	.053	1.000	.584	-.059	.285	.370	-.021	.509	.553	.515	.558	.090	.522
Caudal de aguas potabilizadas (l/s)	.284	.225	-.143	.537	.549	.180	.417	.230	.162	.408	.584	1.000	.067	.043	-.115	.209	.666	.680	.671	.685	.076	.668
Total de municipios que reportan generación de lodos residuales	.089	.092	-.146	.195	.082	.103	.246	.094	.188	.091	-.059	.067	1.000	.025	-.114	.147	.184	.171	.188	.180	-.174	.142
Erosión hídrica 2002(Superficie Estatal Afectada)	.191	.112	-.103	.143	.175	.126	.437	.057	.146	.061	.285	.043	.025	1.000	.630	-.159	.062	.054	.061	.050	-.134	.015
Erosión Eólica 2002 (Superficie Estatal Afectada)	.051	-.036	-.052	-.077	.115	-.166	.109	-.097	.132	-.179	.370	-.115	-.114	.630	1.000	-.153	-.055	-.018	-.057	-.030	.129	-.042
Degradación Física (Superficie Estatal Afectada)	.708	.719	.289	-.029	.323	.617	.334	.749	-.411	.113	-.021	.209	.147	-.159	-.153	1.000	.125	-.032	.127	-.007	.077	-.012
2010 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	.475	.470	-.159	.596	.598	.264	.655	.472	.231	.619	.509	.666	.184	.062	-.055	.125	1.000	.974	1.000	.981	.026	.966
2010 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	.302	.279	-.197	.616	.555	.116	.564	.288	.321	.544	.553	.680	.171	.054	-.018	-.032	.974	1.000	.973	.999	.033	.989
2015 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	.478	.473	-.158	.601	.602	.269	.659	.475	.225	.625	.515	.671	.188	.061	-.057	.127	1.000	.973	1.000	.981	.026	.963
2015 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	.337	.316	-.192	.626	.573	.138	.590	.324	.312	.568	.558	.685	.180	.050	-.030	-.007	.981	.999	.981	1.000	.026	.985
Áreas Protegidas Superficie	-.047	-.024	.265	.159	.274	.334	-.120	-.090	-.391	-.299	.090	.076	-.174	-.134	.129	.077	.026	.033	.026	.026	1.000	.062
Generación de Residuos Sólidos	.270	.260	-.188	.562	.519	.131	.501	.271	.272	.488	.522	.668	.142	.015	-.042	-.012	.966	.989	.963	.985	.062	1.000

EL PRIMER ELEMENTO QUE SE OBSERVA ES LA MATRIZ DE CORRELACIONES CUYO DETERMINANTE ES MUY PEQUEÑO, INDICANDO QUE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES ES GRANDE; CONDICIÓN INICIAL QUE DEBÍA CUMPLIR EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.



EL SEGUNDO ELEMENTO QUE SE OBSERVA EN LA SALIDA ES LA PRUEBA DE ESFERICIDAD DE BARLETT QUE PERMITE CONTRASTA FORMALMENTE LA EXISTENCIA DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.

EL ESTADÍSTICO KMO TIENE UN VALOR CERCANO A LA UNIDAD INDICANDO UNA BUENA ADECUACIÓN DE LA MUESTRA A ESTE ANÁLISIS.

EL p -VALOR = 0 INDICA LA EXISTENCIA DE CORRELACIÓN SIGNIFICATIVA ENTRE LAS VARIABLES.

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.608
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1207.635
	gl	231
	Sig.	.000

COMUNALIDAD

LA COMUNALIDAD PROPORCIONA UN CRITERIO DE LA CALIDAD DE LA REPRESENTACIÓN DE CADA VARIABLE, DE MODO QUE, VARIABLES TOTALMENTE REPRESENTADAS TIENEN DE COMUNALIDAD LA UNIDAD.

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
PM10	1.000	.971
PM2.5	1.000	.956
SO2	1.000	.481
CO	1.000	.737
Nox	1.000	.931
COV	1.000	.879
NH3	1.000	.884
Carbón Negro	1.000	.961
Deficit de disponibilidad de Agua renovable per cápita de 2016 a 2017	1.000	.837
Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento	1.000	.761
Caudal de Aguas residuales municipales tratadas (m/s)	1.000	.869
Caudal de aguas potabilizadas (l/s)	1.000	.624
Total de municipios que reportan generación de lodos residuales	1.000	.924
Erosión hídrica 2002(Superficie Estatal Afectada)	1.000	.870
Erosión Eólica 2002 (Superficie Estatal Afectada)	1.000	.808
Degradación Física (Superficie Estatal Afectada)	1.000	.791
2010 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	1.000	.980
2010 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	1.000	.981
2015 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	1.000	.982
2015 Ocupantes en viviendas particulares habitadas que entregan su basura a servicios de recolección. Total	1.000	.985
Áreas Protegidas Superficie	1.000	.764
Generación de Residuos Sólidos	1.000	.957

VARIANZA TOTAL EXPLICADA

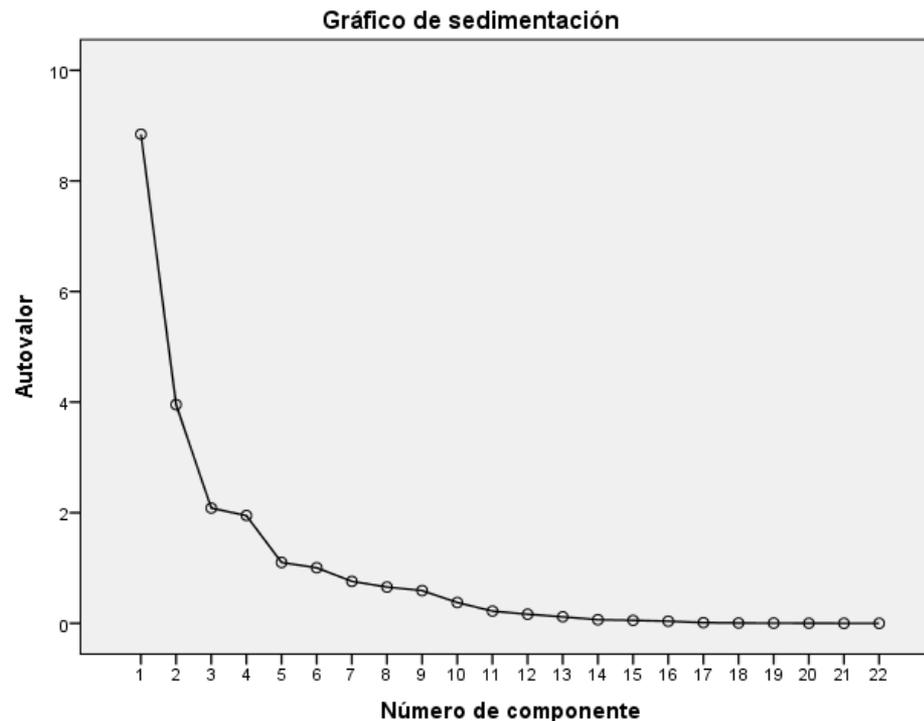
- EN EL CUADRO DE VARIANZA TOTAL EXPLICADA, SE OBSERVA QUE CON SEIS COMPONENTES SE EXPLICA EL 86 POR CIENTO DE LA VARIANZA TOTAL. EL PRIMERO EXPLICA EL 29.7 POR CIENTO MIENTRAS QUE EL SEXTO SOLO EL 6 POR CIENTO, ES DECIR, CONFORME VAN AUMENTANDO EL NÚMERO DE COMPONENTES, REDUCEN SU PODER DE EXPLICACIÓN.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	8.844	40.201	40.201	8.844	40.201	40.201	6.527	29.668	29.668
2	3.955	17.976	58.176	3.955	17.976	58.176	4.848	22.037	51.706
3	2.083	9.469	67.646	2.083	9.469	67.646	2.374	10.789	62.495
4	1.949	8.859	76.504	1.949	8.859	76.504	2.158	9.808	72.302
5	1.100	5.002	81.506	1.100	5.002	81.506	1.887	8.579	80.882
6	1.005	4.566	86.072	1.005	4.566	86.072	1.142	5.191	86.072
7	.759	3.451	89.523						
8	.656	2.982	92.505						
9	.591	2.686	95.192						
10	.376	1.710	96.901						
11	.221	1.006	97.907						
12	.164	.747	98.654						
13	.117	.531	99.185						
14	.065	.296	99.481						
15	.053	.242	99.723						
16	.038	.171	99.894						
17	.013	.058	99.952						
18	.005	.025	99.977						
19	.003	.015	99.992						
20	.002	.007	99.999						
21	9.945E-5	.000	100.000						
22	2.988E-5	.000	100.000						

GRÁFICO DE SEDIMENTACIÓN

PARA ANALIZAR EL NÚMERO DE COMPONENTE QUE SE SELECCIONAN, QUE EN GENERAL SON LAS RELATIVAS A VALORES PROPIOS MAYORES QUE 1, SE OBSERVA EL GRÁFICO DE SEDIMENTACIÓN QUE MUESTRA QUE SÓLO HAY SEIS COMPONENTES CON AUTOVALOR MAYOR QUE 1.



MATRIZ DE COMPONENTES

- LA MATRIZ DE COMPONENTES PERMITE EXPRESAR CADA UNA DE LAS VEINTIDOS VARIABLES ORIGINALES MEDIANTE LOS SEIS FACTORES EXTRAÍDOS.

Matriz de componente^a

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
PM10	.704	.605	.234	-.175	.039	-.149
PM2.5	.676	.657	.130	-.187	.010	-.124
SO2	-.091	.546	-.120	.363	-.166	.021
CO	.702	-.232	.053	.198	.375	.085
Nox	.791	.096	.232	.328	.355	-.091
COV	.412	.734	-.101	.263	-.097	.288
NH3	.833	.198	.304	-.205	-.035	.122
Carbón Negro	.674	.642	.079	-.255	.033	-.152
Déficit de disponibilidad de Agua renovable per cápita de 2016 a 2017	.219	-.657	.294	-.381	.305	-.181
Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento	.647	.020	-.149	-.465	-.312	-.081
Caudal de Aguas residuales municipales tratadas (m/s)	.599	-.339	.403	.340	.245	-.240
Caudal de aguas potabilizadas (l/s)	.700	-.218	-.164	.188	.107	-.114
Total de municipios que reportan generación de lodos residuales	.202	-.033	-.077	-.344	.413	.767
Erosión hídrica 2002(Superficie Estatal Afectada)	.172	-.060	.802	-.001	-.307	.314
Erosión Eólica 2002 (Superficie Estatal Afectada)	-.010	-.143	.799	.254	-.280	.072
Degradación Física (Superficie Estatal						

MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE

Matriz de coeficiente de puntuación de componente

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
PM10	-.061	.234	-.070	.039	.019	-.091
PM2.5	-.043	.229	-.041	-.005	-.008	-.076
SO2	.021	.009	.263	-.054	.029	-.085
CO	-.019	-.021	-.018	.316	-.070	.196
Nox	-.074	.069	.004	.387	-.039	.015
COV	.041	.050	.308	-.078	.080	.189
NH3	.021	.124	-.050	-.040	.161	.118
Carbón Negro	-.045	.240	-.075	-.010	-.049	-.082
Deficit de disponibilidad de Agua renovable per cápita de 2016 a 2017	-.079	.034	-.380	.202	-.053	-.003
Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento	.148	.101	-.115	-.308	.009	-.119
Caudal de Aguas residuales municipales tratadas (m/s)	-.052	.007	-.088	.384	.039	-.164
Caudal de aguas potabilizadas (l/s)	.076	-.019	.004	.151	-.116	-.071
Total de municipios que reportan generacion de lodos residuales	-.044	-.049	.011	.018	.011	.867
Erosión hídrica 2002(Superficie Estatal Afectada)	.015	-.008	.047	-.140	.533	.135
Erosión Eólica 2002 (Superficie Estatal Afectada)	-.010	-.034	.058	-.010	.470	-.098
Degradación Física (Superficie Estatal Afectada)	-.107	.195	.030	.109	-.156	.031
2010 Total de ocupantes en viviendas particulares habitadas	.190	-.026	.046	-.103	.013	-.013

ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (ICA)

- Los resultados del ICA, se presentan ordenados de forma ascendente
- *Se aplica la expresión siguiente para su obtención:*
- *Índice de Contaminación Ambiental* = $\sum_{i=1}^{22} \omega_i \cdot Z_i$
- ω_i son las ponderaciones que se obtienen de la aplicación del Análisis de Componentes Principales (Matriz de coeficiente de puntuación de componente)
- Z_i representa los valores normalizados de las variables en cada uno de los estados

Estado	ICA
Tlaxcala	-3.15
Aguascalientes	-2.54
Querétaro	-2.43
Morelos	-2.27
Baja California Sur	-2.23
Zacatecas	-2.08
Colima	-1.98
Hidalgo	-1.52
Nayarit	-1.19
Durango	-1.08
Yucatán	-1.08
Chihuahua	-0.71
San Luis Potosí	-0.65
Tabasco	-0.47
Guanajuato	-0.31
Sonora	-0.15
Sinaloa	-0.10
Guerrero	-0.09
Quintana Roo	-0.04
Puebla	0.00
Ciudad de México	0.47
Oaxaca	0.60
Michoacán de Ocampo	0.73
Tamaulipas	1.31
Coahuila de Zaragoza	1.40
Nuevo León	1.68
Campeche	2.43
Jalisco	2.64
Baja California	2.68
Chiapas	2.82
México	3.55
Veracruz	5.32
Promedio	0.05
Desviación Estándar	2.00
Rango	8.47

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Ayuso, Inmaculada; Cadena Vargas, Edel Índice de Vulnerabilidad Social en los países de la OCDE Quivera, vol. 8, núm. 2, julio-diciembre, 2006, pp. 248-274 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México
<https://www.redalyc.org/pdf/401/40180212.pdf>
- De la Fuente Fernández, Santiago Componentes Principales. Universidad Autónoma de Madrid, 2011. http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Componentes_Principales.pdf
- Peña, Daniel Análisis de datos multivariantes McGrawHill Madrid, España 2002.