

# Agua y desarrollo humano en el Estado de México

## Water and human development in the State of Mexico

JOSÉ LUIS MONTESILLO-CEDILLO\*

### *Abstract*

*The aim of this study is to analyze the relationship between the level of average annual rainfall in the 125 municipalities of the State of Mexico, the human development index (HDI) and the components of the marginalization index. The main result is that the natural availability of water is not related to HDI and its relation to the components of the marginalization index is negative, however small. Consequently, the conclusion is that the natural availability of water is a factor neither of human development nor economic development in the municipalities of the state of Mexico.*

**Keywords:** *level of average annual rainfall, human development index, deprivation/marginalization index and gross domestic product per capita (adjusted in US dollars).*

### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre el nivel de precipitación pluvial medio anual en los 125 municipios que conforman al Estado de México, el índice de desarrollo humano (IDH) y los componentes del índice de marginación. El principal resultado es que la disponibilidad natural de agua no tiene relación con el IDH y que su relación con los componentes del índice de marginación es negativa, aunque poco. En consecuencia, se concluye que la disponibilidad natural de agua no es factor de desarrollo humano ni de desarrollo económico en los municipios del Estado de México.

**Palabras clave:** índice de desarrollo humano (IDH), precipitación pluvial media anual, Estado de México, producto interno bruto per cápita en dólares ajustados (PIBP).

\* Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correo-e: jlmonte@prodigy.net.mx.

## Introducción

El objetivo de este trabajo es probar la hipótesis de que en los municipios del Estado de México la disponibilidad *natural* de agua no es factor de desarrollo económico ni de desarrollo humano, medido por los componentes del índice de marginación y los del índice de desarrollo humano (IDH), respectivamente. Porque el agua que conlleva desarrollo es el agua social o el agua de segunda naturaleza, la cual está mediada por la inversión realizada para su control, manejo, suministro, consumo y saneamiento.

Una de las razones de someter a prueba dicha hipótesis es que la evidencia fenoménica, con información de las 32 entidades que conforman la República Mexicana, incluido el Distrito Federal, sugiere que, respecto del nivel nacional, los estados que registran abundancia de agua por precipitación también tienen atraso económico y bajo IDH. Además, hay estudios que fundamentan que el mayor IDH de los estados del norte del país se puede explicar por el gasto federal descentralizado y el correspondiente al Ramo 33 (De la Torre, 2004: 7). De ahí que se esperen resultados similares para el caso del Estado de México, es decir, en los municipios donde hay abundancia natural de agua hay mayor pobreza y menor IDH.

La otra razón es que se considera que la disponibilidad de agua es factor de desarrollo (Carabias y Landa, 2005: 11) económico, social y humano (Conagua-Semarnat, 2007: 15), no obstante la evidencia en contra. Además, en este trabajo se pasa por alto el análisis del discurso y se privilegia el análisis de los datos, recurriendo con ello a uno de los principios del quehacer científico: la observación.

La relación entre IDH y agua en el ámbito estatal ya se analizó en otro trabajo (Montesillo, 2007: 19), por tal motivo, aquí sólo se hace una presentación general de la relación encontrada. En primer lugar, se presenta la relación entre precipitación pluvial media histórica y producto interno bruto per cápita en dólares ajustados (PIBP), y el IDH en el ámbito estatal de todo el país. En segundo lugar, se analiza la relación entre agua y las siguientes variables consideradas en el índice de marginación y en el de desarrollo humano: nivel de educación, porcentaje de población analfabeta de 15 años o más, porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes, porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos, porcentaje de mortalidad infantil, porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, porcentaje de ocupantes en viviendas sin servicio de agua entubada, porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra, así como producto interno bruto medido en términos per cápita en dólares ajustados, referentes a los 125 municipios que conforman el Estado de México.

Después de analizar la relación entre disponibilidad natural de agua y los índices mencionados en el párrafo anterior, se presentan las conclusiones, donde se destaca la ausencia de relación entre agua e IDH, y su relación negativa, aunque débil, con los componentes del índice de marginación. Por ello se sugiere realizar estudios más detallados y rigurosos respecto de dicha relación, con la finalidad de validar, o no, los indicios que aquí se presentan.

## **1. Agua y desarrollo humano en México por estado**

De acuerdo con la información histórica del Sistema Meteorológico Nacional (SMN), la precipitación media anual histórica durante 1941-2002 en México es de 759.6 mm. No obstante, existen diferencias considerables entre los estados que conforman la federación, al igual que en lo referente al desarrollo económico y humano, como se observa en el cuadro 1.

Con los datos del cuadro 1 se ilustra que:

1. Los estados que registran la precipitación pluvial media anual más alta tienen el IDH más bajo, entre ellos tenemos Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Veracruz y Yucatán.
2. Los estados que registran el menor nivel de precipitación pluvial media anual tienen el IDH más alto, entre ellos: Baja California Sur, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Sonora, Aguascalientes, Durango y Nuevo León.
3. Las entidades que registran la menor precipitación pluvial tienen el mayor PIBP, como Nuevo León, Chihuahua, Coahuila, Aguascalientes, Baja California y Baja California Sur. Por otro lado, el Distrito Federal, Campeche y Quintana Roo también registran un PIBP alto, aunque sus niveles de precipitación están alrededor de la media nacional.
4. Los estados que registran la mayor precipitación pluvial tienen el menor PIBP: Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

En suma, de los datos analizados se puede concluir que donde hay abundancia natural de agua se registra el menor PIBP y el más bajo IDH de todo el país. Ello no implica causalidad, de ahí que la disponibilidad natural de agua por sí sola no conlleva ni desarrollo ni pobreza, pero hace necesario probar la hipótesis acerca de que el IDH se relaciona con la inversión en infraestructura hidráulica, de modo que el mayor IDH registrado en los estados del norte del país se puede explicar por los montos históricos de inversión pública federal realizada (De la Torre, 2004: 7), entre otros rubros, en infraestructura hidráulica. Lo cual confirmaría que

**Cuadro 1**  
**Precipitación pluvial, PIBP e índice de desarrollo humano en los**  
**estados de la República Mexicana**

<i>Estados</i>	<i>Precipitación media histórica (1941-2002) mm<sup>a</sup></i>	<i>PIB per cápita en dólares ajustados<sup>b</sup></i>	<i>Índice de desarrollo humano<sup>b</sup></i>
República Mexicana	759.6	9,015	0.8031
Aguascalientes	512.5	10,857	0.8271
Baja California	175.7	11,894	0.8391
Baja California Sur	161	11,248	0.8332
Campeche	1,336.8	15,284	0.8263
Coahuila	379	12,602	0.7185
Colima	946.4	8,814	0.8340
Chiapas	1,763.9	3,693	0.8356
Chihuahua	462	12,491	0.8097
Distrito Federal	937.4	23,029	0.8837
Durango	570.6	8,023	0.8045
Guanajuato	596.8	6,797	0.7782
Guerrero	1,195	4,952	0.7390
Hidalgo	831.8	5,136	0.7645
Jalisco	893.1	8,716	0.8036
México	850.6	6,376	0.7871
Michoacán	911.1	5,095	0.7575
Morelos	981.4	7,972	0.8011
Nayarit	1,185.8	5,231	0.7749
Nuevo León	584.5	16,585	0.8513
Oaxaca	1,181.8	3,978	0.7336
Puebla	1,034.1	6,157	0.7674
Querétaro	724.4	10,178	0.8087
Quintana Roo	1,234.4	14,021	0.8296
San Luis Potosí	692.5	6,950	0.7850
Sinaloa	730.1	7,033	0.7959
Sonora	421.2	10,430	0.8253
Tabasco	2,102	5,795	0.7800
Tamaulipas	763.6	10,348	0.8246
Tlaxcala	700	4,996	0.7746
Veracruz	1,610.6	5,391	0.7573
Yucatán	1,066.6	7,282	0.7831
Zacatecas	460.8	5,070	0.7720

Fuentes: <sup>a</sup> Conagua (2008: 28); <sup>b</sup> PNUD (2006: 166); ONU-México (2008).

**Cuadro 2**  
**Comparación de los componentes de marginación y del IDH entre el nivel nacional y el Estado de México**

<i>Variable</i>	<i>República Mexicana</i>	<i>Estado de México</i>	<i>Diferencia porcentual del Estado de México respecto de la República Mexicana</i>
Precipitación media histórica (1941-2002) mm <sup>a</sup>	759.6	850.60	11.98
Tasa de alfabetización (%) 2004 <sup>b</sup>	91.85	94.27	2.63
Esperanza de vida al nacer (años) 2004 <sup>b</sup>	74.5	74.58	0.11
PIB per cápita 2004 en dólares PPC <sup>b</sup>	9015	6376.00	-29.27
Índice de salud 2004 <sup>b</sup>	0.825	0.83	0.17
Índice de educación 2004 <sup>b</sup>	0.8331	0.84	1.00
Población total 2005 <sup>b</sup>	103'263,388	14'007,495	13.56
Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más <sup>c</sup>	8.37	5.32	-36.40
Porcentaje de población sin primaria completa de 15 años o más <sup>c</sup>	23.10	16.24	-29.71
Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo <sup>c</sup>	5.34	4.76	-10.88
Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica <sup>c</sup>	2.49	0.96	-61.48
Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada <sup>c</sup>	10.14	6.04	-40.40
Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento <sup>c</sup>	40.64	41.46	2.01
Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra <sup>c</sup>	11.48	6.04	-47.35
Porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes <sup>c</sup>	28.99	18.63	-35.73
Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta dos salarios mínimos <sup>c</sup>	45.30	41.18	-9.08

Fuentes: <sup>a</sup> Conagua (2008: 28); <sup>b</sup> Conapo (2005); <sup>c</sup> PNUD (2006: 166).

el agua que implica desarrollo es el agua de segunda naturaleza (Peña, 2007: 130), administrada, conducida, saneada, etc., por las instituciones que la sociedad ha erigido para ello, y no el agua en estado *natural*, como se presenta en los estados que registran abundancia de precipitación.

## 2. Agua y desarrollo humano en el Estado de México

El Estado de México, de acuerdo con la información del cuadro 2, ha registrado un nivel de precipitación pluvial media anual de 11.98% superior al promedio nacional. Si la disponibilidad natural de agua tuviera una relación directa con las variables del IDH y con el PIBP, se esperaría que dichas variables se movieran en la misma dirección. Sin embargo, no la tienen, como se vio líneas arriba con la información por estado.

De la diferencia entre las variables en los ámbitos nacional y del Estado de México que se consideran en el cuadro 2, cabe destacar que el Estado de México tiene mejores resultados que el promedio nacional en: 1) tasa de alfabetización, 2) esperanza de vida al nacer, 3) nivel de salud, 4) nivel de educación, 5) porcentaje de población analfabeta de 15 años o más, 6) porcentaje de población sin primaria completa de 15 años o más, 7) porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo; 8) porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, 9) porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada, 10) población en localidades con menos de 5,000 habitantes y 11) población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos.

En síntesis, se puede decir que el Estado de México registra un nivel de educación promedio por encima del representativo nacional; también tiene mayor esperanza de vida al nacer; menos analfabetas que el promedio nacional; más habitantes que cuentan con sanitario, energía eléctrica y agua entubada y menos ocupantes en viviendas con piso de tierra. Además, tiene menos localidades con menos de 5,000 habitantes respecto del nivel nacional, y su población ocupada que recibe hasta dos salarios mínimos es menor al promedio nacional. No obstante, su PIBP es 24.33% inferior al promedio nacional y tiene más hacinamiento.

Los municipios del Estado de México se presentan en el cuadro 3, y a partir de la observación detallada del nivel de precipitación, IDH y PIBP se puede inferir una relación inversa entre dichas variables –los casos más representativos están sombreados–, lo cual indica que a mayor precipitación pluvial menor IDH y menor PIBP en el ámbito municipal, o viceversa, a menor precipitación mayor IDH y mayor PIBP. Esta descripción no implica causalidad. Sin embargo, puesto que la observación es la base de los postulados científicos, ella apunta que la disponibilidad natural de agua está presente junto con el menor IDH y el menor PIBP.

**Cuadro 3**  
**Precipitación pluviométrica anual, PIBP e índice de desarrollo humano en los municipios del Estado de México, 2005**

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E. U. en 1994 <sup>b</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>b</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población analfabeta de 15 años o más	% de ocupantes en viviendas sin drenaje eléctrico <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas con piso de tierra <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas con menos de 5 000 habitantes <sup>c</sup>	% de la población ocupada con ingreso hasta 2 salarios mínimos <sup>c</sup>
República Mexicana	777	9015	0.8031							
México	887	6376	0.7871		5.32	4.76	0.96	6.04	18.63	41.18
Acambay	950	4295	0.7065	36.13	0.7770	16.62	4.77	19.01	n.d.	62.14
Acolman	602.9	9260	0.8426	14.15	0.8680	3.55	0.70	5.95	3.13	40.40
Aculco	699.6	4606	0.7151	34.62	0.7780	13.42	41.74	8.25	11.26	60.20
Almoloya de Juárez	871.7	5825	0.7311	34.28	0.7840	14.68	25.12	3.25	16.93	58.87
Almoloya del Río	n.d.	5158	0.7309	31.35	0.7783	12.29	31.18	4.18	17.11	51.97
Almoloya de Alquisiras	788.1	7553	0.8171	15.53	0.8374	6.90	0.49	0.71	7.84	47.22
Amanalco	1155.9	3550	0.6872	37.71	0.7645	17.28	25.28	4.56	30.79	63.79
Amatepec	1,200	5239	0.7209	29.21	0.7273	23.74	26.71	3.55	18.64	58.82
Amecameca	935.6	7429	0.8182	17.12	0.8570	4.71	0.62	0.59	13.10	46.58
Apaxco	600	6973	0.8147	16.01	0.8477	6.54	3.92	0.66	2.65	45.34
Atenco	256.2	6804	0.8086	19.12	0.8600	3.76	0.62	1.06	18.63	44.94
Atizapán	760	6969	0.8097	15.47	0.8280	6.42	1.27	0.16	10.42	50.87
Atizapán de Zaragoza	750	15013	0.8857	8.73	0.8701	3.15	0.06	0.14	2.29	38.51

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E. U. en pp <sup>a</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>c</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población analfabeta de 15 años o más <sup>d</sup>	% de ocupantes en servicio sanitario exclusivo <sup>e</sup>	% de ocupantes sin energía eléctrica <sup>f</sup>	% de ocupantes en viviendas entubada <sup>g</sup>	% de ocupantes en viviendas sin agua con piso de tierra <sup>h</sup>	% de ocupantes en viviendas con menos de 5 000 habitantes <sup>i</sup>	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>j</sup>
Atacomulco	800	7491	0.7896	22.95	0.8200	10.54	20.88	2.44	2.66	9.25	66.66	46.23
Atlautla	133.6	4835	0.7623	24.11	0.8213	9.49	2.46	0.69	1.68	22.63	33.92	61.33
Axapusco	575	6017	0.7768	24.25	0.8294	8.04	11.69	0.89	1.26	5.23	100.00	55.27
Ayapango	850	7962	0.8191	17.87	0.8548	5.28	0.76	0.86	2.99	13.97	100.00	54.00
Calimaya	850	6904	0.7991	19.28	0.8306	7.23	3.17	0.79	1.62	10.17	58.64	45.96
Capulhuac	1,050	7095	0.8228	15.04	0.8606	4.21	2.01	0.35	1.50	5.35	38.88	42.75
Chalco	695	8142	0.8213	16.79	0.8483	5.83	1.05	0.87	6.40	11.20	7.33	45.60
Chapa de Mota	700	4258	0.7291	26.88	0.7665	14.89	36.01	3.46	5.75	12.73	100.00	55.01
Chapultepec	650	6781	0.8238	13.87	0.8612	3.68	2.69	0.60	1.89	2.95	7.14	41.05
Chiautla	1,200	8836	0.8235	17.29	0.8456	3.77	1.33	0.83	5.43	4.88	60.58	47.22
Chicoloapan	850	8474	0.8339	15.51	0.8685	3.66	0.11	1.58	16.41	7.22	0.85	43.64
Chiconcuac	812	7220	0.8312	12.41	0.8603	3.10	0.75	0.24	1.61	3.53	3.11	46.72
Chimalhuacán	564	7093	0.8086	17.25	0.8370	5.63	0.26	0.38	8.46	7.65	0.22	46.26
Coacalco de Berriozábal	650	13859	0.9045	4.57	0.9041	1.09	0.08	0.08	0.21	0.57	0.04	31.44
Coatepec Hatmas	1100	4407	0.7115	32.28	0.7544	15.26	22.96	2.23	8.55	17.64	80.59	62.94
Cocotitlán	1,100	7981	0.8370	14.90	0.8823	3.20	0.53	0.90	4.16	7.53	23.08	37.41
Coyotepec	680	6639	0.8097	15.26	0.8345	6.72	2.44	0.52	2.71	10.27	8.42	38.04
Cuautiltán	640	13140	0.8919	7.51	0.9003	1.91	0.18	0.11	0.24	0.95	6.82	37.95

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E. U. en ppA <sup>b</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>b</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población de 15 años o más <sup>c</sup>	% de ocupantes sin drenaje sanitario exclusivo <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas eléctricas <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas sin agua entubada <sup>c</sup>	% de ocupantes en tierra <sup>c</sup>	% de ocupantes en localidades con menos de 5 000 habitantes <sup>c</sup>	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>c</sup>
Cuautitlán Izcalli	650	16273	0.9023	6.15	0.8842	1.91	0.14	0.30	1.53	1.08	0.95	34.35
Donato Guerra	564	3549	0.6582	42.47	0.7184	22.47	31.11	8.66	18.30	34.15	100.00	59.59
Ecatepec de Morelos	1,000	10814	0.8597	11.22	0.8682	3.26	0.10	0.20	4.31	2.55	0.04	44.62
Ecatzingo	584	3608	0.7290	27.93	0.8030	11.41	2.65	0.86	0.75	28.99	23.80	63.60
El Oro	859	7250	0.8230	29.46	0.8052	11.62	29.28	2.62	13.02	13.67	81.80	54.96
Huehuetoca	1,380	4895	0.7423	13.33	0.8630	3.79	0.74	0.41	2.59	2.84	37.79	34.56
Hueyoxtla	628	8631	0.8394	21.80	0.7952	9.84	16.39	0.25	0.47	5.68	36.89	48.95
Huixquilucan	600	5418	0.7666	11.02	0.8553	3.80	1.65	0.29	6.25	2.90	22.50	28.48
Isidro Fabela	975	17987	0.8842	18.85	0.8163	8.93	16.69	2.33	1.59	12.25	100.00	48.40
Ixtapaluca	1,100	5134	0.7791	11.45	0.8780	3.50	0.30	0.63	5.73	5.22	2.48	36.40
Ixtapan de la Sal	660	10218	0.8592	25.31	0.8037	10.83	14.02	1.25	24.25	12.95	48.85	52.36
Ixtapan del Oro	650	7007	0.7737	36.85	0.7684	15.94	21.70	4.94	9.30	25.17	100.00	67.94
Ixtlahuaca	1,026	5290	0.7132	26.41	0.7875	13.24	33.08	2.82	23.98	18.07	60.83	53.10
Jaltenco	650	4084	0.7351	7.28	0.8806	1.92	0.45	0.11	0.05	1.14	0.00	32.74
Jilotepec	750	11214	0.8771	27.94	0.8188	9.23	27.56	5.71	14.42	5.80	85.32	53.49
Jilozingo	1,100	6188	0.7642	21.72	0.8274	6.84	5.86	0.62	0.48	9.58	100.00	47.62
Jiquipilco	1200	6863	0.7907	32.60	0.7784	15.22	30.74	2.87	2.77	21.33	100.00	58.60
Jocotitlán	1,008.52	3860	0.7112	23.34	0.8310	8.73	18.49	2.09	6.16	7.99	66.83	50.58
Joquicingo	650	6109	0.7808	26.28	0.7951	10.27	2.19	1.19	3.06	15.34	100.00	53.86

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E.U. en ppA <sup>b</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>b</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población analfabeta de 15 años o más	% de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas entubada <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas con piso de tierra <sup>c</sup>	% de ocupantes en localidades con menos de 5 000 habitantes <sup>c</sup>	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>c</sup>	
Juchitepec	799	5619	0.7558	20.15	0.8121	9.58	1.28	0.32	2.45	15.61	3.78	52.62
La Paz	615	10271	0.8505	14.32	0.8582	4.36	0.31	0.42	10.68	6.65	0.14	39.09
Lerma	822.5	6532	0.7874	16.10	0.8410	6.47	2.73	0.64	3.76	5.32	55.60	36.53
Luvianos	n.i.	9567	0.8407	38.01	0.7221	24.61	33.58	5.39	47.26	22.74	71.13	45.06
Malinalco	1177	8177	0.8211	30.39	0.7792	14.16	16.83	1.54	12.96	21.50	71.60	59.89
Melchor Ocampo	650	4084	0.6800	13.73	0.8599	3.52	0.41	0.08	9.70	6.54	19.46	37.33
Metepec	1,100	5206	0.7344	5.90	0.8890	2.39	0.61	0.22	1.89	2.35	6.12	25.04
Mexicaltzingo	1,100	7500	0.8294	14.99	0.8444	5.51	1.69	0.52	5.28	7.46	15.25	44.13
Morelos	970	16878	0.9066	39.47	0.7396	21.04	41.75	7.32	9.42	29.89	100.00	65.97
Naucalpan de Juárez	807	9072	0.8312	10.12	0.8606	3.50	0.24	0.29	0.87	1.31	2.69	38.78
Nexhtlalpan	518.8	3820	0.6780	18.57	0.8513	4.58	1.35	0.49	11.07	6.60	41.24	45.42
Nezahualcóyotl	603.9	14171	0.8753	9.68	0.8728	3.23	0.06	0.15	0.31	0.86	0.37	34.43
Nicolás Romero	1,136	7845	0.8151	13.67	0.8477	4.88	2.07	0.44	5.61	4.55	14.83	37.95
Nopaltepec	575	10137	0.8621	22.88	0.8209	8.45	10.96	0.42	0.88	4.19	100.00	54.80
Ocoyoacac	1,600	8736	0.8340	15.13	0.8584	5.40	1.77	0.82	3.67	4.03	40.90	38.77
Ocuilán	402	4859	0.7660	31.86	0.7977	11.96	13.36	1.35	4.69	22.36	100.00	63.20
Otumba	650	4400	0.7270	22.63	0.8370	6.97	9.02	1.24	4.96	7.73	69.06	56.29
Orzoloapan	1800	7093	0.7931	36.44	0.7419	20.58	24.58	3.04	14.28	31.18	100.00	58.94
Orzotepec	650	3975	0.6897	25.52	0.7878	11.48	14.86	0.93	1.97	18.56	76.98	45.11

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E. U. en ppA <sup>b</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de morfandad infantil <sup>f</sup>	Índice de educación <sup>e</sup>	% de población de 15 años o más alfabeta <sup>h</sup>	% de ocupantes sin drenaje sanitario exclusivo <sup>g</sup>	% de ocupantes viviendas eléctrica <sup>i</sup>	% de ocupantes viviendas sin agua entubada <sup>j</sup>	% de ocupantes viviendas con piso de tierra <sup>k</sup>	% de ocupantes viviendas con menos de 5 000 habitantes <sup>l</sup>	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>m</sup>
Ozumba	133.6	5298	0.7522	18.66	0.8605	4.66	1.23	0.62	7.02	11.10	34.66	51.83
Papalotla	695	5504	0.7982	14.02	0.8734	4.18	1.47	1.47	1.24	3.12	100.00	40.72
Polotitlán	700	7368	0.7897	23.30	0.8262	8.42	16.77	2.31	0.44	1.01	100.00	49.86
Rayón	800	6516	0.8096	15.82	0.8421	6.40	0.73	0.50	1.29	6.55	32.55	42.04
San Antonio La Isla	805	6391	0.8079	15.24	0.8351	6.24	0.73	0.75	1.52	11.47	6.72	41.28
San Felipe del Progreso	859	3294	0.6632	41.15	0.7344	20.66	38.48	6.95	33.25	24.43	94.56	55.82
San José del Rincón	n.i.	2615	0.6252	45.92	0.7000	22.73	31.79	11.69	41.58	36.90	100.00	55.39
San Martín de las Pirámides	800	8253	0.8227	18.53	0.8651	5.07	5.73	1.17	4.35	4.49	42.91	52.46
San Mateo Atenco	1,200	8593	0.8303	15.07	0.8516	4.79	1.79	0.81	27.29	4.47	5.07	42.70
San Simón de Guerrero	n.i.	4544	0.7461	24.81	0.7890	15.39	33.72	2.84	25.83	17.92	100.00	55.56
Santo Tomás	1250	6878	0.7772	28.57	0.7714	15.72	17.82	0.79	10.50	4.80	100.00	49.36
Soyaniquilpan de Juárez	699.6	3840	0.6527	26.29	0.8258	7.03	34.71	3.06	5.77	2.18	100.00	54.47
Sultepec	n.d.	11206	0.8668	43.64	0.6988	26.41	38.26	5.78	43.60	36.11	100.00	54.53
Tecamac	636	5903	0.7372	10.29	0.8756	3.32	0.27	0.33	1.94	2.71	3.33	35.71
Tejupilco	1200	9893	0.8260	29.01	0.7545	20.02	23.38	3.78	32.81	14.70	64.76	45.06
Temamatla	850	7207	0.7981	17.11	0.8325	4.14	0.25	1.32	9.48	6.93	49.62	39.38
Temascalapa	575	4379	0.7148	21.03	0.8355	6.33	5.84	2.91	7.48	5.72	51.63	48.93
Temascalcingo	874.6	3331	0.6858	31.74	0.7610	17.29	30.96	2.55	9.80	16.44	71.33	55.59
Temascaltepec	1200	3943	0.7039	37.64	0.7702	15.37	44.31	3.53	11.29	30.01	100.00	63.56
Temoaya	899.2	7267	0.7888	33.81	0.7633	14.54	24.95	1.73	0.72	30.65	85.79	58.23

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E.U. en ppA <sup>b</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>b</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población analfabeta <sup>b</sup> de 15 años o más	% de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas eléctricas <sup>c</sup>	% de ocupantes en viviendas con agua entubada <sup>c</sup>	% de ocupantes en pisos de tierra <sup>c</sup>	% de ocupantes en localidades con menos de 5 000 habitantes <sup>c</sup>	% Pobla- ción en localidades ocupadas con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>c</sup>
Tenancingo	1,199.3	7636	0.8177	21.88	0.8134	9.47	4.34	1.28	7.50	11.33	55.86	47.81
Tenango del Aire	799	6540	0.7853	18.35	0.8616	4.24	0.81	0.56	2.04	9.31	46.62	50.61
Tenango del Valle	1,150	7339	0.8258	20.77	0.8109	9.48	3.55	1.74	5.29	12.75	37.68	50.76
Teoloyucán	560	8405	0.8313	13.27	0.8489	5.20	1.07	0.40	1.82	3.86	9.67	37.41
Teotihuacán	75	6945	0.8028	16.05	0.8667	4.14	1.09	0.41	9.46	4.11	53.87	40.98
Tepetlaoxtoc	687.3	5803	0.7840	19.35	0.8414	5.69	6.76	1.06	3.15	5.66	57.78	49.37
Tepetlaxpa	799	10545	0.8479	21.09	0.8300	6.36	1.77	0.44	4.16	14.59	29.25	57.93
Tepozotlán	703.2	6886	0.8152	12.97	0.8521	4.97	3.41	0.74	8.53	3.47	17.42	36.39
Tequixquiac	861	4729	0.7219	15.10	0.8434	5.21	4.85	0.39	4.92	2.87	13.44	42.68
Texcaltrilán	1600	8755	0.8236	35.06	0.7979	13.74	25.20	4.98	29.50	21.26	100.00	56.71
Texcalyacac	1,150	10157	0.8564	18.97	0.8617	3.14	0.48	2.11	0.18	7.10	100.00	47.19
Texcoco	686	7389	0.8182	12.19	0.8772	3.48	2.55	0.52	8.16	3.37	18.67	38.57
Tezoyuca	650	5951	0.7939	17.09	0.8577	4.01	0.90	1.61	21.47	6.38	21.65	42.93
Tiangustenco	1,200	4872	0.7395	19.54	0.8420	6.13	4.22	0.94	2.65	13.69	41.10	49.71
Timilpan	800	9177	0.8502	29.71	0.7996	11.77	29.66	2.54	14.34	8.12	100.00	58.95
Tlalmanalco	1,092	14702	0.8854	12.78	0.8805	3.15	0.76	0.25	6.03	7.70	21.73	35.94
Tlalnequiltla de Baz	682.6	3648	0.6920	8.81	0.8733	3.16	0.10	0.14	1.32	1.35	0.00	37.52
Tlatlaya	1200	11686	0.8627	31.93	0.7245	25.17	35.92	1.48	63.95	28.65	100.00	53.96
Toluca	1,100	8596	0.8333	10.76	0.8602	4.86	2.94	0.68	6.73	3.90	12.54	32.23
Tonanitla	650	6378	0.7483	15.24	0.8620	4.33	0.74	0.41	0.69	3.02	30.07	52.74

Continúa Cuadro 3...

Nombre	Precipitación media histórica mm <sup>a</sup>	Ingreso per cápita en dólares de E. U. en pp <sup>a</sup>	Índice de desarrollo humano <sup>b</sup>	% de mortalidad infantil <sup>c</sup>	Índice de educación <sup>b</sup>	% de población analfabeta de 15 años o más	% de ocupantes sin drenaje eléctrico <sup>d</sup>	% de ocupantes en viviendas eléctricas <sup>d</sup>	% de ocupantes en viviendas sin agua con piso de tierra <sup>d</sup>	% de ocupantes en viviendas con menos de 5 000 habitantes <sup>d</sup>	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos <sup>d</sup>	
Tonatico	650	6488	0.7831	20.91	0.8069	8.06	5.42	0.75	23.61	5.25	36.80	52.56
Tultepec	700	10874	0.8613	10.74	0.8679	3.80	0.30	0.22	0.60	2.77	4.55	35.62
Tultitlán	700	11110	0.8699	9.16	0.8766	2.76	0.13	0.22	0.80	1.71	1.08	41.49
Valle de Bravo	1,024.7	8334	0.7961	22.06	0.8139	9.91	10.00	2.69	5.16	11.51	47.71	46.06
Valle de Chalco Solidaridad	700	7487	0.8128	16.20	0.8317	5.60	0.12	0.18	0.68	7.34	0.29	46.79
Villa de Allende	650	2649	0.6497	41.01	0.7292	18.58	31.91	11.77	25.90	28.68	100.00	55.07
Villa del Carbón	1000	4631	0.7172	32.30	0.7634	15.61	32.29	5.38	4.01	17.32	79.72	55.55
Villa Guerrero	750	4593	0.7265	30.10	0.7739	10.80	14.61	1.52	9.54	22.39	83.80	58.38
Villa Victoria	1242.53	3157	0.6418	44.35	0.7049	21.43	51.12	10.85	40.82	29.12	100.00	49.75
Xalatlaco	828.4	5923	0.7867	21.17	0.8353	5.53	5.37	0.58	3.23	15.16	37.66	50.28
Xonacatlán	900	6171	0.7920	18.84	0.8242	7.50	6.26	0.69	3.20	9.06	39.40	43.21
Zacazonapan	1,500	6253	0.7659	20.93	0.7616	17.15	8.85	0.79	3.10	8.69	100.00	47.17
Zacualpan	750	4644	0.7088	33.84	0.7512	16.72	35.04	7.21	47.84	32.24	100.00	55.48
Zinacantanpec	1800	7301	0.7980	19.38	0.8188	8.49	6.18	1.69	16.37	11.75	29.80	40.46
Zumpahuacán	650	3875	0.6803	39.27	0.7424	17.88	27.19	1.58	19.41	35.82	100.00	66.90
Zumpango	1,225.6	9924	0.8349	15.37	0.8439	5.82	1.75	0.91	4.12	4.42	31.04	39.85

Nota: n.d.: no disponible; n.i.: por ser municipios de reciente creación, aún no hay información.  
Fuente: Elaboración propia con base en <sup>a</sup> Enciclopedia... (2005); <sup>b</sup> ONU (2008); <sup>c</sup> Conapo (2005).

Si bien la información analizada en este trabajo sólo incluye los estados del país y los municipios del Estado de México, la evidencia indica que la disponibilidad natural de agua está presente donde se registran los menores niveles de desarrollo humano y el menor PIBP. En consecuencia, para validar esta afirmación, en términos generales, surge la necesidad de realizar los estudios pertinentes a escala municipal para todo el país, para poder instrumentar las políticas públicas referentes al agua, considerando la relación hallada entre las variables citadas, con la finalidad de revertirla.

Estimación del coeficiente de correlación simple entre el nivel de precipitación pluvial media anual en los 125 municipios del Estado de México con las siguientes variables del IDH y del índice de marginación: índice de educación (INE), porcentaje de población analfabeta de 15 años o más (PA), porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes (PMA), porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos (PMS2), porcentaje de mortalidad infantil (TMI), porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo (VSA), porcentaje de ocupantes en viviendas sin servicio de agua entubada (VSAE), porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (VSE), porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (POPT), así como producto interno bruto per cápita (PIBP) medido en dólares ajustados, se presentan en el cuadro 4.

Para analizar la relación entre las variables mencionadas en el párrafo anterior y la disponibilidad natural de agua, cuantificada por el nivel de precipitación pluvial media anual, se utiliza el coeficiente de correlación simple y, con la finalidad de facilitar la interpretación de los coeficientes de correlación simple estimados, a continuación se exponen algunas de sus propiedades (Freedman *et al.*, 1993: 139-185).

1. Es un número puro, sin unidades de medida.
2. Su valor va de -1 a 1, entre más estrecha sea la relación lineal se acercará más a 1, si es positiva, o a -1, si es negativa.
3. Establece una relación lineal, de modo que si la relación es no lineal, el coeficiente será cercano a cero.
4. No implica causalidad, sólo muestra el grado de asociación lineal entre las variables consideradas.
5. El coeficiente de correlación puede ser no representativo si existen datos atípicos, claramente fuera del comportamiento de la mayoría de la información.
6. El signo positivo indica que ambas variables se mueven en la misma dirección, sean positivos o negativos. El signo negativo señala que una crece mientras la otra decrece, pues el signo de la correlación es el mismo que el de la covarianza (Greene, 2002: 862).

**Cuadro 4**  
**Coefficiente de correlación entre precipitación pluvial por municipio del Estado de México y los componentes de marginación y del IDH**

<i>Variáble</i>	<i>IDH</i>	<i>INE</i>	<i>PIBP</i>	<i>PMA</i>	<i>PMH</i>	<i>PMS2</i>	<i>POPT</i>	<i>TMI</i>	<i>VSA</i>	<i>VSAE</i>	<i>VSE</i>	<i>PA</i>
IDH	1	0.468	0.886	-0.368	0.052	-0.337	-0.418	-0.494	-0.409	-0.409	-0.435	-0.417
INE		1	0.318	-0.74	-0.256	-0.761	-0.83	-0.925	-0.819	-0.819	-0.705	-0.973
PIBP			1	-0.241	0.079	-0.268	-0.29	-0.357	-0.214	-0.214	-0.237	-0.256
PMA				1	0.195	0.72	0.596	0.821	0.756	0.756	0.613	0.738
PMH					1	0.026	0.174	0.176	0.197	0.197	0.136	0.293
PMS2						1	0.759	0.862	0.701	0.701	0.525	0.734
POPT							1	0.858	0.662	0.662	0.612	0.823
TMI								1	0.857	0.857	0.774	0.908
VSA									1	0.999	0.757	0.846
VSAE										1	0.757	0.846
VSE											1	0.703
PA												1

Fuente: Estimación propia con base en la información del cuadro 3.

**Cuadro 5**  
**Valor estadístico de la prueba  $t$**

Variable	IDH	INE	PIBP	PMA	PMH	PMS2	POPT	TMI	VSA	VSAE	VSE	PA
IDH		5.753	20.756	-4.299	0.566	-3.888	-4.998	-6.172	-4.869	-4.869	-5.248	-4.984
INE			3.643	-11.951	-2.877	-12.742	-16.165	-26.445	-15.505	-15.505	-10.798	-45.794
PIBP				-2.697	0.861	-3.022	-3.292	-4.152	-2.380	-2.380	-2.650	-2.877
PMA					2.160	11.270	8.063	15.621	12.546	12.546	8.428	11.880
PMH						0.283	1.919	1.942	2.183	2.183	1.491	3.329
PMS2							12.663	18.472	10.678	10.678	6.701	11.740
POPT								18.145	9.595	9.595	8.406	15.738
TMI									18.065	18.065	13.279	23.542
VSA										242.717	12.585	17.236
VSAE											12.585	17.236
VSE												10.738
PA												

Nota: El nivel de significancia de la prueba  $t$  al 5% para 120 grados de libertad es de 1.98. Si el valor calculado es menor a 1.98, entonces se acepta que el coeficiente de correlación es no significativo, esto es, no es diferente de cero. En caso contrario, se acepta que el coeficiente de correlación es significativo, es decir, es significativamente diferente de cero.

La fórmula de la prueba es:  $t = (r-0)/[(1-r^2)/(n-2)]^{1/2}$  (Stevenson, 2002: 453), donde  $r$  es la magnitud del coeficiente de correlación simple estimado y expuesto en el cuadro 4.

Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 4.

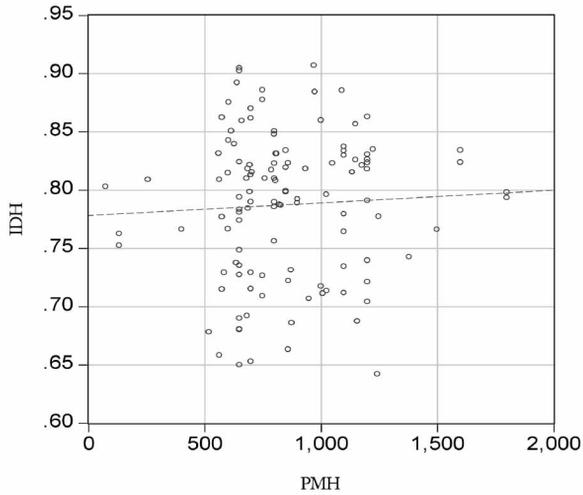
Al igual que en el nivel de los estados que conforman la República Mexicana, en los municipios del Estado de México la disponibilidad natural de agua se relaciona con un bajo IDH y todo lo que ello implica, entre otras, analfabetismo, mortalidad infantil, ingresos inferiores a dos salarios mínimos y menor PIBP. El cálculo del coeficiente de correlación simple y la elaboración de los diagramas de dispersión para cada una de las variables consideradas, se llevó a cabo con la información del cuadro 3, y los resultados se presentan en el cuadro 4. Por otro lado, la prueba de significancia del coeficiente obtenido se presenta en el cuadro 5.

El coeficiente de correlación entre la precipitación media anual (PMH) a escala municipal y el IDH es, en términos estadísticos, cero (0.052), así lo confirma al prueba  $t$  de dos colas (cuadro 5). El diagrama de dispersión de las variables mencionadas es ilustrativo, pues muestra la ausencia de relación entre dichas variables. Esta relación echa por tierra las declaraciones referentes a que el agua es fuente de desarrollo, sin embargo, el IDH puede mostrar el potencial para incrementar la equidad regional, pues sirve de guía para evaluar la asignación de recursos públicos en función de algunas carencias en los niveles de vida. Pese a sus limitaciones, el IDH detecta logros en capacidades básicas que también se encuentran asociados, de forma inversa, a otros indicadores reveladores del nivel de vida, como los de pobreza o marginación, particularmente en las zonas de menor desarrollo (De la Torre, 2004: 7).

El índice del nivel de escolaridad (INE) y la precipitación pluvial media anual muestra una relación negativa (-0.256), y de acuerdo con la prueba  $t$ , sí es significativa, es decir, es diferente de cero. El signo negativo señala que el menor índice de escolaridad lo registran los municipios que tiene mayor nivel de precipitación, esto es, abundancia natural de agua, menor nivel de escolaridad. Aquí se debe poner mayor atención, pues los resultados de las investigaciones, en los ámbitos nacional e internacional, apuntan a que la acumulación de capital humano es el principal motor del crecimiento (Coulombe y Tremblay, 2001: 154-180) y no la disponibilidad de recursos naturales, en este caso agua.

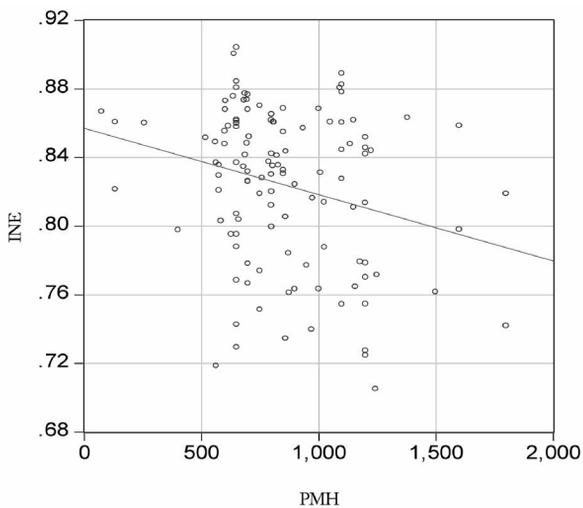
En consecuencia, políticas de inversión en capital humano e infraestructura, así como la creación de oportunidades locales de inversión y empleo o pago por servicios ambientales se tornan necesarias para generar empleos de alta productividad (Esquivel *et al.*, 2003: 26). Éstas son políticas prioritarias en los municipios del Estado de México que registran el menor índice de educación o el mayor índice de analfabetismo, a saber: Acambay, Amanalco, Coatepec Harinas, Donato Guerra, Ecatingo, Ixtapan del Oro, Jiquipilco, Malinalco, Morelos, Ocuilan, Oztoloapan, San Felipe del Progreso, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Tejupilco, Temascalcingo, Temascaltepec, Temoaya, Texcaltitlán, Tlatlaya, Villa de Allende, Villa del Carbón, Villa Victoria, Zacualpan y Zumpahuacán.

**Gráfica I**  
**Diagrama de dispersión entre IDH y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



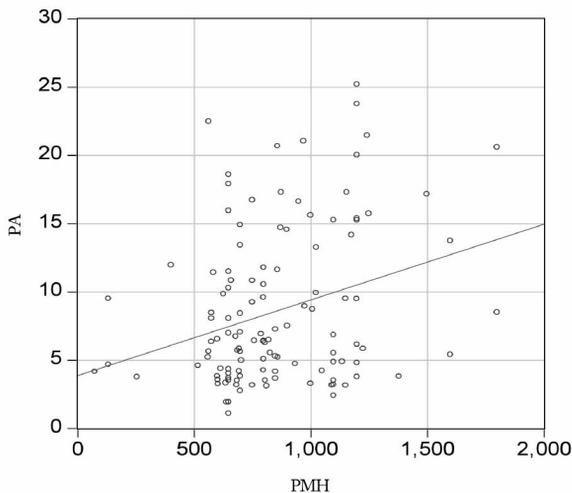
Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

**Gráfica II**  
**Diagrama de dispersión entre índice de escolaridad (INE) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

**Gráfica III**  
**Diagrama de dispersión entre porcentaje de población analfabeta de 15 años o más (PA) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**

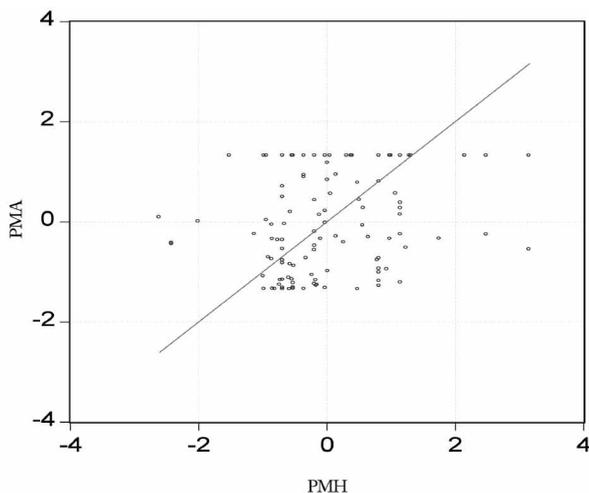


Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

En concordancia con el resultado anterior, menor escolaridad a mayor precipitación, ahora se tiene a mayor precipitación pluvial media anual más población de 15 años en adelante analfabeta, el coeficiente de correlación es 0.293, y de acuerdo con la prueba *t*, es significativo, diferente de cero (cuadro 5). Es pertinente destacar que la relación entre dichas variables muestra una ligera correlación positiva, pero su magnitud nos es suficiente para confirmar relación lineal entre ellas, por ello, se insta a profundizar en el estudio de esta relación.

La relación entre precipitación y población en localidades con menos de 5,000 habitantes es 0.195 y, no obstante la poca relación lineal, muestra una tendencia positiva y es diferente de cero, de acuerdo con la prueba *t*. Si bien la relación lineal entre dichas variables es baja, de la información del cuadro 3 se desprende que la mayor concentración de la población del Estado de México se localiza en los municipios donde el nivel de precipitación pluvial media anual es menor al promedio registrado en el Estado de México, lo cual puede sustentar la instrumentación de políticas de pagos por servicios ambientales, pues los municipios menos poblados (que son los que tienen menor IDH) registran los mayores niveles de disponibilidad de agua (cuadro 3).

**Gráfica IV**  
**Diagrama de dispersión entre porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes (PMA) y precipitación pluvial en los municipios (PMH) del Estado de México**



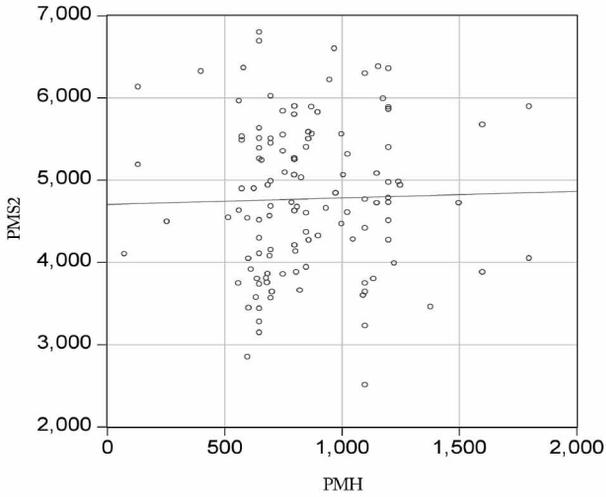
Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

La relación entre el porcentaje de la población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos y el nivel de precipitación pluvial media anual es nula (0.026), y de acuerdo con la prueba  $t$  no es significativo, es cero, lo cual confirma la inexistencia de relación lineal entre PMH y PMS2, y sugiere la pertinencia de estudios más detallados y profundos al respecto.

La magnitud del coeficiente de correlación simple (0.176) entre la tasa de mortalidad infantil y el nivel de precipitación indica ausencia de relación lineal entre estas variables, pues la prueba  $t$  señala que es no significativamente diferente de cero (cuadro 5). Empero, de acuerdo con el diagrama de dispersión presentado en la gráfica VI, es posible que la relación sea no lineal, de ahí la importancia de estudiar a detalle la relación entre la disponibilidad natural de agua con los componentes del IDH y los de marginación con técnicas y métodos no lineales.

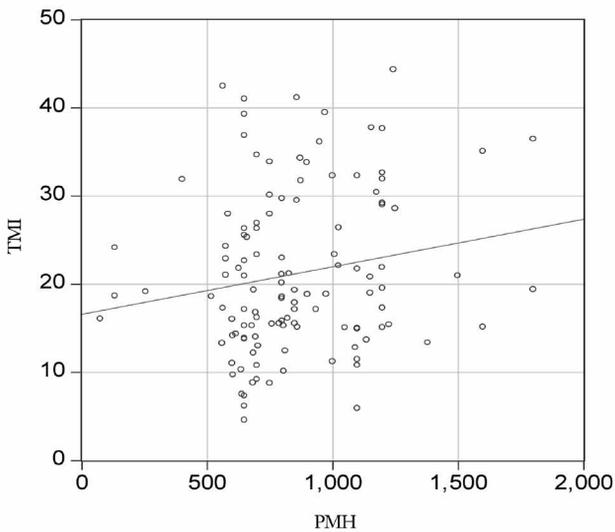
La correlación entre el nivel de precipitación pluvial media anual y el porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo (vsa) es 0.197, y de acuerdo con la prueba  $t$  del cuadro 5 es diferente de cero, sin embargo, el diagrama de dispersión de la gráfica VII manifiesta una ausencia de relación lineal entre dichas variables, al igual que los casos anteriores, señala la necesidad de estudios no lineales. Por otro lado, el signo positivo sugiere que a más precipitación mayor el nú-

**Gráfica v**  
**Diagrama de dispersión entre porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos (PMS2) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

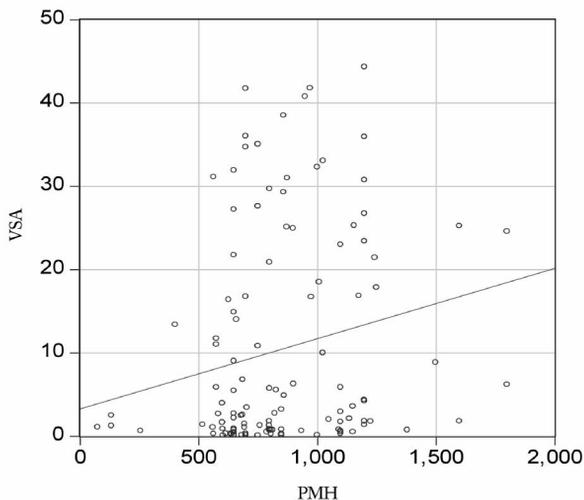
**Gráfica VI**  
**Diagrama de dispersión entre tasa de mortalidad infantil (TMI) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

## Gráfica VII

**Diagrama de dispersión entre porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo (VSA) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

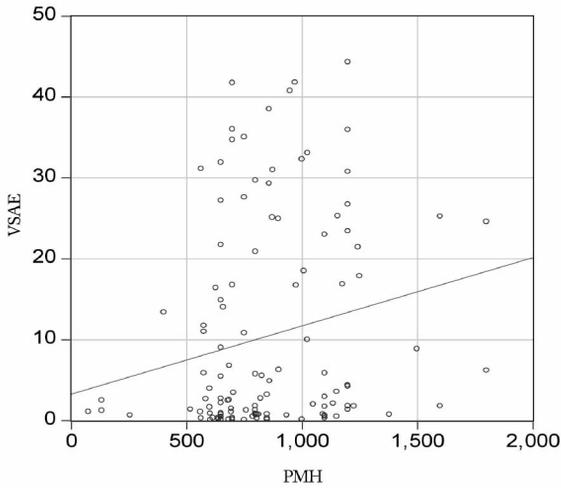
mero de habitantes sin dichos servicios, lo cual apunta a que el agua relevante para el desarrollo humano es la de segunda naturaleza, el agua social, la que está mediada por la inversión y no la disponibilidad natural de agua.

El porcentaje de ocupantes en viviendas sin servicio de agua entubada se relaciona de manera positiva con el nivel de precipitación pluvial media anual en el ámbito municipal, sin embargo, su coeficiente de correlación simple es bajo, 0.197, pero estadísticamente es significativo, es diferente de cero. No obstante, el signo positivo señala, como tendencia, que mientras mayor sea la disponibilidad natural de agua, es menor la disponibilidad de agua de segunda naturaleza. Porque ésta última es la relevante para la sociedad, pues si bien el agua se considera un recurso estratégico por la importancia que tiene para la reproducción de la vida, de la sociedad y del sistema económico actual, aparte de ser un recurso natural también es recurso un social (segunda naturaleza), por el hecho de que no podemos crearla físicamente, el agua que utilizamos (la que llega hasta nosotros purificada y entubada) también está lejos de ser puramente *natural*. Es decir, se habla de un elemento natural transformado por la sociedad mediante el trabajo (Peña, 2007: 130).

El coeficiente de correlación simple entre el porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (vSE) y el nivel de precipitación pluvial media anual es positivo (0.136), pero de acuerdo con la prueba *t* es no

### Gráfica VIII

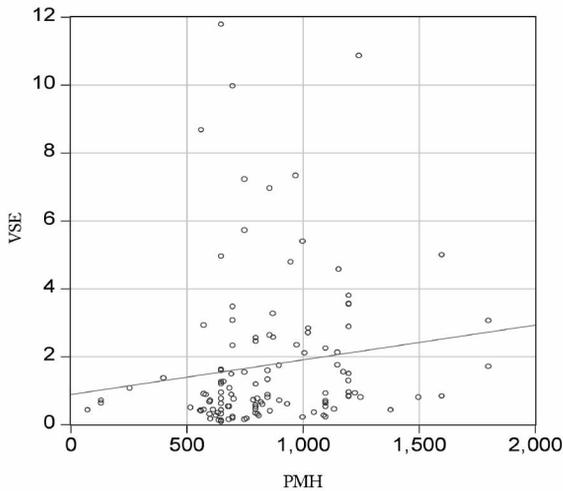
**Diagrama de dispersión entre porcentaje de ocupantes en viviendas sin servicio de agua entubada (VSAE) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

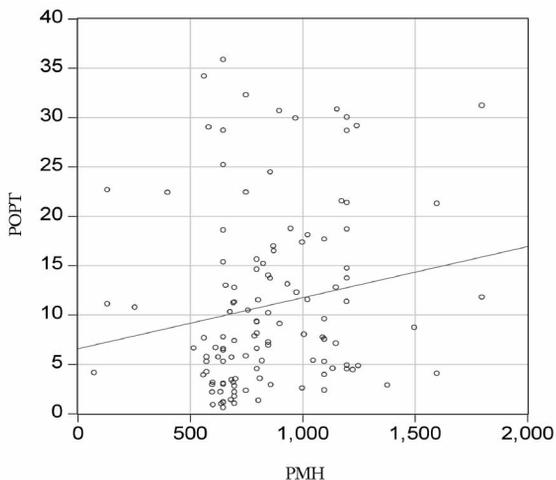
### Gráfica IX

**Diagrama de dispersión entre porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (VSE) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

**Gráfica x**  
**Diagrama de dispersión entre porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (POPT) y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

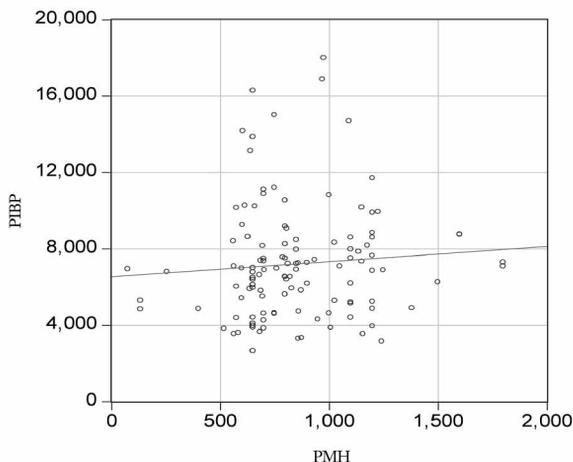
significativo, estadísticamente es cero. Lo cual denota una nula relación lineal entre dichas variables.

La relación entre el porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (POPT) y el nivel de precipitación pluvial media anual, ambos a escala municipal para el Estado de México, es de 0.179, y es no significativo, estadísticamente es cero, con base en la prueba  $t$  del cuadro 5.

La correlación entre la precipitación pluvial media anual y el PIBP es cercana a cero (0.079), y estadísticamente es no significativa, es cero, con base en la prueba  $t$  (cuadro 5), lo cual pone de manifiesto que no hay relación lineal entre dichas variables, o todavía más, el agua en estado natural no es determinante del PIBP o el comportamiento de éste no tiene nada que ver con la disponibilidad de agua. Sin embargo, respecto del PIBP existen diferencias considerables entre los municipios (cuadro 3), y puesto que el efecto del crecimiento será mayor en el desarrollo humano mientras el ingreso se distribuya de forma menos desigual y los hogares asignen una mayor proporción de sus ingresos a bienes de capital humano, se torna fundamental instrumentar medidas de política pública que tiendan a la igualdad del ingreso (Esquivel *et al.*, 2003: 3).

Una manera de incrementar el PIBP es mediante la inversión en educación, así se manifiesta con los resultados obtenidos por los países que más invierten en ella. A partir de la década de 1980, la inversión en co-

**Gráfica XI**  
**Diagrama de dispersión entre PIBP y precipitación pluvial (PMH) en los municipios del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

nocimiento (educación) ha crecido más que la inversión de capital fijo (Aboites y Soria, 2008: 19). En el mismo sentido, y sólo como ejemplo, el crecimiento actual de Corea se explica en 30% por el incremento de capital fijo y trabajo, y el 70% restante se atribuye a la acumulación de conocimiento (Aboites y Soria, 2008: 49).

### Conclusiones y recomendaciones

A manera de conclusión general se puede decir, con base en los resultados obtenidos y expuestos, que la precipitación pluvial en los municipios del Estado de México no tiene relación lineal con los componentes del índice de desarrollo humano ni con los de marginación, y en los casos en que sí tienen relación, ésta es muy baja. En suma, la disponibilidad natural de agua cuantificada por el nivel de precipitación pluvial media anual en el Estado de México no tiene relación con el desarrollo humano ni con el desarrollo económico. Así, la hipótesis propuesta, que la disponibilidad natural de agua no es factor de desarrollo económico ni de desarrollo humano queda confirmada. Aunque de forma preliminar y acotada a la búsqueda de una relación lineal.

Si bien el agua en estado natural no es factor de desarrollo humano, los signos hallados, en los casos en que es significativamente diferente de cero con base en la prueba *t*, señalan que a menor IDH mayor disponibilidad natural de agua, y viceversa, donde llueva menos hay mayor desa-

rollo humano y menor pobreza, medido por el índice de marginación. Como se sabe, correlación no implica causalidad, pero sí señala –aunque de forma débil, en este caso– el tipo de relación existente y nos sugiere las líneas de acción a seguir en cuanto a políticas públicas.

Si bien existen diferencias considerables entre los municipios del Estado de México respecto del IDH, esto representa una oportunidad para instrumentar políticas públicas que fomenten la equidad y el pago por servicios ambientales a los municipios menos desarrollados (que tienen más agua) por parte de los más desarrollados; con esto se potenciará el desarrollo de todo el estado y se tenderá a la igualación del PIBP que, como se comentó, fomenta el desarrollo económico y el humano.

Es preciso reorientar el presupuesto estatal para promover el desarrollo de los municipios que registran mayor precipitación (menor IDH), por medio de inversiones sustentables (pago por servicios ambientales) y en capital humano (educación). Estos municipios son: Acambay, Amanalco, Coatepec Harinas, Donato Guerra, Ecatingo, Ixtapan del Oro, Jiquipilco, Malinalco, Morelos, Ocuilan, Otzoloapan, San Felipe del Progreso, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Tejupilco, Temascalcingo, Temascaltepec, Temoaya, Texcaltitlán, Tlatlaya, Villa de Allende, Villa del Carbón, Villa Victoria, Zacualpan y Zumpahuacán.

La relación entre la disponibilidad natural de agua, cuantificada por la precipitación pluvial, y los componentes del IDH y los de marginación requiere estudios más detallados y profundos, pues lo aquí presentado es sólo una aproximación, y su finalidad es recuperar los fundamentos científicos (la observación), para dejar de analizar los discursos y pasar a la realidad con las dificultades que ello implica.

Finalmente, es necesario estudiar la relación entre el gasto público en infraestructura hídrica y educación en relación con el IDH y con el de marginación, a fin de reorientar el gasto público por medio de la instrumentación de políticas públicas que garanticen el desarrollo sustentable de los municipios y, así, el desarrollo equilibrado de todo el Estado de México.

## **Bibliografía**

Aboites, Jaime y Manuel Soria (2008), *Economía del conocimiento y propiedad intelectual: lecciones para la economía mexicana*, Siglo XXI-Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.

Carabias, Julia y Rosalva Landa (2005), *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, Univer-

sidad Nacional Autónoma de México-El Colegio de México-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.

Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2008), *Estadísticas del agua en México*, Conagua, México <[www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)>, 1 de enero de 2008.

Conagua-Semarnat (Comisión Nacional del Agua-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2007), *Programa Nacional Hídrico 2007-2012*, Conagua-Semarnat, México.

Conapo (Consejo Nacional de Población) (2005), *II Censo de Población y Vivienda 2005*, y *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*, IV trimestre <[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)>, 7 de febrero de 2008.

Coulombe, Serge y Jean-François Tremblay (2001), "Human capital and regional convergence in Canada", *Journal of Economic Studies*, 28 (3), Örebro University, Örebro, Suecia, pp. 154-180.

*Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios del Estado de México* (2005), Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México <[www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/municipios.htm](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/municipios.htm)>, 7 de mayo de 2008.

Esquivel-Hernández, Gerardo, Luis F. López Calva y Roberto Vélez Grajales (2003), "Crecimiento económico, desarrollo humano y desigualdad regional en México 1950-2000", en *Estudios sobre desarrollo humano*, 3, PNUD, México.

Freedman, David, Robert Pisani y Roger Purves (1993), *Estadística*, Antoni Bosch, Barcelona.

Greene, William H. (2002), *Econometric Analysis*, Prentice Hall, New Jersey.

Montesillo-Cedillo, José Luis (2007), "Agua y desarrollo humano en México", documento de trabajo, IMTA-CIVAC, Morelos, México.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2008), *Índice de desarrollo humano municipal en México 2000-2005* <[www.undp.org.mx/desarrollohumano/competitividad/index.html](http://www.undp.org.mx/desarrollohumano/competitividad/index.html)>, 14 de agosto de 2008.

Peña-García, Alejandra (2007), “Una perspectiva social de la problemática del agua”, *Investigaciones Geográficas*, 62, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 125-137.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) (2006), *Informe sobre desarrollo humano. México 2006-2007*, Mundi-Prensa, Barcelona.

SMN (Sistema Meteorológico Nacional) <www.smn.gob.mx>, 11 de julio de 2008.

Stevenson, William J. (2002), *Estadística para administración y economía*, Oxford University Press, México.

Torre, Rodolfo de la (2004), “El índice de desarrollo humano y la asignación del gasto público por entidad federativa en México”, *Estudios sobre Desarrollo Humano*, 8, PNUD, México.

*Recibido:* 23 de septiembre de 2008.

*Reenviado:* 23 de marzo de 2010.

*Aceptado:* 25 de noviembre de 2010.

**José Luis Montesillo-Cedillo.** Es doctor por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo, asimismo realizó estudios de licenciatura y maestría en economía en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente es investigador Nivel I en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y es investigador de tiempo completo en el Centro de Estudios de la Universidad (CEU) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Sus líneas de investigación actual son: economía del agua y de los recursos naturales, y medio ambiente y desarrollo humano. Entre sus publicaciones destacan: “Suministro de agua potable en México: ni equidad ni eficiencia”, *Ingeniería Hidráulica en México*, XXI (1), II época, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, pp. 115-127 (2006); “Precio del agua para riego en México en un contexto de eficiencia social”, *Ingeniería Hidráulica en México*, XXI (4), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, pp. 125-133 (2006); “Elementos en la gestión de cuencas en condiciones de sequía”, *Gestión y Política Pública*, XVI (1), Centro de Investigación y Docencia Económicas, México, pp. 5-28 (2007).