



Fall 1982

## Disponibilidad de Aguas Superficiales y Su Demanda Futuro a lo Largo de la Franja Fronteriza Desde Ciudad Juarez, Chihuahua, Hasta Matamoros, Tamaulipas

Carlos A. Valdes Rincon

### Recommended Citation

Carlos A. Valdes Rincon, *Disponibilidad de Aguas Superficiales y Su Demanda Futuro a lo Largo de la Franja Fronteriza Desde Ciudad Juarez, Chihuahua, Hasta Matamoros, Tamaulipas*, 22 Nat. Resources J. 847 (1982).

Available at: <https://digitalrepository.unm.edu/nrj/vol22/iss4/10>

This Article is brought to you for free and open access by the Law Journals at UNM Digital Repository. It has been accepted for inclusion in Natural Resources Journal by an authorized editor of UNM Digital Repository. For more information, please contact [amywinter@unm.edu](mailto:amywinter@unm.edu), [lsloane@salud.unm.edu](mailto:lsloane@salud.unm.edu), [sahrk@unm.edu](mailto:sahrk@unm.edu).

Dr. Carlos A. Rincon Valdes\*

# Disponibilidad de Aguas Superficiales y Su Demanda Futuro a lo Largo de la Franja Fronteriza Desde Ciudad Juarez, Chihuahua, Hasta Matamoros, Tamaulipas

## ANTECEDENTES:

La hidrología de los estados fronterizos con los Estados Unidos, se divide en tres vertientes: la vertiente del Océano Pacífico, la vertiente del Golfo de México y la vertiente interior.

La vertiente del Golfo de México esta formada fundamentalmente por el Río Bravo (Grande), que empieza a colectar agua arriba de La Presa del Elefante (Elephant Butte) y al llegar al punto de Ciudad Juarez este río define los límites internacionales entre los Estados Unidos y México hasta llegar a desembocar al Golfo de México las elledencias de las necesidades diversas: urbana, agrícola, industrial y de recreación.

El Río Bravo tiene una longitud total a partir de la Presa del Elefante a El Golfo de México de 2,236.6 km y de Cd. Juarez a el Golfo de México de 2,012.5 km.

La cuenca total del Río Bravo es de 869,000 km<sup>2</sup> (86,000,000 HA), en la que existe un 46% de cuenca cerrada la cual no produce aportación superficial al río (399,740 km<sup>2</sup> ó 39,974,000 HA) quedando 469,260 km<sup>2</sup> de cuenca productiva del escurrimientos directos al Río Bravo.

La cuenca del Río Bravo queda comprendida en los dos países y de los 469,260 km<sup>2</sup> a México le corresponden el 48.22% aproximadamente que equivalen a 226,273 km<sup>2</sup> (22,627.3 HA).

En base a lo anterior los dos países aportan escurrimientos directos de agua al Río Bravo por lo que ambos son dueños de las aguas superficiales en proporción tal del porcentaje de la cuenca productiva de escurrimientos de cada país.

La división de las aguas del Río Bravo (Grande) entre México y Estados

---

\*Coordinator del Area de Manejo de Agua y Suelo, Colegio de Graduados, Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar

Unidos, se hace en acotamiento a dos tratados internacionales: 1) el tratado de agua para el valle de Juarez, del 21 de mayo de 1906, y 2) el tratado de aguas del 3 de febrero de 1944.

El primero de estos tratados se debió a la reclamaciones que durante varios años hicieron los agricultores mexicanos del valle de Juarez, al disminuir progresivamente el escurrimiento del Río Bravo, el que llegó a ser casi nulo en el año de 1889. Los gobiernos de México y Estados Unidos estuvieron de acuerdo en formar una convención para tratar el asunto y en ella se creó La Comisión Internacional de Límites, encargada, con jurisdicción exclusiva, de conocer y decidir todas las cuestiones suscitadas en los cuaces de los ríos Bravo y Colorado.

La Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) en su convención de 1906 concluyó que los Estados Unidos se obliga a entregarle a México un volumen anual hasta de 74.1 millones de metros cúbicos—(60,000 acres-pies), según una tabla rígida de entregas, por su parte México renunció a las reclamaciones pasadas y futuras de los usuarios mexicanos del valle de Juarez.

El segundo tratado de aguas es el convenio a que llegaron México y los Estados Unidos el 3 de febrero de 1944 para el uso y aprovechamiento de las aguas internacionales del Río Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, y de los ríos Colorado y Tijuana.

A lo largo del Río Bravo existen presas para cumplir los propósitos del tratado de aguas al almacenar y regularizar la mayor parte posible del escurrimiento del Río Bravo y asegurar los mayores aprovechamientos factibles a los dos países. Los nombres y fecha de construcción de dichas presas se mencionan en seguida:

1. Presa del Elefante construida en el año de 1916
2. Presa Falcon construida en el año de 1953
3. Presa de La Amistad construida en el año de 1969.

En lo relativo a las estaciones hidrométricas, en la actualidad hay 20 sobre el Río Bravo, además de que existen en operación 9 en los afluentes mexicanos y 9 en los afluentes americanos, así como otras en las descargas de los drenes de cada país, que limitan un tramo del Río Bravo y sirven para calcular la contabilidad de agua y por lo tanto la propiedad del agua de cada país en dichos puntos.

En seguida se da un resumen de los resultados obtenidos en la contabilidad del agua, en la forma de promedio general, correspondiente al periodo 1954–1966, o sean 13 años.

### 1° Escurrimiento Virgen del Río Bravo, de Fort Quitman al Golfo de México

	<i>Millones de M<sup>3</sup></i>	%
México	2,439.6	46.9
Estados Unidos	2,764.5	53.1
Internacional	5,204.1	100%

**11° Usos Benéficos: Riego, Domésticos, etc.**

México	1,434.5	47.6	58.39
Estados Unidos	1,577.6	52.4	57.07
Internacional	3,012.1	100.0	57.48

Nota: El porcentaje de los usos benéficos con relación al escurrimiento de cada país, es: México 58.39; Estados Unidos 57.1; Internacional 57.9.

**111° Pérdidas y Descargas al Golfo de México, en Millones de Metros Cúbicos:**

	<i>En el cauce del Río</i>		<i>Evaporación en la Presa Falcon</i>		<i>Descarga al Golfo de México</i>	
	<i>Volumen</i>	<i>%</i>	<i>Volumen</i>	<i>%</i>	<i>Volumen</i>	<i>%</i>
México	318.3	42.5	187.1	39.2	964.3	47.3
Estados Unidos	430.5	57.5	290.5	60.8	1072.9	52.7
Internacional	748.8	100.0	477.6	100.0	2037.2	100.0

A lo largo del Río Bravo, desembocan varios afluentes mexicanos, que transportan volúmenes de agua de los escurrimientos originados en las cuencas tributarias, los cuales tienen estaciones hidrométricas. Los volúmenes anuales medidos por el personal del C.I.L.A., en cada uno de estos nueve afluentes, se someten a continuación a estudio y análisis durante el periodo 1950-1979 (periodo de 30 años).

<i>Nombre de Afluentes Mexicanos al Río Bravo</i>	<i>Volumen Millones de Metros Cúbicos.</i>			<i>% del Total de los Volúmenes.</i>
	<i>Medio</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo.</i>	<i>Promedio</i>
Río Conchos	816.07	2,334.964	138.012	34.78
Arroyo de las Vacas	18.86	86.384	2.555	0.81
Río San Diego	167.99	557.477	21.508	7.16
Río San Rodrigo	121.03	748.140	2.848	5.16
Río Escondido	47.94	196.385	2.164	2.04
Río Salado	420.27	2,961.050	50.859	17.91
Río Alamo	154.05	747.096	14.686	6.57
Río San Juan	599.91	3,657.556	30.205	25.57
	= 2,346.12			
	$\bar{X}$ = 293.27			

Nota: Las pérdidas en el cauce del río se deben a evaporación en la superficie del agua, a evaporación-transpiración, a filtración y a desbordamientos.

Las cuencas de los afluentes mexicanos que contribuyen a los escurrimientos directos del Río Bravo y su superficie en km<sup>2</sup> en los siguiente:

<i>Nombre de la Cuenca.</i>	<i>Superficie en km<sup>2</sup></i>	
	<i>De la Cuenca.</i>	<i>Acumulada.</i>
Cuenca de Valle de Juárez	3,465.00	3,465.00
Cuenca Aguas Arriba del Río Conchos	3,629.00	7,094.00
Cuenca del Río Conchos	68,640.00	75,734.00
Cuenca Aguas Abajo del Río Conchos	5,847.00	81,581.00

Cuenca de Ríos y Arroyos del Norte de Coahuila	39,785.00	121,366.00
Cuenca del Río Salado	63,844.00	185,210.00
Cuenca del Río San Juan	38,512.00	223,722.00
Cuenca de la Región Hidrológica Numero 25	2,551.00	226,273.00

Año	Volumen Millones Metros Cúbicos.	Orden Ascenden Te.	Término	Valor
1971	5,699.879	2,587.864	$Y^1$	= 97.9916
1972	2,595.444	2,595.444	$\bar{Y}$	= 3,2664
1973	4,161.070	3,954.719	$S_y$	= .3113
1974	1,993.863	4,161.070	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	= 2,8110
1975	2,901.224	4,682.825	$(Y_1 - \bar{Y})^3$	= 0.1291
1976	4,682.825	4,803.614	$C_1 = Y$	= 0.1582
1977	1,731.162	5,699.879		
1978	4,803.614	6,035.514		
1979	1,957.113	7,084.202		

A continuación se desarrolla el análisis completo de los volúmenes de escurrimiento directo total, desde Cd. Juarez a el punto del Río San Juan, del periodo 1950–1979.

Datos tomados del boletín hidrométrico (–49) de los escurrimientos del Río Bravo y datos conexos de la Comisión Internacional de Limites y Agua C.I.L.A., entre México y Estados Unidos.

Los metodos, de analisis de frecuencia y período de retorno, empleados son:

- Log. Normal (Chow)
- Gumbel
- Log. Pearson Type III

Año	Volumen Millones Metros Cubicos.	Orden Ascenden Te.	Término	Valor
1950	1,196.508	405.251		
1951	1,111.416	680.757		
1952	680.757	831.068	$X_2$	= 71,040.574
1953	2,257.773	852.076	$\bar{X}$	= 2,368.0191
1954	831.068	923.610		
1955	1,116.241	953.091	$(X_1 - \bar{X})^2$	= 90,998,510.95
1956	405.251	973.100		
1957	973.100	1,111.416	$S_x$	= 1,771.4061
1958	7,084.202	1,116.241		
1959	1,630.888	1,196.508	$(X_1 - \bar{X})^3$	= 1.9010 × 10 <sup>6</sup>
1960	1,568.617	1,267.999		
1961	1,604.930	1,296.118		
1962	923.610	1,568.617		
1963	953.091	1,604.930	$C_1$	= 1.14

1964	1,296.118	1,630.888		
1965	852.076	1,731.162	C <sub>v</sub> =	0.7481
1966	3,954.719	1,957.113		
1967	6,035.514	1,993.862		
1968	2,587.864	2,182.639	=	1,380.6751
1969	2,182.639	2,257.773		
1970	1,267.999	2,901.224	B =	1,570.8864

CANTIDAD DE AGUA EN MILLONES DE METROS CUBOS  
 APORTADA AL RIO BRAVO POR PARTE DE LOS AFLUENTES  
 MEXICANOS CON UN PERIODO DE RETORNO DE 5, 50 Y 100 AÑOS

<i>Localidad</i>	<i>Metodo</i>	5	50	100
Rio Conchas	1			
	2			
	3			
	1			
Arr. Las Vacas	2			
	3			
	1			
Rio San Diego	2			
	3			
	1			
Rio San Rodrigo	2			
	3			
	1			
Rio Escondido	2			
	3			
	1			
Rio Salado	2			
	3			
	1			
Rio Alamo	2			
	3			
	1			
Rio San Juan	2			
	3			
	1			
Cd. Juarez	2			
	3			
Total	1	3,300	18,000	22,500
	2	3,400	16,000	30,000
	3	3,700	10,850	11,100

Log. Normal

$P(X)$	$\%$	$K$	$X = \bar{X}(K, +I)$	$X$	$Y$	$P(X) = e^{-y}$	$\%$	$P(X)$	$\%$	$K$	$Y$	$Y + (S_y)/(K_t)$	$X_t = 10^t$
99	1	- 1.1066	407.66	300	- 9205	8.12	99	1	- 2.2089	2.5788	379.10		
95	5	- .9766	637.96	500	- 7756	11.40	50	50	- .0263	3.2582	1,812.21		
80	20	- .7233	1,086.68	1000	- 4135	22.05	20	80	.8325	3.5256	3,353.97		
50	50	- .2667	1,895.56	1500	- .0513	34.90	10	90	1.2972	3.6702	4,679.83		
20	80	+ .5433	3,330.48	2000	0.3108	48.05	4	96	1.8042	3.8280	6,730.53		
5	95	+ 1.87	5,680.75	2500	0.6729	60.04	2	98	2.1373	3.9317	8,545.36		
1	99	+ 3.7134	8,946.36	3000	1.0351	70.10	1	99	2.4419	4.0266	10,630.769		
0.1	99.9	+ 7.0939	14,934.97	3500	1.3972	78.09	0.5	99.5	2.7241	4.1144	13,014.29		
0.01	99.99	+ 11.4514	22,654.35	4000	1.7594	84.18							
				4500	2.1215	88.71							
				5000	2.4836	91.99							
				6000	3.2079	96.04							
				7000	3.9322	98.06							
				7500	4.2944	98.64							
				8500	5.0186	99.34							
				10,000	6.1051	99.78							

## SURFACE WATER AVAILABILITY AND FUTURE DEMAND ALONG THE BORDER FROM JUAREZ TO MATAMOROS

Rights to Rio Grande water between the United States and Mexico are stipulated in the International Treaties of 1906 and 1944. The first treaty provides for an annual allocation of 60,000 acre-feet of water to Mexico. The 1944 Treaty led to the construction of dams from Fort Quitman to the Gulf of Mexico. Hydrometric stations at the dams can assure the most practical water use for both countries.

### *The International Hydrologic System*

Within the international hydrologic system of the United States and Mexico, the Rio Grande, beginning at Elephant Butte, forms the Gulf of Mexico Channel. From Juarez to the Gulf, the river defines the boundary between the United States and Mexico. It provides for urban, agricultural, and industrial needs, as well as for recreation.

### *International Treaties*

Mexico and the United States allocate Rio Grande water according to its rate of flow. Division of waters is stipulated in the Treaty of Water for Juarez Valley of 1906 and in the Mexican-United States Water Treaty of 1944.

The first of these treaties arose from claims of Mexican farmers in the Juarez Valley that the flow of the Rio Grande had progressively diminished. The governments of Mexico and the United States created the International Boundary Commission to investigate and decide all questions dealing with the water systems of the Rio Grande and the Colorado River. The Commission concluded that the United States owed to Mexico an annual volume of up to 60,000 acre-feet of water.

The 1944 Treaty between the United States and Mexico led to the construction of dams along the Rio Bravo from Fort Quitman, Texas to the Gulf of Mexico. These dams continue to store and to regulate most of the surface flow of the Rio Bravo. By careful recording of the flow, they can assure the most practical water use for both countries.

### *Some Water Accounting Facts*

From the hydrometric recordings at the dams, we know that between 1954 and 1966, Mexico appropriated 47% of the total Rio Bravo drainage; the United States appropriated 53%. Of this total drainage, only 58% was put to beneficial use; 1226 million cubic meters (cm) were lost in the Falcon Dam, and 2035 million cm were lost in the Gulf of Mexico.

Mexican tributaries carried 2350 million cm of water annually between 1950 and 1979, most of it flowing through the Conchos and San Juan Rivers.

There are twenty hydrometric stations on the Rio Grande, divided equally between the United States and Mexico. They calculate water accounts, and thus, international water rights.